



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

#### **“REHABILITACIÓN DE LA PRENSA HIDRÁULICA PARA SU IMPLEMENTACIÓN COMO MÁQUINA DE PRENSADO, CONFORMADO Y MONTAJE EN EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.”**

##### **Trabajo de integración curricular**

Tipo: Proyecto técnico

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO MECÁNICO**

**AUTOR:** BENNY STALIN QUINANCELA JARA

**DIRECTOR:** Ing. SANTIAGO ALEJANDRO LOPEZ ORTIZ

Riobamba – Ecuador

2021

**© 2021, Benny Stalin Quinancela Jara**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Benny Stalin Quinancela Jara, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de marzo de 2021



**Benny Stalin Quinancela Jara**

**172289915-8**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **REHABILITACIÓN DE LA PRENSA HIDRÁULICA PARA SU IMPLEMENTACIÓN COMO MÁQUINA DE PENSADO, CONFORMADO Y MONTAJE EN EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**, realizado por el señor: **BENNY STALINQUINANCELA JARA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Edwin Fernando Viteri Nuñez <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2021-06-30
Ing. Santiago Alejandro López Ortiz <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2021-06-30
Ing. Miguel Ángel Escobar Guachambala <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	2021-06-30

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a mi hermano Danny, quien me han brindado su amor y su apoyo incondicional a lo largo de este camino; a mi hermana Maribel que siempre han estado a mi lado con su cariño y amistad; a mi abuela Ana quién siempre ha sido mi inspiración de fortaleza y a toda mi familia por su voz de aliento. A mis amigos quienes han estado a mi lado en los buenos y malos momentos brindándome su apoyo y cariño

**Quinancela Jara Benny Stalin**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xxii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xxiii
RESUMEN .....	xxiv
SUMMARY .....	xxv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. <b>DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA</b> .....	2
1.1 <b>Antecedentes</b> .....	2
1.2 <b>Delimitación</b> .....	3
1.2.1 <i>Delimitación espacial</i> .....	3
1.2.2 <i>Delimitación sectorial</i> .....	3
1.3 <b>Formulación de problema</b> .....	3
1.4 <b>Objetivos</b> .....	4
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4
CAPÍTULO II .....	5
2. <b>REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....	5
2.1 <b>Prensa hidráulica</b> .....	5
2.1.1 <i>Historia</i> .....	5
2.1.2 <i>Hidromecánica</i> .....	6
2.1.2.1 <i>Hidrostática</i> .....	6
2.1.2.2 <i>Fluidos incompresibles</i> .....	6

2.1.2.3	<i>Fluidos compresibles.</i>	7
2.1.2.4	<i>Principio de Pascal.</i>	7
2.1.2.5	<i>Formas de transmisión de la energía.</i>	9
2.2	<b>Principios fundamentales de la hidráulica</b>	9
2.2.1	<i>Hidráulica de fluido</i>	9
2.2.2	<i>Sistemas hidráulicos</i>	10
2.2.2.1	<i>Magnitudes Físicas.</i>	10
2.2.2.2	<i>Unidad de presión.</i>	10
2.2.2.3	<i>Ley de circulación.</i>	11
2.2.2.4	<i>Energía hidráulica.</i>	12
2.2.2.5	<i>Instalaciones hidráulicas.</i>	12
2.3	<b>Tipos de prensa</b>	13
2.3.1	<i>Prensa mecánica</i>	13
2.3.2	<i>Prensa hidráulica</i>	14
2.3.3	<i>Prensa neumática.</i>	14
2.3.4	<i>Prensa rotativa</i>	15
2.3.5	<i>Prensa dobladora</i>	16
2.4	<b>Ventajas y desventajas de las prensas hidráulicas.</b>	16
2.4.1	<i>La fuerza total por toda la carrera</i>	16
2.4.2	<i>Más capacidad a menos costo</i>	16
2.4.3	<i>Menor costo de compra</i>	17
2.4.4	<i>Menos costo de mantenimiento.</i>	17
2.4.5	<i>Seguridad de sobrecarga incluido</i>	17
2.4.6	<i>Mayor flexibilidad en control y versatilidad</i>	17
2.4.7	<i>Más compactas</i>	17
2.4.8	<i>Menos gastos en herramientas</i>	18
2.4.9	<i>Menos ruido</i>	18

2.4.10	<i>La seguridad</i> .....	18
2.5	<b>Aplicaciones de las prensas hidráulicas</b> .....	18
2.6	<b>Parámetros de funcionamiento</b> .....	19
2.6.1	<i>Fluidos hidráulicos y sus principales características</i> .....	19
2.6.1.1	<i>Viscosidad apropiada</i> .....	19
2.6.1.2	<i>Índice elevado de viscosidad</i> .....	20
2.6.1.3	<i>Película de aceite resistente</i> .....	20
2.6.1.4	<i>Capacidad elevada de lubricación</i> .....	20
2.6.1.5	<i>Demulsibilidad elevada</i> .....	21
2.6.1.6	<i>Baja cifra de neutralización</i> .....	21
2.6.1.7	<i>Estabilidad química</i> .....	21
2.6.1.8	<i>El nivel del fluido</i> .....	22
2.6.1.9	<i>La temperatura del fluido</i> .....	22
2.7	<b>Partes de una prensa hidráulica</b> .....	22
2.8	<b>Dispositivos hidráulicos</b> .....	23
2.8.1	<i>Bomba hidráulica</i> .....	23
2.8.1.1	<i>Bombas de pistón</i> .....	24
2.8.1.2	<i>Bombas de volumen variable</i> .....	26
2.8.2	<i>Cilindros hidráulicos</i> .....	26
2.8.2.1	<i>Operación de los cilindros hidráulicos</i> .....	27
2.8.3	<i>Mangueras hidráulicas</i> .....	27
2.8.3.1	<i>Mangueras hidráulicas de mediana presión</i> .....	28
2.8.3.2	<i>Mangueras hidráulicas de baja presión</i> .....	28
2.8.3.3	<i>Mangueras hidráulicas de alta presión</i> .....	28
2.8.3.4	<i>Mangueras hidráulicas de extrema presión</i> .....	28
2.8.4	<i>Tuberías hidráulicas</i> .....	28
2.8.4.1	<i>Tuberías de acero</i> .....	28



2.8.4.2	<i>Tuberías de cobre.</i>	28
2.8.4.3	<i>Tubos de hierro dúctil.</i>	29
2.8.5	<b><i>Racores y acoplamientos flexibles</i></b>	29
2.8.6	<b>Válvulas hidráulicas.</b>	30
2.8.6.1	<i>Válvulas direccionales.</i>	30
2.8.6.2	<i>Válvula reguladora de presión.</i>	31
2.8.6.3	<i>Válvula reguladora de caudal.</i>	32
2.8.6.4	<i>Válvula antirretorno.</i>	32
2.8.7	<b><i>El tanque.</i></b>	33
2.8.8	<b><i>Filtro de aspiración.</i></b>	33
2.8.9	<b><i>Filtro de retorno.</i></b>	34
2.8.10	<b><i>El manómetro.</i></b>	34
2.8.11	<b><i>Esquema básico de una central hidráulica.</i></b>	34
2.9	<b>Mantenimiento</b>	35
2.9.1	<b><i>La gestión del mantenimiento</i></b>	35
2.9.1.1	<i>Planificación del mantenimiento.</i>	36
2.9.1.2	<i>Organización del mantenimiento</i>	36
2.9.1.3	<i>Ejecución del mantenimiento</i>	36
2.9.1.4	<i>Control del mantenimiento.</i>	37
2.9.2	<b><i>Evaluación de la gestión del mantenimiento</i></b>	37
2.9.2.1	<i>Indicadores de mantenimiento</i>	38
2.9.2.2	<i>La auditoría de mantenimiento</i>	38
2.9.3	<b><i>Objetivos del mantenimiento</i></b>	38
2.9.4	<b><i>Tipos de mantenimiento</i></b>	39
2.9.4.1	<i>Mantenimiento de averías</i>	39
2.9.4.2	<i>Mantenimiento preventivo.</i>	40
2.9.4.3	<i>Mantenimiento predictivo</i>	41

2.9.4.4	<i>Mantenimiento programado</i>	45
2.9.5	<i>Documentación normativa para el mantenimiento</i>	46
<b>CAPÍTULO III</b>		<b>48</b>
3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>48</b>
3.1	<b>Caracterización de taller.</b>	<b>48</b>
3.1.1	<i>Análisis de los equipos críticos</i>	49
3.2	<b>Metodología</b>	<b>49</b>
3.2.1	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	49
3.2.2	<i>Diagrama de Pareto</i>	50
3.2.3	<i>Conclusión del diagrama Ishikawa y Pareto</i>	50
3.3	<b>Codificación de máquinas y equipos</b>	<b>53</b>
3.3.1	<i>Determinación de la ubicación</i>	54
3.3.2	<i>Determinación del área de trabajo</i>	54
3.3.3	<i>Identificación y abreviaturas de los equipos del taller de soldadura.</i>	54
3.4	<b>Solución del problema.</b>	<b>55</b>
3.4.1	<i>Planificación del proyecto</i>	55
3.4.2	<i>Diagrama de Gantt</i>	56
3.5	<b>Levantamiento de información de repuestos, tiempos de paradas y mantenimientos.</b>	<b>56</b>
3.5.1	<i>Información de repuestos</i>	56
3.5.2	<i>Tiempos de paradas</i>	56
3.5.3	<i>Tipos de mantenimiento</i>	56
3.5.4	<i>Verificación de planos que se realizaron en el taller de máquinas herramientas</i>	58
3.6	<b>Inspección de la prensa hidráulica</b>	<b>58</b>
3.6.1	<i>Ubicación de elementos de la prensa hidráulica.</i>	58
3.6.2	<i>Montaje de la prensa hidráulica para su diagnóstico.</i>	59

<b>3.6.3</b>	<b><i>Proceso de diagnóstico de la prensa hidráulica</i></b> .....	<b>60</b>
<b>3.7</b>	<b><i>Análisis del estado técnico actual de la prensa hidráulica</i></b> .....	<b>60</b>
<b>3.7.1</b>	<b><i>Parámetros para determinar el estado técnico de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>61</b>
<b>3.7.2</b>	<b><i>Puntuación para el estado técnico de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>61</b>
<b>3.7.3</b>	<b><i>Análisis del estado técnico actual de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>62</b>
<b>3.7.4</b>	<b><i>Identificación de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>63</b>
<b>3.7.5</b>	<b><i>Descripción de las partes de la prensa hidráulica</i></b> .....	<b>63</b>
<b>3.7.5.1</b>	<b><i>Partes constitutivas de la prensa hidráulica</i></b> .....	<b>65</b>
<b>3.7.6</b>	<b><i>Características técnicas principales.</i></b> .....	<b>65</b>
<b>3.8</b>	<b><i>Mantenimiento correctivo de la prensa hidráulica</i></b> .....	<b>66</b>
<b>3.8.1</b>	<b><i>Reparaciones de las partes de la prensa hidráulica</i></b> .....	<b>68</b>
<b>3.8.1.1</b>	<b><i>Reparación del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>68</b>
<b>3.8.1.2</b>	<b><i>Reparación de la bomba hidráulica</i></b> .....	<b>70</b>
<b>3.8.1.3</b>	<b><i>Reparación de válvulas y manómetro</i></b> .....	<b>72</b>
<b>3.8.1.4</b>	<b><i>Reparación de tuberías, accesorios y manguera hidráulica</i></b> .....	<b>72</b>
<b>3.8.1.5</b>	<b><i>Reparación del tanque o reservorio</i></b> .....	<b>73</b>
<b>3.8.1.6</b>	<b><i>Reparación del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>75</b>
<b>3.8.2</b>	<b><i>Preparación de superficie de la prensa hidráulica - Norma SSPC</i></b> .....	<b>75</b>
<b>3.8.3</b>	<b><i>Aplicación de recubrimientos con equipo de atomización convencional.</i></b> .....	<b>80</b>
<b>3.8.3.1</b>	<b><i>Aplicación del recubrimiento primario.</i></b> .....	<b>80</b>
<b>3.8.3.2</b>	<b><i>Aplicación del recubrimiento de acabado.</i></b> .....	<b>82</b>
<b>3.8.4</b>	<b><i>Señalética de seguridad e indicadores de seguridad</i></b> .....	<b>84</b>
<b>3.8.5</b>	<b><i>Montaje y presentación de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>85</b>
<b>3.9</b>	<b><i>Mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>86</b>
<b>3.9.1</b>	<b><i>Elaboración de fichas técnicas de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>86</b>
<b>3.9.2</b>	<b><i>Registro de actividades de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>86</b>
<b>3.9.3</b>	<b><i>Historial de averías</i></b> .....	<b>87</b>

<b>3.9.4</b>	<b><i>Orden de trabajo</i></b> .....	<b>88</b>
<b>3.9.5</b>	<b><i>Formato para la inspección preventiva– Check list de la prensa FAME-TS-PH01</i></b> .....	<b>89</b>
<b>3.9.6</b>	<b><i>Programa de mantenimiento preventivo para la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>89</b>
<b>3.9.7</b>	<b><i>Elaboración de ficha técnica de la prensa hidráulica.</i></b> .....	<b>90</b>
<b>3.10</b>	<b>Validación mediante software de elementos finitos</b> .....	<b>92</b>
<b>3.10.1</b>	<b><i>Tornillo sin fin.</i></b> .....	<b>92</b>
<b>3.10.1.1</b>	<b><i>Pre proceso del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>92</b>
<b>3.10.1.2</b>	<b><i>Geometría del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>92</b>
<b>3.10.1.3</b>	<b><i>Fuerzas aplicadas del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>93</b>
<b>3.10.1.4</b>	<b><i>Soporte o apoyos del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>93</b>
<b>3.10.1.5</b>	<b><i>Mallado del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>94</b>
<b>3.10.1.6</b>	<b><i>Post - proceso del tornillo sin fin</i></b> .....	<b>96</b>
<b>3.10.2</b>	<b><i>Soportes del cilindro hidráulico.</i></b> .....	<b>100</b>
<b>3.10.2.1</b>	<b><i>Pre proceso de los soportes del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>100</b>
<b>3.10.2.2</b>	<b><i>Geometría de los soportes del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>101</b>
<b>3.10.2.3</b>	<b><i>Fuerzas aplicadas de los soportes del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>102</b>
<b>3.10.2.4</b>	<b><i>Soporte o apoyos de los soportes del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>102</b>
<b>3.10.2.5</b>	<b><i>Mallado de los soportes del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>103</b>
<b>3.10.2.6</b>	<b><i>Post - proceso de los soportes del cilindro hidráulico</i></b> .....	<b>105</b>
<b>3.10.3</b>	<b><i>Mesa de trabajo</i></b> .....	<b>110</b>
<b>3.10.3.1</b>	<b><i>Pre proceso de la mesa de trabajo</i></b> .....	<b>110</b>
<b>3.10.3.2</b>	<b><i>Geometría de la mesa de trabajo</i></b> .....	<b>111</b>
<b>3.10.3.3</b>	<b><i>Fuerzas aplicadas de la mesa de trabajo</i></b> .....	<b>111</b>
<b>3.10.3.4</b>	<b><i>Soporte o apoyos de la mesa de trabajo</i></b> .....	<b>112</b>
<b>3.10.3.5</b>	<b><i>Mallado de la mesa de trabajo</i></b> .....	<b>112</b>
<b>3.10.3.6</b>	<b><i>Post - proceso de la mesa de trabajo</i></b> .....	<b>114</b>
<b>3.10.4</b>	<b><i>Prensa hidráulica</i></b> .....	<b>120</b>

3.10.4.1	<i>Geometría de la prensa hidráulica</i>	121
3.10.4.2	<i>Fuerzas aplicadas de la prensa hidráulica</i>	121
3.10.4.3	<i>Soporte o apoyos de la prensa hidráulica</i>	122
3.10.4.4	<b>Mallado de la prensa hidráulica</b>	122
3.10.4.5	<i>Post - proceso de la prensa hidráulica</i>	124
3.10.5	<i>Sistema de pruebas de la prensa hidráulica.</i>	129
 <b>CAPÍTULO IV</b>		 131
4.	<b>RESULTADOS</b>	131
4.1	<b>Resultados de la identificación de los problemas</b>	131
4.2	<b>Resultados del mantenimiento</b>	132
4.2.1	<i>Resultados del análisis técnico de la prensa hidráulica</i>	132
4.2.2	<i>Resultados de la identificación de las partes de la prensa hidráulica</i>	133
4.2.3	<i>Resultados del mantenimiento correctivo</i>	134
4.2.3.1	<i>Reparaciones de las piezas de la prensa hidráulica.</i>	134
4.2.3.2	<i>Resultados de la preparación y aplicación del recubrimiento.</i>	135
4.2.3.3	<i>Resultados de la señalética de seguridad e indicadores de seguridad.</i>	137
4.2.3.4	<i>Presentación de la prensa hidráulica.</i>	138
4.2.4	<i>Resultados del mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica</i>	139
4.3	<b>Resultados de la validación de las partes más críticas de la prensa hidráulica mediante ANSYS.</b>	141
4.4	<b>Resultados de los procesos de implementación para la prensa hidráulica</b>	142
4.4.1	<i>Proceso de prensado</i>	142
4.4.2	<i>Proceso de conformado</i>	144
4.4.2.1	<i>Fuerza de embutido</i>	145
4.4.2.2	<i>Fuerza de la prensa hidráulica para el conformado.</i>	150
4.4.3	<i>Montaje de rodamientos de bolas.</i>	151

<b>4.5</b>	<b>Recursos y materiales.</b>	<b>154</b>
<b>4.5.1</b>	<i>Costos directos</i>	<b>154</b>
<b>4.5.2</b>	<i>Costos indirectos.</i>	<b>157</b>
<b>4.5.3</b>	<i>Costos totales</i>	<b>157</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>158</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>160</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Transmisión de la energía. hidráulica .....	<b>9</b>
<b>Tabla 2-2:</b>	Clasificación de bombas hidráulicas .....	<b>24</b>
<b>Tabla 3-2:</b>	Clasificación válvulas direccionales .....	<b>31</b>
<b>Tabla 4-2:</b>	Documentos de mantenimiento.....	<b>47</b>
<b>Tabla 5-3:</b>	Registro de equipos existentes en el taller de soldadura.....	<b>48</b>
<b>Tabla 6-3:</b>	Simbología de codificación.....	<b>54</b>
<b>Tabla 7-3:</b>	Codificación equipos del taller de soldadura.....	<b>54</b>
<b>Tabla 8-3:</b>	Nomina del personal que labora en la ESPOCH .....	<b>56</b>
<b>Tabla 9-3:</b>	Diagrama de Gantt.....	<b>57</b>
<b>Tabla 10-3:</b>	Clasificación del equipo de acuerdo a su estado técnico.....	<b>61</b>
<b>Tabla 11-3:</b>	Tipo de servicio de mantenimiento de acuerdo al estado técnico.....	<b>61</b>
<b>Tabla 12-3:</b>	Estado técnico actual de la prensa hidráulica PH01.....	<b>62</b>
<b>Tabla 13-3:</b>	Partes principales de la prensa.....	<b>65</b>
<b>Tabla 14-3:</b>	Características técnicas.....	<b>66</b>
<b>Tabla 15-3:</b>	Tabla de control para el registro de actividades.....	<b>86</b>
<b>Tabla 16-3:</b>	Historial de averías.....	<b>87</b>
<b>Tabla 17-3:</b>	Orden de trabajo.....	<b>88</b>
<b>Tabla 18-3:</b>	Check list de la prensa hidráulica.....	<b>89</b>
<b>Tabla 19-3:</b>	Programa de mantenimiento preventivo.....	<b>90</b>
<b>Tabla 20-3:</b>	Ficha técnica de la prensa hidráulica.....	<b>91</b>
<b>Tabla 21-3:</b>	Régimen de pruebas para la Prensa Hidráulica .....	<b>129</b>
<b>Tabla 22-4:</b>	Conclusión del diagrama Ishikawa y Pareto .....	<b>131</b>
<b>Tabla 23-4:</b>	Resultado del análisis técnico actual de la prensa hidráulica PH01.....	<b>132</b>
<b>Tabla 24-3:</b>	Identificación de las partes de la prensa hidráulica.....	<b>133</b>
<b>Tabla 25-3:</b>	Reparaciones de las piezas de la prensa hidráulica.....	<b>134</b>
<b>Tabla 26-4:</b>	Resultados del tipo de limpieza según SSPC.....	<b>136</b>
<b>Tabla 27-4:</b>	Resultados de recubrimientos anticorrosivos.....	<b>136</b>
<b>Tabla 28-4:</b>	Fichas técnicas para el mantenimiento preventivo.....	<b>139</b>
<b>Tabla 29-4:</b>	Resultados obtenidos del tornillo sin fin mediante ANSYS.....	<b>141</b>
<b>Tabla 30-4:</b>	Resultados obtenidos de los soportes del cilindro hidráulico mediante ANSYS.....	<b>141</b>
<b>Tabla 31-4:</b>	Resultados obtenidos de la mesa de trabajo mediante ANSYS.....	<b>141</b>

<b>Tabla 32-4:</b>	Resultados de la prensa hidráulica obtenidos en ANSYS. ....	<b>141</b>
<b>Tabla 33-4:</b>	Fuerza y presión necesarias para doblar varillas de ½ pulgada .....	<b>143</b>
<b>Tabla 34-3:</b>	Factor de fuerza para montaje de rodamientos de bolas. ....	<b>152</b>
<b>Tabla 35-4:</b>	Fuerza para en montaje de rodamiento-eje.....	<b>153</b>
<b>Tabla 36-3:</b>	Fuerza para en montaje de eje- rodamiento.....	<b>153</b>
<b>Tabla 37-4:</b>	Costos de materiales e insumos.....	<b>155</b>
<b>Tabla 38-4:</b>	Costo por maquinaria.....	<b>156</b>
<b>Tabla 39-4:</b>	Costos de mano de obra. ....	<b>156</b>
<b>Tabla 40-4:</b>	Costo directo total. ....	<b>157</b>
<b>Tabla 41-4:</b>	Costo indirecto.....	<b>157</b>
<b>Tabla 42-4:</b>	Costos totales del proyecto de integración .....	<b>157</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Prensa de balancín de Nicolas Briot (1626).....	5
<b>Figura 2-2:</b>	Esquema de la prensa hidráulica. ....	8
<b>Figura 3-2.</b>	Ley de Circulación.....	11
<b>Figura 4-2.</b>	Prensa mecánica .....	13
<b>Figura 5-2.</b>	Prensa hidráulica.....	14
<b>Figura 6-2.</b>	Prensa neumática .....	15
<b>Figura 7-2.</b>	Prensa rotativa .....	15
<b>Figura 8-2.</b>	Prensa dobladora.....	16
<b>Figura 9-2.</b>	Partes principales de una prensa hidráulica.....	23
<b>Figura 10-2.</b>	Bomba Hidráulica.....	24
<b>Figura 11-2.</b>	Racores y acoplamientos flexibles .....	30
<b>Figura 12-2.</b>	Válvula de control direccional .....	31
<b>Figura 13-2.</b>	Válvula reguladora de presión .....	32
<b>Figura 14-2.</b>	Válvula de control de flujo .....	32
<b>Figura 15-2.</b>	Válvula antirretorno.....	32
<b>Figura 16-2.</b>	Esquema básico de una central hidráulica.....	35
<b>Figura 17-3.</b>	Taller de Soldadura.....	48
<b>Figura 18-3.</b>	Diagrama de Ishikawa. ....	51
<b>Figura 19-3.</b>	Estructura código.....	53
<b>Figura 20-3.</b>	Partes del cilindro hidráulico encontradas .....	58
<b>Figura 21-3.</b>	Partes del cilindro hidráulico encontradas .....	58
<b>Figura 22-3.</b>	Montaje del cilindro.....	59
<b>Figura 23-3.</b>	Montaje de la prensa hidráulica para la inspección.....	59
<b>Figura 24-3.</b>	Estructura metálica con su mesa de trabajo .....	63
<b>Figura 25-3.</b>	Sistema hidráulico .....	64
<b>Figura 26-3.</b>	Sistema de movimiento de la mesa de trabajo .....	64
<b>Figura 27-3.</b>	Cilindro hidráulico.....	64
<b>Figura 28-3.</b>	Diagrama del proceso de mantenimiento de la prensa hidráulica.....	67
<b>Figura 29-3.</b>	Piezas del cilindro hidráulico. ....	68
<b>Figura 30-3.</b>	Fallas del cilindro hidráulico. ....	68
<b>Figura 31-3.</b>	Bruñido del cilindro hidráulico .....	69

<b>Figura 32-3.</b>	Toma de medidas del resorte con pie de rey digita. ....	<b>69</b>
<b>Figura 33-3.</b>	Planos del cilindro hidráulico ENERPAC. ....	<b>70</b>
<b>Figura 34-3.</b>	Montaje y funcionamiento del cilindro hidráulico .....	<b>70</b>
<b>Figura 35-3.</b>	Bomba hidráulica manual. ....	<b>71</b>
<b>Figura 36-3.</b>	Partes de la bomba hidráulica manual. ....	<b>71</b>
<b>Figura 37-3.</b>	Fallas de la bomba hidráulica .....	<b>71</b>
<b>Figura 38-3.</b>	Reparaciones de la bomba hidráulica manual. ....	<b>72</b>
<b>Figura 39-3.</b>	Instrumentos de control .....	<b>72</b>
<b>Figura 40-3.</b>	Daños en la tubería y accesorios. ....	<b>73</b>
<b>Figura 41-3.</b>	Reemplazo de tuberías y accesorios.....	<b>73</b>
<b>Figura 42-3.</b>	Daños en el tanque de aceite. ....	<b>73</b>
<b>Figura 43-3.</b>	Trabajos de soldadura en la parte lateral del nuevo tanque. ....	<b>74</b>
<b>Figura 44-3.</b>	Trabajos de soldadura en la parte.....	<b>74</b>
<b>Figura 45-3.</b>	Rotura de los dientes del tornillo sin fin .....	<b>75</b>
<b>Figura 46-3.</b>	Tornillo sin fin mecanizado. ....	<b>75</b>
<b>Figura 47-3.</b>	Zona exterior afectadas por la corrosión generalizada. ....	<b>76</b>
<b>Figura 48-3.</b>	Zona interna afectada por la corrosión generalizada. ....	<b>77</b>
<b>Figura 49-3.</b>	Zonas contaminadas de la prensa.....	<b>77</b>
<b>Figura 50-3.</b>	Preparación del cilindro hidráulico .....	<b>78</b>
<b>Figura 51-3.</b>	Preparación de las poleas con SSPC-SP3. ....	<b>78</b>
<b>Figura 52-3.</b>	Preparación de las piezas de la bomba con SSPC-SP3. ....	<b>78</b>
<b>Figura 53-3.</b>	Preparación de los soportes del cilindro hidráulico con SSPC-SP3. ....	<b>79</b>
<b>Figura 54-3.</b>	Preparación del cilindro.....	<b>79</b>
<b>Figura 55-3.</b>	Preparación de la estructura con SSPC-SP3.....	<b>79</b>
<b>Figura 56-3.</b>	Piezas de la bomba hidráulica con recubrimiento primario.....	<b>80</b>
<b>Figura 57-3.</b>	Soportes del cilindro hidráulico con recubrimiento primario.....	<b>81</b>
<b>Figura 58-3.</b>	Cilindro hidráulico .....	<b>81</b>
<b>Figura 59-3.</b>	Piezas de la polea con recubrimiento primario. ....	<b>81</b>
<b>Figura 60-3.</b>	Reservorio de aceite con recubrimiento primario. ....	<b>82</b>
<b>Figura 61-3.</b>	Estructura metálica con recubrimiento primario. ....	<b>82</b>
<b>Figura 62-3.</b>	Piezas de la bomba hidráulica con recubrimiento de acabado.....	<b>83</b>
<b>Figura 63-3.</b>	Soportes del cilindro hidráulico con recubrimiento de acabado.....	<b>83</b>
<b>Figura 64-3.</b>	Cilindro hidráulico con recubrimiento de acabado. ....	<b>83</b>
<b>Figura 65-3.</b>	Reservorio de aceite con recubrimiento de acabado. ....	<b>83</b>

<b>Figura 66-3.</b>	Estructura metálica con recubrimiento de acabado. ....	<b>84</b>
<b>Figura 67-3.</b>	Línea de seguridad para lugares de peligro .....	<b>84</b>
<b>Figura 68-3.</b>	Señales de seguridad y equipos de protección personal. ....	<b>85</b>
<b>Figura 69-3.</b>	Prensa hidráulica realizado el mantenimiento correctivo.....	<b>85</b>
<b>Figura 70-3.</b>	Propiedades del material AISI 1020 obtenidas de la biblioteca de ANSYS.....	<b>92</b>
<b>Figura 71-3.</b>	Geometría del tornillo sin fin modelada en SolidWorks e importada a ANSYS..	<b>93</b>
<b>Figura 72-3.</b>	Cargas asignadas al tornillo sin fin. ....	<b>93</b>
<b>Figura 73-3.</b>	Soportes en la sección A y B. ....	<b>94</b>
<b>Figura 74-3.</b>	Datos de la malla Jacobian Ratio MAPDL .....	<b>94</b>
<b>Figura 75-3.</b>	Malla Jacobian Ratio MAPDL.....	<b>95</b>
<b>Figura 76-3.</b>	Datos de la malla Skewness. ....	<b>95</b>
<b>Figura 77-3.</b>	Malla Skewness .....	<b>96</b>
<b>Figura 78-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>97</b>
<b>Figura 79-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio .....	<b>97</b>
<b>Figura 80-3.</b>	Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>98</b>
<b>Figura 81-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>98</b>
<b>Figura 82-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>99</b>
<b>Figura 83-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ..	<b>99</b>
<b>Figura 84-3.</b>	Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>100</b>
<b>Figura 85-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. .....	<b>100</b>
<b>Figura 86-3.</b>	Propiedades del material ASTM A36 obtenidas de la biblioteca del software ANSYS. ....	<b>101</b>
<b>Figura 87-3.</b>	Geometría modelada en SolidWorks e importada a ANSYS. ....	<b>101</b>
<b>Figura 88-3.</b>	Cargas asignadas en soportes del cilindro hidráulico.....	<b>102</b>
<b>Figura 89-3.</b>	Soportes en la sección A y B. ....	<b>102</b>
<b>Figura 90-3.</b>	Datos de la malla Jacobian Ratio MAPDL .....	<b>103</b>
<b>Figura 91-3.</b>	Malla Jacobian Ratio MAPDL.....	<b>103</b>

<b>Figura 92-3.</b>	Datos de la malla Skewness .....	<b>104</b>
<b>Figura 93-3.</b>	Malla Skewness .....	<b>104</b>
<b>Figura 94-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>105</b>
<b>Figura 95-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>106</b>
<b>Figura 96-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio .....	<b>106</b>
<b>Figura 97-3.</b>	Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>107</b>
<b>Figura 98-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>107</b>
<b>Figura 99-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>108</b>
<b>Figura 100-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>108</b>
<b>Figura 101-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>109</b>
<b>Figura 102-3.</b>	Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>109</b>
<b>Figura 103-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>110</b>
<b>Figura 104-3.</b>	Propiedades del material ASTM A36 obtenidas de ANSYS.....	<b>110</b>
<b>Figura 105-3.</b>	Geometría de la mesa de trabajo modelada en SolidWorks e importada a ANSYS. ....	<b>111</b>
<b>Figura 106-3.</b>	Cargas asignadas en la mesa de trabajo. ....	<b>111</b>
<b>Figura 107-3.</b>	Soportes en la sección A y B. ....	<b>112</b>
<b>Figura 108-3.</b>	Datos de la malla Jacobian Ratio MAPDL. ....	<b>112</b>
<b>Figura 109-3.</b>	Malla Jacobian Ratio MAPDL.....	<b>113</b>
<b>Figura 110-3.</b>	Datos de la malla Skewness .....	<b>113</b>
<b>Figura 111-3.</b>	Malla Skewness .....	<b>114</b>
<b>Figura 112-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante el ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>115</b>
<b>Figura 113-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>115</b>

<b>Figura 114-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio. ....	<b>116</b>
<b>Figura 115-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante el software ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio .....	<b>116</b>
<b>Figura 116-3.</b>	Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio. ....	<b>117</b>
<b>Figura 117-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>117</b>
<b>Figura 118-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>118</b>
<b>Figura 119-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>118</b>
<b>Figura 120-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>119</b>
<b>Figura 121-3.</b>	Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>119</b>
<b>Figura 122-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. ....	<b>120</b>
<b>Figura 123-3.</b>	Propiedades del material ASTM A36 obtenidas de ANSYS.....	<b>120</b>
<b>Figura 124-3.</b>	Geometría de la prensa hidráulica modelada en SolidWorks e importada a ANSYS. ....	<b>121</b>
<b>Figura 125-3.</b>	Cargas asignadas en la mesa de trabajo. ....	<b>121</b>
<b>Figura 126-3.</b>	Soportes en la sección A y B. ....	<b>122</b>
<b>Figura 127-3.</b>	Datos de la malla Jacobiana Ratio MAPDL.....	<b>122</b>
<b>Figura 128-3.</b>	Malla Jacobian Ratio MAPDL.....	<b>123</b>
<b>Figura 129-3.</b>	Datos de la malla Skewness .....	<b>123</b>
<b>Figura 130-3.</b>	Malla Skewness .....	<b>124</b>
<b>Figura 131-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>125</b>
<b>Figura 132-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>125</b>
<b>Figura 133-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio. ....	<b>126</b>
<b>Figura 134-3.</b>	Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio. ....	<b>126</b>

<b>Figura 135-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.....	<b>127</b>
<b>Figura 136-3.</b>	Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>127</b>
<b>Figura 137-3.</b>	Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness. .	<b>128</b>
<b>Figura 138-3.</b>	Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness .....	<b>128</b>
<b>Figura 139-3.</b>	Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.	<b>129</b>
<b>Figura 140-4.</b>	Presentación de la prensa realizado el mantenimiento correctivo. ....	<b>138</b>
<b>Figura 141-4.</b>	Datos que intervienen en la matriz.....	<b>142</b>
<b>Figura 142-3.</b>	Matrices para el conformado de platos. ....	<b>144</b>
<b>Figura 143-3.</b>	Plato de embutir con borde. ....	<b>146</b>
<b>Figura 144-3.</b>	Plato de embutir sin borde .....	<b>146</b>
<b>Figura 145-3.</b>	Diagrama de cuerpo libre del punzón .....	<b>147</b>
<b>Figura 146-3.</b>	Ensamble con ajuste .....	<b>151</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3.</b>	Diagrama de Pareto.....	<b>52</b>
<b>Gráfico 2-4.</b>	Selección de la presión en función de la fuerza para varilla de ½ pulgada.....	<b>143</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** HOJA DE PIEZAS DE REPARACIÓN DEL CILINDRO HIDRÁULICO  
ENERPAC
- ANEXO B:** HOJA DE PROPIEDADES DEL ACERO ASTM A36
- ANEXO C:** HOJA TÉCNICA DEL ACEITE HIDRÁULICO ISO 68 (ROJO)
- ANEXO D:** HOJA TÉCNICA DEL REMOVEDOR DE PINTURA WESCO
- ANEXO E:** HOJA TÉCNICA DEL RECURIMIENTO PRIMARIO
- ANEXO F:** HOJA TÉCNICA DEL RECUBRIMIENTO DE ACABADO
- ANEXO G:** CATÁLOGO SKF 2019 – RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS DE UNA HILERA
- ANEXO H:** MANUAL DE OPERACIÓN, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO
- ANEXO I:** PLANOS DE DETALLE DE LA PRENSA HIDRÁULICA



## RESUMEN

El objetivo de este proyecto de integración curricular tiene la finalidad de rehabilitar la prensa hidráulica en el taller de máquinas herramientas de la facultad de mecánica, debido a que el equipo no ha sido utilizado durante algunos años. Para luego implementar los procesos de prensado, conformado y montaje, esto por su versatilidad del equipo, ya que usualmente la prensa hidráulica fue construida para realizar un trabajo en específico. La identificación de las principales causas del daño se llevó a cabo con las herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa y Pareto, permitiendo clasificar de una forma gráfica las causas del daño. Se efectuó una codificación técnica tomando en cuenta la ubicación, área y sistema. Se determinó el estado técnico actual de la prensa hidráulica con un 25.67% e identificando el tipo de servicio de mantenimiento requerido como una reparación general. Se realizó un mantenimiento correctivo reparando el cilindro hidráulico, bomba hidráulica, tuberías, accesorios y bastidor. Se aplicó recubrimiento primario y de acabado para minimizar la corrosión; se instaló la señalética de seguridad y equipos de protección personal que deben utilizar para las prácticas en el taller. Se implementó un mantenimiento preventivo para alargar la vida útil y no tener paros no planificados. Se hizo la validación de la prensa hidráulica mediante ANSYS aplicando dos tipos de mallados para la convergencia de valores que son el Jacobian Ratio y Skewness; dándonos un factor de seguridad de 2.58 y 2.54 respectivamente. Se determinó la fuerza de 42 Ton para el proceso de montaje rodamiento – eje; siendo este el de mayor demanda para la prensa hidráulica. Se concluyó que un manual de operación, seguridad y mantenimiento son muy importantes para el uso de la prensa hidráulica para minimizar una reparación general.

**Palabras clave:** <MECÁNICA>, <MANTENIMIENTO CORRECTIVO>, <MANTENIMIENTO PREVENTIVO>, <CORROSIÓN>, <ANSYS (SOFTWARE)>.

## SUMMARY

The objective of this curricular integration project is to rehabilitate the hydraulic press in the machine tool workshop of the mechanics faculty since the equipment has not been used for some years. Later to implement the pressing, shaping and assembly processes, this due to its versatility of the equipment, since usually the hydraulic press was built to carry out a specific job. The identification of the main causes of damage was carried out with quality tools such as the Ishikawa and Pareto diagram, allowing the causes of damage to be classified graphically. A technical coding was carried out considering the location, area, and system. The current technical status of the hydraulic press was determined with 25.67% and identifying the type of maintenance service required as a general repair. Corrective maintenance was performed repairing the hydraulic cylinder, hydraulic pump, pipes, accessories, and frame. Topcoat and primer were applied to minimize corrosion; The safety signs and personal protective equipment that they must use for the workshop practices were installed. Preventive maintenance was implemented to extend the useful life and not have unplanned stoppages. The hydraulic press was validated by ANSYS applying two types of meshes for the convergence of values, which are the Jacobian Ratio and Skewness; giving a safety factor of 2.58 and 2.54 respectively. The force of 42 Ton was determined for the bearing-shaft assembly process; This being the one with the highest demand for the hydraulic press. It was concluded that an operation manual, security, and maintenance are very important for the use of the hydraulic press to minimize a general repair.

**Keywords:** <ENGINEERING AND MECHANICAL TECHNOLOGY>, <CORRECTIVE MAINTENANCE>, <PREVENTIVE MAINTENANCE>, <CORROSION>, <ANSYS (SOFTWARE)>.

## INTRODUCCIÓN

La prensa hidráulica es una máquina muy utilizada en proceso de metalurgia y en la industria de automóviles, su funcionamiento se basa en una aplicación del principio de Pascal, concretamente se encarga de ocasionar una fuerza extraordinariamente alta, únicamente mediante una fuerza pequeña. Es una máquina que tiene como finalidad lograr la deformación permanente o cortar un material mediante la aplicación de una carga en operaciones de frío o caliente. Consiste en una estructura metálica que sostiene una bancada, ariete, fuente de potencia (Barba y Reyes, 2011; Sitemap, 2020).

En este proyecto se analizará y describirá la secuencia de pasos que son necesarios para la rehabilitación de la prensa hidráulica, todo esto basado en criterios ingenieriles de un mantenimiento correctivo y preventivo para su posterior validación de diseño mediante la ayuda de un software de elementos finitos como ANSYS; así como su implementación de proceso de manufactura como el prensado y conformado, como también el montaje y desmontaje de rodamientos en el mantenimiento automotriz.

Se realizó un manual de operación, seguridad y mantenimiento para la prensa hidráulica con sus respectivas normas de seguridad industrial según la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013. Se puede utilizar los resultados y metodología del mantenimiento preventivo y correctivo de la prensa hidráulica, para la rehabilitación de otros equipos en la facultad de mecánica que se encuentran en mal estado para alargar su vida útil en los talleres y laboratorios de la facultad de mecánica.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1 Antecedentes.

La Carrera de Mecánica de la Escuela Politécnica de Chimborazo, ubicada en la ciudad de Riobamba ofrece la carrera de Mecánica que ya ha venido proporcionando a la provincia y al país profesionales de alto nivel académico. De la misma forma la carrera de Mecánica no puede dejar a un lado la parte práctica, que se ha venido implementando poco a poco con el pasar del tiempo, sin duda alguna esta parte es indispensable para todos los estudiantes de la carrera para conocer el funcionamiento y aprovecharlo en la vida laboral, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Se ha visto como una necesidad urgente la: “REHABILITACIÓN DE LA PRENSA HIDRÁULICO EN EL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”: donde está máquina es utilizada en la industria metalmecánica, para comprimir y cortar los metales, dándoles la forma de piezas o partes mecánicas necesarias para ensamblar componentes mecánicos. Como casi siempre son de bajo mantenimiento y de uso seguro, las prensas hidráulicas son imprescindibles en la industria.

En este proyecto se analizará y describirá la secuencia de pasos que son necesarios para la rehabilitación de la prensa hidráulica, todo esto basado en criterios ingenieriles para su adecuada realización, siendo muy indispensable para realizar prácticas de taller y mantenimientos preventivos de la industria

En la Facultad de Mecánica existe una prensa hidráulica que fue adquirida por la ESPOCH en el año 1987 y con el pasar del tiempo se ha venido presentando una pérdida de utilidad de la máquina por obsolescencia, rotura, deterioro de superficies, desgaste y corrosión.

Entonces la rehabilitación de la máquina se aspira sirva para ensayos generando grandes beneficios para la ESPOCH, tanto en la parte académica como en la infraestructural tomando en cuenta que su costo es moderado y adecuado.

## **1.2 Delimitación**

### **1.2.1 *Delimitación espacial***

El presente proyecto se desarrolla en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo / Panamericana Sur km 1 1/2, Sector La Juan Montalvo / Riobamba-Ecuador.

### **1.2.2 *Delimitación sectorial***

En base al Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 el presente trabajo de integración curricular pertenece al Eje 2: Economía al servicio de la sociedad, objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

## **1.3 Formulación de problema**

Los grupos de investigación de la Facultad de Mecánica están incursionando en temas beneficiosos para los estudiantes y a su vez para la universidad, se ha planteado la necesidad de la práctica en el taller de máquinas herramientas por el motivo que es de gran utilidad en la industria metalmecánica, para comprimir y cortar los metales, dándoles la forma de piezas o partes mecánicas necesarias para ensamblar componentes mecánicos y por tal motivo se necesita una prensa hidráulica que realice este tipo de trabajos.

En el taller de máquinas herramientas de la Facultad de Mecánica, cuenta con una prensa hidráulica que presenta un fallo funcional por falta de mantenimiento y tiempo de vida, por lo cual presenta complicaciones para los estudiantes al momento de querer realizar ensayos de comprensión y destructivos de soldadura; por lo cual toca realizar el trabajo en talleres fuera de la ESPOCH, por ello se optó por realizar inspecciones y determinar los fallos técnicos que presenta la máquina a fin de rehabilitarle a un 100%.

La razón para la implantación de este proyecto es intervenir la prensa hidráulica, debido que con el transcurso del tiempo se ha venido deteriorando en los talleres de máquinas herramientas de la Facultad de Mecánica, esta prensa hidráulica permitirá facilitar los trabajos y así lograr mejorar el aprendizaje y motivar la producción nacional mediante un elevado proceso de investigación que permita desarrollar estrategias para la elaboración de la máquina herramienta.

Acorde a lo antes mencionado se ha optado por restaurar la prensa hidráulica en el taller de máquinas herramientas de la Facultad de Mecánica porque la adquisición de esta prensa hidráulica actualmente resulta costosa, por motivos económicos institucionales se ha decidido rehabilitar y realizar un mantenimiento de la prensa hidráulica, en un espacio adecuado para este tipo de maquinaria.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 *Objetivo general***

Rehabilitar la prensa hidráulica para su implementación como máquina de prensado, conformado y montaje en el taller de máquinas herramientas de la Facultad de Mecánica.

### **1.4.2 *Objetivos específicos***

- Realizar una revisión de la literatura, fundamentos teóricos y estudiar los componentes de una prensa hidráulica, así como los procesos de reparación con el objetivo de planificar las actividades necesarias en la rehabilitación
- Evaluar y determinar el estado de la prensa hidráulica mediante pruebas de operación para determinar los problemas de funcionamiento, instrumentos en mal estado, tuberías defectuosas, estado de la estructura y buscar posibles soluciones.
- Rehabilitar la prensa hidráulica aplicando el mantenimiento correctivo para su adecuado trabajo.
- Calcular los parámetros de diseño para los procesos de prensado, conformado y montaje de la prensa hidráulica.
- Seleccionar los componentes adecuados y mecanismos para los procesos de mayor demanda de la prensa hidráulica.
- Realizar pruebas en vacío y con carga para asegurar su correcto funcionamiento.
- Ejecutar un plan de mantenimiento y manual de operación para la prensa hidráulica, con sus respectivas medidas de seguridad.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1 Prensa hidráulica

##### 2.1.1 *Historia*

Las prensas son ampliamente conocidas desde la antigüedad y se pueden utilizar en casi todas las industrias. Actúan en diferentes materiales (fríos o calientes) en cualquier trabajo que requiera una alta presión: envasado, extrusión, forja, estampación, prensado, gofrado, extrusión, laminación, estirado y montaje, etc. Teniendo en cuenta la forma de aplicar la energía motriz, depende de la posición del carril guía en el espacio (vertical, horizontal, inclinado) o de accionamiento motorizado (manual, gravedad, motor) o accionamiento (mecánico, hidráulico) (Esteves, 2003). “”

La simple observación de tantas variaciones muestra que la prensa a lo largo de la historia no ha tenido un desarrollo lineal. Por el contrario, para llegar al estado actual de la tecnología urgente es necesario aplicar, combinar y desarrollar tecnologías muy diversas, fundamentos teóricos muy remotos y muchísimos aportes personales (Esteves, 2003).

“Hoy en día las prensas son muy habituales, pero hace unos años no se conocían. Fue en el siglo XVII en Francia el matemático y filósofo Blaise Pascal comenzó una investigación referente al principio mediante el cual la presión aplicada a un líquido contenido en un recipiente se transmite con la misma intensidad en todas direcciones. Con este principio se pueden obtener fuerzas muy grandes utilizando otras más pequeñas” (Maquituls, 2017).



**Figura 1-2.** Prensa de balancín de Nicolas Briot (1626).

Fuente: Esteves, 2003

## 2.1.2 *Hidromecánica*

“La Hidromecánica es la rama de la física que se ocupa de las fuerzas que actúan sobre los fluidos (líquidos y gases). La hidromecánica está dividida entre hidrodinámica, que estudia los fluidos en movimiento; y la hidrostática, que estudia los fluidos en reposo” (Gmveurolift, 2020).

“Los principios de la hidromecánica de líquidos se aplican en el sistema hidráulico, que se ocupa del agua y otros fluidos en reposo o en movimiento” (Gmveurolift, 2020).

### 2.1.2.1 *Hidrostática*

“En física se conoce por presión hidrostática. Es un fenómeno físico que actúa en forma de presión sobre cada una de las partículas de un fluido; en el líquido contenido en un recipiente abierto, la presión que sufrirá cada una de las partículas dependerá de la altura en que se encuentre y del nivel del líquido que el recipiente contiene” (Martínez, 2008).

“En sistemas, en los cuales predominen las condiciones hidrostáticas, el trabajo está determinado, especialmente, por la transmisión de presión. En estas condiciones, las presiones son relativamente elevadas y, en cambio, las velocidades del flujo deben ser muy bajas (lo suficiente para compensar fugas, que deberán ser mínimas), para reducir lo más posible los efectos de la hidrodinámica” (Martínez, 2008).

### 2.1.2.2 *Fluidos incompresibles*

En un fluido incompresible, la densidad siempre permanece constante con el tiempo, y tiene la capacidad de oponerse a la compresión del mismo bajo cualquier condición. Por esta razón, para simplificar las ecuaciones de la mecánica de fluidos, se considera que los líquidos son incompresibles. Esto significa que la densidad de tal fluido se supone constante.

$$\rho = \rho_0 = \text{constante} \quad (1)$$

Dónde:

$p$  : Presión total.

$p_0$ : Presión sobre la superficie libre del fluido.

$\rho$  : Densidad del fluido.

$g$ : Aceleración de la gravedad.

$h$  : Altura, medida en metros.



El agua es un fluido casi incompresible. Es decir, que la cantidad de volumen y la cantidad de masa permanecerán prácticamente iguales, aún bajo presión. Un fluido con muchas moléculas muy juntas unas de otras tienen una densidad alta; uno que tiene pocas moléculas y muy separadas, tendría una densidad más baja. (Cimbala y Cengel, 2001: pp. 10-11)

### 2.1.2.3 Fluidos compresibles.

Todos los fluidos son compresibles, incluyendo los líquidos. Cuando estos cambios de volumen son demasiado grandes se opta por considerar el flujo como compresible (que muestran una variación significativa de la densidad como resultado de fluir), esto sucede cuando la velocidad del flujo es cercana a la velocidad del sonido.

La compresibilidad de un flujo es básicamente una medida en el cambio de la densidad. Los gases son en general muy compresibles, en cambio, la mayoría de los líquidos tienen una compresibilidad muy baja.

$$\rho = \rho_0 + \rho gh \quad (2)$$

Dónde:

$p$  : Presión total.

$p_0$ : Presión sobre la superficie libre del fluido.

$\rho$  : Densidad del fluido.

$g$ : Aceleración de la gravedad.

$h$  : Altura, medida en metros.

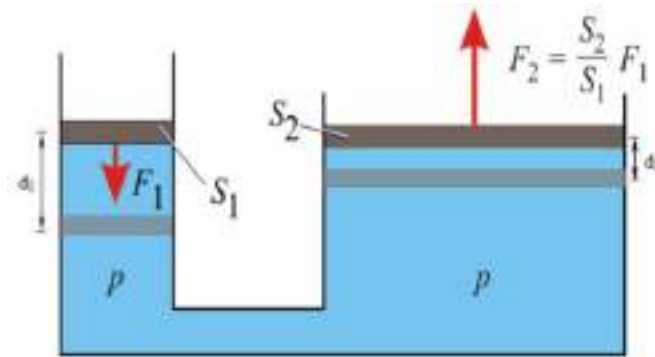
Si se aumenta la presión sobre la superficie libre, la presión total en el fondo ha de aumentar en la misma medida, ya que el término ( $\rho$ ,  $g$ ,  $h$ ) no varía, al no hacerlo la presión total (obviamente si el fluido fuera compresible, la densidad del fluido respondería a los cambios de presión y el principio de Pascal no podría cumplirse (Cimbala y Cengel, 2001: pp. 10-11).

### 2.1.2.4 Principio de Pascal

El principio de Pascal puede ser interpretado como una consecuencia de la ecuación fundamental de la hidrostática el cual es del carácter altamente incompresible de los líquidos. En esta clase de fluidos la densidad es prácticamente constante (Herrera y Vargas, 2013, p. 119).

La presión ejercida por un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables, se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido (Herrera y Vargas, 2013, p. 119).

El recipiente lleno de líquido de la Figura 2-2, consta de dos cuellos de diferente sección cerrados con sendos tapones ajustados y capaces de desplazarse libremente dentro de los cilindros. Si se ejerce una fuerza ( $F_1$ ) sobre el pistón pequeño, la presión ejercida se transmite, tal como lo observó Pascal, a todos los puntos del fluido dentro del recinto y produce fuerzas perpendiculares a las paredes (Zapata, 2020).



**Figura 2-2.** Esquema de la prensa hidráulica.

Fuente: Zapata, 2020

En particular, la porción de pared representada por el pistón grande ( $S_2$ ) siente una fuerza ( $F_2$ ) de manera que mientras el pistón pequeño baja, el grande sube. La presión sobre los pistones es la misma, no así la fuerza.

$$P = \frac{F}{S} \quad (3)$$

$P_1 = P_2$  (La presión interna es la misma para todos los puntos)

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$F_2 = F_1 * \left(\frac{S_2}{S_1}\right)$$

La relación  $S_2/S_1$  permite obtener mayor fuerza ( $F_2$ )

Por ejemplo, la superficie del pistón grande es cuatro veces del pequeño, entonces el módulo de la fuerza obtenida en el será el cuádruple de la fuerza ejercida en el pequeño.

La prensa hidráulica, al igual que las palancas mecánicas, no multiplica la energía. El volumen de líquido desplazado por el pistón pequeño se distribuye en una capa delgada en el pistón grande, de modo que el producto de la fuerza por el desplazamiento (el trabajo) es igual en ambas ramas (Zapata, 2020).

### 2.1.2.5 Formas de transmisión de la energía

De acuerdo con Lara (2011, p.5), existen diversos modos de transmisión de la energía, desde la misma fuente hasta el medio de utilización o aprovechamiento, en nuestro caso se utilizará la energía hidráulica, que como es natural el aceite hidráulico servirá como medio de transmisión de la energía como se observa en la tabla 1.2.

**Tabla 1-2:** Transmisión de la energía. hidráulica

<b>Fuente de energía (Accionamiento).</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor eléctrico.</li> <li>• Motor de combustión.</li> <li>• Acumulador hidráulico.</li> </ul>
<b>Elementos de conducción de energía.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuberías y mangueras.</li> </ul>
<b>Portadores de energía.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos.</li> </ul>
<b>Densidad de fuerza (Densidad de potencia).</b>	Grande; altas prestaciones, grandes fuerzas, volumen pequeño.
<b>Variación continua de parámetros (Aceleraciones - deceleraciones).</b>	Muy buena; por presión y caudal.
<b>Tipos de movimientos de los accionamientos.</b>	Movimiento lineal y rotatorio, ambos fácilmente realizables mediante cilindros o motores hidráulicos respectivamente.

Fuente: LARA, 2011, pag. 10

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

## 2.2 Principios fundamentales de la hidráulica

### 2.2.1 Hidráulica de fluido

“La hidráulica se basa en los principios de la hidrostática y la hidrodinámica que constituyen la mecánica de fluidos, como ya se sabe, los líquidos no son compresibles, al contrario de lo que ocurre

con los gases; los líquidos carecen de forma propia y adoptan la que tiene el recipiente que los contiene”(Lara y Cuvi, 2011: p.5).

### **2.2.2    *Sistemas hidráulicos***

Es un dispositivo para transmitir la energía mecánica y transformar el movimiento mediante un líquido. La transmisión hidráulica se compone de los elementos principales como bombas, que transforman la energía eléctrica en hidráulica (energía del flujo del líquido) y motor hidráulico que realiza la transformación inversa de la energía (Analuisa y Jácome, 2018, p.10).

Es un mecanismo operado por la resistencia que ofrece la transmisión o la presión cuando el líquido es forzado a través de una pequeña abertura o tubo. Puede verse como una red interdependiente, cuidadosamente equilibrada. La idea básica detrás de cualquier sistema es muy simple, la fuerza que se aplica en un momento dado en un punto se transmite a otro punto en forma de fluido. El líquido que se usa es casi siempre un aceite de algún tipo (fluido hidráulico). La fuerza se multiplica casi siempre en el proceso (Analuisa y Jácome, 2018, p.11).

#### **2.2.2.1    *Magnitudes Físicas.***

“Las magnitudes básicas del Sistema Internacional (S.I.) empleadas en hidráulica son: longitud, masa, tiempo y temperatura. Las unidades respectivas son: el metro (m), el kilogramo (kg), el segundo (s) y el Kelvin (°K) o el grado Celsius (°C). De ellas se derivan las demás magnitudes importantes en hidráulica: fuerza, superficie, volumen, caudal, presión y velocidad” (Lara y Cuvi, 2011a: p.6).

#### **2.2.2.2    *Unidad de presión.***

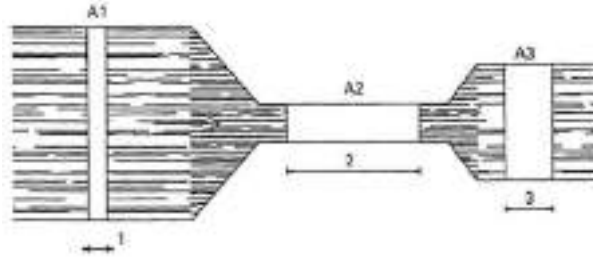
“Para la realización de procesos en los que se utiliza la hidráulica, la presión es una magnitud de vital importancia. Entonces, si sobre una superficie actúa una fuerza, ésta se reparte por toda la superficie. El cociente de fuerza (F) y de la superficie (A) se denomina presión (P) ”(Lara y Cuvi, 2011, p. 6).

$$P = \frac{F}{A} \quad (4)$$

“Las unidades más utilizadas para la presión cuando se trabaja con esta es el Pascal (Pa), bar, psi; esto depende del sistema de unidades en el que se esté trabajando” (Lara y Cuvi, 2011c: p.6)..

### 2.2.2.3 Ley de circulación.

“Por un tubo de secciones desiguales A1, A2, A3, circula una vena líquida como se ve en la figura 1.3. Si esta circulación es continua, por cada tramo de tubería pasarán los mismos volúmenes de líquido por unidad de tiempo” (Lara y Cuvi, 2011, pag. 7).



**Figura 3-2.** Ley de Circulación

**Fuente:** Lara y Cuvi, 2011.

“El caudal  $Q$  que fluye por el tubo es el volumen del líquido que circula por él en la unidad de tiempo conocido también como flujo volumétrico” (Lara y Cuvi, 2011e: p.7):

$$Q = \frac{V}{t} \quad (5)$$

Donde:

$Q$  = Caudal ( $m^3/s$ ).

$V$  = Volumen ( $m^3$ )

$t$  = Tiempo ( $t$ )

Ahora bien, el volumen  $V$  es también igual al área de cada sección multiplicada por la longitud  $s$ .  
Sustituyendo  $V$  por su valor; se tiene:

$$Q = \frac{A * s}{t}$$

Pero como  $s/t$  es la velocidad del líquido, resulta finalmente:

$$Q = A * v \quad (6)$$

Donde:

$A$  = Área ( $m^2$ )

$v$  = Velocidad ( $m/s$ )

“Como los caudales deben ser iguales en cada sección, las velocidades deben variar proporcionalmente a ellas” (Lara y Cuvi, 2011f: p.8):

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (7)$$

#### 2.2.2.4 *Energía hidráulica.*

“Una masa líquida en movimiento tiene una determinada energía total, compuesta de tres energías parciales” (Lara y Cuvi, 2011g: p.8).

- **Energía estática:** Es la debida al peso y depende de la altura de la columna líquida sobre el plano de referencia que se tome.
- **Energía hidrostática:** Es la debida a la presión y depende de la presión existente.
- **Energía hidrodinámica:** Debida al movimiento. Varía con la velocidad de la masa líquida.

“En la oleohidráulica se puede desestimar la energía estática, porque los circuitos oleohidráulicos no presentan generalmente grandes desniveles de construcción (por ejemplo, más de 20 m)” (Lara y Cuvi, 2011g: p.8).

“La energía hidrodinámica es también pequeña y puede desestimarse porque la masa de aceite movida por los tubos relativamente estrechos (en general de menos de 40 mm de diámetro) es pequeña y su velocidad es de sólo algunos metros por segundo, o incluso menos. La energía de un líquido oleohidráulico resulta, pues, realmente de su presión” (Lara y Cuvi, 2011g: p.8).

#### 2.2.2.5 *Instalaciones hidráulicas.*

“En toda instalación hidráulica se reúnen una serie de elementos que, trabajando conveniente y ordenadamente, consiguen la transformación de una energía hidráulica en energía mecánica. Todas ellas tienen un común denominador, que es el líquido a presión” (Lara y Cuvi, 2011h: p.9).

“El líquido a presión tiene que satisfacer diversas tareas, a saber” (Lara y Cuvi, 2011g: p.8):

- Transmitir la energía hidráulica generada por la bomba hidráulica y que se transforma en los motores y cilindros hidráulicos.
- Lubricar todas las piezas de una instalación.
- Evitar la corrosión en las partes móviles inferiores.
- Evacuar suciedades, abrasión, etcétera.

- Disipar el calor.

“Por ello el líquido utilizado en este caso el aceite, debe satisfacer unas exigencias mínimas, ya establecidas de antemano en cada caso” (Lara y Cuvi, 2011g: p.8).

### 2.3 Tipos de prensa

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 (Navas, 2010).

#### 2.3.1 Prensa mecánica

“Este tipo de prensa efectúa un almacenamiento de fuerza que se irá aplicando, dependiendo del uso y el ángulo que se realice. Es utilizada generalmente en máquinas para realizar troqueles y perforaciones, pueden ser manuales o automáticas, y funcionan sobre un punto muerto inferior, en donde se encuentra la matriz, y un brazo o punta que acciona sobre este con un golpe contundente realizando la perforación” (Tipos de prensas, 2014).



**Figura 4-2.** Prensa mecánica

**Fuente:** Tipos de prensas, 2014.

### 2.3.2 *Prensa hidráulica*

“Este mecanismo consta de la aplicación de un conjunto de diversas fuerzas que poca intensidad que provocan una fuerza total de gran magnitud. Funciona por el accionar conjunto de varios mecanismos como bombas, que ejercen un movimiento generador de potencia sobre pistones, que actúan generando presión dentro de un objeto conductor de menor tamaño y que luego se distribuye hacia una superficie mayor, generando un igual cantidad de fuerza” (Tipos de prensas, 2014).



**Figura 5-2.** Prensa hidráulica

**Fuente:** Tipos de prensas, 2014.

### 2.3.3 *Prensa neumática*

“Estas prensas funcionan utilizando la aplicación de la fuerza provocada por la energía neumática, es decir, por el flujo de aire. Se genera una corriente direccionada con una determinada presión de aire, como por ejemplo el aire comprimido, generando el movimiento de determinados mecanismos” (Tipos de prensas, 2014).



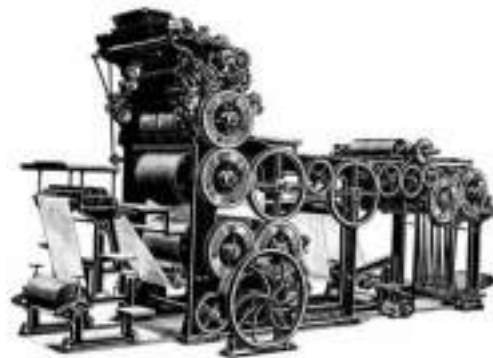


**Figura 6-2.** Prensa neumática

**Fuente:** Tipos de prensas, 2014.

#### **2.3.4** *Prensa rotativa*

“Las prensas rotativas son las utilizadas mayormente para trabajos de impresión sobre grandes formatos donde las gráficas a imprimir se encuentran en soportes como chapas metálicas que al ser accionadas a través de un cilindro se curvan y se ejerce una presión que actúa sobre el material fijo a ser impreso. Son utilizadas para impresiones que requieren de mucha cantidad de tirada como la gráfica editorial y las más comunes son las máquinas Offset, Rotograbado, Flebograpía” (Tipos de prensas, 2014).



**Figura 7-2.** Prensa rotativa

**Fuente:** Tipos de prensas, 2014.

### **2.3.5 Prensa dobladora**

“Se utilizan para generar formas y curvas en materiales rígidos no quebradizos como aceros y diferentes metales. Algunos sistemas constan de dos columnas que se entrelazan con el soporte y a través del movimiento de las mismas generan la curva. Otros sistemas pueden ser de punzones móviles oscilantes o matrices no estáticas” (Tipos de prensas, 2014).



**Figura 8-2.** Prensa dobladora

Fuente: Tipos de prensas, 2014.

## **2.4 Ventajas y desventajas de las prensas hidráulicas**

### **2.4.1 La fuerza total por toda la carrera**

“Es posible mantener el total de la fuerza a lo largo de la carrera, no solamente al final de la carrera como en las prensas mecánicas. La ventaja de esto es quitar la necesidad de hacer cálculos de la presión del tonelaje al principio de la carrera, así es que no se requiere la compra de una prensa de 200 toneladas para alcanzar a la presión de solamente 100 toneladas” (Lara y Cuvi, 2011h: p.11).

### **2.4.2 Más capacidad a menos costo**

“Se sabe que es más fácil y menos caro comprar ciertas clases de capacidad en las prensas hidráulicas. Las carreras de 12, 18 y de 24 pulgadas son comunes. Aparte, es fácil aumentar esta medida. También se puede aumentar el claro máximo a bajos costos. Inclusive, es muy posible la instalación de las mesas (platinas) más grandes en las prensas pequeñas o el aumento de cualquiera platina” (Lara y Cuvi, 2011: p.12).

### **2.4.3 *Menor costo de compra***

“Por su potencia de fuerza no hay ninguna máquina que dé la misma fuerza por el mismo precio” (Lara y Cuvi, 2011h: p.12)..

### **2.4.4 *Menos costo de mantenimiento***

“Las prensas hidráulicas son bastantes sencillas en su diseño, con pocas partes en movimiento y están siempre lubricadas con un fluido de aceite bajo presión. En las pocas ocasiones de avería casi siempre son defectos menores, ya sea el empaque, la bobina solenoide y a veces una válvula, que son fáciles de refaccionar. En cambio, en las prensas mecánicas, un cigüeñal roto es significativo, tanto en el costo de la parte como la pérdida de producción. No sólo es el menor costo de estas partes, sino también se puede reparar sin tener que hacer maniobras de desmontar piezas de gran tamaño; reduciendo tiempos de mantenimiento y menos afectación en la producción” (Maquituls, 2017a).

### **2.4.5 *Seguridad de sobrecarga incluido***

“Con una prensa de 100 toneladas si se calibra una fuerza de 100 toneladas, no se corre el riesgo de romper troqueles o la misma prensa por un excedente de fuerza; por que al llegar al máximo de fuerza permitida, se abre una válvula de seguridad” (Maquituls, 2017b).

### **2.4.6 *Mayor flexibilidad en control y versatilidad***

“Como siempre se puede mantener un control en una prensa hidráulica, como lo es fuerza, carrera, tiempo de trabajo, movimientos con secuencia, etc. Se puede disponer de una velocidad rápida de aproximación, y otra de trabajo, con ventajas de productividad, y de cuidado de herramientas. En una prensa hidráulica se puede controlar distancias de profundidad, aproximación, tiempos de trabajo, o toda una secuencia de operación, por medio de temporizadores, alimentadores, calentadores, etc. Por este motivo una presa hidráulica no solo sube y baja, como lo haría una presa mecánica” (Lara y Cuvi, 2011i: p.13).

### **2.4.7 *Más compactas***

“Aunque una prensa muy común de 20 toneladas mide 1.7 mts por 0.7 mts por 1.5 mts, una prensa de 200 toneladas solo mide 2.1 mts por 1.2 mts por 2 mts, efectivamente con 10 veces la capacidad,

pero solo un poco más grande; la prensa más grande desplaza solo 50% más. Como va incrementando la fuerza, se va economizando comparando a las prensas mecánicas” (Lara y Cuvi, 2011j: p.13).

#### **2.4.8 *Menos gastos en herramientas***

“Junto a la protección empotrada, lo mismo tocante a las herramientas. Se puede fabricar las herramientas según las tolerancias de un trabajo especificado, luego ajusta la fuerza de la prensa hidráulica según ésta misma. El hecho de lo mínimo de choque y de vibración les beneficia en más vida en las herramientas” (Lara y Cuvi, 2011k: p.13).

#### **2.4.9 *Menos ruido***

“Con menos partes movibles, y sin rueda volante, el nivel de ruido iniciado por la prensa hidráulica es mucho menos que la mecánica. Armadas según las normas, aunque están a toda presión, las bombas imiten ruidos bajos las indicadas de las Normas Federales. También es posible minimizar el nivel de ruido por controlar la velocidad del vástago en pasarlo por el trabajo más lento y quieto” (Lara y Cuvi, 2011k: p.13).

#### **2.4.10 *La seguridad***

“Ni quisiera decir que las prensas hidráulicas sean más seguras que las mecánicas. Las dos clases son si se instalan se usan en la manera apropiada, pero con los controles a dos manos y los protectores enlazados, es más fácil fabricarlas con más seguridad por el hecho del control completo con el sistema hidráulico” (Lara y Cuvi, 2011k: p.14).

### **2.5 *Aplicaciones de las prensas hidráulicas***

“Debido a su flexibilidad en muchas aplicaciones hoy en día se ven las prensas hidráulicas en trabajos de alto volumen en los procesos de manufactura, así como los siguientes” (Lara y Cuvi, 2011k: p.14):

- El ensamble de los rodetes a los ejes de los motores, la compresión de láminas o el oprimir de insertos (Lara y Cuvi, 2011k: p.14).
- La formación de cualquier metal en varias como campana, etc (Lara y Cuvi, 2011k: p.14).
- La manufactura de cubiertos u ollas de metal en plano (Lara y Cuvi, 2011k: p.14).

- En la industria automotriz el oprimir los ejes a las bombas de agua, o los rodantes a las transmisiones, o el ensamble de los amortiguadores, o el oprimir en blanco o la formación de diafragmas o la junta de frenos de disco (Lara y Cuvi, 2011k: p.14).

## **2.6 Parámetros de funcionamiento.**

### **2.6.1 Fluidos hidráulicos y sus principales características.**

“Los aceites empleados en los circuitos hidráulicos trabajan dentro de grandes límites de presiones, de temperaturas y de velocidades. Su misión es la de asegurar, en todas estas condiciones, una buena lubricación de los órganos del dispositivo hidráulico y prevenir de este modo el desgaste prematuro de los elementos que efectúan los movimientos rotativos o rectilíneos alternos” (Lara y Cuvi, 2011, p. 15).

En general, los aceites empleados en los circuitos hidráulicos deben tener las siguientes cualidades:

- a) Una viscosidad apropiada para asegurar un mínimo de fugas, un mínimo de pérdidas de carga y una pronta reacción del sistema hidráulico a los impulsos del mando.
- b) Elevado índice de viscosidad (igual o superior a 75) para asegurar un buen rendimiento del dispositivo hidráulico a las diferentes temperaturas de funcionamiento.
- c) Una película resistente de aceite para prevenir el desgaste de las bombas, válvulas, cilindros, pistones y en general, de todos los órganos en los cuales las superficies de frotación sufren presiones específicas elevadas.
- d) Capacidad elevada de lubricación para facilitar la puesta en movimiento de los dispositivos de mando.
- e) Demulsibilidad elevada para asegurar la separación rápida y eficaz del fluido, impedir la formación de la emulsión y de vapores e impedir la absorción del aire.
- f) Baja cifra de neutralización que asegure un débil grado de acidez y permita así evitar la corrosión de las superficies de los órganos del dispositivo hidráulico.
- g) Estabilidad química para asegurar una resistencia a la oxidación e impedir de este modo la formación de pozos negruzcos o gomosos.

#### **2.6.1.1 Viscosidad apropiada.**

“Se emplean corrientemente en los mandos hidráulicos los aceites minerales en los que la viscosidad es del orden de 150 segundos SAYBOLT (4,3 grados ENGLER) a 37° C, para un servicio normal, es

decir, cuando la temperatura del aceite es inferior a 55° C. Cuando las presiones y las temperaturas de marcha son elevadas, se emplean frecuentemente aceites en los que la viscosidad está comprendida entre 200 y 1.000 segundos SAYBOLT (5,6° a 27° ENGLER) a 37 °C (100 °F)” (Lara y Cuvi, 2011, pp. 16).

“Las firmas americanas, teniendo en cuenta principalmente las fugas de las bombas, aconsejan emplear en los circuitos con bombas de caudal constante (circuitos en los cuales todo el caudal de la bomba no se utiliza, retomando el exceso al depósito por la válvula de descarga) aceites en los que la viscosidad está comprendida entre 150 y 300 segundos SAYBOLT (4.3° y 8.5° ENGLER aprox.) a 37° C (100 °F). La viscosidad también se mide por números (5 W, 10 W, 20 W, 30, 40, 50, etc., según norma SAE). Es decir, el fluido es más denso conforme la numeración va subiendo” (Lara y Cuvi, 2011m, p.16).

#### **2.6.1.2** *Índice elevado de viscosidad.*

“El índice de viscosidad tiene como finalidad la medida de la variación de la densidad de un líquido cuando la temperatura varía. Diremos que un aceite posee un elevado índice de viscosidad, si resiste a la variación de viscosidad, en función de la temperatura. Por esta razón sólo se emplean en los circuitos hidráulicos aceites cuyo índice de viscosidad sea mayor que 75. Así, la viscosidad del aceite empleado variará poco con la temperatura, y podremos conservar un buen rendimiento del dispositivo hidráulico en los distintos regímenes de trabajo” (Lara y Cuvi, 2011m, p.16).

#### **2.6.1.3** *Película de aceite resistente.*

“Existen presiones específicas muy elevadas entre las superficies en fricción de determinados mecanismos del dispositivo hidráulico. Y para prevenir el desgaste prematuro de estos mecanismos debe asegurarse una película de aceite muy resistente a la presión y al movimiento, y más teniendo en cuenta que dicha película es de muy poco espesor debido a la pequeñez de los espacios y a las elevadas presiones” (Lara y Cuvi, 2011m, p.16).

#### **2.6.1.4** *Capacidad elevada de lubricación.*

“Es muy importante poder mantener un coeficiente de fricción lo más bajo posible, para asegurar así un movimiento fácil y una gran sensibilidad de las válvulas, de los pistones y de los otros mecanismos

de accionamiento. Esto exige del aceite, además de la facultad de formar una película resistente, una buena calidad lubricante” (Lara y Cuvi, 2011n, p.17).

#### **2.6.1.5** *Demulsibilidad elevada.*

“La demulsibilidad, llamada "demulsibilidad HERSCHEL", caracteriza la facultad de un aceite de separarse del agua. En efecto, si el agua, debido a su condensación o por otra causa, penetra en el depósito, debe separarse lo más rápidamente posible, bajando al fondo del depósito y no circulando jamás con el aceite por las tuberías del sistema hidráulico” (Lara y Cuvi, 2011n, p.17).

“El aceite que se mezcla con el agua forma emulsiones y espumas. La resistencia de la película disminuye por este motivo considerablemente. Además, los aceites de baja demulsibilidad absorben el aire más fácilmente que los dotados de una demulsibilidad elevada y la presencia de aire y de emulsiones en el circuito hidráulico debe evitarse por todos los medios, ya que, siendo el aire muy compresible, su presencia provocará una marcha irregular y saltos” (Lara y Cuvi, 2011n, p.17).

“Por regla general, los aceites empleados en los circuitos hidráulicos deben tener una demulsibilidad HERSCHEL igual o superior a 1.620” (Lara y Cuvi, 2011n, p.17).

#### **2.6.1.6** *Baja cifra de neutralización.*

“La cifra de neutralización define el grado de acidez del aceite, en la práctica, los aceites empleados para los mandos hidráulicos deben tener una cifra de neutralización por debajo de 0,10; o, mejor aún, de 0,08. El término decimal representa en miligramos el peso de potasa cáustica (KOH), necesaria para neutralizar un gramo de aceite” (Lara y Cuvi, 2011o, p.18).

#### **2.6.1.7** *Estabilidad química.*

“Esta es una propiedad muy valiosa, puesto que la circulación del aceite y su calentamiento en el circuito hidráulico tienden a oxidarlo y deteriorarlo químicamente, y más teniendo en cuenta que las temperaturas de trabajo en los circuitos están generalmente por encima de las temperaturas normales (35° a 80° C)” (Lara y Cuvi, 2011o, p.18).

“Al oxidarse, el aceite se vuelve más viscoso; se ennegrece y forma un pozo de suciedades o gomoso, que adhieren entre sí los elementos de los mecanismos del sistema hidráulico. De una forma general,

diremos que los aceites de un índice de viscosidad elevado, tienen habitualmente una estabilidad química satisfactoria” (Lara y Cuvi, 2011o, p.18).

#### **2.6.1.8** *El nivel del fluido.*

“Otro elemento que no debe despreciarse es el control del nivel mínimo de fluido en el tanque, si el tanque se vacía por debajo del nivel mínimo, pueden presentarse problemas de cavitación. Es conveniente, en consecuencia, prever un sistema de visualización externa del nivel del contenido del tanque” (Lara y Cuvi, 2011p, p.27).

#### **2.6.1.9** *La temperatura del fluido.*

“Es conveniente saber la temperatura del fluido, para ello se aconseja la instalación de un dispositivo de medida como por ejemplo un termómetro, cuya parte sensible esté en contacto directo con el fluido, lo más cerca posible de la aspiración ” (Lara y Cuvi, 2011p, p.27).

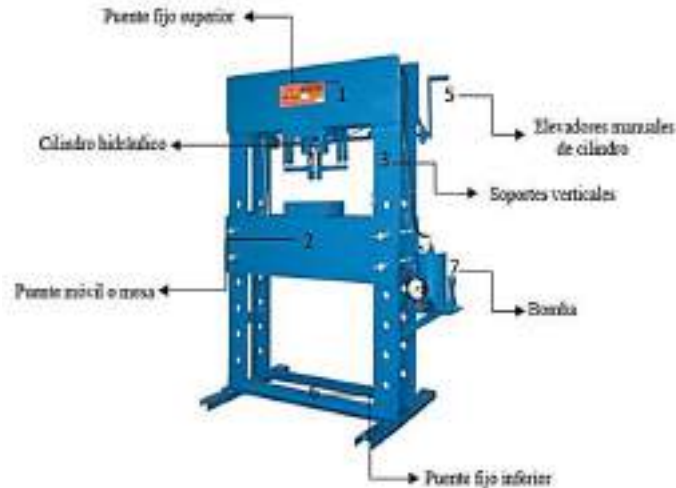
“El fluido no debe superar nunca la temperatura de 65 °C, ni tampoco deberá bajar de los 45 °C. Si esto ocurre en una instalación, ésta deberá equiparse con algún sistema de refrigeración o calefacción según sea necesario, a menudo, en grandes potencias suele ser necesario instalar los dos” (Lara y Cuvi, 2011p, p.27).

- Cuando la temperatura supera los 65 °C, el aceite se hace excesivamente fluido, una gran parte del caudal proporcionado por la bomba se pierde en drenajes y fugas, lo que origina una gran pérdida de rendimiento.
- Cuando la temperatura desciende por debajo de los 45 °C, el aceite se hace demasiado denso, los motores que accionan las bombas tienen que consumir una energía extra para poder moverlo, se hacen lentos los movimientos de los actuadores (Lara y Cuvi, 2011: pp. 14-18).

### **2.7 Partes de una prensa hidráulica**

Una prensa hidráulica está conformada por las siguientes partes principales:





**Figura 9-2.** Partes principales de una prensa hidráulica.

**Fuente:** Arias, 2019, p. 10.

Como se puede observar en la figura 1 el diseño de la prensa en un marco en H el cual nos sirve y facilita la movilidad de las piezas a trabajar ya que los modelos de tipo C son más compactas y con poco espacio para el trabajo de las piezas. En el mercado actual existen un sinnúmero de presas en la cual se ha seleccionado la prensa de marco en H ya que es la más factible para el uso de la extracción de bocines de cualquier tipo de tracto camión y maquinaria pesada en general (Arias, 2019, p. 10).

## 2.8 Dispositivos hidráulicos

Entre de los dispositivos más importantes que forman parte de la estructura de una prensa hidráulica son las bombas, debido a que estas cumplen con la función principal que es la transformación de energías, a continuación, se describe el concepto y se realiza una clasificación de bombas hidráulicas más utilizadas en la industria mecánica (Arias, 2019, p. 10).

### 2.8.1 Bomba hidráulica

“Una bomba hidráulica es una máquina generadora de energía, la cual transforma dicha energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía del fluido incompresible que mueve” (Arias, 2019, p.10).

“El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli” (Arias, 2019, p.10).

“En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud“ (Arias, 2019, p. 10).



**Figura 10-2.** Bomba Hidráulica

Fuente: Hidráulica S.A. de C.V., 2019.

A continuación, se presenta una pequeña clasificación de bombas hidráulicas usadas en diferentes industrias

**Tabla 2-2:** Clasificación de bombas hidráulicas

BOMBAS	Amplitud Presión	Volumen	Amplitud Velocidad	Eficiencia Volumen	Eficiencia Total
Bomba de engrane baja presión	0 $Lb/plg^2$	5 Gal/min	500 rpm	80%	75 – 80 %
Bomba engrane 1500 $Lb/plg^2$	1500 $Lb/plg^2$	10 Gal/min	1200 rpm	80%	75 – 80 %
Bomba engrane 2000 $Lb/plg^2$	2000 $Lb/plg^2$	15 Gal/ min	1800 rpm	90%	80 - 85%
Bomba paleta equilib. 1000 $Lb/plg^2$	1000 $Lb/plg^2$	1.1 – 55 Gal/min	1000 rpm	> 90 %	80 – 85 %
Bomba pistón	3000 $Lb/plg^2$	2 – 120 Gal/min	1200–1800 rpm	90%	> 85 %
Diseño Dynex	6000 – 8000 $Lb/plg^2$	2.9 – 4.2 Gal/min	1200 – 2200 rpm	90%	> 85 %

Fuente: Escuela de Ingeniería de Antioquia., 2011.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

### 2.8.1.1 Bombas de pistón.

“Las bombas de pistón generalmente son consideradas como las bombas que verdaderamente tienen un alto rendimiento en las aplicaciones mecánicas de la hidráulica. Algunas bombas de engranes y de paletas funcionarán con valores de presión cercanos a las 2000 lb/plg<sup>2</sup>, pero, sin embargo, se les consideraran que trabajan con mucho esfuerzo. En cambio, las bombas de pistón, en general,

descansan a las 2000 lb/plg<sup>2</sup> y en muchos casos tienen capacidades de 3000 lb/plg<sup>2</sup> y con frecuencia funcionan bien con valores hasta de 5000 lb/plg<sup>2</sup>” (Lara y Cuvi, 2011q: p.22).

- *Bomba de pistón radial*

“La bomba de pistón radial, aloja los pistones deslizantes dentro de un bloque del cilindro que gira alrededor de un perno o clavija estacionaria o flecha portadora” (Lara y Cuvi, 2011q: p.22).

“En las bombas de pistón radial se logra una eficiencia volumétrica alta debido a los ajustes estrechos de los pistones a los cilindros y por el cierre adecuado entre el bloque del cilindro y el perno o clavija alrededor del cual gira” (Lara y Cuvi, 2011q: p.22).

- *Bombas de Pistón Axial.*

“Las bombas de pistón axial son las bombas más comunes que se encuentran. Las bombas de pistón axial derivan su nombre del hecho que los pistones se mueven dentro y fuera sobre un plano paralelo al eje de la flecha impulsora” (Lara y Cuvi, 2011r: p.23).

- *Bombas de pistón de barril angular. (Vickers)*

Las varillas del pistón van conectadas al pistón con una junta socket de bola y también el bloque del cilindro o barril va conectado a la flecha de impulsión por una junta combinada universal de velocidad constante de tipo Williams (QuimiNet, 2011)..

“Las cargas para impulsión de la bomba y las cargas de empuje por la acción del bombeo van soportadas por tres cojinetes de bolas de hilera simple y un cojinete de bolas de hilera doble” (QuimiNet, 2011).

El arranque inicial de este tipo de bombas no debe intentarse hasta que su caja se haya llenado de aceite, esto se denomina "cebado". Pero la bomba no se ceba para poder bombear sino para asegurar la lubricación de los cojinetes y de las superficies de desgaste (Zubicaray, 2005).

Este diseño de bomba ha dado un excelente servicio a la industria aeronáutica (QuimiNet, 2011).

- *Bomba de pistón de placa de empuje angular. (Denison)*

El diseño de este tipo de bombas incorpora zapatas de pistón que se deslizan sobre la placa de empuje angular o de leva, para su arranque debe llenarse previamente de aceite. La contaminación causará raspaduras y pérdida ligera de eficiencia. La falta de lubricación causará desgaste (QuimiNet, 2011).

- *Bomba diseño Dynex.*

La placa de empuje angular se llama placa excéntrica, dicha placa va acuada a la flecha impulsora y esta soportada por cuatro hileras de cojinetes de bolas. Las principales cargas de empuje de bombeo están a cargo de cojinetes colocados a cada lado de la placa excéntrica. Este diseño de bomba ha tenido una utilización considerable en el equipo móvil (Zubicaray, 2005).

La compañía fabricante Dynex señala que este tipo de bomba ha mostrado una mayor compatibilidad con respecto al polvo que las bombas normales de pistón. Las bombas Dynex son indicadas como de mejor capacidad para resistir la contaminación del aceite y las ondas de presión mientras trabajan a niveles bajos de ruido y con velocidades altas (Zubicaray, 2005).

### **2.8.1.2 Bombas de volumen variable.**

La acción de bombeo de las bombas de volumen variable es a grandes rasgos similar a la acción de bombeo de las bombas de volumen fijo. Los volúmenes variables para bombas de engranes únicamente son utilizables si se varía la velocidad de impulsión de la bomba. El factor de escape uniforme prohíbe la eficiencia constante con velocidad variable y elimina a las bombas de engranes para uso potencial de volumen variable.

Las bombas de paletas pueden adaptarse para producir volúmenes variables, pero las restricciones de la conversión generalmente lo limitan. Una bomba de paletas de volumen variable no puede ofrecer una carga hidráulica balanceada en la caja interna de bombeo. Los volúmenes variables pueden conseguirse con bombas de paletas si se cambia la excentricidad del anillo de desgaste, en relación al rotor y las paletas (Zubicaray, 2005).

Según la Escuela de Ingeniería de Antioquía, las bombas de pistón son las mejores adaptadas para diseños de volumen variable, y las bombas axiales de pistón generalmente son consideradas como las más eficientes de todas las bombas, y son por sí solas las mejores para cualquier condición de volumen variable. Las bombas radiales de pistón son también utilizables para producir volúmenes variables (Escuela de Ingeniería de Antioquia., 2011).

### **2.8.2 Cilindros hidráulicos**

Los cilindros hidráulicos (también llamados motores hidráulicos lineales) son actuadores mecánicos que son usados para dar una fuerza a través de un recorrido lineal. (Solé, 2012), algunas características de estos se presentan a continuación (Solé, 2012):

### **2.8.2.1** *Operación de los cilindros hidráulicos*

Los cilindros hidráulicos obtienen la energía de un fluido hidráulico presurizado, que es típicamente algún tipo de aceite, el cilindro hidráulico consiste básicamente en dos piezas: un cilindro barril y un pistón o émbolo móvil conectado a un vástago; el cilindro barril está cerrado por los dos extremos, en uno está el fondo y en el otro, la cabeza por donde se introduce el pistón, que tiene una perforación por donde sale el vástago, el pistón divide el interior del cilindro en dos cámaras: la cámara inferior y la cámara del vástago, la presión hidráulica actúa en el pistón para producir el movimiento lineal (Solé, 2012).

De forma general los cilindros pueden ser clasificados en dos grupos:

- De simple efecto
- De doble efecto.

### **2.8.3** *Mangueras hidráulicas.*

Una manguera es un tubo hueco diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro, éstas generalmente son cilíndricas y para poder unirlos se utilizan distintos tipos de racores o acoples, existen diversos tipos de mangueras, las cuales se utilizan para diferentes usos, pero una de las más importantes son las mangueras hidráulicas (QuimiNet, 2011).

Las mangueras hidráulicas están diseñadas y construidas bajo normas de seguridad y cumpliendo ciertos requisitos como son:

- Seguridad
- Flexibilidad
- Desempeño
- Resistencia
- Durabilidad

“Los tamaños incluyen diámetros interiores de 3/16, 1/4, 5/16, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 3 1/2, y 4 pulgadas. Soportando presiones desde 35 hasta 10000 psi, aptas para aplicaciones en fluidos de potencia para alta presión y elevadores hidráulicos” (QuimiNet, 2011).

Con nuevas tecnologías aplicadas a los hules y plásticos hoy en día existe una gran variedad de mangueras para cubrir casi todas las aplicaciones industriales, algunos de estos tipos son:

### **2.8.3.1** *Mangueras hidráulicas de mediana presión*

Su construcción se basa en una trenza de acero con una cubierta delgada y flexible, lo cual facilita el ruteo de ensambles en los equipos(QuimiNet, 2011).

### **2.8.3.2** *Mangueras hidráulicas de baja presión*

Diseñadas para usarse en diferentes aplicaciones con presiones de operación por debajo de los 300 PSI (QuimiNet, 2011).

### **2.8.3.3** *Mangueras hidráulicas de alta presión*

Son llamadas mangueras de dos alambres porque generalmente tienen un refuerzo de dos trenzas de alambre de acero de alta tensión(QuimiNet, 2011).

### **2.8.3.4** *Mangueras hidráulicas de extrema presión*

Las mangueras de extrema presión y muy alta presión se utilizan para equipos de construcción y maquinaria de servicio pesado en donde suceden altos impulsos o incrementos súbitos de presión (QuimiNet, 2011).

## **2.8.4** *Tuberías hidráulicas*

### **2.8.4.1** *Tuberías de acero.*

Los tamaños estándar de tuberías se denominan por medio de su tamaño nominal y número de célula. Los números de célula están relacionados con la presión de operación y el esfuerzo permisible del acero, se utilizan en sistemas de fluidos de potencia, condensadores, intercambiadores de calor, sistemas de combustibles de motores y sistemas industriales de procesamiento de fluidos (Lara y Cuvi, 2011, p.30).

### **2.8.4.2** *Tuberías de cobre.*

Existen 6 tipos (Lara y Cuvi, 2011, p.30):

- Tipo K.- Se emplea para servicio de agua, combustibles, gas natural y aire comprimido.

- Tipo L.- Similar al tipo K, pero con menor espesor de pared.
- Tipo M.- Similar al tipo K y L, pero con espesor de pared más pequeño, para presiones moderadas.
- Tipo DWV. - Usado en drenajes, desechos y ventilación en sistemas de plomería.
- Tipo ACR. - Acondicionamiento de aire, refrigeración, gas licuado de petróleo y aire comprimido.
- Tipo OXI/MED. - Se aplica en distribución de oxígeno o gases medicinales, aire comprimido en la medicina y aplicaciones de vacío.

#### **2.8.4.3** *Tubos de hierro dúctil.*

Frecuentemente es utilizado en líneas para agua, gas, y drenaje debido a la relativa resistencia, ductilidad y facilidad de manejo de este material (Lara y Cuvi, 2011, p.30).

#### **2.8.5** *Racores y acoplamientos flexibles*

Son los que nos permiten unir los conductos de fluidos hidráulicos a presión desde las tuberías a las máquinas o entre tuberías (figura 11-2). En estos se debe evitar y asegurar lo siguiente (Lara y Cuvi, 2011, p.31):

- Resistencia a la presión de servicio.
- Que tenga la forma más conveniente a la aplicación.
- Evitar tensiones a ambos extremos del flexible.
- Eliminar en el trazado del flexible, curvas y ángulos pronunciados.
- Fijaciones adecuadas.
- Evitar el sometimiento de los flexibles a retorcidos permanentes que debiliten el conducto a corto plazo.
- En uniones fijas con los flexibles debe hacerse uso de los racores adecuados que garanticen su resistencia a la presión a soportar, a las vibraciones de la máquina y eviten en todo momento cualquier tipo de fuga.



**Figura 11-2.** Racores y acoplamientos flexibles.

Fuente: Roldán, 2001

### 2.8.6 Válvulas hidráulicas.

Estas válvulas sirven para el control de una instalación hidráulica y se encargan de regular la presión y el caudal, distribuir el aceite y cerrar o abrir parte del circuito (Lara y Cuvi, 2011, p.35).

Las válvulas trabajan con diferentes presiones que son:

- **Presión de trabajo.** - Presión a la cual el sistema está operando normalmente.
- **Presión de apertura.** - Presión a la cual la válvula comienza a abrirse, es ligeramente mayor a la presión de trabajo.
- **Presión de régimen.** - Presión a la cual la válvula se mantiene completamente abierta, ésta es la presión más alta que se registra en el sistema (Cembramos y Florencio, 2008).

Se diferencian 3 tipos importantes (Lara y Cuvi, 2011, p.35):

- Válvulas direccionales.
- Válvulas de control de flujo.
- Válvulas de control de presión.

#### 2.8.6.1 Válvulas direccionales.

Son las válvulas de control direccional o distribuidoras (figura 12-2) que determinan el recorrido del fluido en una parte del sistema. Se clasifican de manera práctica en base al número de vías o lumbreras



en el cuerpo de la válvula, debido principalmente a que casi todas son de corredera. Estas pueden accionarse manual, mecánica o hidráulicamente y por señal eléctrica (electroválvulas) (Lara y Cuvi, 2011, p.35).



**Figura 12-2.** Válvula de control direccional

**Fuente:** Lara y Cuvi, 2011, p.36.

De acuerdo a esta clasificación en la tabla 1.3 tenemos las siguientes:

**Tabla 3-2:** Clasificación válvulas direccionales

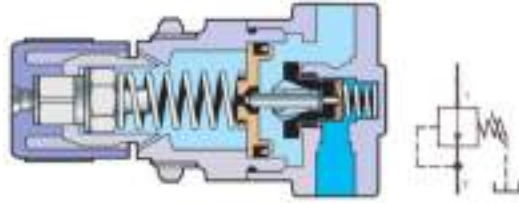
	Distribuidor de 2 vías y 2 posiciones (2v/2p), (2/2).
	Distribuidor de 3 vías y 2 posiciones (3/2).
	Distribuidor de 4 vías y 2 posiciones (4/2).
	Distribuidor de 4 vías y 3 posiciones (4/3).
	Distribuidor de 6 vías y 3 posiciones (6/3).
	Distribuidor de 4 vías y 4 posiciones (4/4).

**Fuente:** Lara y Cuvi, 2011, p.36.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

### 2.8.6.2 Válvula reguladora de presión.

“Esta válvula (figura 12-2) permite regular la presión en la utilización. Es posible que no todos los aparatos funcionen con la misma presión, por lo que será necesario recurrir a esta válvula para dar la presión necesaria; el caudal sobrante es conducido hacia el tanque” (Lara y Cuvi, 2011, p.36).



**Figura 13-2.** Válvula reguladora de presión.

Fuente: Lara y Cuvi, 2011, p.37.

### 2.8.6.3 Válvula reguladora de caudal.

Son las que regulan la cantidad de caudal del fluido (Figura 14-2). El método más común para controlar la velocidad de viaje del pistón de un cilindro es regulando el volumen de fluido que fluye fuera del cilindro (Lara y Cuvi, 2011, p.37).



**Figura 14-2.** Válvula de control de flujo

Fuente: Lara y Cuvi, 2011, p.37

### 2.8.6.4 Válvula antirretorno.

Es la que permite el libre flujo del fluido en un solo sentido y bloquean el flujo en sentido contrario sin necesidad de presiones adicionales (Figura 15-2) (Lara y Cuvi, 2011, p.37).



**Figura 15-2.** Válvula antirretorno

Fuente: Lara y Cuvi, 2011, p.38.

### **2.8.7 *El tanque.***

El tanque debe ser lo más estanco posible a la entrada de polvo y partículas que contaminarían el fluido, principalmente las partículas; si estas son metálicas, entonces la vida de los demás dispositivos empezando por la bomba corre un serio peligro. Como mínimo, el tanque deberá tener una capacidad de 3 a 4 veces el caudal máximo de desplazamiento de la o las bombas. Hay que prever una salida en el fondo del depósito con válvula manual de purga para eventuales limpiezas de lodos (Lara y Cuvi, 2011, p.25).

### **2.8.8 *Filtro de aspiración.***

Por un lado, tiene que salir el fluido aspirado o impulsado por la bomba. Aquí es muy aconsejable colocar un filtro llamado de baja presión o de aspiración, si este filtro está dotado de imanes mejor, porque retienen las posibles partículas metálicas siempre que estas sean o contengan metales férricos; es muy recomendable también que el filtro esté dotado de algún sistema de detección de colmatado para evitar problemas de cavitación en la bomba. Este filtro deberá ser de  $160\mu$  (micras) (Lara y Cuvi, 2011, p.25).

Existen algunas razones para la utilización de filtros y estas son:

- Aproximadamente un 80% de las averías que se dan en algunos de los elementos hidráulicos es debido al fluido altamente contaminado.
- Debe analizarse el estado y composición de los nuevos fluidos, ya que algunas partidas llegan a la utilización máxima conteniendo hasta 10 veces el valor permitido.
- Cuando se aumenta la presión de trabajo en tan solo el 50% es necesario reducir el número de partículas de suciedad en un factor de 3 para evitar daños.
- Cuando se llena un nuevo circuito, es probable que arrastre impurezas, a pesar de que se haya realizado limpieza química del mismo.
- Limpiar y sustituir los filtros de acuerdo con las consignas del fabricante.
- Sustituir filtro (malla) por otro que tenga las mismas características y especificaciones técnicas.

### **2.8.9 *Filtro de retorno.***

Por otro lado, debe tener una entrada para el fluido de retorno, en este, siempre es necesario instalar un filtro llamado de retorno, aunque siempre es aconsejable que posea detección de colmatado (Lara y Cuvi, 2011, p.26).

En este no es tan necesario pues no puede provocar cavitación, si acaso pérdida de rendimiento lo que indicará que es hora. de sustituir el filtro de retorno. Este filtro deberá ser de entre 1.500 y 2.000  $\mu$  (micras) (Lara y Cuvi, 2011, p.26).

### **2.8.10 *El manómetro.***

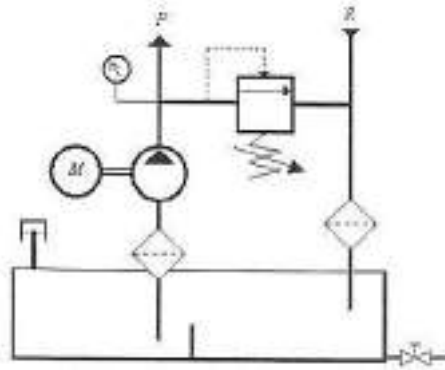
La indicación de la energía nos la da, en el caso de la hidráulica, el manómetro, que nos indica la presión presente en el fluido que sale de la bomba. Esta presión es la que debemos conocer y de esta forma controlar para que nunca supere la máxima para la que el equipo está diseñado. Debemos, pues, colocar en una parte bien visible un manómetro conectado a la salida de presión de la bomba (Lara y Cuvi, 2011, p.28).

La manera más básica de controlar la presión del sistema es la colocación de una válvula de seguridad o de presión máxima a la salida de la bomba (Lara y Cuvi, 2011, p.28).

### **2.8.11 *Esquema básico de una central hidráulica.***

Un esquema indicativo propio de una central hidráulica puede ser el de la figura 16-2. El tanque debe ser estanco a todos los contaminantes externos. Pero, el nivel del líquido contenido en su interior sube y baja; baja según el fluido desplazado, y sube cuando el fluido vuelve al tanque (Lara y Cuvi, 2011, p.28).

El volumen interior del tanque que no ocupa el fluido tiene que ser ocupado por el aire atmosférico, por lo tanto, es necesario dejar que el aire entre y salga según sea el caso. Para ello, se comercializan unos tapones especiales, usados para el relleno del tanque cuando el nivel del fluido es bajo. Estos tapones tienen un dispositivo que deja entrar aire y lo deja salir cuando es necesario, y además, como el aire puede transportar elementos contaminantes, posee un filtro capaz de retener estos contaminantes (Lara y Cuvi, 2011, p.28).



**Figura 16-2.** Esquema básico de una central hidráulica

Fuente: Lara y Cuvi, 2011, p.29.

## 2.9 Mantenimiento

Se define mantenimiento al conjunto de técnica que están destinados a conservar los equipos en servicio durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento (Sanzol, 2010. p.8).

Mantenimiento es un conjunto de actividades organizadas que se llevan a cabo para mantener un equipo en su mejor estado operativo con el mínimo costo adquirido.

Las actividades de la función de mantenimiento podrían ser actividades de reparación o sustitución, que son necesarias para que un equipo alcance su condición de productividad aceptable y estas actividades, deben llevarse a cabo con un costo mínimo posible (Porrás, 2017, p. 20-34).

### 2.9.1 *La gestión del mantenimiento*

Abarca el cumplimiento de un conjunto de funciones: la planificación, la organización, la ejecución y el control (Porrás, 2017, p. 20-34).

Aspectos cubiertos

- Planes de mantenimiento.
- Manejo de repuestos y partes.
- Recursos Humanos.
- Manejo de contratistas (terceros).
- Recursos físicos.
- Recursos financieros.

### **2.9.1.1** *Planificación del mantenimiento*

Conjunto de actividades a partir de las necesidades de mantenimiento, definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad (Porras, 2017, p. 20-34).

Puede realizarse a corto, mediano y largo plazo

### **2.9.1.2** *Organización del mantenimiento*

**Estática:** sinónimo de entidad creada para alcanzar determinados objetivos, o colectivo de personas estructurado para la acción

**Dinámica:** es la organización como función de dirección, que consiste en ordenar y armonizar los recursos humanos, materiales y financieros de que se dispone con la finalidad de cumplir un objetivo dado con la máxima eficiencia (Porras, 2017, p.21).

Es fundamental para el área de mantenimiento, estudiar en detalle el diseño de su estructura interna y su organigrama (Porras, 2017, p.21).

### **2.9.1.3** *Ejecución del mantenimiento*

Puede realizarse:

- Por medios propios.
- Por contratación de los trabajos a terceros.
- Mixta.

Tareas específicas en la ejecución del mantenimiento

- **Servicios técnicos:** revisión, limpieza y fregado, lubricación, pruebas de regulación (ajustes y tolerancias perdidos por causas imprevistas) y conservación para la no operación.
- **Protección contra la corrosión:** pintura y protecciones especiales.
- **Inspecciones:** controles del desgaste, revisión de los instrumentos de medición y revisión de los dispositivos de seguridad.
- **Reparaciones:** pequeñas, medianas y generales.

Para ejecutar el mantenimiento por medios propios la empresa debe disponer de personal calificado y de los recursos materiales que se necesitan para desarrollar las labores.

## **Contratación de los trabajos a terceros**

La contratación implica encargar a una organización especializada, mediante contrato, la ejecución de determinados trabajos para los cuales la empresa necesitada no se encuentra apta. Requiere de personal y medios especializados (Porras, 2017, p.22).

El motivo esencial de la contratación lo constituye el que, a través de ella, puede cumplirse con mayor eficiencia el objetivo del mantenimiento con un grado de garantía mayor en muchos casos, que usando medios propios.

### **2.9.1.4 Control del mantenimiento**

Es una acción para realizar en forma constante en la organización, utilizando mecanismos simples, sobre la base de los objetivos definidos, por un período determinado.

Para el cumplimiento exitoso de un sistema de control se debe partir de la definición del objetivo del control y posteriormente establecer el objeto de control, los puntos de control, las técnicas de control a utilizar, el tipo de control y los medios e instrumentos de control a utilizar.

Cuando el objeto de control es la organización del mantenimiento deben controlarse la planificación y la ejecución del mismo, de manera que el control empieza desde el momento en que es recibido el programa o un requerimiento de mantenimiento, incluyendo la preparación del trabajo, hasta la verificación del correcto funcionamiento del equipo, luego de la ejecución de las tareas concretas.

El documento básico del control del mantenimiento es la orden de trabajo.

- Números consecutivo.
- Tipo de actividad de mantenimiento.
- Horas - hombre empleadas, incluyendo categoría y especialidad de la fuerza de trabajo.
- Material y repuestos utilizados y otros servicios requeridos.
- Período de indisponibilidad del equipo.
- Duración real del mantenimiento.
- Resumen del servicio ejecutado.

### **2.9.2 Evaluación de la gestión del mantenimiento**

Medición de resultados a partir del cálculo y análisis de indicadores de mantenimiento.

Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías

### **2.9.2.1** *Indicadores de mantenimiento*

Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo-calidad y plazos.

### **2.9.2.2** *La auditoría de mantenimiento*

Es mejorar la competitividad de las empresas, saber exactamente dónde se está. Con una auditoría se descubre una situación y se detectan las áreas que presentan problemas, se puede intentar mejorar estas áreas por medios propios o mediante la contratación del mantenimiento.

Consiste en la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuánto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos.

#### **Beneficios de la auditoría**

- Fomenta el desarrollo del SG.
- Proporciona a la dirección la información para la toma de decisiones.
- Contribuye a la reducción de los costos.
- Permite la mejora continua de la calidad.
- Propicia el trabajo en equipos.

### **2.9.3** *Objetivos del mantenimiento*

- Aumentar la disponibilidad del equipo al menor costo y con los más altos estándares de calidad y seguridad.
- Reducción de averías y paradas de emergencia.
- Optimización de la utilización de recursos.
- Reduciendo el tiempo de inactividad.
- Mejora de la eficiencia del equipo y reducción de la tasa de desechos.
- Minimizar el uso de energía.
- Optimización de la vida útil del equipo.
- Proporcionar un control fiable de costos y presupuesto.



- Identificar e implementar reducciones de costos.

## **2.9.4 Tipos de mantenimiento.**

### **2.9.4.1 Mantenimiento de averías**

El mantenimiento de la avería implica que las reparaciones se hacen después de que el equipo falló y no pueden realizar su función normal.

Bastante justificado en pequeñas fábricas donde:

- Los tiempos de inactividad no son críticos y los costes de reparación son inferiores a otros tipos de mantenimiento
- La justificación financiera de la programación no se siente

Este tipo de mantenimiento se subdivide en tres tipos:

- A) Mantenimiento correctivo, que es un conjunto de actividades que se realizan para eliminar la fuente del fallo sin interrumpir la continuidad del proceso productivo.
- B) Mantenimiento diferido, que es un conjunto de actividades de mantenimiento correctivo que no se inicia inmediatamente después de la ocurrencia de un fallo, pero se retrasa de tal manera que no afectará el proceso de producción.
- C) Mantenimiento correctivo de apagado, que es un conjunto de actividades de mantenimiento correctivo que se realizan cuando la línea de producción está en situación de paro total.

La manera de llevar a cabo las actividades de mantenimiento correctivo consiste en llevar a cabo cuatro pasos importantes:

1. Detección de fallos.
2. Aislamiento de fallas.
3. Eliminación de fallos.
4. Verificación de la eliminación de fallos.

En la etapa de eliminación de fallas se podrían tomar varias acciones como ajustar, alinear, calibrar, volver a trabajar, quitar, reemplazar o renovar.

### **Desventajas del mantenimiento de la avería**

- El desglose generalmente ocurre en momentos inapropiados que conducen a un mantenimiento pobre y apresurado.

- Demora excesiva en la producción y reduce la producción.
- Mayor deterioro de las plantas.
- Aumenta las posibilidades de accidentes y menos seguridad para los trabajadores y las máquinas.
- Más materiales estropeados.
- Pérdida directa de beneficios.
- No se puede emplear para equipos regulados por disposiciones legales, puentes grúas, elevadores y montacargas, etc.

#### **2.9.4.2** *Mantenimiento preventivo*

El mantenimiento se lleva a cabo a intervalos predeterminados o según los criterios prescritos y pretende reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento y los efectos limitados.

##### **Beneficios del mantenimiento preventivo**

- Mantiene el equipo en buenas condiciones para evitar grandes problemas.
- Extiende la vida útil del equipo.
- Encuentra pequeños problemas antes de convertirse en grandes.
- Es una excelente herramienta de formación para técnicos.
- Ayuda a eliminar la reelaboración / chatarra y reduce la variabilidad del proceso.
- Mantiene el equipo más seguro.
- Los niveles de stock de piezas pueden optimizarse.
- Reduce considerablemente el tiempo de inactividad no planificado.

Los investigadores subdividieron el mantenimiento preventivo en diferentes tipos según la naturaleza de sus actividades:

- A)** Mantenimiento rutinario, que incluye aquellas actividades de mantenimiento que son repetitivas y de naturaleza periódica tales como lubricación, limpieza y pequeño ajuste.
- B)** El mantenimiento en curso, que incluye aquellas actividades de mantenimiento que se llevan a cabo mientras la máquina o el equipo está funcionando y que representan aquellas actividades que se realizan antes de que las actividades de mantenimiento preventivo real tengan lugar.
- C)** Oportunidad de mantenimiento, que es un conjunto de actividades de mantenimiento que se realizan en una máquina o una instalación cuando existe una oportunidad no planificada durante el período de realización de actividades de mantenimiento planificadas a otras máquinas o instalaciones.

- D) Mantenimiento de la ventana, que es un conjunto de actividades que se llevan a cabo cuando una máquina o equipo no es necesario durante un período determinado de tiempo.
- E) Mantenimiento preventivo de apagado, que es un conjunto de actividades de mantenimiento preventivo que se realizan cuando la línea de producción está en situación de parada total.

### **2.9.4.3** *Mantenimiento predictivo*

El mantenimiento predictivo es un conjunto de actividades que detectan cambios en la condición física del equipo (signos de falla) para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento adecuados para maximizar la vida útil del equipo sin aumentar el riesgo de falla.

Se clasifica en dos tipos según los métodos de detección de los signos de falla:

- Mantenimiento predictivo basado en la condición.
- Mantenimiento predictivo estadístico.

El mantenimiento predictivo basado en la condición depende del equipo de monitoreo continuo o periódico de la condición para detectar los signos de falla.

El mantenimiento predictivo basado en la estadística depende de los datos estadísticos del registro meticuloso de los paros de los elementos y componentes dentro de la planta para desarrollar modelos para predecir los fallos.

El inconveniente del mantenimiento predictivo es que depende en gran medida de la información y la correcta interpretación de la información.

Algunos investigadores clasificaron el mantenimiento predictivo como un tipo de mantenimiento preventivo.

La principal diferencia entre el mantenimiento preventivo y el mantenimiento predictivo es que el mantenimiento predictivo utiliza el monitoreo de la condición de las máquinas o equipos para determinar el tiempo medio real al fallo, mientras que el mantenimiento preventivo depende de las estadísticas de la vida media industrial.

Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo

- Análisis de vibraciones.
- Análisis de lubricantes.
- Análisis por ultrasonido.
- Termografía.

- Análisis por árbol de fallas.

➤ *Análisis de vibraciones*

El interés principal para el mantenimiento es la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración y la corrección del problema que ellas representan (Upegui, 2005, p.24).

Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son:

- Aumento de los esfuerzos y las tensiones.
- Pérdidas de energía.
- Desgaste de materiales.
- Daños por fatiga de los materiales.
- Ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

Razones por las que una máquina o elemento de esta puede llegar a vibrar:

- Vibración debida al desequilibrado.
- Vibración debida a la falta de alineamiento.
- Vibración debida a la excentricidad.
- Vibración debida a la falla de rodamientos y cojinetes.
- Vibración debida a problemas de engranajes y correas de transmisión (holguras, falta de lubricación, roces, etc.).

➤ *Análisis de lubricantes*

Aplica para equipos críticos o de gran capacidad, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación.

Análisis de Emergencia: se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo y/o Lubricante, según:

- Contaminación con agua.
- Sólidos (filtros y sellos defectuosos).
- Uso de un producto inadecuado.

Este método asegura que tendremos:

- Máxima reducción de los costos operativos.

- Máxima vida útil de los componentes con mínimo desgaste.
- Máximo aprovechamiento del lubricante utilizado.
- Mínima generación de efluentes.

En cada muestra podemos conseguir o estudiar los siguientes factores que afectan a nuestra maquina:

- Elementos de desgaste: Hierro, Cromo, Molibdeno, Aluminio, Cobre, Estaño, Plomo.
- Conteo de partículas: Determinación de la limpieza, ferro graffía.
- Contaminantes: Silicio, Sodio, Agua, Combustible, Hollín, Oxidación, Nitración, Sulfatos, Nitratos.
- Aditivos y condiciones del lubricante: Magnesio, Calcio, Zinc, Fósforo, Boro, Azufre, Viscosidad.
- Gráficos e historial: Para la evaluación de las tendencias a lo largo del tiempo.

Mediante la implementación de esta técnica se logrará disminuir drásticamente:

- Tiempo perdido en producción en razón de desperfectos mecánicos.
- Desgaste de las máquinas y sus componentes.
- Horas hombre dedicadas al mantenimiento.
- Consumo general de lubricantes.

➤ *Análisis por ultrasonido*

Este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano. El Ultrasonido permite (Upegui, 2005):

- Detección de fricción en máquinas rotativas.
- Detección de fallas y fugas en válvulas.
- Detección de fugas de fluidos.
- Pérdidas de vacío.
- Detección de "arco eléctrico".
- Verificación de la integridad de juntas de recintos estancos.
- El sonido cuya frecuencia está por encima del rango de captación del oído humano (20 a 20.000 Hertz) se considera ultrasonido.
- La aplicación del análisis por ultrasonido se hace indispensable especialmente en la detección de fallas existentes en equipos rotantes que giran a velocidades inferiores a las 300 RPM.

- Toda tecnología orientada al ahorro de energía y mano de obra es de especial interés para cualquier empresa.

➤ *Termografía*

- La Termografía Infrarroja es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión.
- Las cámaras termo gráficas son capaces de medir la energía con sensores infrarrojos, esto nos permite medir la energía radiante emitida por objetos y, por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie a distancia, en tiempo real y sin contacto.

El análisis mediante cámaras termo gráficas infrarrojas, está recomendado para:

- Instalaciones y líneas eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Cuadros, conexiones, bornes, transformadores, fusibles y empalmes eléctricos.
- Motores eléctricos, generadores, bobinados.
- Reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos y embragues mecánicos.
- Hornos, calderas e intercambiadores de calor.
- Instalaciones de climatización.
- Líneas de producción, corte, prensado, forja, tratamientos térmicos.

Las ventajas que ofrece el mantenimiento preventivo por Termovisión son:

- Método de análisis sin detención de procesos productivos, ahorra gastos.
- Baja peligrosidad para el operario por evitar la necesidad de contacto con el equipo.
- Determinación exacta de puntos deficientes en una línea de proceso.
- Reduce el tiempo de reparación por la localización precisa de la Falla.
- Facilita informes muy precisos al personal de mantenimiento.
- Ayuda al seguimiento de las reparaciones previas.

➤ *Análisis por árbol de fallas*

El Análisis por Árboles de Fallos (AAF), es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (accidente) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente (Porras, 2017, p.33).

El hecho de su gran utilización se basa en que puede proporcionar resultados tanto cualitativos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes (Porras, 2017, p.33).

### Ventajas del mantenimiento predictivo

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.
- Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real.
- Sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación.

#### **2.9.4.4** *Mantenimiento programado*

Este tipo de mantenimiento se puede calificar como un mantenimiento preventivo, debido a que presta mucha atención a las recomendaciones del fabricante y otras personas conocedoras del tema, para obtener un cronograma de aplicación del mantenimiento. Es ejecutado por cuadrillas siguiendo una planificación o calendario.

Se efectúa a intervalos predeterminados de tiempo, número de operaciones, recorrido, etc. Equivale al término mantenimiento rutinario y mantenimiento sistemático.

Para implementar este mantenimiento se hace un estudio a todos los equipos, análisis de repuestos y datos del fabricante.

Principios básicos:

- Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones.

- Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.
- Control de esas actividades repetitivas con base a formatos de ficha técnica, órdenes o solicitud de trabajo, hoja de vida, programa de Inspección, programa de lubricación, programa de calibraciones, etc.

### **2.9.5 Documentación normativa para el mantenimiento**

El documento es el soporte físico de la información en una forma específica. Este puede tomar la forma de una hoja de papel, la pantalla de un ordenador, un panel informativo electrónico, una pizarra, etc., y los tipos caracteres, su tamaño y distribución en la superficie disponible pueden variar sin afectar a la finalidad principal del sistema de información. Es absolutamente importante asegurar que el conjunto necesario de elementos de información esté disponible en el punto correcto, para la persona adecuada, en el momento oportuno, cualesquier que sean los medios que la empresa esté utilizando. Con objeto de definir con precisión la documentación, a continuación, se proporciona una tabla que contiene el perfil de documentación. La tabla está estructurada en cuatro columnas.

La columna “Nombre del documento” contiene el título dado a cada documento concreto.

La columna “Descripción del documento” contiene una breve explicación del contenido de cada documento, como una definición del mismo.

La columna “Información” contiene el juego mínimo de elementos de información a incluir en cada documento. Si cada documento se considera como una estructura de datos en base de datos, los elementos de información serán los diferentes campos (AENOR, 2011, pp. 7-11).

NOTA: No hay requisitos especificados para el tamaño de cada información, ni para el tipo de su contenido literal (alfabético, numérico, alfanumérico, etc.). Esto significa que la información debería satisfacer las necesidades concretas de cada usuario o proveedor (por ejemplo, no es posible normalizar la codificación, unidades de capacidad, el tipo de suministros requeridos, etc.).

En casos particulares, no debería utilizarse parte de la información relacionada para un documento debido a su falta de importancia o a la naturaleza del elemento con el que está relacionado. En estos casos, la información correspondiente debería completarse con la expresión “no relevante” o “no aplicable”, la que sea más adecuada.



**Tabla 4-2:** Documentos de mantenimiento.

#	Nombre del documento	Descripción del documento	Información
1	Datos técnicos	Especificaciones proporcionadas por el fabricante del elemento	Fabricante Fecha de fabricación Modelo/tipo/número de serie Dimensiones Requisitos de potencia y servicio Especificaciones de las interfaces Otros: referidos a naturaleza física, detalle de montaje y datos de operación.
2	Manual de operación	Instrucciones técnicas para conseguir un desempeño funcional idóneo de acuerdo con sus especificaciones técnicas y condiciones de seguridad.	Modelo/tipo Fecha del manual(edición) Detalles técnicos del elemento Descripción funcional del elemento Capacidades y desempeño funcional Diseño, seguridad y margen de operación. Procedimientos para: Puesta en servicio; Rodaje; Operación en servicio continuo; Parada controlada; Incidencias y emergencias Limitaciones de operación/precauciones. Preceptos legales y reglamentos que le conciernen
3	Manual de mantenimiento	Instrucciones técnicas destinadas a preservar un elemento en un estado en el que pueda desarrollar las funciones requeridas, o restituirle a tal estado.	Modelo/tipo Fecha del manual(edición) Detalles técnicos del elemento Operaciones/acciones de mantenimiento preventivo: Inspecciones; Calibración/ajustes; Sustitución de componentes; Lubricación. Procedimientos para: Búsqueda de causa de averías: Desmontaje/montaje; Reparaciones; Ajuste. Herramientas especiales requeridas Repuestos recomendados Requisitos de seguridad (señales, ropa de trabajo, control de fuente de energía)

Fuente: AENOR, 2011

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

En el proceso de rehabilitación de la prensa hidráulica se presenta la información correspondiente a las reparaciones realizadas.

#### 3.1 Caracterización de taller.



**Figura 17-3.** Taller de Soldadura.

**Fuente:** Villa, 2014, p. 22

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

Las actividades realizadas en el taller comprenden básicamente: la práctica de unión de elementos con la soldadora eléctrica y el corte; unión de láminas metálicas con la soldadora oxiacetilénica y ensayos destructivos de soldadura (Villa, 2014, p. 22).

Este taller cuenta con los siguientes equipos:

**Tabla 5-3:** Registro de equipos existentes en el taller de soldadura

FACULTAD DE MECÁNICA					
Registro de equipos existentes del taller de soldadura					
N.º	Taller	Equipo	Marca	Código de control de bienes	Observaciones
1	TS	Prensa hidráulica	S/N	11022	NO FUNCIONA
2	TS	Minicentral de gases de 8 puestos de trabajo	S/N	88462	NO FUNCIONA
3	TS	Esmeril	ELECYTRIC	2367	FUNCIONA
4	TS	Taladro de pedestal	DRILL	11103	FUNCIONA
5	TS	Esmeril	RONG LONG	12454	FUNCIONA
6	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	93591	FUNCIONA
7	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11072	FUNCIONA

**Fuente:** Villa, 2014, p. 23.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

**Tabla 5-3 (continuación):** Registro de equipos existentes en el taller de soldadura

8	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11073	FUNCIONA
9	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11067	FUNCIONA
10	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	93588	FUNCIONA
11	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11069	FUNCIONA
12	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	93593	FUNCIONA
13	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	93592	FUNCIONA
14	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11075	FUNCIONA
15	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	93590	FUNCIONA
16	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11068	NO FUNCIONA
17	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11070	NO FUNCIONA
18	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	93589	FUNCIONA
19	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11074	NO FUNCIONA
20	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11071	NO FUNCIONA
21	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11066	NO FUNCIONA
22	TS	Soldadora	LINCOLN AC/DC 225/125	11076	NO FUNCIONA
23	TS	Taladro de pedestal	BIMAK 22FI	11105	FUNCIONA

Fuente: Villa, 2014, p. 23.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

### 3.1.1 *Análisis de los equipos críticos*

Con el levantamiento de información de la tabla 5-3, se identificó las condiciones actuales de los equipos del taller de soldadura, donde se identificó que 8 equipos no funcionan y necesitan ser intervenidos para rehabilitarlos por medio de un mantenimiento.

El presente trabajo de integración curricular se va a enfocar en la rehabilitación de la prensa hidráulica, ya que es usada en el taller de soldadura para el montaje de rodamientos, ensayos destructivos de soldadura, para el caso de las soldadoras se puede utilizar las que están funcionando y la rehabilitación de la minicentral de gases tiene un costo muy elevado.

Para saber las causas relacionados con el daño la prensa hidráulica, se utilizará las herramientas de la gestión de calidad, que son procedimientos gráficos que nos ayudan a identificar los problemas más críticos, como el diagrama de Ishikawa y Pareto.

### 3.2 *Metodología*

Una de las principales etapas para la rehabilitación de este tipo de equipos, es determinar la funcionalidad; además de identificar las causas que llevaron al deterioro y daño.

#### 3.2.1 *Diagrama de Ishikawa*

Mediante el diagrama de Ishikawa vamos a representar las causas de las fallas que dieron el deterioro y al daño de la prensa hidráulica.

A continuación, mediante el diagrama de Ishikawa (Figura 18-3.), se clasifican las causas que llevan al problema del daño de la máquina.

### **3.2.2 *Diagrama de Pareto***

El diagrama de Pareto nos permite clasificar gráficamente las causas del daño de la prensa hidráulica, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que debería se enfocarse y solucionar.

A continuación, mediante el diagrama de Pareto (Gráfico 1-3.), se identificarán las causas en orden de prioridad para solucionar el daño de la prensa hidráulica.

### **3.2.3 *Conclusión del diagrama Ishikawa y Pareto***

Al analizar los diagramas se llegó a evidenciar que los principales motivos de porque la prensa no funciona son:

- Daño del cilindro hidráulico por el tiempo de vida
- Inexistencia de un manual de operaciones
- Falta de mantenimiento
- Daño de la bomba hidráulica por el tiempo de vida
- Falta de planificación para el cambio de elementos desgastados y dañados
- Daños de tuberías y accesorios por el tiempo de vida
- Falta de capacitación
- Deterioro del fluido de trabajo y mezcla con otros sólidos
- Deterioro del recubrimiento de protección por el tiempo de vida de la prensa
- Inexperiencia en el manejo de la prensa
- No sé lleva un registro de los daños de la prensa
- Falta de supervisión en el caso de estudiantes nuevos

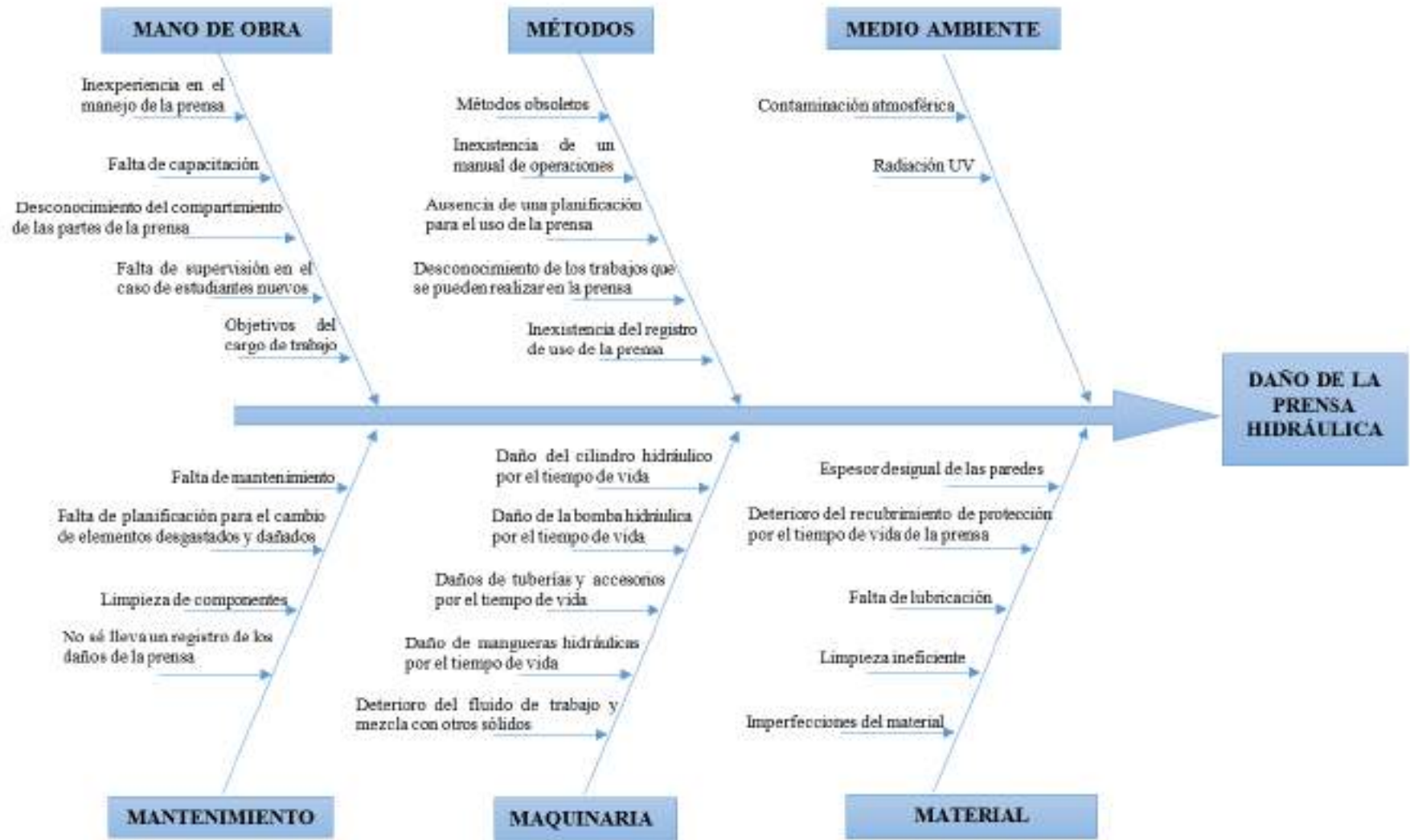


Figura 18-3. Diagrama de Ishikawa.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

## CAUSAS DEL DAÑO DE LA PRENSA HIDRÁULICA

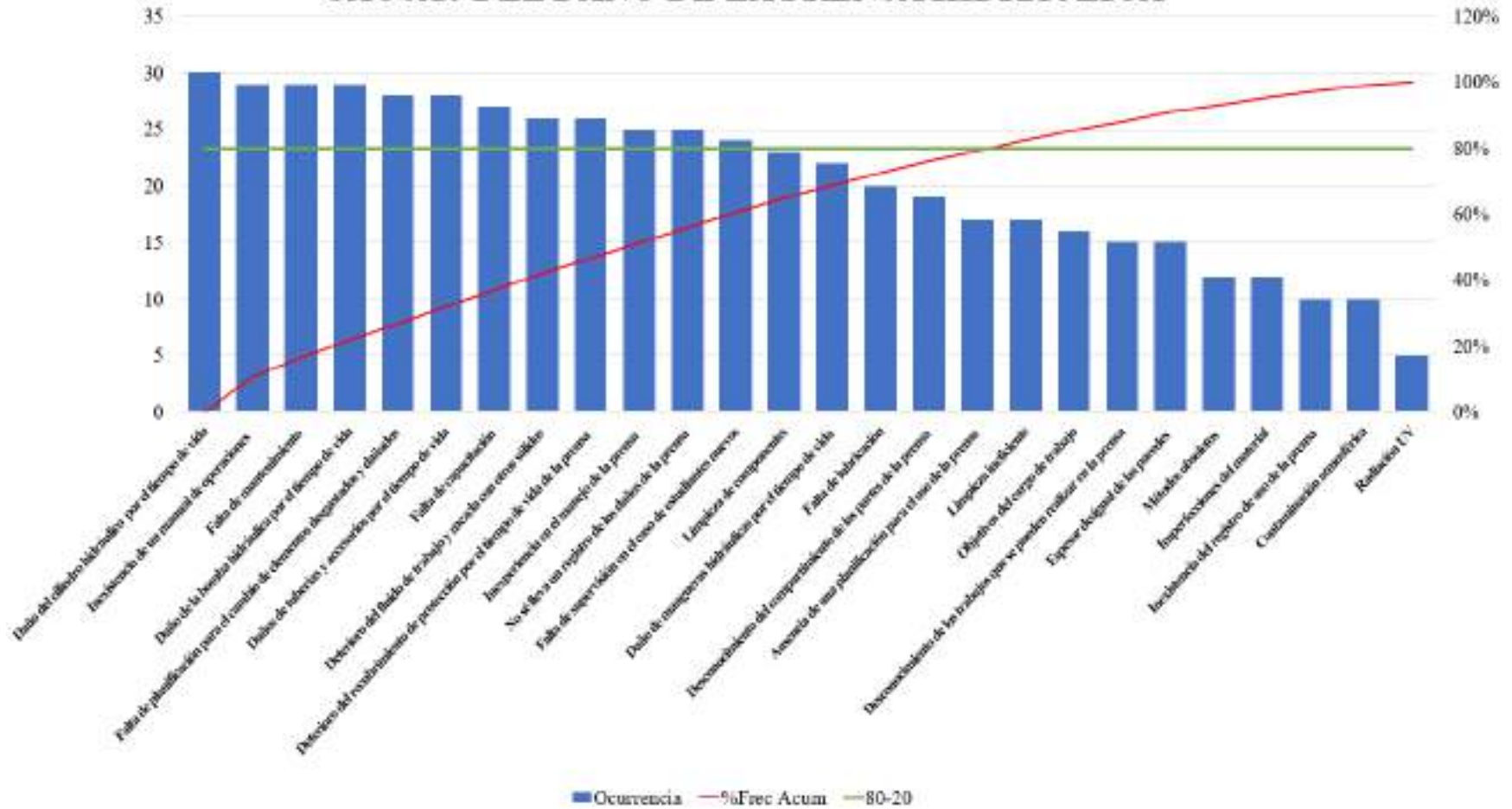


Gráfico 1-3. Diagrama de Pareto.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.3 Codificación de máquinas y equipos.

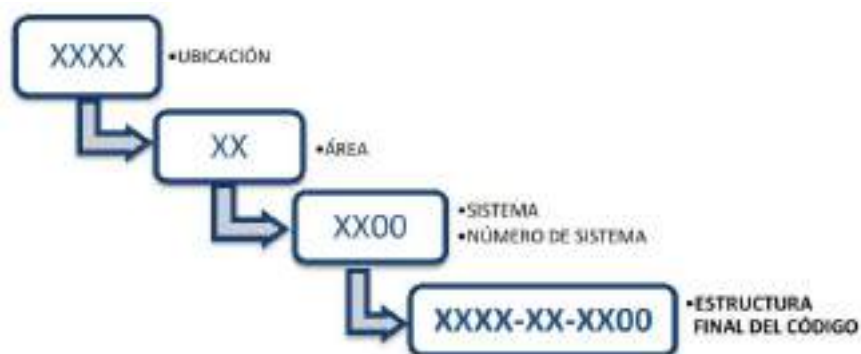
Es la asignación de combinaciones alfanuméricas a cada objeto de mantenimiento, con este instrumento además de proporcionar una ubicación rápida, secuencial y lógica. También facilita, por medio de la desagregación de los objetos de mantenimiento, registrar la información de cada elemento sujeto a acciones de mantenimiento (Villa, 2014, p. 27.).

Un esquema general para la desagregación de los objetos puede ser:

- Elementos de cada componente.
- Componentes de cada sistema.
- Subsistema de cada objeto.
- Objeto de cada subprocesso productivo.
- Subproceso del sistema productivo.
- Sistema productivo de un sistema total.

Para la codificación de cada uno de los equipos y máquinas distintos laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica, se ha basado en la codificación que cuenta con la información necesaria para la futura implementación, además se recomienda que este código sea de uso interno de la facultad e independiente de la Unidad Control de Bienes de la ESPOCH (Villa, 2014, p. 28.).

El código para implementarse en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica tendrá la siguiente estructura:



**Figura 19-3.** Estructura código.

Fuente: Villa, 2014, p. 28.





**Tabla 7-3 (continuación):** Codificación equipos del taller de soldadura

4	Taladro de pedestal	11103	FAME-TS-TP01
5	Esmeril	12454	FAME-TS-ES02
6	Soldadora	93591	FAME-TS-SO01
7	Soldadora	11072	FAME-TS-SO02
8	Soldadora	11073	FAME-TS-SO03
9	Soldadora	11067	FAME-TS-SOS4
10	Soldadora	93588	FAME-TS-SO05
11	Soldadora	11069	FAME-TS-SO06
12	Soldadora	93593	FAME-TS-SO07
13	Soldadora	93592	FAME-TS-SO08
14	Soldadora	11075	FAME-TS-SO09
15	Soldadora	93590	FAME-TS-SO10
16	Soldadora	11068	FAME-TS-SO1
17	Soldadora	11070	FAME-TS-SO12
18	Soldadora	93589	FAME-TS-SO13
19	Soldadora	11074	FAME-TS-SO14
20	Soldadora	11071	FAME-TS-SO15
21	Soldadora	11066	FAME-TS-SO16
22	Soldadora	11076	FAME-TS-SO17

Fuente: Villa, 2014, p. 30.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### **3.4 Solución del problema.**

Para la solución del equipo del taller de máquinas herramientas, se propone un plan de mantenimiento para la prensa hidráulica FAME-TS-PH01, para ello se mencionan los pasos que se realizarán:

1. Levantamiento de información de tiempos de paradas, repuestos y mantenimientos.
2. Inspección, diagnóstico y análisis de la prensa hidráulica.
3. Mantenimiento correctivo
4. Mantenimiento preventivo.
5. Validación de la prensa hidráulica mediante ANSYS.
6. Implementación como máquina de prensado, conformado y montaje en el taller
7. Elaboración del manual de operación, seguridad y mantenimiento.
8. Capacitación del personal encargado del taller.

#### **3.4.1 Planificación del proyecto**

A continuación, se detalla las tareas que se realizan para la rehabilitación de la prensa hidráulica.

### 3.4.2 *Diagrama de Gantt*

La herramienta gráfica de Gantt que se muestra en la Tabla 9-3; nos permitirá planificar las actividades de la rehabilitación de la prensa hidráulica. Sus elementos nos ayudará a tener una visión general del proyecto de integración curricular, así como un seguimiento del mismo (UNADE, 2020).

### 3.5 **Levantamiento de información de repuestos, tiempos de paradas y mantenimientos.**

Se recolecta información de las personas que están a cargo en el taller que son las siguientes:

**Tabla 8-3:** Nomina del personal que labora en la ESPOCH

<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Cargo</b>
Ing. Cristian Guapulema	Guardalmacén
Ing. Álvaro Chávez	Docente técnico
Sr. Patricio Gallardo	Asistente de bodega

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

Se planificó una reunión con cada una de las personas antes mencionada para recolectar la información que disponen y manifestar que función realizan en el taller de máquinas herramientas y sus obligaciones, para así poder consolidar información y tener un detalle de los procesos que se realizan en el taller

#### 3.5.1 *Información de repuestos*

Cada una de las personas que trabajan en el taller nos mencionan que no disponen de ningún inventario de repuestos en stock de la prensa hidráulica

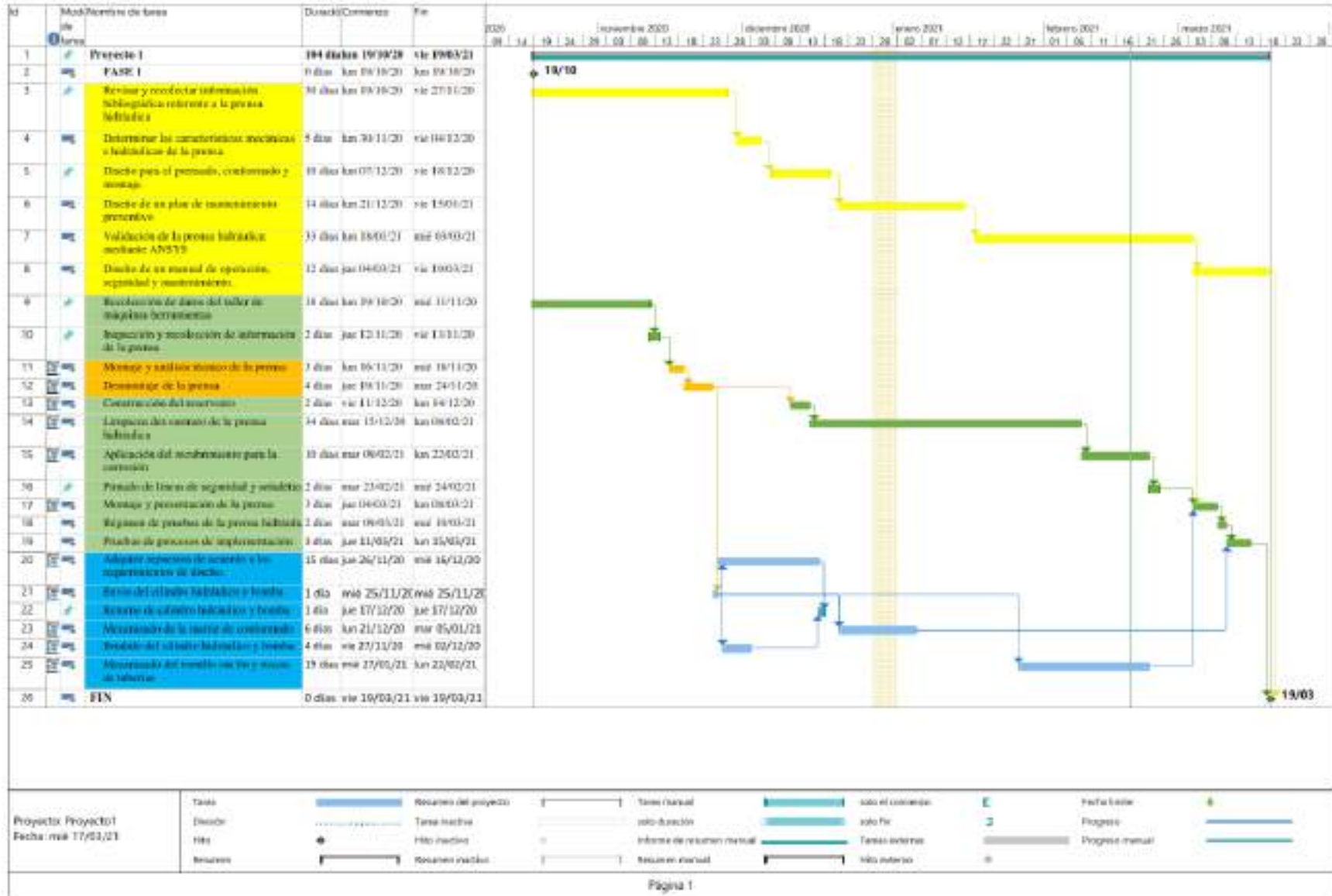
#### 3.5.2 *Tiempos de paradas*

También exponen que no disponen de dicha información porque no han tenido una continuidad en su lugar en su puesto de trabajo.

#### 3.5.3 *Tipos de mantenimiento*

La información que se recolecto es que no disponen de ningún manual de mantenimiento y de igual forma no saben si se lo ha realizado a algún equipo del taller de máquinas herramienta

**Tabla 9-3: Diagrama de Gantt.**



Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### **3.5.4 Verificación de planos que se realizaron en el taller de máquinas herramientas**

La información recolectada del personal que trabajan en el taller fue que no tenían ningún conocimiento de la información que se les está solicitando.

### **3.6 Inspección de la prensa hidráulica.**

Se realizó una visita al taller de máquinas herramientas para efectuar una inspección de la prensa hidráulica.

#### **3.6.1 Ubicación de elementos de la prensa hidráulica.**

Para la ubicación de las partes de la prensa hidráulica se lo llevó a cabo con los encargados del taller de máquinas herramientas, donde se los ubico en diferentes lugares de taller como son la bodega de herramientas y armario de la oficina.



**Figura 20-3.** Partes del cilindro hidráulico encontradas en la bodega de herramientas.

**Realizado por:** Quinancela, Benny,2021.



**Figura 21-3.** Partes del cilindro hidráulico encontradas en armarios de la oficina.

**Realizado por:** Quinancela, Benny,2021.

### 3.6.2 *Montaje de la prensa hidráulica para su diagnóstico.*

Una vez encontradas las partes de la prensa hidráulica, se continuo con el montaje del equipo para determinar si se existía otro daño e identificar si falta alguna pieza.



**Figura 22-3.** Montaje del cilindro hidráulico y sus soportes.

**Realizado por:** Quinancela, Benny,2021.



**Figura 23-3.** Montaje de la prensa hidráulica para la inspección.

**Realizado por:** Quinancela, Benny,2021.

### **3.6.3 *Proceso de diagnóstico de la prensa hidráulica***

Para el proceso de diagnóstico de la prensa hidráulica se realizó una inspección de cada una de las partes verificando el estado de ellos.

Se empezará con la inspección del sistema hidráulico:

- Cilindro hidráulico
  - Verificar el estado interno
  - Verificar buen estado de arandelas
  - Verificar acoples
  - Verificar desgaste de cojinetes
  - Verificar estado del resorte
  - Verificar anillo de parada
- Bomba hidráulica manual
  - Verificar estado interno
  - Verificar estado de o-rings
  - Verificar estado de vinchas
- Válvulas y manómetro
  - Verificar fisuras
- Tuberías, accesorios y manguera hidráulica
  - Verificar fugas
  - Verificar corrosión

### **3.7 *Análisis del estado técnico actual de la prensa hidráulica***

El estado técnico de un equipo se define como las condiciones técnicas y funcionales que los equipos presentan en un momento dado.

De ahí que es necesario mejorar de forma constante el estado técnico de los equipos mediante los servicios de mantenimiento, los que se realizan con el fin de restituirles, en lo posible, sus características de diseño (Villa, 2014).

La inspección que se lleva a cabo para determinar el estado técnico de un equipo deberá contemplar básicamente los siguientes aspectos:


- Funcionamiento de los mecanismos de regulación y mando.
- Estado de la carcasa o cuerpo del equipo.

- Estado de correas, cadenas de transmisión, acoples, etc.
- Nivel de ruido, vibraciones, etc.

### 3.7.1 *Parámetros para determinar el estado técnico de la prensa hidráulica.*

El estado técnico de la prensa hidráulica se obtiene por la relación eficiencia y funcionamiento inicial. La eficiencia de una máquina se traduce en producción realizada; si se tiene en cuenta dicha eficiencia (Batista, 2005), el estado técnico se evalúa como se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 10-3:** Clasificación del equipo de acuerdo con su estado técnico.


	<b>CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO SEGÚN SU ESTADO TÉCNICO</b>
<b>BUENO</b>	93 al 100%
<b>REGULAR</b>	60 al 93%
<b>MALO</b>	27 al 60%
<b>MUY MALO</b>	Menos de 27%

Fuente: Villa, 2014, p.33.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

Así, para cada una de las diferentes valoraciones del estado técnico, correspondiente inicia el mantenimiento por uno de los servicios siguientes:

**Tabla 11-3:** Tipo de servicio de mantenimiento de acuerdo con el estado técnico.

	<b>TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO</b>
<b>BUENO</b>	REVISIÓN
<b>REGULAR</b>	REPARACIÓN PEQUEÑA
<b>MALO</b>	REPARACIÓN MEDIANA
<b>MUY MALO</b>	REPARACIÓN GENRAL

Fuente: Villa, 2014, p.33.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.7.2 *Puntuación para el estado técnico de la prensa hidráulica.*

Al realizar la revisión previa se determina una valoración que puede ser bueno, regular, malo o muy malo, por cada uno de los aspectos que comprende esta revisión.

A partir de esta valoración será necesario determinar el estado técnico de una máquina, empleando el procedimiento siguiente:



- Se multiplica la cantidad de aspectos evaluados como:

- Buenos = 1
  - Regulares = 0.66
  - Malos = 0.33
  - Muy malos = 0
- Se suman todos estos productos y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.
  - El resultado anterior se multiplica por 100 y se obtiene el índice que permite evaluar, según los criterios ya señalados, el estado técnico de la máquina en su conjunto.

### 3.7.3 Análisis del estado técnico actual de la prensa hidráulica.

A continuación, se muestra la tabla que recopila la información de la prensa hidráulica, los criterios obtenidos al realizar la evaluación de cada uno del equipo.

**Tabla 12-3:** Estado técnico actual de la prensa hidráulica PH01.

				EVALUACIÓN DE LA PRENSA HIDRÁULICA PH01		TALLER DE SOLDADURA	
<b>Marca:</b>		Sin marca		<b>Responsable:</b>		Ing. Crisitan Guapulema	
<b>Código de control de bienes:</b>		11022		<b>Significado:</b>			
<b>Código técnico:</b>				FAME: Facultad de Mecánica (Facultad) TS: Taller de Soldadura (Área) PH: Prensa Hidráulica (Equipo) 01: Número de Equipo			
<b>INFORMACIÓN</b>	<b>Manuales</b>		<b>Planos</b>		<b>Repuestos</b>		
	Si	No	Si	No	Si	No	
		X		X		X	
<b>ESTADO TÉCNICO</b>				<b>MUY MALO</b>	<b>MALO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BUENO</b>
Estado de la estructura					X		
Estado de la bomba manual					X		
Estado del cilindro hidráulico					X		
Estado de instrumentos de medida						X	
Estado de la tubería				X			
Estado de la maguera					X		
Estado del tanque					X		
Estado del aceite hidráulico				X			
Lubricación				X			
<b>CONCLUSIÓN:</b>				25.67 % - Estado Técnico MUY MALO			
<b>TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO:</b>				REPARACIÓN GENERAL			

Fuente: Villa, 2014, p.33.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



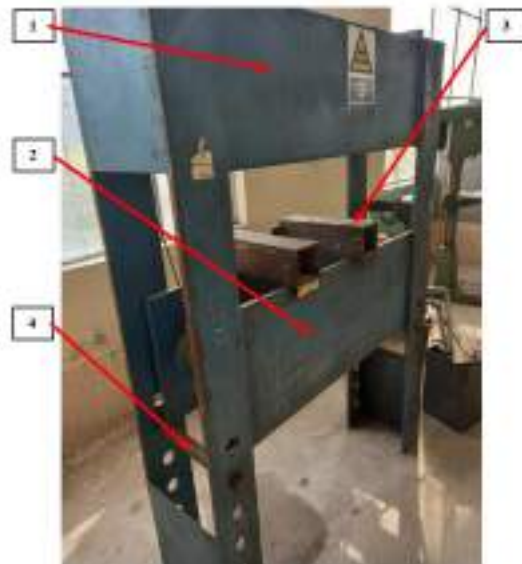
Una vez realizado el análisis de la prensa hidráulica se obtiene que el estado técnico de la prensa hidráulica tiene una valoración de 25.67%, donde el estado técnico es muy malo y para su servicio de mantenimiento debe ser una reparación general.

### **3.7.4 Identificación de la prensa hidráulica.**

Una vez determinado el servicio de mantenimiento para la prensa hidráulica, se debe identificar sus partes.

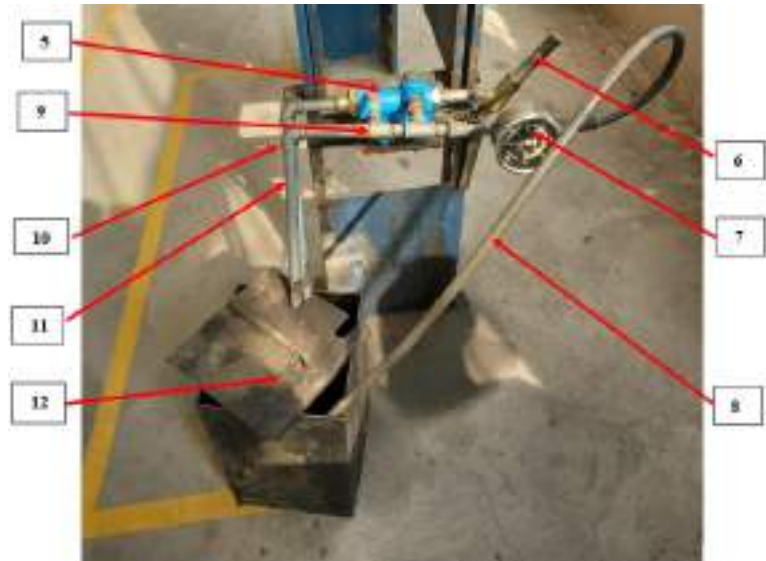
### **3.7.5 Descripción de las partes de la prensa hidráulica**

La prensa hidráulica en el taller de máquinas herramientas tiene una capacidad de 50 toneladas (490332.5 Newtons) y fue construida en base a la tesis expuesta en el año 1982 por el ingeniero Fausto Polibio Torres Cáceres, la prensa no tuvo un uso de consideración. Con el paso de los años se fue deteriorando que ya no fue funcional. El objetivo, entonces, fue, que los estudiantes con el equipo al alcance lleguen al entendimiento de los procesos apropiada para enderezar: ejes, curvas, punzones, chapas y para extracción e introducción de casquillos y forros, en el presente trabajo el objetivo apunta al entendimiento de los procesos de manufactura viendo a la prensa como un equipo que aplica una fuerza en sentido vertical y cuyo herramental puede variarse en función del proceso que se quiere realizar. También se muestra que los procesos se deben particularizar al material que se va a emplear (Navas, 2010).



**Figura 24-3.** Estructura metálica con su mesa de trabajo

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 25-3.** Sistema hidráulico

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 26-3.** Sistema de movimiento de la mesa de trabajo

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 27-3.** Cilindro hidráulico

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

A continuación, se presenta la tabla enumerando las piezas con sus respectivos nombres:

**Tabla 13-3.** Partes principales de la prensa

N°	Denominación	N°	Denominación
1	Viga superior fija	10	Accesorios de tubería
2	Viga inferior ajustable/mesa de trabajo	11	Tuberías de hierro galvanizado
3	Soportes de trabajo	12	Tanque o reservorio de aceite
4	Varilla de soporte	13	Poleas
5	Bomba hidráulica manual	14	Cable de acero
6	Palanca de accionamiento	15	Engranaje
7	Manómetro	16	Tornillo sin fin
8	Latiguillo o manguera hidráulica	17	Base cilindro hidráulico (ENERPAC)
9	Válvula de control	18	Émbolo (ENERPAC)

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.7.5.1 Partes constitutivas de la prensa hidráulica

#### *Estructura*

La estructura metálica es de tipo H, este tipo de prensa se caracteriza por tener lados rectos, consta de una viga superior fija, viga inferior ajustable, soportes para la mesa de trabajo, varilla de soporte para la viga móvil, poleas, cables de acero, engranaje, tornillo sin fin para la subida y bajada de la mesa de trabajo, como se muestra en la Figura 21-3. Esta configuración da rigidez al sistema y facilita su mantenimiento (Porras, 2017, p.92).

#### *Sistema hidráulico*

El sistema hidráulico está compuesto por un cilindro de simple efecto marca ENERPAC, bomba hidráulica manual sin marca, una pequeña palanca de accionamiento, válvula de control, manguera de presión con sus respectivos acoples, tuberías de acero, manómetro con su adaptador y su reservorio de aceite (Porras, 2017, p.96).

### 3.7.6 Características técnicas principales.

Antes de continuar es necesario que conozcamos más de cerca las características de los componentes que hacen posible el funcionamiento de nuestro equipo en particular y brevemente describir los criterios que se emplearon para su selección

**Tabla 14-3.** Características técnicas.

Datos técnicos	Unidades	Dimensiones
<b>Estructura</b>		
Modelo	Tipo H	
Altura libre	mm	1300
Luz entre columnas	mm	995
Peso total de la máquina	kg	430
<b>Cilindro hidráulico de uso general</b>		
Modelo	RC506/ENERPAC	
Máxima presión de funcionamiento	bar	700
Clase de capacidad	Toneladas imperiales	50
Avance máximo de la capacidad del cilindro	KN	498
Carrera	mm	159
Altura colapsada	mm	282
Altura extendida	mm	441
Tipo de Retorno		Simple acción, retorno por resorte
Tipo de émbolo		Sólido
Material		Acero
Avance efectivo del área del cilindro	cm <sup>2</sup>	71,2
Avance de capacidad de aceite	cm <sup>3</sup>	1131
Peso	Kg	23,13
Díámetro exterior	mm	127
Área efectiva	mm <sup>2</sup>	7120
Carrera	mm	159
<b>Bomba manual</b>		
Tipo	Dos etapas	
Cantidad de aceite utilizable	cm <sup>3</sup>	2200
Presión nominal de trabajo 1r etapa	bar	34
Presión nominal de trabajo 2a etapa	bar	700
Desplazamiento de aceite por carrera 1r etapa	cm <sup>3</sup>	16.39
Desplazamiento de aceite por carrera 2a etapa	cm <sup>3</sup>	2.46
Fuerza máxima de bombeo	kgf	35

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8 Mantenimiento correctivo de la prensa hidráulica

Para este proceso se comenzó con la visita técnica de los encargados, técnicos y expertos en el área de mantenimiento. A continuación, se detalla la problemática que existe en la prensa FAME-TS-PH01 con sus procedimientos, soluciones y reparaciones de los elementos para su correcto funcionamiento.

A continuación, se muestra el diagrama de proceso que indica el procedimiento a seguir para la rehabilitación de la prensa hidráulica mediante un mantenimiento correctivo.

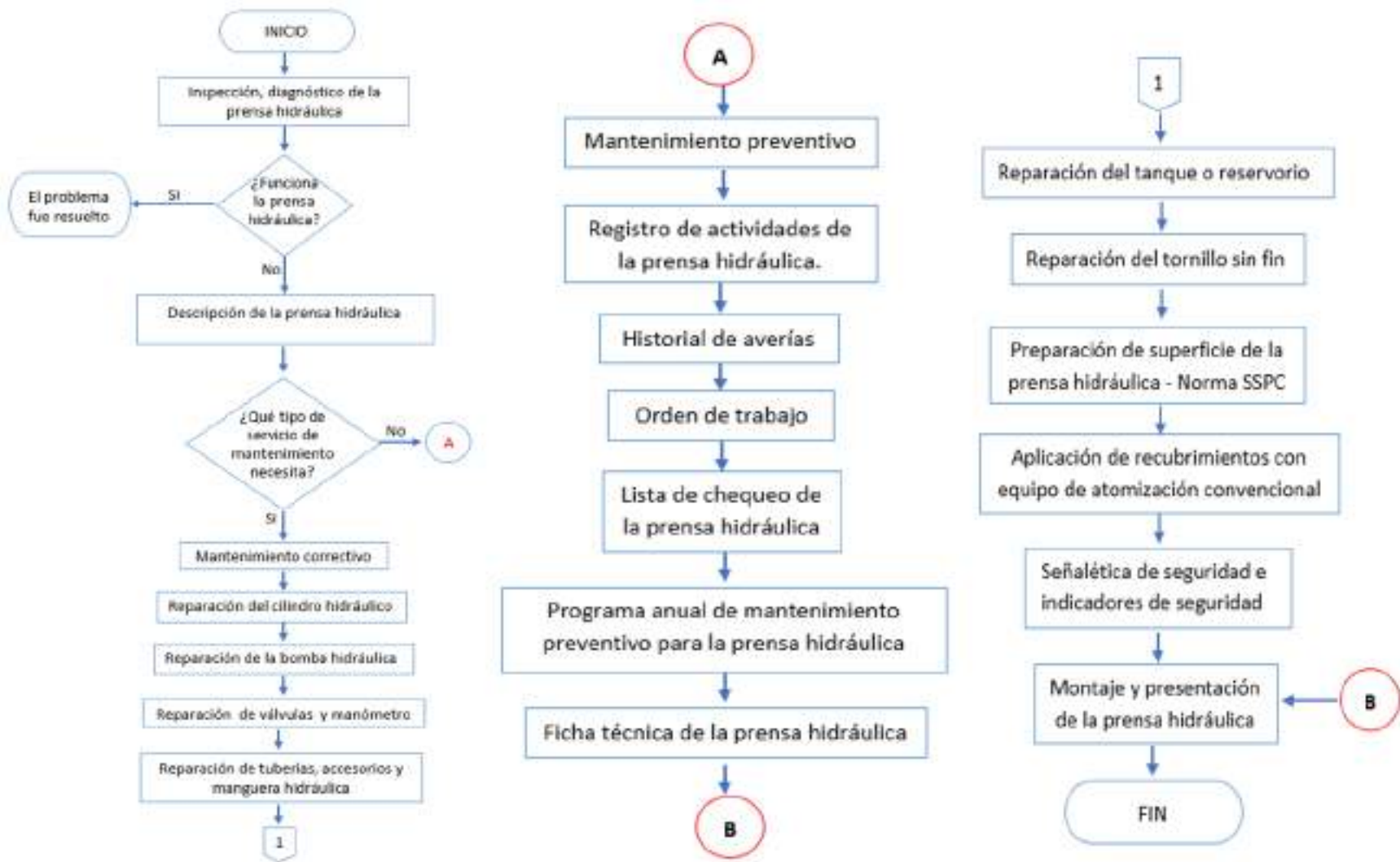


Figura 28-3. Diagrama del proceso de mantenimiento de la prensa hidráulica.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.1 *Reparaciones de las partes de la prensa hidráulica*

A continuación, vamos a detallar los trabajos realizados en cada elemento de la prensa hidráulica.

#### 3.8.1.1 *Reparación del cilindro hidráulico*

Se realizó una inspección visual y un conteo de las piezas de tal manera verificar si se encuentran todos los elementos en la hoja de reparación de ENERPAC (ANEXO A), de tal manera se pueda realizar el ensamble sin inconvenientes.



**Figura 29-3.** Piezas del cilindro hidráulico.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Luego de la verificación, se ejecutó una toma de medidas y tolerancias de los sellos y se verifica el estado del cilindro y el vástago.

Se comprobó que el cilindro tiene sedimentos de corrosión por el efecto de haber pasado mucho tiempo sin uso de este tiene fuga de aceite por el rodamiento y empaque



**Figura 30-3.** Fallas del cilindro hidráulico.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

En el cual se realiza un bruñido para quitar el óxido de las paredes verificando el estado de la pared de este; también se hace el cambio del rodamiento y empaque.



**Figura 31-3.** Bruñido del cilindro hidráulico

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

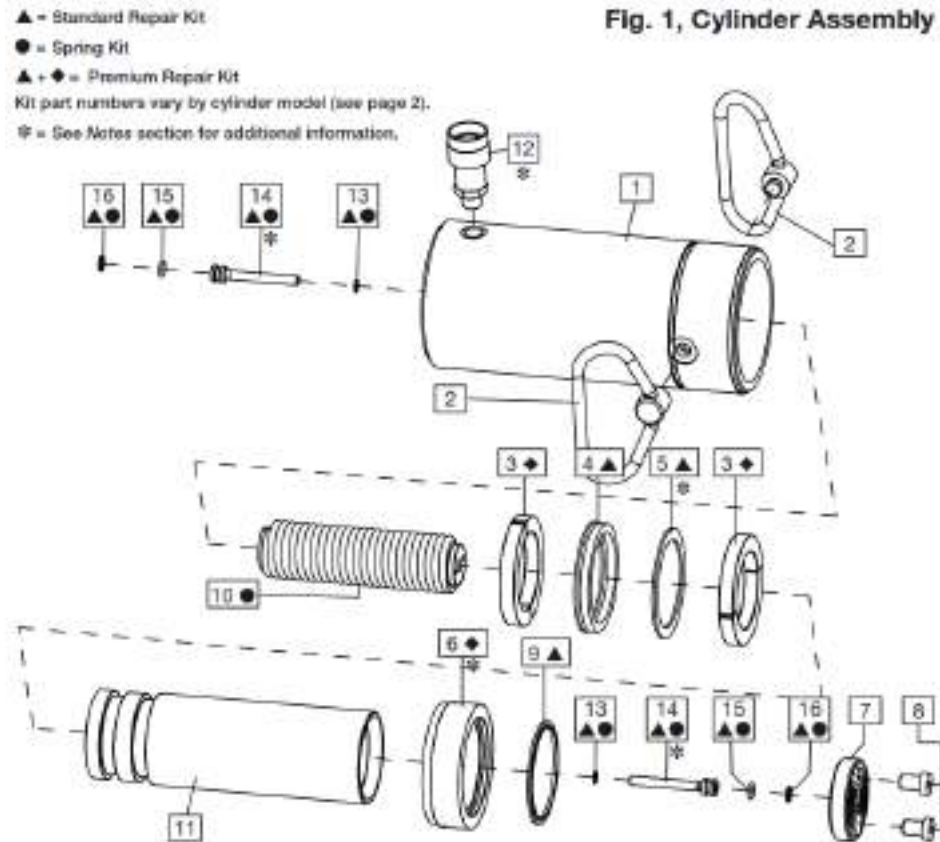
Una vez verificado todo, se procede al armado del cilindro y las pruebas donde se verifica que hace falta el muelle para el retorno del cilindro con código ENERPAC RC50K33 el cual se solicita al proveedor, teniendo una respuesta negativa del Spring el cual nos recomienda solicitar a Colombia INH Technologies el cual proporciona el Spring de tal manera se puede armar sin inconvenientes



**Figura 32-3.** Toma de medidas del resorte con pie de rey digita.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Se ensambló el cilindro según los planos proporcionados por el fabricante y las pruebas del cilindro.



**Figura 33-3.** Planos del cilindro hidráulico ENERPAC.

Fuente: ENERPAC, 2020.



**Figura 34-3.** Montaje y funcionamiento del cilindro hidráulico

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.1.2 Reparación de la bomba hidráulica

Se realizó una inspección visual y un conteo de las piezas de tal manera verificar si se encuentran todos los elementos, de tal manera ensamblar sin inconvenientes.





**Figura 35-3.** Bomba hidráulica manual.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Una vez retirada la bomba manual de la prensa hidráulica se retirada todas las tuberías, accesorios y su manguera hidráulica para luego enumerar sus partes para su posterior montaje.



**Figura 36-3.** Partes de la bomba hidráulica manual.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Luego se procedió una toma de medidas, tolerancias de los sellos y se verifica el estado de la bomba hidráulica manual.

Se visualiza que la bomba tiene sedimentos de corrosión en su interior por el efecto de haber pasado mucho tiempo sin uso, fluido de trabajo mezclados, existe fugas de aceite por el deterioro de o-rings.



**Figura 37-3.** Fallas de la bomba hidráulica

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

De igual forma se efectuó un bruñido a la bomba para retirar el óxido de las paredes internas de la bomba, a continuación, se procedió al reemplazo de los o-rings y vinchas de seguridad que se encontraban rotas.



**Figura 38-3.** Reparaciones de la bomba hidráulica manual.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### **3.8.1.3** *Reparación de válvulas y manómetro*

Al momento de realizar el montaje del equipo se probó los instrumentos de control donde se tuvo un funcionamiento favorable, de igual manera el manómetro no presentó ningún daño.



**Figura 39-3.** Instrumentos de control

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### **3.8.1.4** *Reparación de tuberías, accesorios y manguera hidráulica*

Cuando se procedió al desmontaje del equipo para su intervención se observó que las tuberías y accesorios presentaba rayones muy fuertes, cortes por el mal uso de herramientas, por otro lado, se verifico el estado interno de las tuberías donde se presentó sedimentos de corrosión por el efecto de haber pasado mucho tiempo sin uso del mismo.



**Figura 40-3.** Daños en la tubería y accesorios.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

En lo posterior se realizó la toma de medidas de las tuberías para cortar y realizar la rosca de las mismas, seguido de cambiar los accesorios como codos, te, reducciones, neplos, filtro de aspiración.



**Figura 41-3.** Reemplazo de tuberías y accesorios.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.1.5 *Reparación del tanque o reservorio*

De igual forma se inspecciono el tanque donde se evidencio que el fluido de trabajo tenía una mezcla de diferentes fluidos como agua, grasa y aceite; además en el fondo del recipiente se encontró residuos de toda clase como es madera, acero, plástico, lodos, cascarilla de pintura y tenía fugas en la parte inferior y lateral del tanque.



**Figura 42-3.** Daños en el tanque de aceite.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Se procedió a realizar un nuevo reservorio (ANEXO B) porque en anterior recipiente tenía agujeros en la parte inferior como en la parte lateral del tanque y se cambió el fluido de trabajo por un aceite hidráulico (ANEXO C).



**Figura 43-3.** Trabajos de soldadura en la parte lateral del nuevo tanque.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 44-3.** Trabajos de soldadura en la parte inferior del tanque nuevo.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.1.6 *Reparación del tornillo sin fin*

Al momento que se desarmo el mecanismo de subida y bajada del banco de trabajo se pudo observar que el tornillo sin fin está en mal estado, se observó que los hilos de la rosca estaban deteriorados y por eso no sé podía mover el banco de trabajo



**Figura 45-3.** Rotura de los dientes del tornillo sin fin

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Para el tornillo sin fin se hizo la toma de medidas para realizar el modelado mecánico de la pieza en el software CAD de SolidWorks para realizar los planos (ANEXO I) y luego enviarlo a mecanizar en un servicio de torno.



**Figura 46-3.** Tornillo sin fin mecanizado.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.2 *Preparación de superficie de la prensa hidráulica - Norma SSPC*

La preparación de superficies es el proceso por el cual se limpia un sustrato, que va a ser expuesto a agentes contaminantes y/o corrosivos, de todas las impurezas que puedan ocasionar fallas prematuras en el sistema de protección para permitir que los recubrimientos aplicados sobre él, al adherirse completamente lo protejan de forma eficaz y eficiente, de este modo evitar su deterioro por los efectos del medio. Además busca reducir costos de reparación y mantenimiento (Pintuco, 2017).

La preparación de la superficie fue una etapa crítica del proyecto para su protección anticorrosiva del acero con recubrimientos (Cruz, 2018).

“En función al tipo y características de la superficie es la operación que mayor cantidad de tiempo demandando, utiliza la mayor cantidad de materiales, equipos, mano de obra etc. de ahí que, esta operación constituya la de mayor costo en relación al costo total del tratamiento de protección anticorrosiva y es que la durabilidad a largo plazo del sistema de pinturas depende en gran medida de la calidad de la preparación de la superficie”.(Cruz, 2018)

La correcta preparación de superficie previo a la aplicación de cualquier tipo de revestimiento o pintura es un factor de suma importancia a considerar que repercute directamente sobre el resultado final del mismo.

El rendimiento de un revestimiento protector está influenciado significativamente por su capacidad de adherirse adecuadamente al sustrato, siendo de suma importancia la eliminación de aceites, grasas, pinturas viejas y contaminantes de la superficie como la cascarilla de laminación y herrumbre.

Los trabajos de preparación de superficies son normalizados por varias asociaciones internacionales siendo una de la más difundidas la norma americana SSPC (Steel Structures Painting Council, Pittsburgh USA), la cual vamos a utilizar para la preparación del sustrato.

El deterioro de la prensa hidráulica está provocado por la aparición de la corrosión y esto a su vez influye en la seguridad, costo y apariencia, en el caso de la prensa hidráulica apareció el metal por su tiempo reaccionó con el ambiente.



**Figura 47-3.** Zona exterior afectadas por la corrosión generalizada.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 48-3.** Zona interna afectada por la corrosión generalizada.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 49-3.** Zonas contaminadas de la prensa  
hidráulica

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

Una vez identificadas las zonas contaminadas por diversos fluidos que afectan al recubrimiento de la estructura y las zonas afectadas por la corrosión, se comienza el trabajo con la preparación del sustrato con una limpieza SSPC-SP1 utilizando una limpieza con solventes (ANEXO D) y SSPC-SP2 que es una limpieza con herramientas manuales, que remuevan los contaminantes como: grasa, aceite, polvo y sales solubles en el agente limpiador.



**Figura 50-3.** Preparación del cilindro hidráulico con SSPC-SP1 y SSPC-SP2

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Para lo que es la estructura de la prensa hidráulica se presentó algunos inconvenientes, al momento de realizar la preparación del sustrato no se pudo obtener una buena limpieza del sustrato ya que presentaba algunas capas de recubrimiento y se cambió cambiar en el tipo de preparación con un SSPC-SP3, utilizando herramientas eléctricas para eliminar impurezas, tales como: residuos de soldaduras, oxidación, pintura envejecida y otras incrustantes.



**Figura 51-3.** Preparación de las poleas con SSPC-SP3.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 52-3.** Preparación de las piezas de la bomba con SSPC-SP3.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.





**Figura 53-3.** Preparación de los soportes del cilindro hidráulico con SSPC-SP3.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 54-3.** Preparación del cilindro  
hidráulico con SSPC-SP3

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 55-3.** Preparación de la estructura con SSPC-SP3.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.3 *Aplicación de recubrimientos con equipo de atomización convencional.*

Para la aplicación del recubrimiento primario y su acabado, se utilizó un equipo de atomización convencional para tener un acabado mucho más fino.

#### 3.8.3.1 *Aplicación del recubrimiento primario.*

Una vez limpio el sustrato de cualquier contaminante se prepara el equipo de aspersión de pintura, brochas o rodillos, cuidando que éstos se encuentren en buenas condiciones y limpios, asegurándose que el aire suministrado a la pistola sea suficiente y limpio.

Para la preparación de la mezcla de recubrimiento (ANEXO E), siguiendo las instrucciones y proporciones indicadas por los fabricantes, agitando constantemente para evitar el asentamiento de los pigmentos. Los materiales deben colocarse a través de tamices de 30 o 60 mallas para eliminar natas y grumos formados en la preparación del material a aplicar, a fin de evitar que se tape constantemente la pistola de aire.

Para lo cual comenzamos con una pintura de fondo, ya que brinda un anclaje a la pintura de acabado, muchos de los defectos del recubrimiento se presentan por la aplicación inadecuada. Durante la aplicación con el equipo de atomización se debe poner especial cuidado en que la presión del aire sea la correcta; la pistola de atomización sea la adecuada, con la boquilla, tobera, aguja, resorte, etc., que sean los correctos para manejar el material que se está aplicando (PEMEX, 2000).



**Figura 56-3.** Piezas de la bomba hidráulica con recubrimiento primario.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 57-3.** Soportes del cilindro hidráulico con recubrimiento primario.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 58-3.** Cilindro hidráulico con recubrimiento primario.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 59-3.** Piezas de la polea con recubrimiento primario.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 60-3.** Reservorio de aceite con recubrimiento primario.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 61-3.** Estructura metálica con recubrimiento primario.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

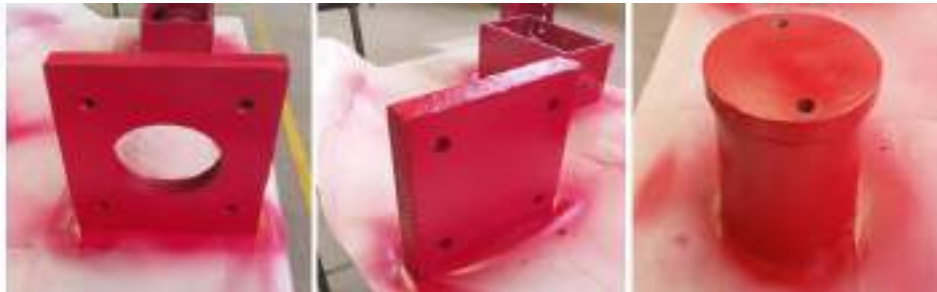
### **3.8.3.2** *Aplicación del recubrimiento de acabado.*

Al igual que el recubrimiento primario se prepara la mezcla, siguiendo las indicaciones del fabricante (ANEXO F) para cada tipo de acabado y aplicar siguiendo el mismo procedimiento que para los primarios



**Figura 62-3.** Piezas de la bomba hidráulica con recubrimiento de acabado.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 63-3.** Soportes del cilindro hidráulico con recubrimiento de acabado.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 64-3.** Cilindro hidráulico con recubrimiento de acabado.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 65-3.** Reservorio de aceite con recubrimiento de acabado.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 66-3.** Estructura metálica con recubrimiento de acabado.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

#### **3.8.4** *Señalética de seguridad e indicadores de seguridad*

Una vez terminado con el recubrimiento para la protección contra la corrosión de nuestra prensa hidráulica, vamos a realizar lo que es los distintivos de seguridad para informar a los operadores del equipo los potenciales riesgos en un área determinada de trabajo y sus equipos de protección personas según la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013.



**Figura 67-3.** Línea de seguridad para lugares de peligro  
y obstáculos

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 68-3.** Señales de seguridad y equipos de protección personal.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.8.5 *Montaje y presentación de la prensa hidráulica.*

Una vez realizado la rehabilitación de todos las partes de la prensa hidráulica, aplicando la protección para la corrosión e implementado su señalética de seguridad industrial se realiza en montaje del equipo.



**Figura 69-3.** Prensa hidráulica realizado el mantenimiento correctivo.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.







### 3.9.4 Orden de trabajo

Luego de ser reportada y registrada una avería se emite la respectiva orden de trabajo para ejecutar las acciones necesarias y subsanar dicha falla. Éste instrumento no solo es la transmisión de una acción por escrito, porque no tendría ningún sentido; su objetivo debe estar enfocado hacia el logro de metas tales como registro de información sobre: el tipo y causa de las fallas; materiales; repuestos, y horas hombre utilizadas en la ejecución de las acciones; estado en que quedo el equipo después de su intervención u otro (COVENIN, 2020).

A continuación, se presentará la ficha técnica de orden de trabajo:

**Tabla 17-3:** Orden de trabajo.

 					
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO					
FACULTAD DE MECÁNICA					
ORDEN DE TRABAJO					No.
PRIORIDAD		NORMAL	IMPORTANTE	URGENTE	
REFERENCIA					
UBICACIÓN TÉCNICA		EQUIPO		PARTE PRINCIPAL	
FECHA DE INICIACIÓN			FECHA DE TERMINACIÓN		
TIPO DE ACTIVIDAD					
PROGRAMADO		PREDICTIVO			
CORRECTIVO		EMERGENCIA			
SOLICITA			EJECUTA		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:					
DATOS ADICIONALES:					
MATERIALES	CANT.	REPUESTOS	CANT.	HERRAMIENTAS	CANT.
PERSONAL REQUERIDO					
ELÉCTRICO		ELECTRÓNICO		MECÁNICO	
OBSERVACIONES GENERALES			OBSERVACIONES DE SEGURIDAD		
EMITE		APRUEBA		CICRINA	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO		JEFE MANTENIMIENTO		DECANO	

Fuente: Villa, 2014. p.125.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

### 3.9.5 Formato para la inspección preventiva– Check list de la prensa FAME-TS-PH01

Se elaboró un formato para llevar control de las inspecciones de la prensa hidráulica, el encargado de turno en el taller de máquinas herramientas efectuará la inspección del día o mes según corresponda. En la parte de observaciones deberá anotar los problemas críticos o fallas que se puedan dar en el uso del equipo para poder corregir en un mantenimiento preventivo y programar una parada.

**Tabla 18-3:** Check list de la prensa hidráulica.

 <b>INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO</b> 					
Equipo:	ITEM:	Instrucciones de seguridad			
Fecha:		1. Leer manual de seguridad			
Semana:		2. Asegurarse que el equipo este bloqueado			
		3. Utilice los spp requeridos para la actividad			
Componente	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Verificar el tanque de aceite, nivel de aceite y temperatura.					
Verificar la bomba hidráulica de fugas, o-rings y bocllas					
Verificar el cilindro hidráulico de fugas, sellos, rodamiento y muñeja					
Verificar la estructura de corrosión, fisuras, soldadura y doblado.					
Verificar fugas de aceite					
Verificar manguera hidráulica					
Verificar tuberías de acero					
Verificar filtro de aspiración					
Verificar presión al en sistema					
Día	Observaciones				
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Técnico Docente			Encargado de área		
Firma			Firma		

Fuente: Porras, 2017, p.127.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

### 3.9.6 Programa de mantenimiento preventivo para la prensa hidráulica.

A continuación, se presenta el cronograma de actividades anual de mantenimiento preventivo que será realizado por las personas encargadas del taller de máquinas herramientas; sirve para tener el equipo en buen funcionamiento y minimizar las paradas por su daño.

**Tabla 19-3.** Programa de mantenimiento preventivo.

 <b>PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b> 					
Fecha de inicio:	16/10/2020	MPV	Mantenimiento preventivo		
Semana de inicio:	44	MPD	Mantenimiento predictivo		
Fecha actual:	22/02/2021	PR	Mantenimiento programado		
Semana actual:	9	xx/xx/xxxxx	Mantenimiento pendiente		
N°	Equipo y actividad	Tipo	Frecuencia (semanal)	Frecuencia (mensual)	Junio
1	Verificar soldadura de viga superior fija	MPV		1	
2	Verificar deformaciones en la mesa de trabajo	MPV		1	
3	Verificar daños en soportes de trabajo	MPV	1		
4	Verificar deformaciones en varilla de soporte	MPV	1		
5	Verificar bomba hidráulica los o-rings y fugas	MPD	1		PR
6	Verificar doblado en palanca de accionamiento	MPV	1		
7	Análisis de aceite	MPD		1	PR
8	Verificar calibración de manómetro	MPD		1	PR
9	Verificar daños en manguera hidráulica de alta presión y sustituirla en caso de problemas	MPV		1	
10	Verificar estado de válvula de bola de circulación esté abierta	MPV		1	
11	Verificar estado de accesorios de tubería de acero	MPV		1	
12	Verificar estado de tuberías de hierro galvanizado	MPV		1	
13	Verificar daños en reservorio de aceite	MPD	1		
14	Verificar lubricación en poleas	MPV	1		PR
15	Verificar salida del alma textil, aplanado y apertura del cable de acero	MPD	1		
16	Verificar lubricación, estado de dientes del engrane	MPV		1	
17	Verificar lubricación, hilo del tornillo sin fin	MPV		1	
18	Verificar rodamientos, sellos y rodamientos del cilindro hidráulico (ENERPAC)	MPV		1	PR
19	Verificar calidad del fluido de trabajo y limpiar	MPV	1		PR
20	Verificar pernos de sujeción	MPV	1		
21	Verificar estado del filtro de succión del aceite y cambiarlo	MPV		1	PR
22	Cambiar el aceite del sistema hidráulico de presión	MPD		1	PR

Fuente: Porras, 2017, p.128

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

### 3.9.7 *Elaboración de ficha técnica de la prensa hidráulica.*

Dentro de la gestión de mantenimiento uno de los puntos básicos es la elaboración de fichas técnicas de máquinas, ya que es un punto muy importante a tomar en cuenta al momento de operar o realizar trabajos de mantenimiento, la información que contenga ésta ficha es un punto de referencia para futuras elaboraciones de trabajos de mantenimiento, solicitudes de repuestos, solicitudes de trabajos externos, etc. (Villa, 2014).

La elaboración de esta ficha consiste en redactar dentro de campos previamente establecidos las diferentes características de las máquinas, equipos, instrumentos usados dentro de cada uno de los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH (Villa, 2014).

**Tabla 20-3:** Ficha técnica de la prensa hidráulica.

PRENSA HIDRÁULICA		Ficha: I-2	
		Código: FAME-TS-PH01	
		Inventario: 11022	
Datos técnicos - Partes principales		Manuales de fabricación: No	
Versión: 2021	ESPOCH - FACULTAD MECÁNICA	Sección: Taller soldadura	
Equipo		DATOS TÉCNICOS	
		Marca	Serie
		Sin marca	-
		Modelo	Tipo H
		Color	Año de fabricación
		Rojo	1982
Características generales Luz entre columnas: 995 mm Cilindro hidráulico de simple efecto Capacidad del cilindro: 50 toneladas Bomba hidráulica: tipo manual Cantidad de aceite utilizable: 2300 cm <sup>3</sup>			
Datos técnicos de la prensa hidráulica			
Estructura	Cilindro hidráulico	Bomba hidráulica	
Marca: SM	Modelo: RC100ENERPAC	Tipo: manual / 2 etapas	
Materia: Acero	Presión máxima de funcionamiento: 700 bar	Presión nominal de trabajo: 700 bar	
Serie:	Avance máximo de la capacidad del cilindro	Desplazamiento de aceite por carrera: 1.46 cm <sup>3</sup>	
Año de fabricación: 1982	Carrera: 150 mm	Fuerza máxima de bombeo: 15 kgf	
			
#	Denominación		
1	Estructura metálica		
2	Banco de trabajo		
3	Cilindro hidráulico		
4	Soportes del banco de trabajo		
5	Válvula de soporte		
6	Bomba hidráulica		
7	Manómetro		
8	Reservorio de aceite		
9	Manguera hidráulica		
10	Palanca de accionamiento		

Fuente: Villa, 2014, p.115.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

Algunos campos pueden o no estar presentes dentro de las fichas, ya que éstas deben adaptarse a la información con la que se cuenta dependiendo del tipo de taller, máquinas y equipos existentes en cada uno de ellos.

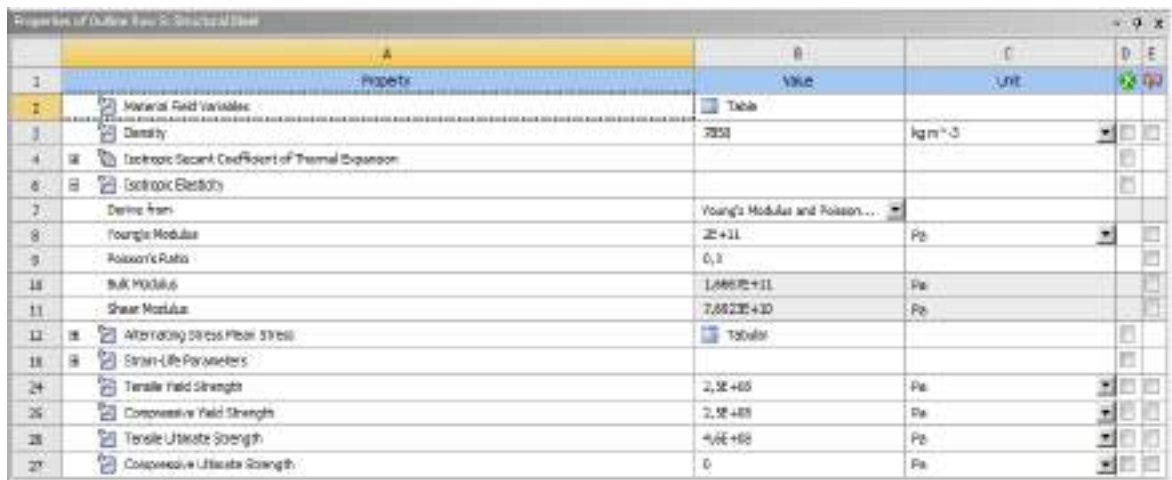
### 3.10 Validación mediante software de elementos finitos

Se utilizó el método de elementos finitos para lo cual se empleó el software ANSYS, se analizó en los tres casos más críticos como es el tornillo sin fin, los soportes del cilindro hidráulico, mesa de trabajo y todo el equipo.

#### 3.10.1 Tornillo sin fin.

##### 3.10.1.1 Pre proceso del tornillo sin fin

Para el tornillo sin fin se consideró como material al acero AISI 1020; en la Figura 70-3 se muestra la tabla de propiedades que se utilizó.



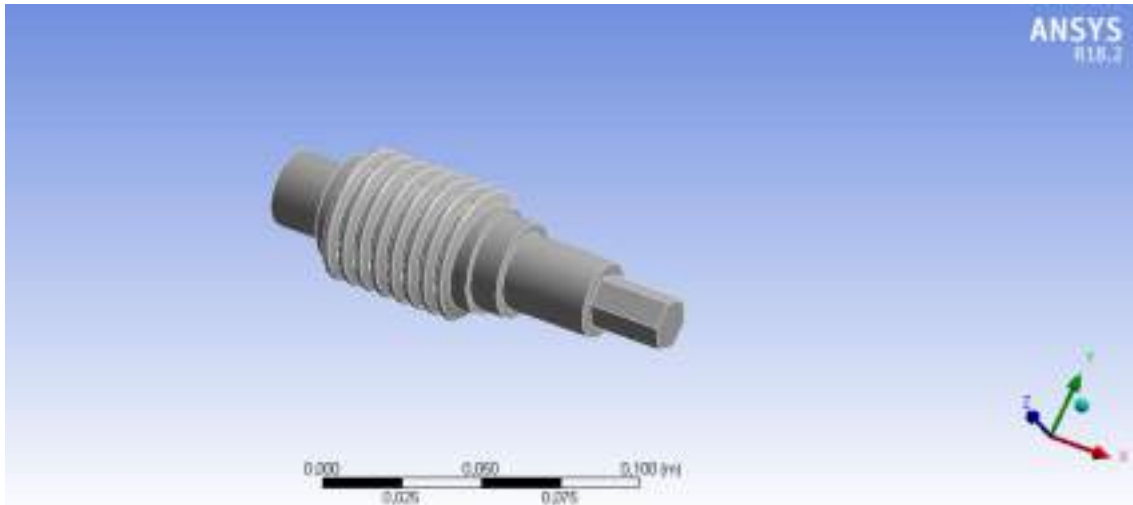
	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Material Field Variables	Table			
3	Density	7850	kgm <sup>-3</sup>		
4	Elastic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
6	Elastic Elasticity				
7	Derive from	Young's Modulus and Poisson...			
8	Young's Modulus	2E+11	Pa		
9	Poisson's Ratio	0.3			
10	Bulk Modulus	1.66E+11	Pa		
11	Shear Modulus	7.682E+10	Pa		
12	Alternating Stress Rfctn Stress	Table			
18	Strain-Life Parameters				
24	Tensile Yield Strength	2.3E+05	Pa		
25	Compressive Yield Strength	2.3E+05	Pa		
26	Tensile Ultimate Strength	4.4E+05	Pa		
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		

Figura 70-3. Propiedades del material AISI 1020 obtenidas de la biblioteca de ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

##### 3.10.1.2 Geometría del tornillo sin fin

En la figura 71.3 se muestra la geometría del tornillo sin fin de la prensa hidráulica, la cual fue creada en SolidWorks.

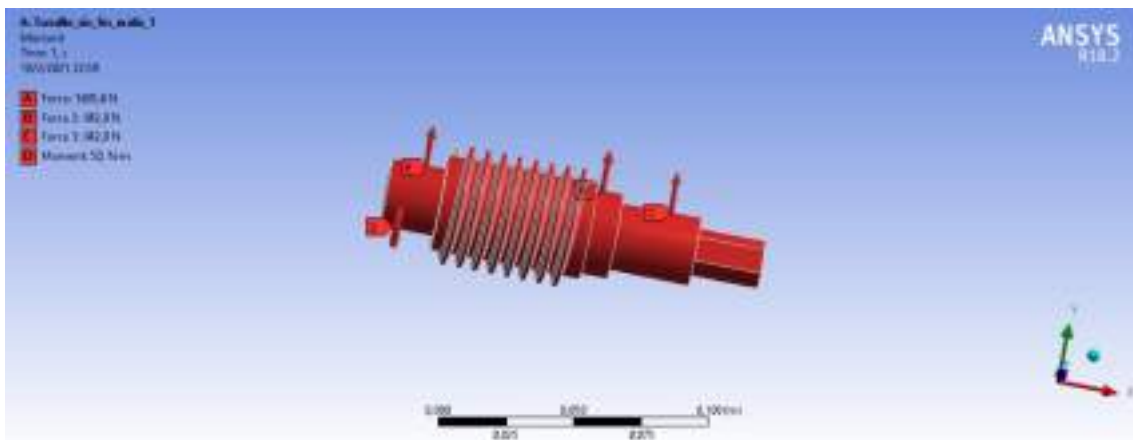


**Figura 71-3.** Geometría del tornillo sin fin modelada en SolidWorks e importada a ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.1.3 Fuerzas aplicadas del tornillo sin fin

En la figura 72.3 se muestra las fuerzas que se aplica en el tronillo sin fin de la prensa hidráulica.

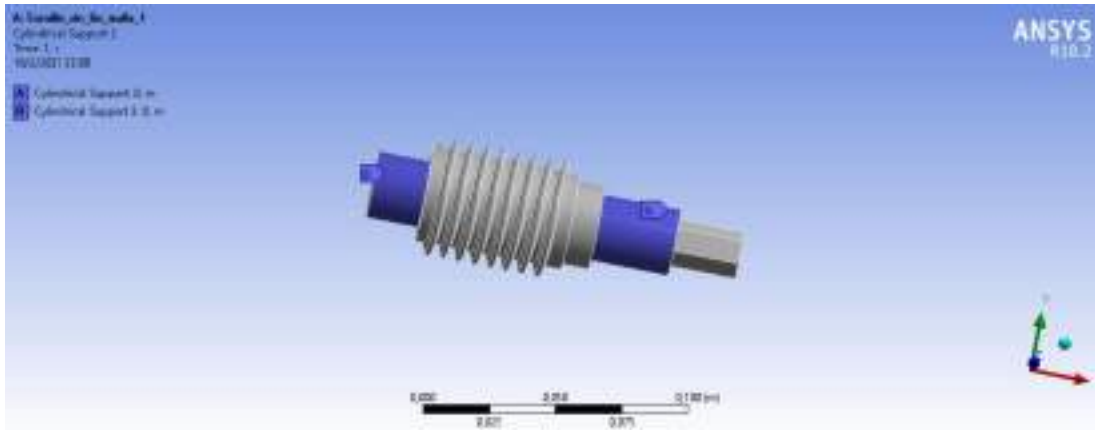


**Figura 72-3.** Cargas asignadas al tornillo sin fin.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.1.4 Soporte o apoyos del tornillo sin fin

En la figura 73-3, se indica los soportes en la selección A y B, los cuales se comportan como soportes fijos.



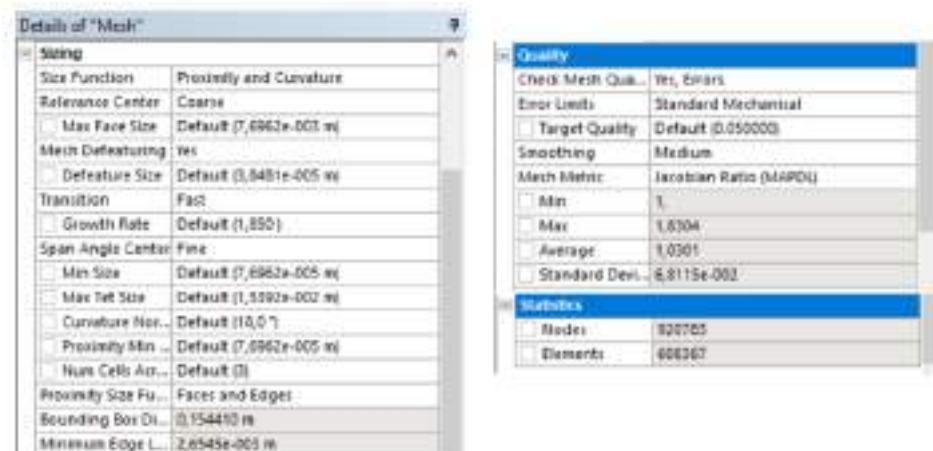
**Figura 73-3.** Soportes en la sección A y B.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.1.5 Mallado del tornillo sin fin

Una vez asignado las cargas en los elementos, se procede a elegir el tipo de mallado a utilizar; para el análisis se va a utilizar dos tipos de malla, la Malla Jacobian Ratio MAPDL y Skewness.

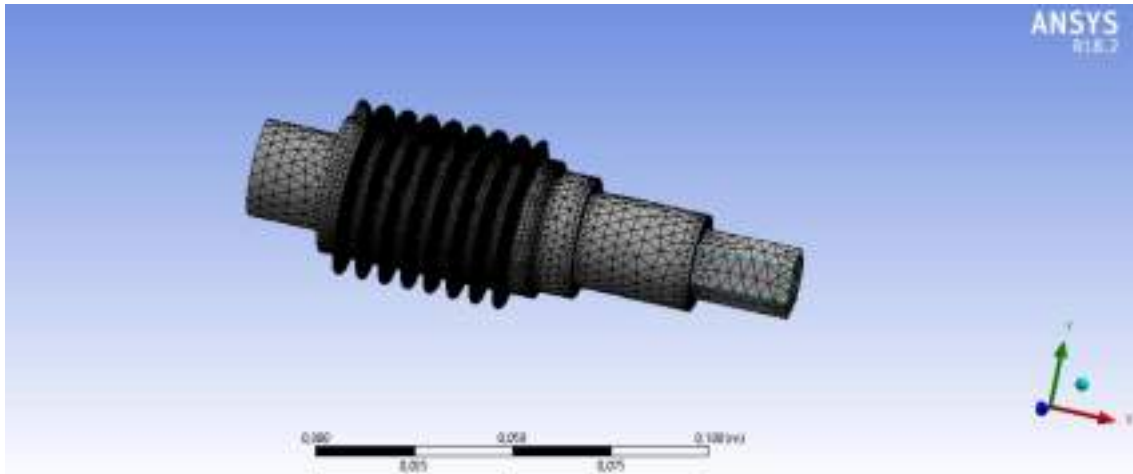
*Malla Jacobian Ratio MAPDL*



**Figura 74-3.** Datos de la malla Jacobian Ratio MAPDL

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



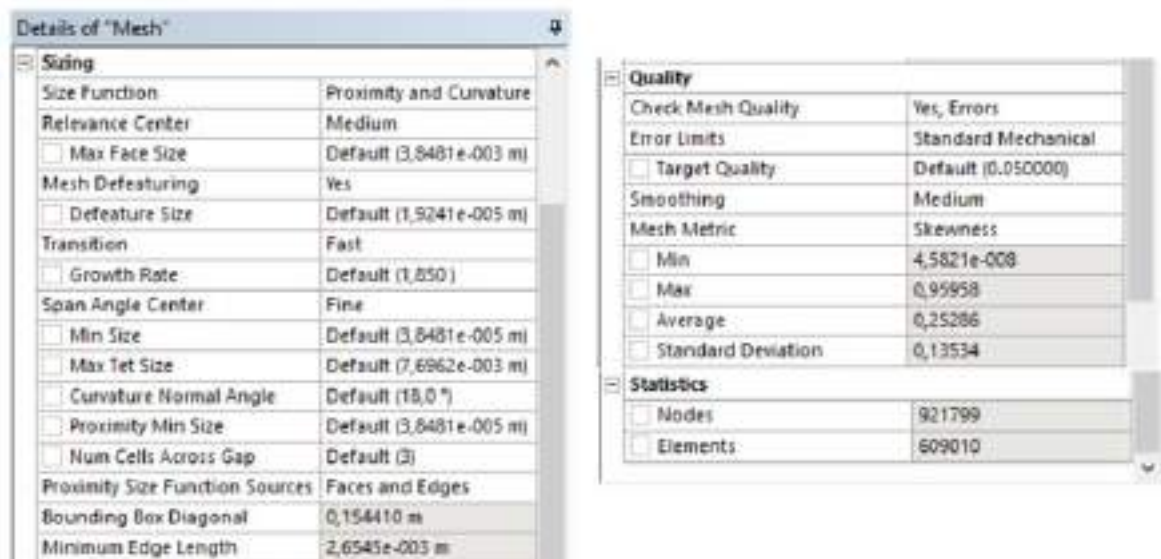


**Figura 75-3.** Malla Jacobian Ratio MAPDL

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

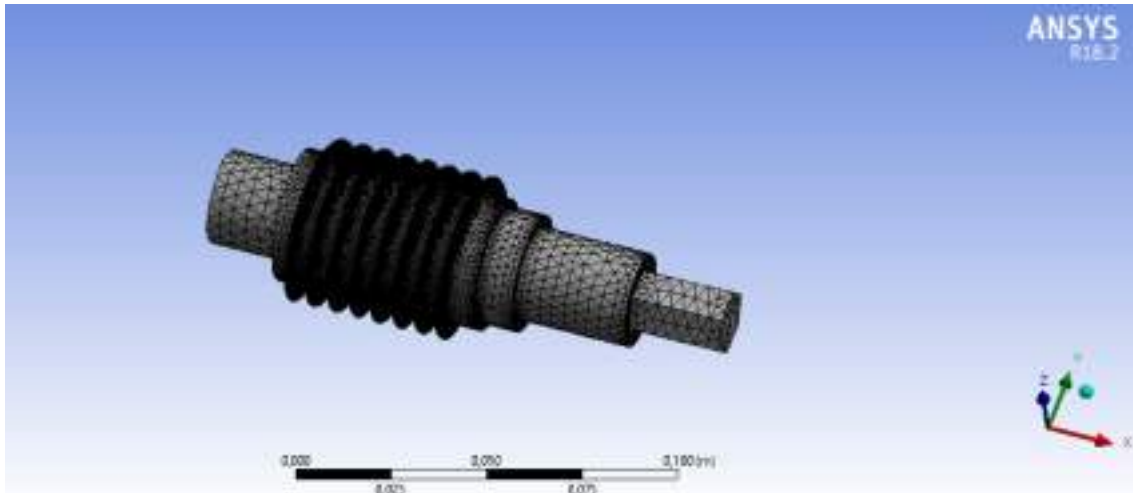
Como se puede observar en la figura 74-3 y figura 75-3, mediante el tipo de malla Jacobian Ratio MAPDL, se puede evidenciar un valor de malla de 1.0301, ya que su valor promedio se acerca mucho a un elemento de forma perfecta, los valores obtenidos mediante este tipo de mallado son válidos, los valores recomendados por la ayuda de ANSYS, los cuales deben estar entre 0.95 y 1.5.

*Malla Skewness*



**Figura 76-3.** Datos de la malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 77-3.** Malla Skewness

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Como se muestra en la figura 76-3 y figura 77-3, para verificar la convergencia de los valores, se utilizó otro tipo de malla; la cual es la malla Skewness con un valor de mallado de 0.25286 el cual nos asegura que es un mallado bueno.

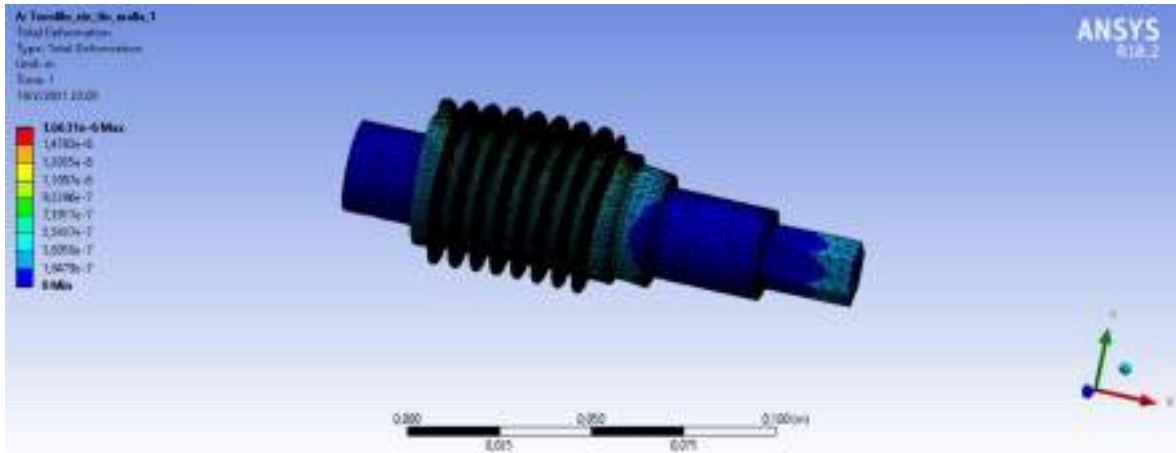
Los valores recomendados según la ayuda de ANSYS son: 0 a 0.25 es excelente y de 0.25 a 0.5 es bueno, por lo cual el tipo de mallado está dentro del rango.

### **3.10.1.6** *Post - proceso del tornillo sin fin*

#### *Prueba 1 – Malla Jacobian Ratio MAPDL*

##### *Deformación*

En la figura 78-3, podemos observar que la deformación máxima es de  $1.6631 * 10^{-3} \text{ mm}$  con la malla Jacobian Ratio, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.

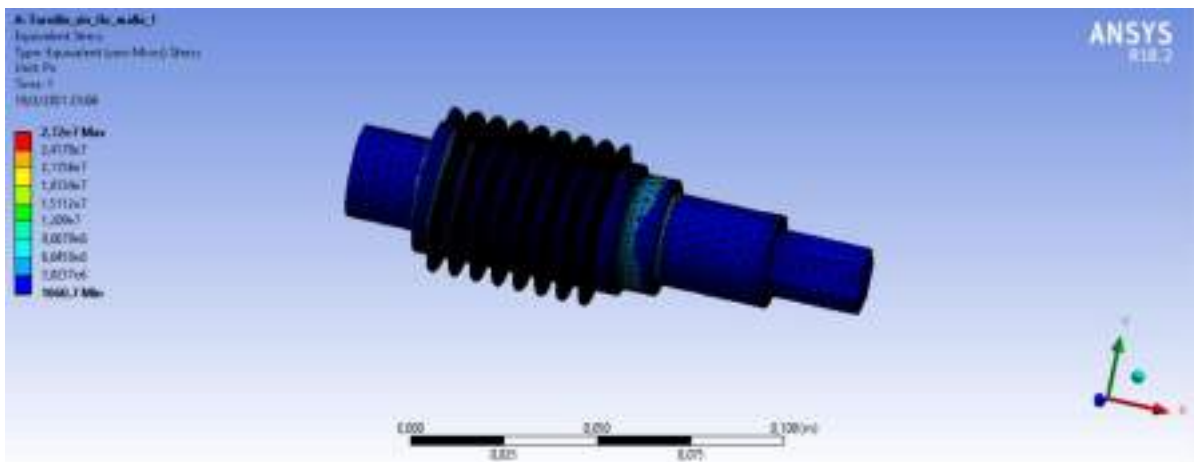


**Figura 78-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo del tornillo sin fin de la prensa hidráulica se muestra en la figura 79-3, tiene un valor de 27.2 MPa para una malla Jacobian Ratio.

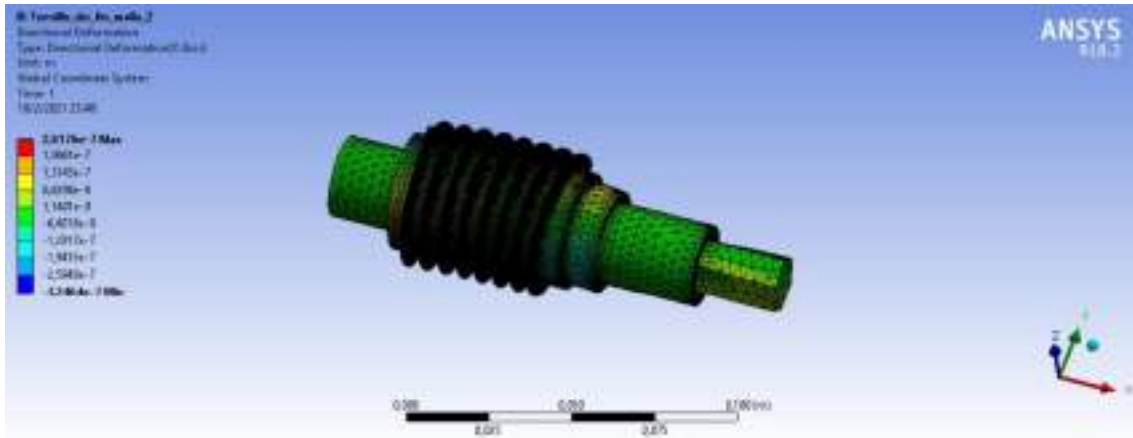


**Figura 79-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima del tornillo sin fin se muestra en la figura 80-3; tiene un valor de  $2.6176 \times 10^{-4} \text{ mm}$ .

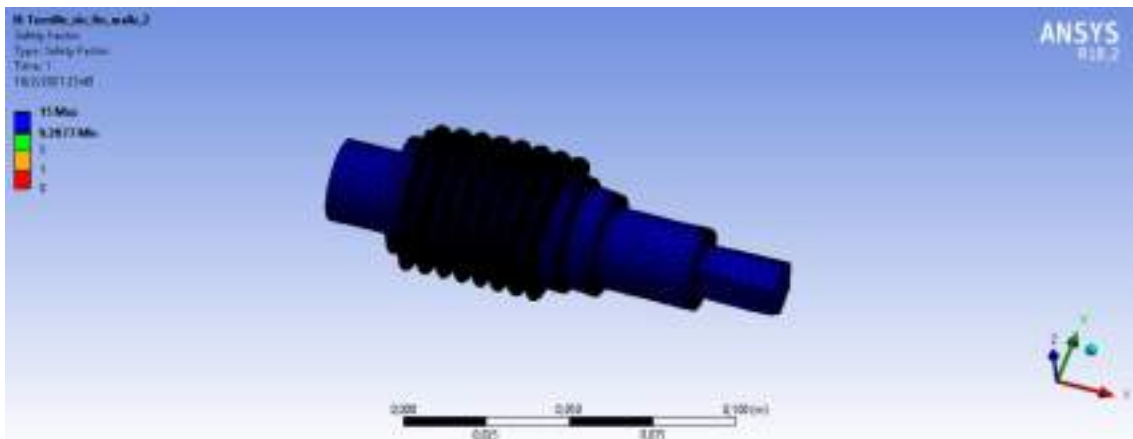


**Figura 80-3.** Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### *Factor de seguridad*

El factor de seguridad obtenido para una malla Jacobian Ratio es de 15, siendo un valor muy alto. Por lo que se llega a la conclusión de que el elemento se encuentra sobredimensionado.



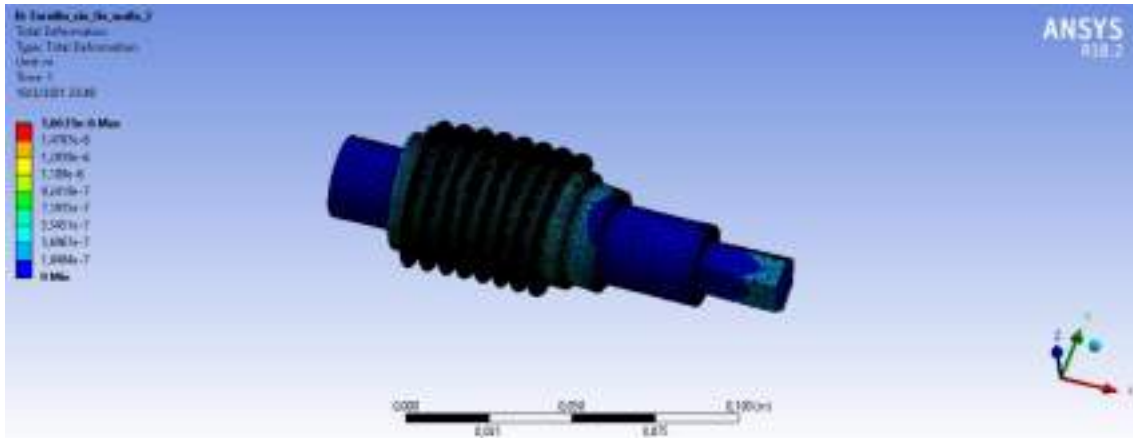
**Figura 81-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### *Prueba 2 – Malla Skewness*

#### *Deformación*

Para verificar la convergencia de los valores se utilizó otro tipo de malla, en la figura 82-3 podemos observar que la deformación máxima es de  $1.6635 \times 10^{-3} \text{ mm}$  con la malla Skewness, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.

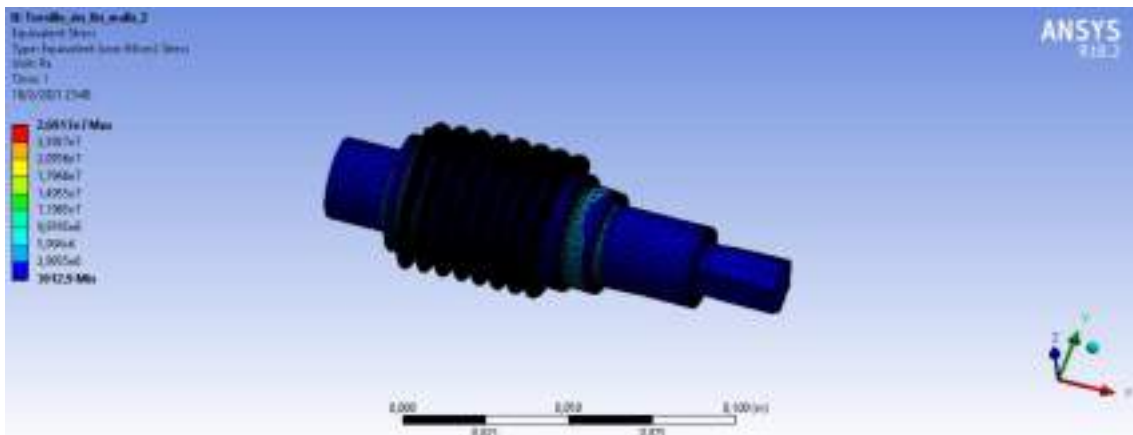


**Figura 82-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo del tornillo sin fin se muestra en la figura 83-3 y tiene un valor de  $26.917 \text{ MPa}$  para una malla Skewness.

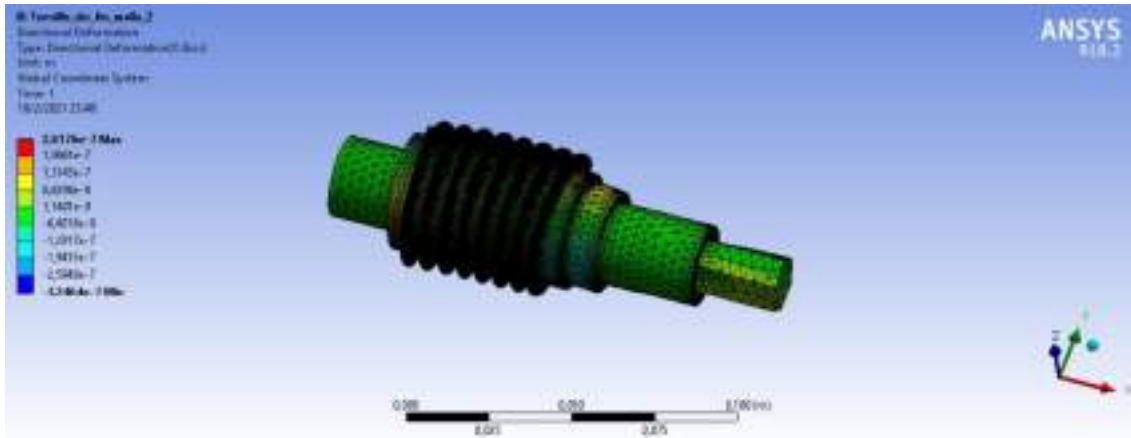


**Figura 83-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima del tornillo sin fin de la prensa hidráulica con una malla Skewness se muestra en la figura 84-3 y tiene un valor de  $2.6176 * 10^{-4} \text{ mm}$ .

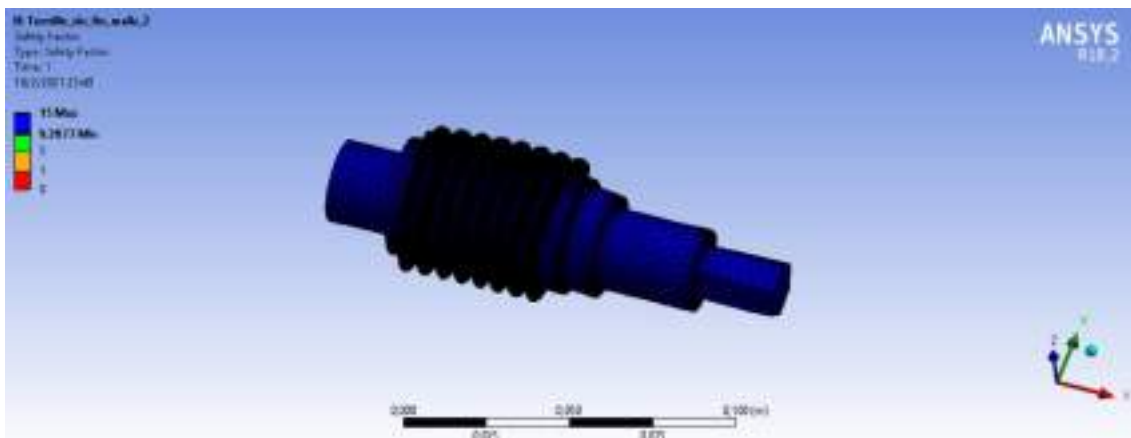


**Figura 84-3.** Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Factor de seguridad*

El factor de seguridad obtenido para una malla Skewness es de 15, siendo un valor muy elevado, por lo cual el elemento se encuentra sobredimensionado.



**Figura 85-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

## **3.10.2 Soportes del cilindro hidráulico.**

### **3.10.2.1 Pre-proceso de los soportes del cilindro hidráulico**

Las propiedades del material que se utilizó en los sujetadores del cilindro hidráulico en la prensa hidráulica corresponden a un ASTM A36.

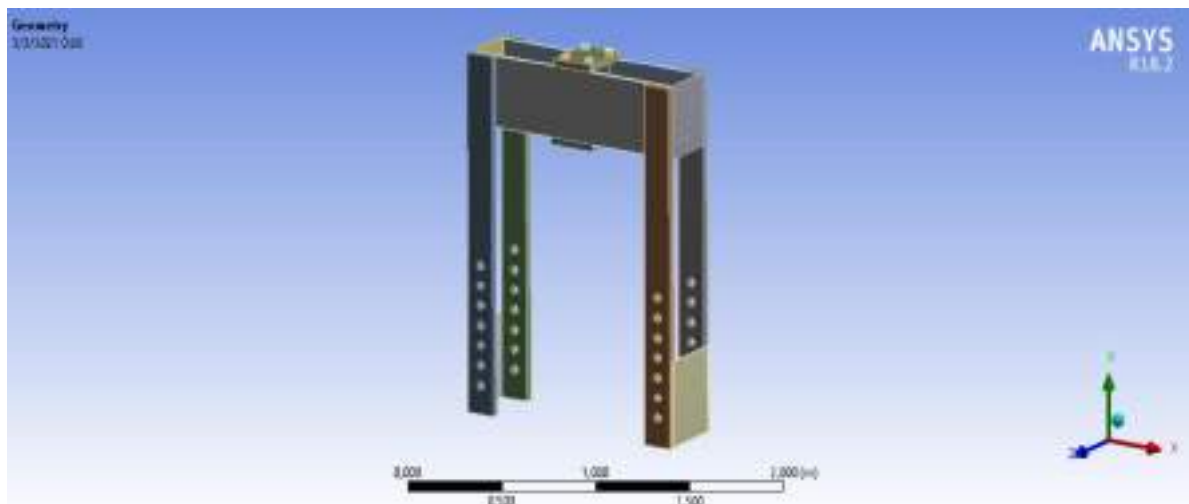
Properties of Outline Row 5: Structural Steel				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Material Field Variables	Table		
3	Density	7850	kg m <sup>-3</sup>	
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			
6	Isotropic Elasticity			
7	Derive from	Young's Modulu...		
8	Young's Modulus	2E+11	Pa	
9	Poisson's Ratio	0,3		
10	Bulk Modulus	1,6667E+11	Pa	
11	Shear Modulus	7,6923E+10	Pa	
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular		
15	Strain-Life Parameters			
24	Tensile Yield Strength	2,5E+08	Pa	
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa	
26	Tensile Ultimate Strength	4,5E+08	Pa	
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa	

**Figura 86-3.** Propiedades del material ASTM A36 obtenidas de la biblioteca del software ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.2.2 Geometría de los soportes del cilindro hidráulico

En la figura 87.3 se muestra la geometría de los soportes del cilindro hidráulico y la viga superior fija de la prensa hidráulica.

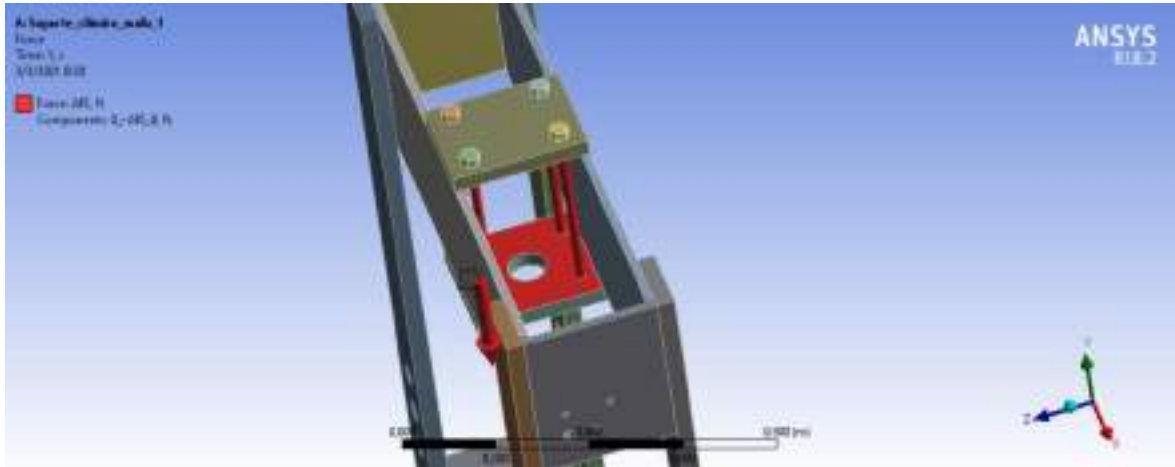


**Figura 87-3.** Geometría modelada en SolidWorks e importada a ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.2.3 Fuerzas aplicadas de los soportes del cilindro hidráulico

Se ingresan las fuerzas que se aplica en los soportes del cilindro hidráulico y la viga superior fija de la estructura de la prensa.

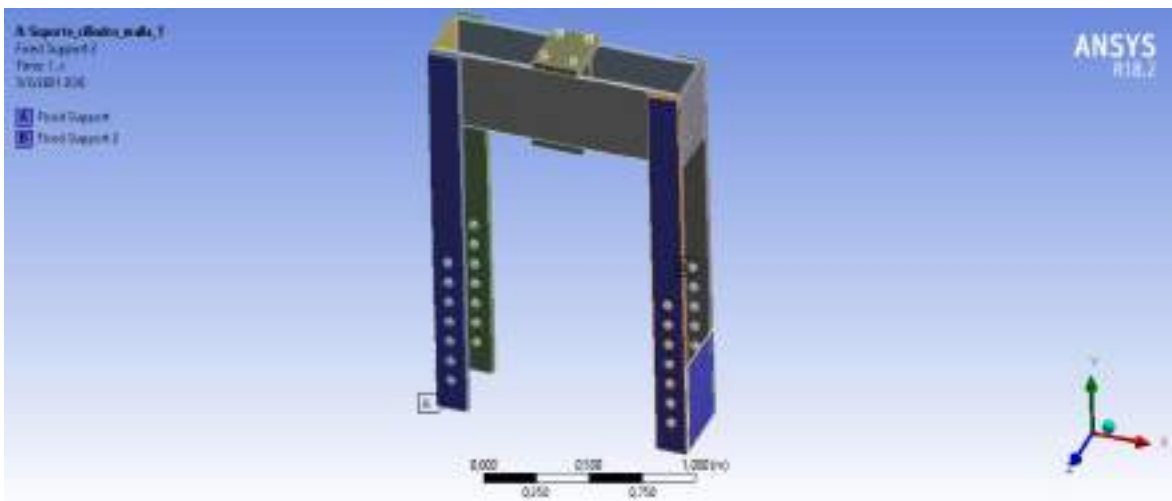


**Figura 88-3.** Cargas asignadas en soportes del cilindro hidráulico.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.2.4 Soporte o apoyos de los soportes del cilindro hidráulico

Se indica los soportes en la selección A y B, las cuales están sujetos con pernos al bastidor los cuales se comportan como soportes fijos.



**Figura 89-3.** Soportes en la sección A y B.

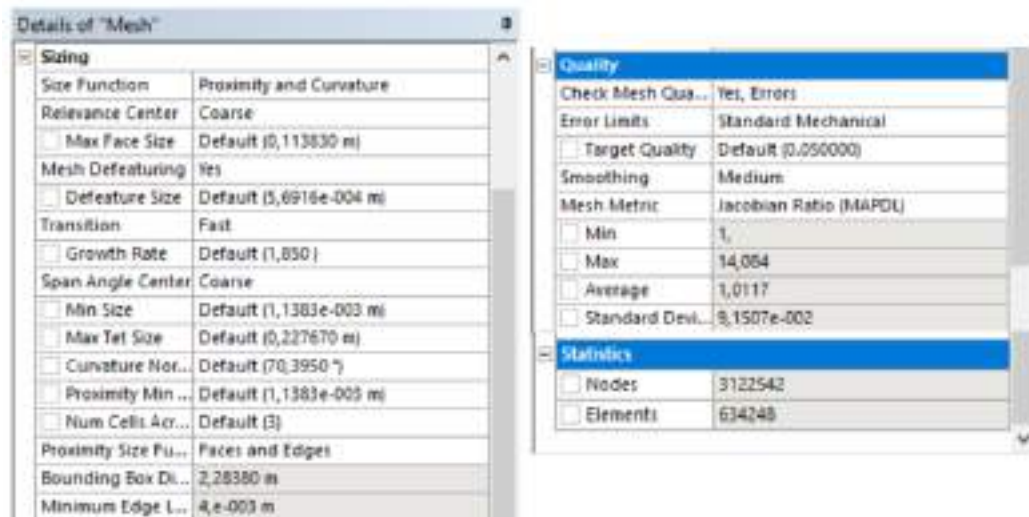
Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



### 3.10.2.5 Mallado de los soportes del cilindro hidráulico

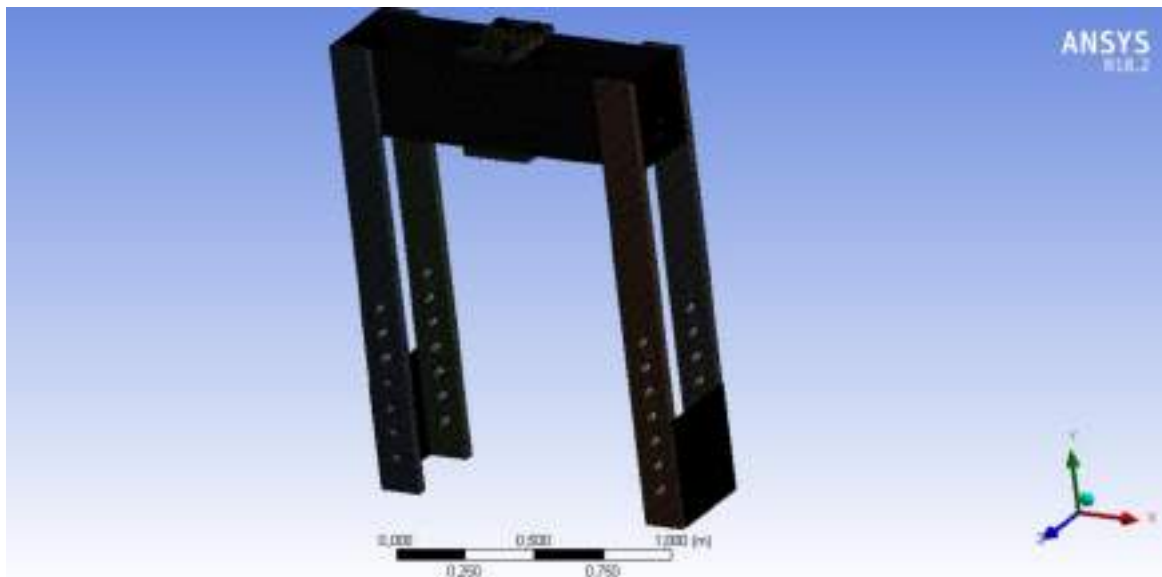
Una vez asignado las cargas en los elementos, se procede a elegir el tipo de mallado a utilizar; para el análisis se va a utilizar dos tipos de mallado que son la malla Jacobian Ratio y Skewness.

*Malla Jacobian Ratio MAPDL*



**Figura 90-3.** Datos de la malla Jacobian Ratio MAPDL

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



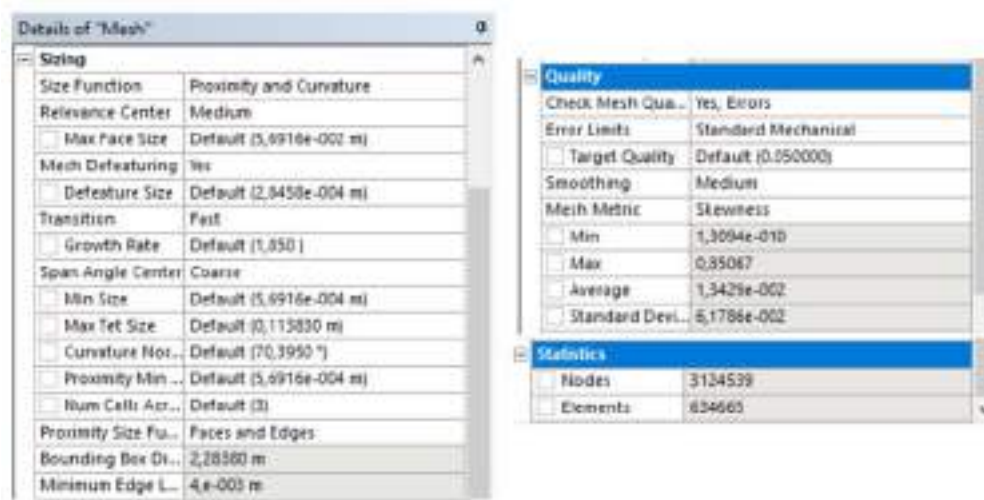
**Figura 91-3.** Malla Jacobian Ratio MAPDL

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

Como se puede observar en la figura 90-3 y figura 91-3, mediante el tipo de malla Jacobian Ratio MAPDL, se puede evidenciar un valor de malla de 1.0117: ya que su valor promedio se acerca mucho a un elemento de forma perfecta, los valores obtenidos mediante este tipo de mallado son válidos.

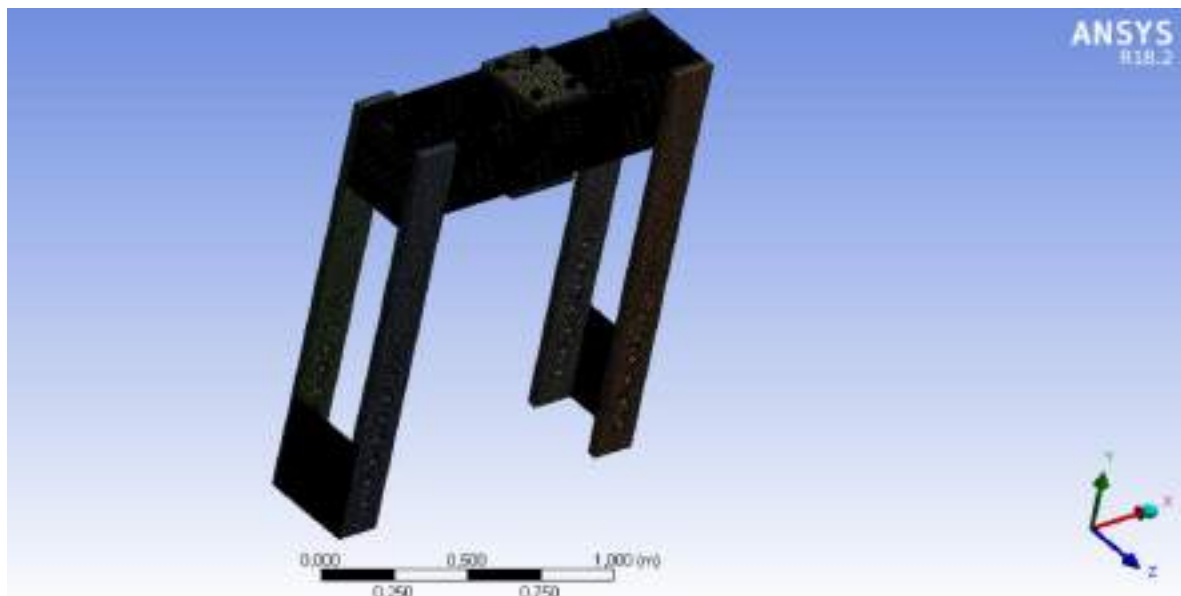
Los valores recomendados por la ayuda de ANSYS es que deben estar entre 0.95 hasta 1.5.

### Malla Skewness



**Figura 92-3.** Datos de la malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 93-3.** Malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

Como se muestra en la figura 92-3 y figura 93-3, se va a verificar la convergencia de los valores, utilizando otro tipo de malla la cual es la malla Skewness con un valor de mallado de 0.013429, el cual nos asegura que es un mallado excelente.

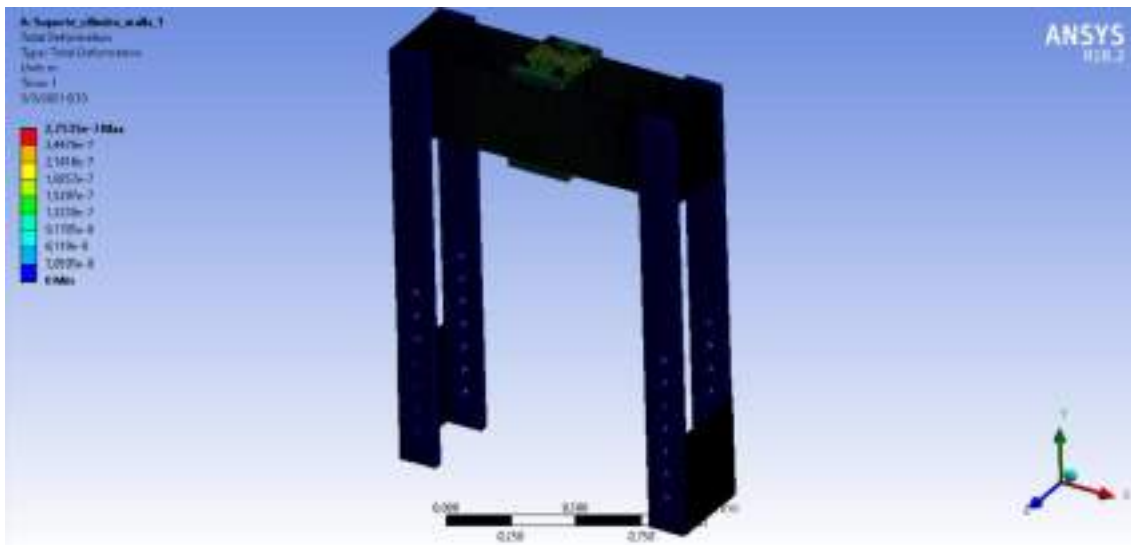
Los valores recomendados por la ayuda de ANSYS son: 0 a 0.25 es excelente y de 0.25 a 0.5 es bueno, por lo cual el tipo de mallado está dentro del rango como excelente.

### 3.10.2.6 Post - proceso de los soportes del cilindro hidráulico

#### Prueba 1 – Malla Jacobian Ratio MAPDL

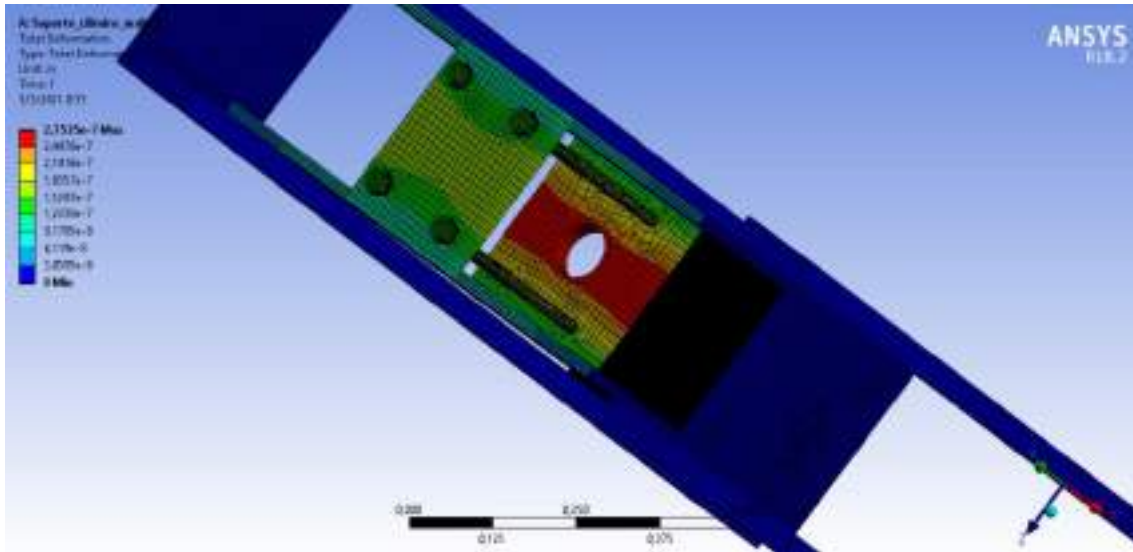
#### Deformación

En la figura 94-3, podemos observar que la deformación máxima es de  $2.7535 \times 10^{-4}$  mm con la malla Jacobian Ratio, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.



**Figura 94-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

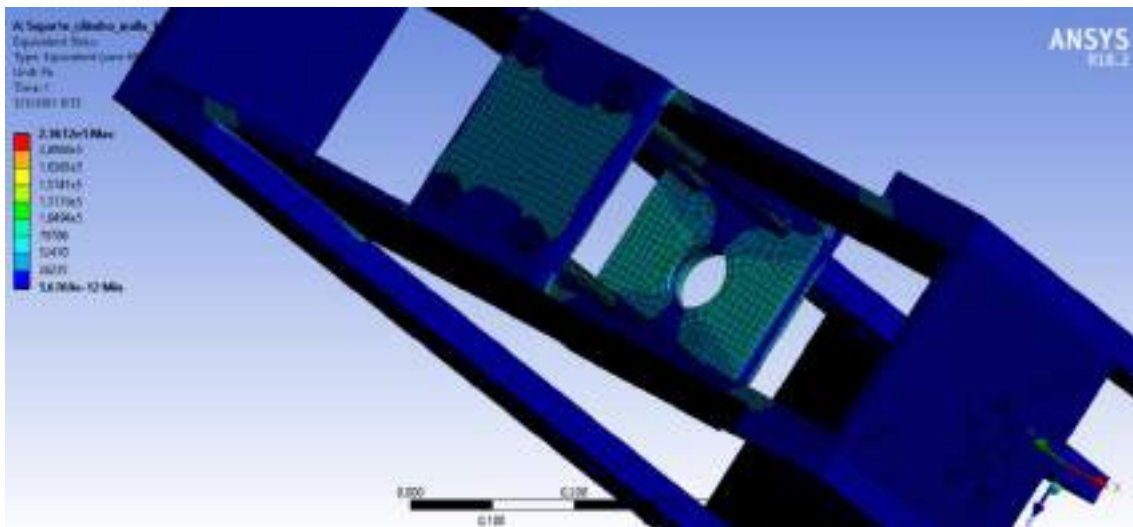


**Figura 95-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo del soporte del cilindro hidráulico que se muestra en la figura 96-3, tiene un valor de 0.23610 MPa para una malla Jacobian Ratio.

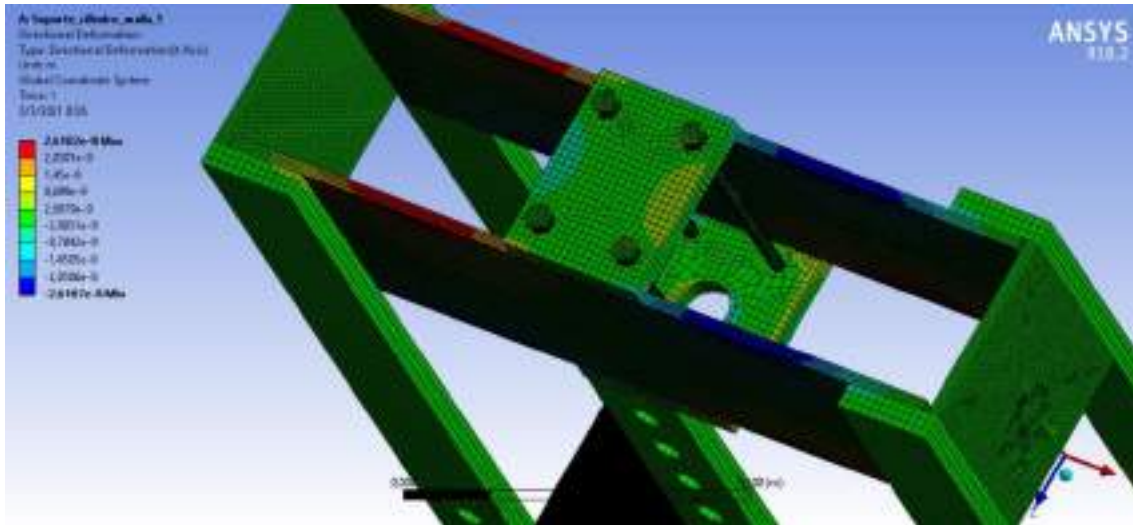


**Figura 96-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima del soporte del cilindro hidráulico que se muestra en la figura 82-3, tiene un valor de  $2.6105 \times 10^{-5} \text{ mm}$ .

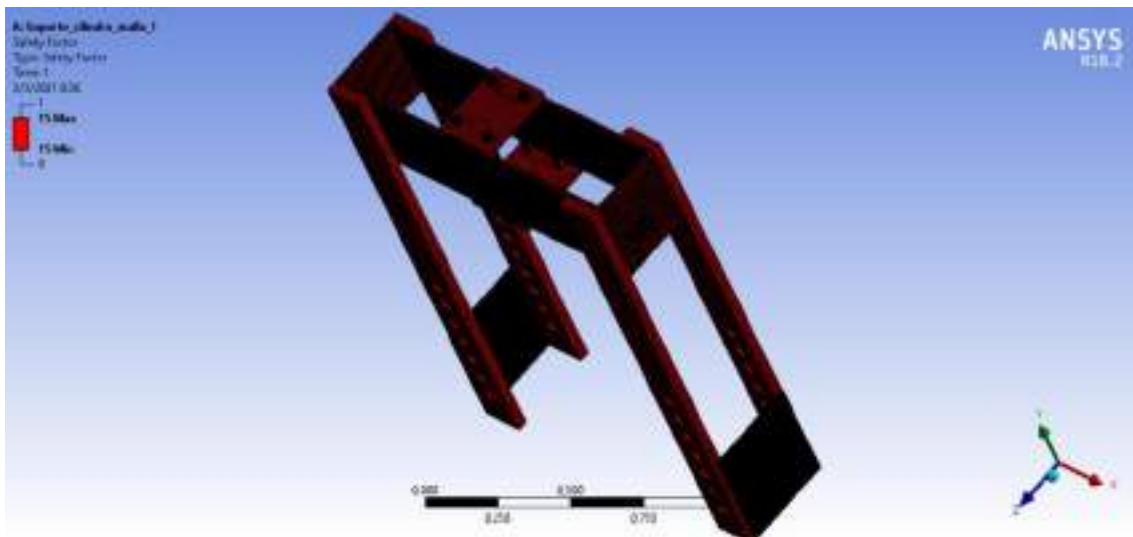


**Figura 97-3.** Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

*Factor de seguridad*

El factor de seguridad obtenido para una malla Jacobian Ratio fue de 15, siendo un valor muy alto, por lo que el elemento está sobredimensionado.



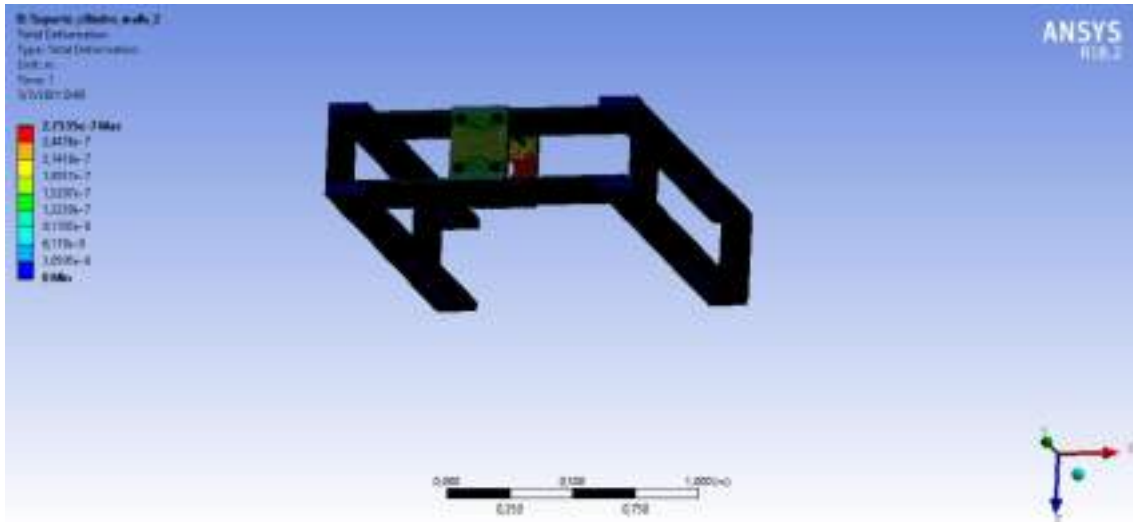
**Figura 98-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

*Prueba 2 – Malla Skewness*

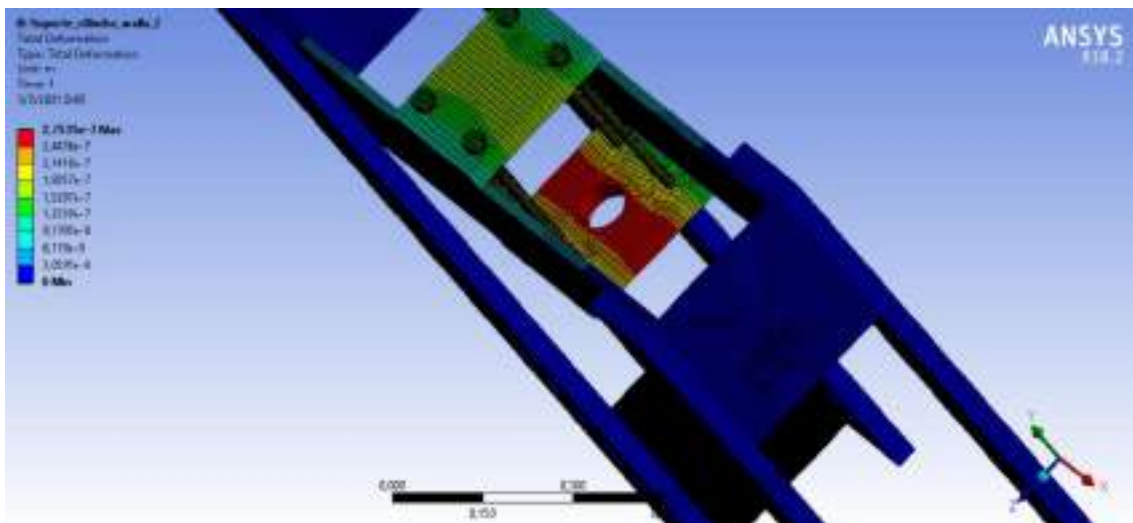
*Deformación*

Para verificar la convergencia de los valores se utilizó otro tipo de malla, en la figura 99-3 y figura 100-3, podemos observar que la deformación máxima es de  $2.7535 \times 10^{-4} \text{ mm}$  con la malla Skewness, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.



**Figura 99-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

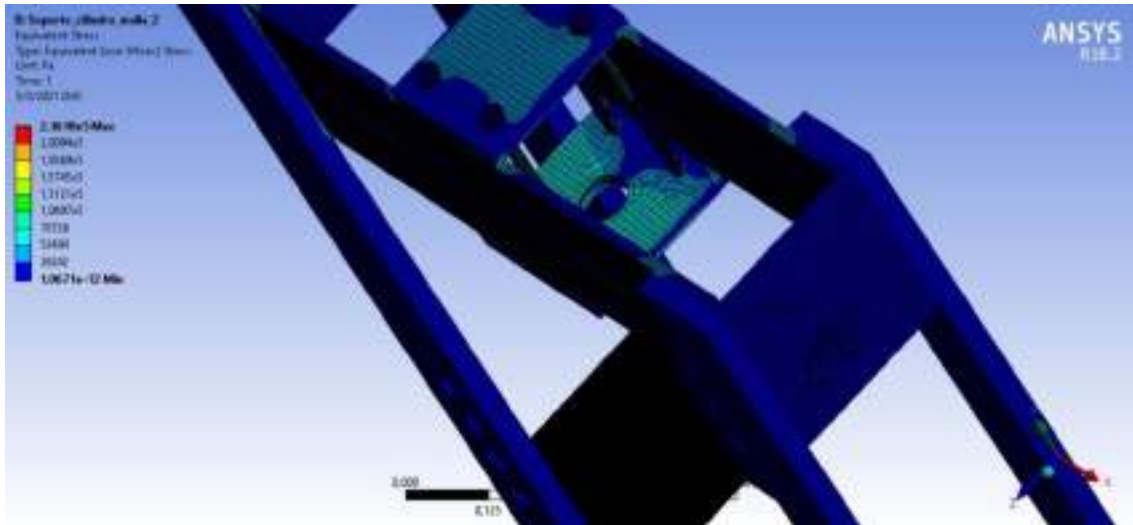


**Figura 100-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo del soporte del cilindro hidráulico que se muestra en la figura 101-3, tiene un valor de  $0.23618 \text{ MPa}$  para una malla Skewness.

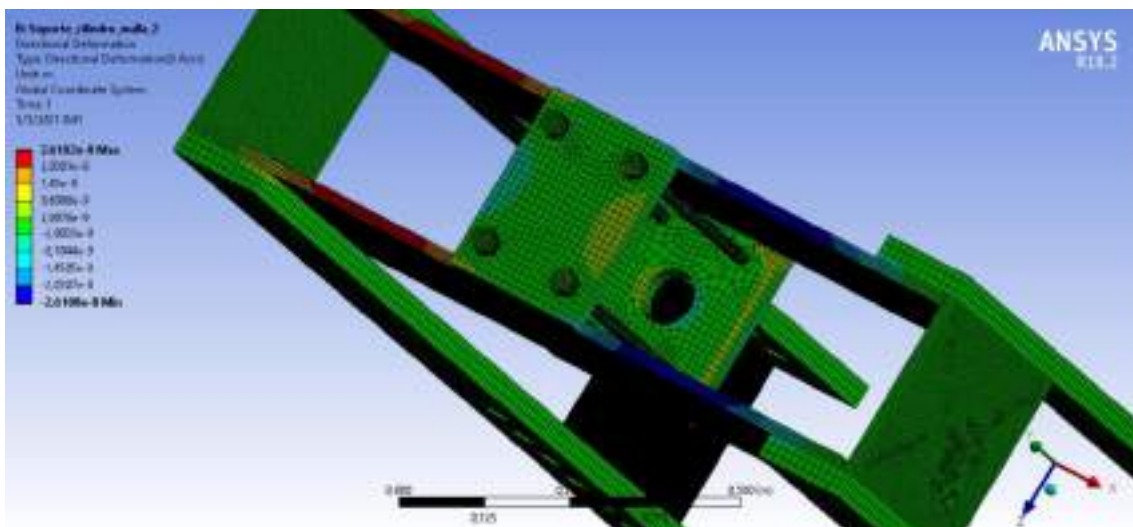


**Figura 101-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima del soporte del cilindro hidráulico con una malla Skewness que se muestra en la figura 102-3, tiene un valor de  $2.6102 \times 10^{-5} \text{ mm}$ .

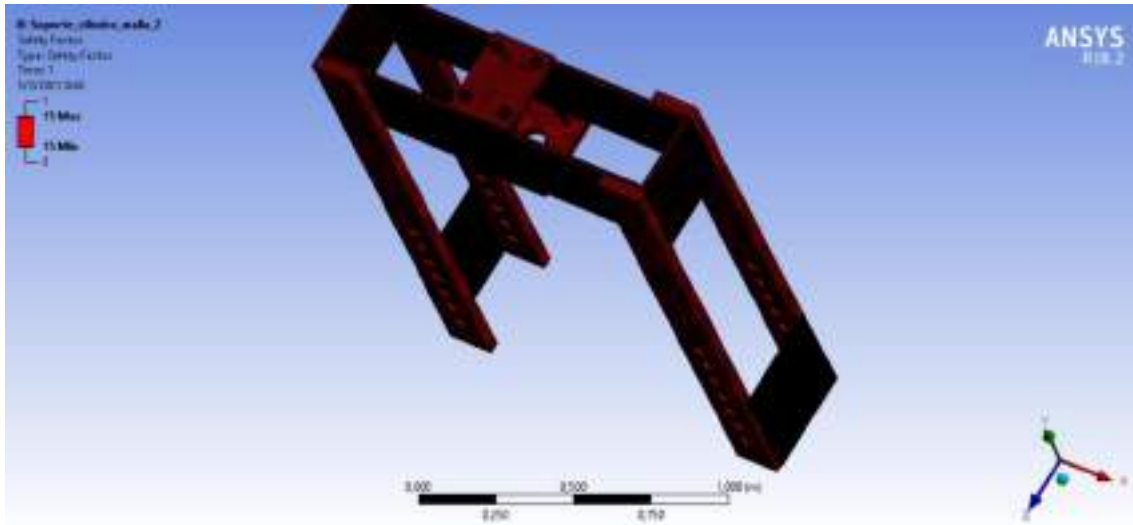


**Figura 102-3.** Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Factor de seguridad*

El factor de seguridad obtenido para una malla Skewness es de 15, siendo un valor muy alto, por lo que el elemento está sobredimensionado.



**Figura 103-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.3 Mesa de trabajo

#### 3.10.3.1 Pre proceso de la mesa de trabajo

Para la mesa de trabajo de la prensa hidráulica se consideró el acero AISI A36, en la figura 104-3 se muestra las propiedades del material.

	A	B	C	D	E
1	Property	Value	Unit		
2	Material Field Variables	Table			
3	Density	7850	kg/m <sup>3</sup>		
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
5	Isotropic Elasticity				
6	Define Elements				
7	Young's Modulus	2.07E+11	Pa		
8	Poisson's Ratio	0.3			
9	Shear Modulus	7.692E+10	Pa		
10	Shear Modulus	7.692E+10	Pa		
11	Shear Modulus	7.692E+10	Pa		
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular			
13	Shear Life Parameters				
14	Tensile Yield Strength	250	MPa		
15	Compressive Yield Strength	250	MPa		
16	Tensile Ultimate Strength	590	MPa		
17	Compressive Ultimate Strength	0	Pa		

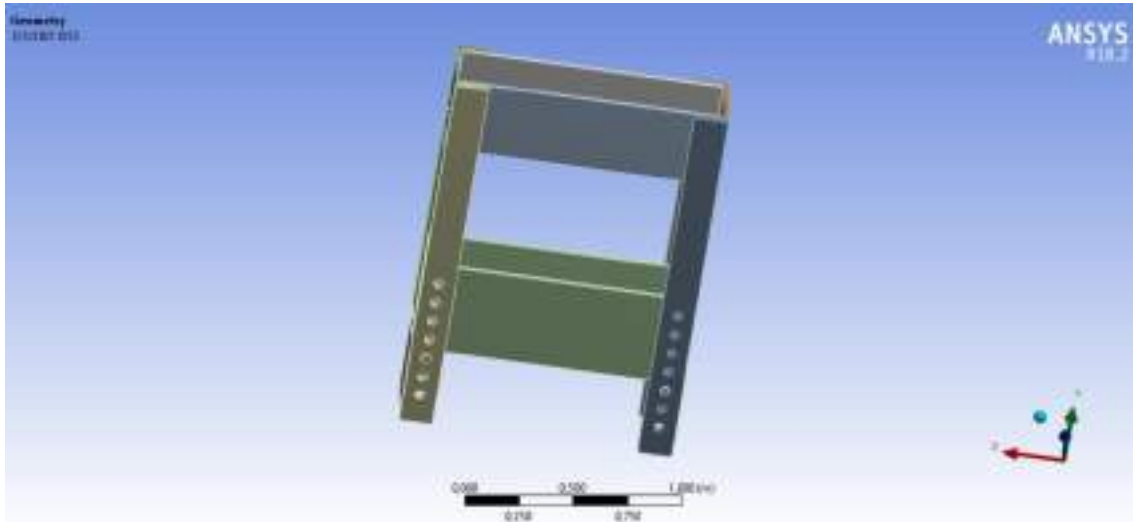
**Figura 104-3.** Propiedades del material ASTM A36 obtenidas de ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



### 3.10.3.2 Geometría de la mesa de trabajo

En la figura 105-3 se muestra la geometría de la mesa de trabajo de la prensa hidráulica, la cual fue modelado en SolidWorks.

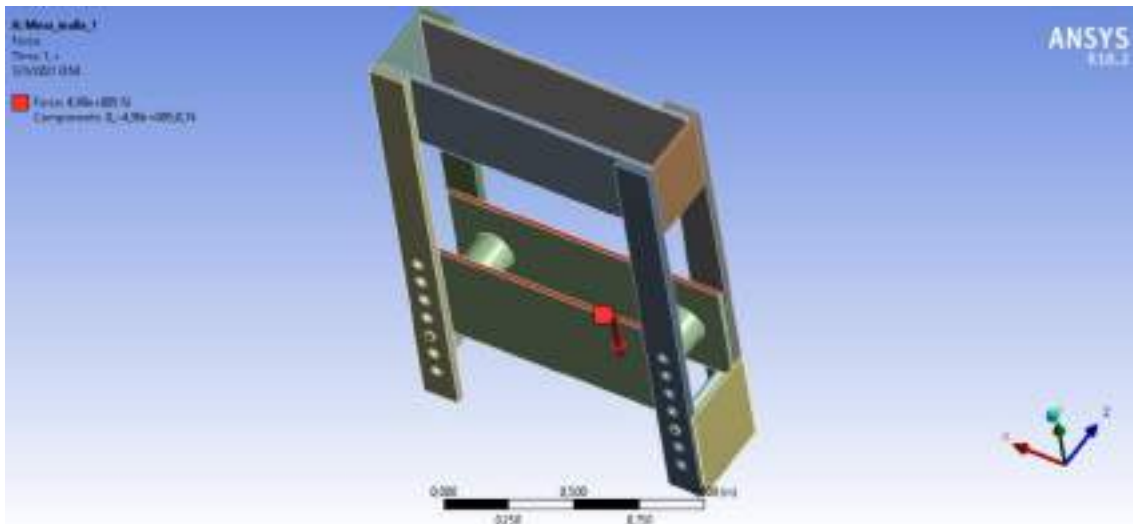


**Figura 105-3.** Geometría de la mesa de trabajo modelada en SolidWorks e importada a ANSYS.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.3.3 Fuerzas aplicadas de la mesa de trabajo

Se ingresan las fuerzas que se aplican en la mesa de trabajo y las columnas de la prensa hidráulica.

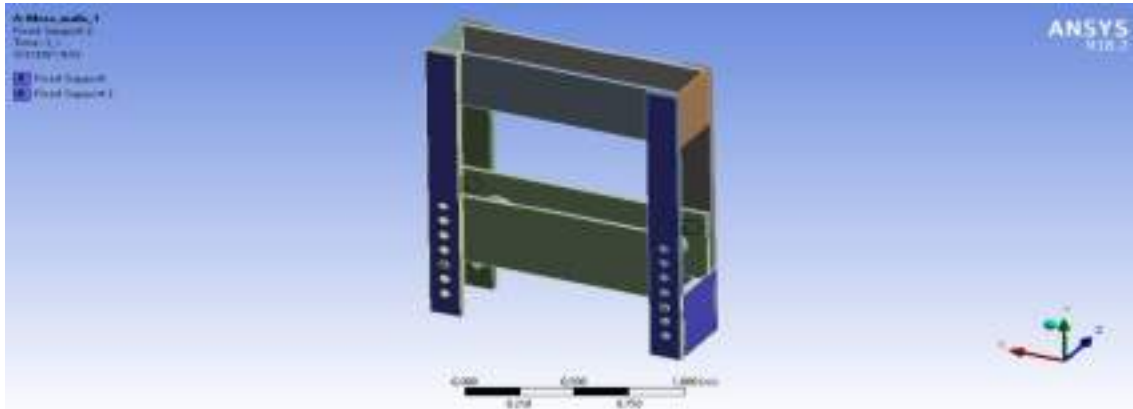


**Figura 106-3.** Cargas asignadas en la mesa de trabajo.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.3.4 Soporte o apoyos de la mesa de trabajo

Se indica los soportes en la selección A y B, los cuales se comportan como soportes fijos.



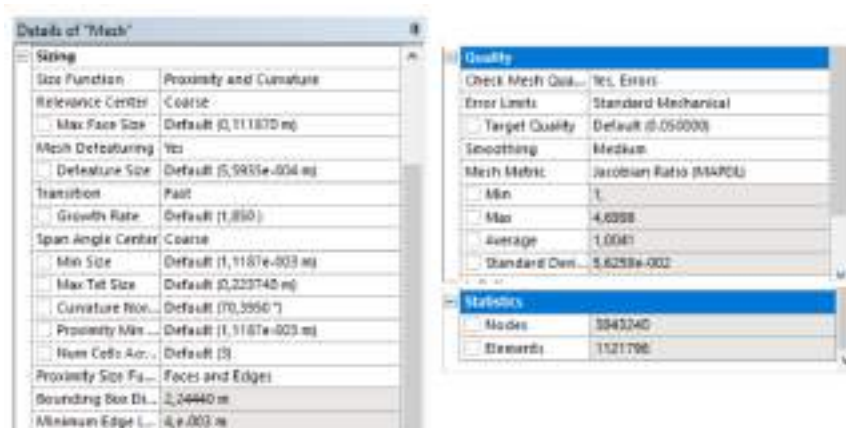
**Figura 107-3.** Soportes en la sección A y B.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.3.5 Mallado de la mesa de trabajo

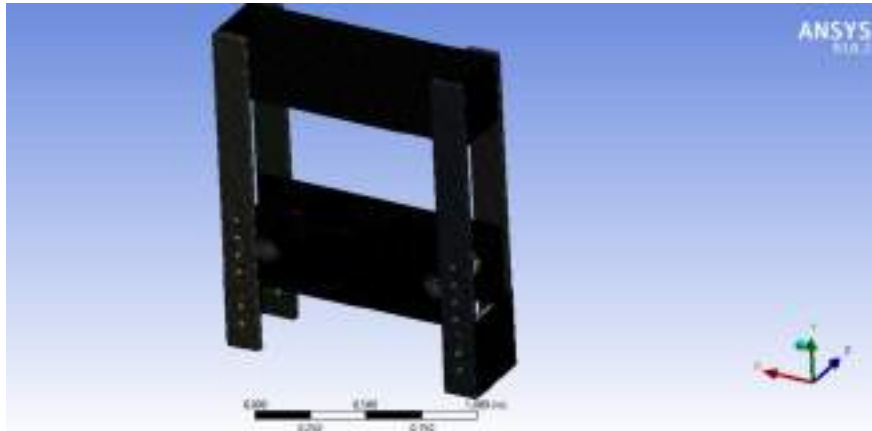
Una vez asignado las cargas en los elementos, se procede a elegir el tipo de mallado a utilizar; para el análisis se va a utilizar dos tipos de mallado que son la Malla Jacobian Ratio MAPDL y la malla Skewness.

Malla Jacobian Ratio MAPDL



**Figura 108-3.** Datos de la malla Jacobian Ratio MAPDL.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

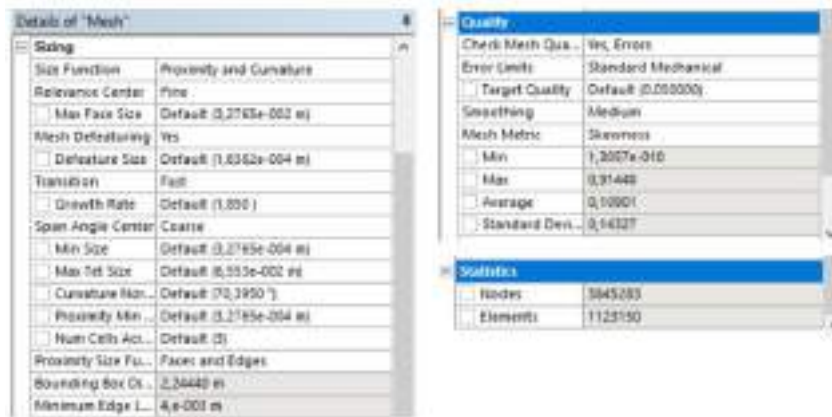


**Figura 109-3.** Malla Jacobian Ratio MAPDL

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

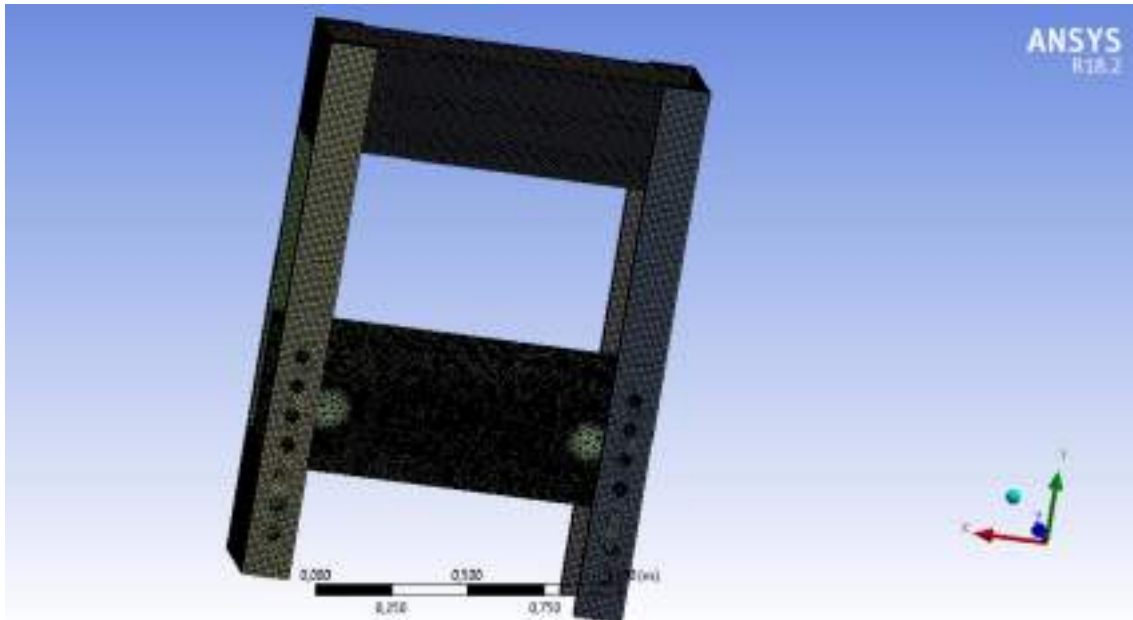
Como se puede observar en la figura 108-3 y figura 109-3, mediante el tipo de malla Jacobian Ratio MAPDL, se puede evidenciar un valor de malla de 1.0041: ya que los valores obtenidos mediante este tipo de mallado son válidos; los valores recomendados por la ayuda de ANSYS es que deben estar entre 0.95 hasta 1.5.

### *Malla Skewness*



**Figura 110-3.** Datos de la malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 111-3.** Malla Skewness

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Como se muestra en la figura 110-3 y figura 111-3, para verificar la convergencia de los valores, se utilizó otro tipo de malla la cual es la malla Skewness con un valor de mallado de 0.10901 el cual nos asegura que es un mallado excelente.

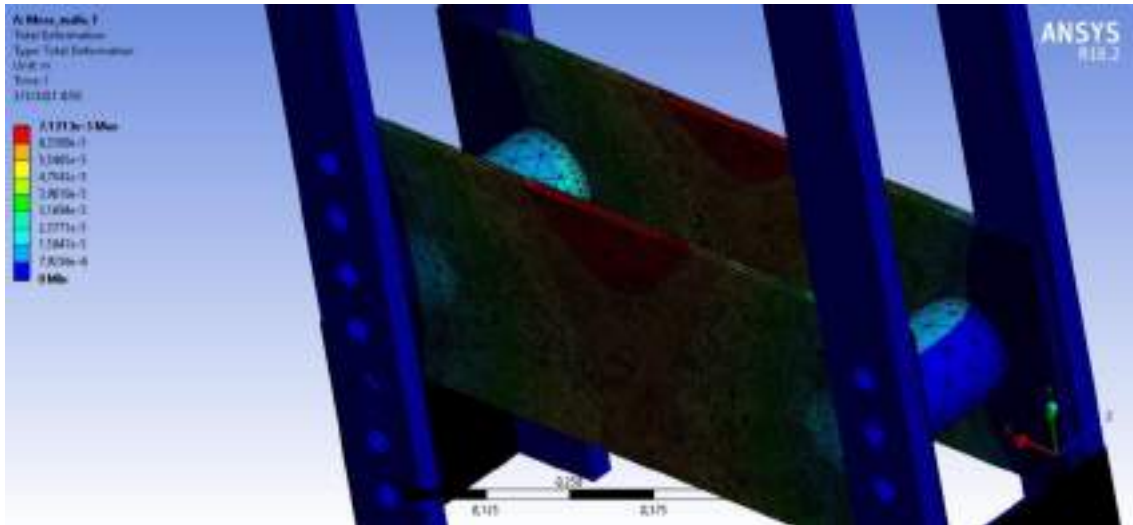
Los valores recomendados por la ayuda de ANSYS son: 0 a 0.25 es excelente y de 0.25 a 0.5 es bueno, por lo cual el tipo de mallado está dentro del rango como excelente.

### **3.10.3.6** *Post - proceso de la mesa de trabajo*

#### *Prueba 1 – Malla Jacobian Ratio MAPDL*

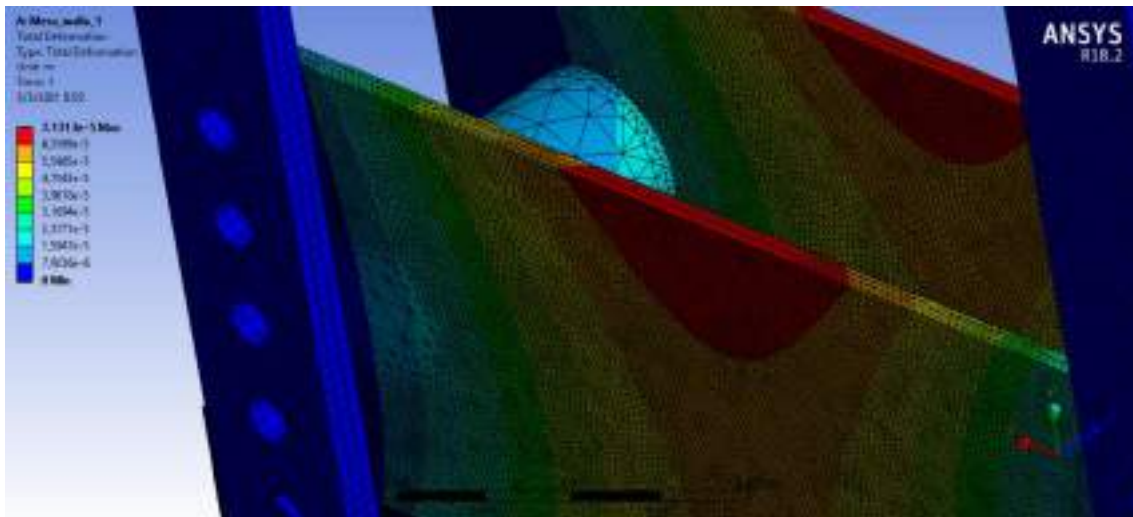
#### *Deformación*

En la figura 112-3, podemos observar que la deformación máxima es de 0.07131 mm con la malla Jacobian Ratio, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.



**Figura 112-3.** Deformación máxima obtenido mediante el ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

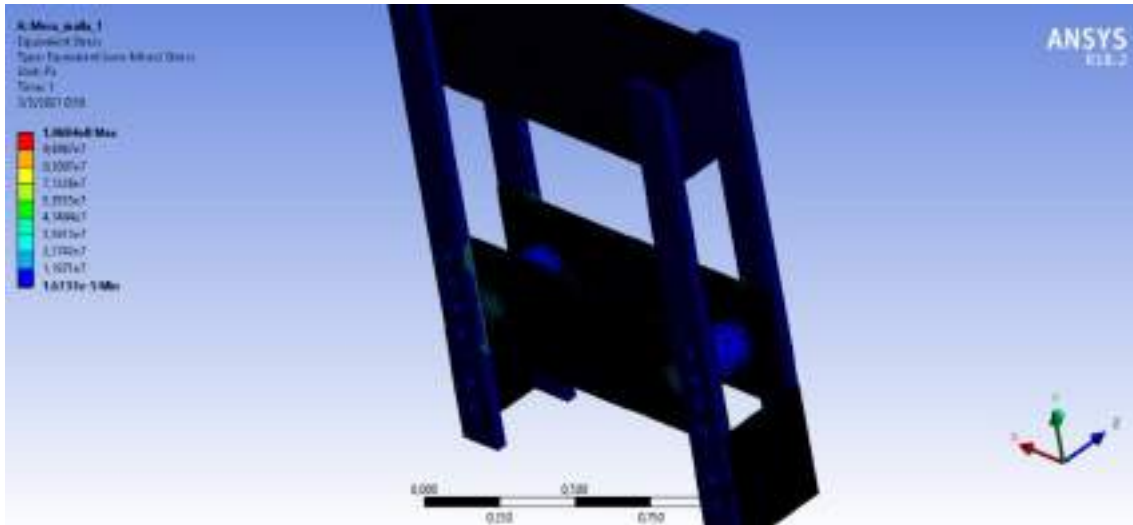


**Figura 113-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo de la mesa de trabajo en la prensa hidráulica que se muestra en la figura 114-3, tiene un valor de 106.84 MPa para una malla Jacobian Ratio.



**Figura 114-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

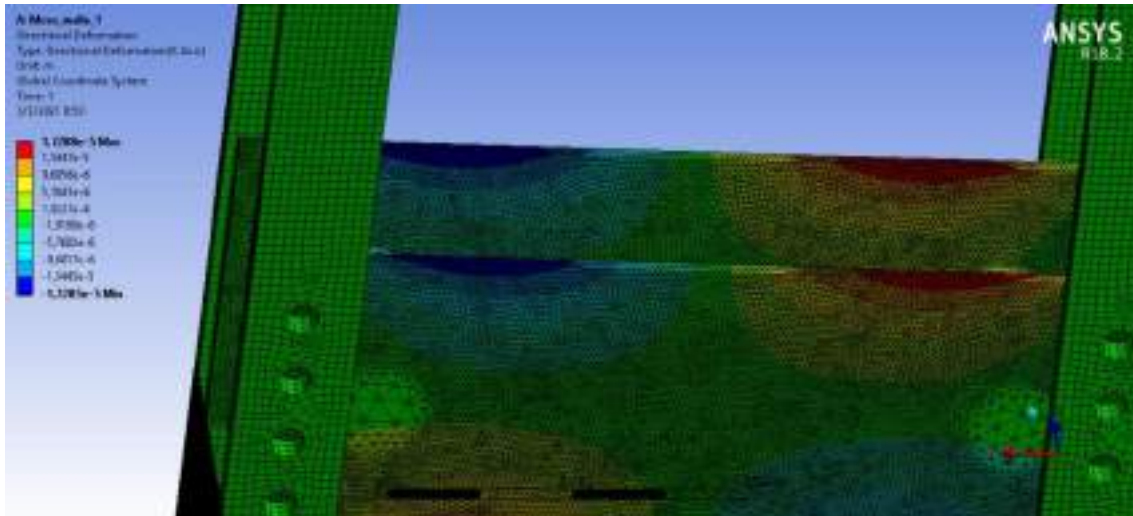


**Figura 115-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante el software ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima de la mesa de trabajo se muestra en la figura 116.3; tiene un valor de 0.017288 mm.

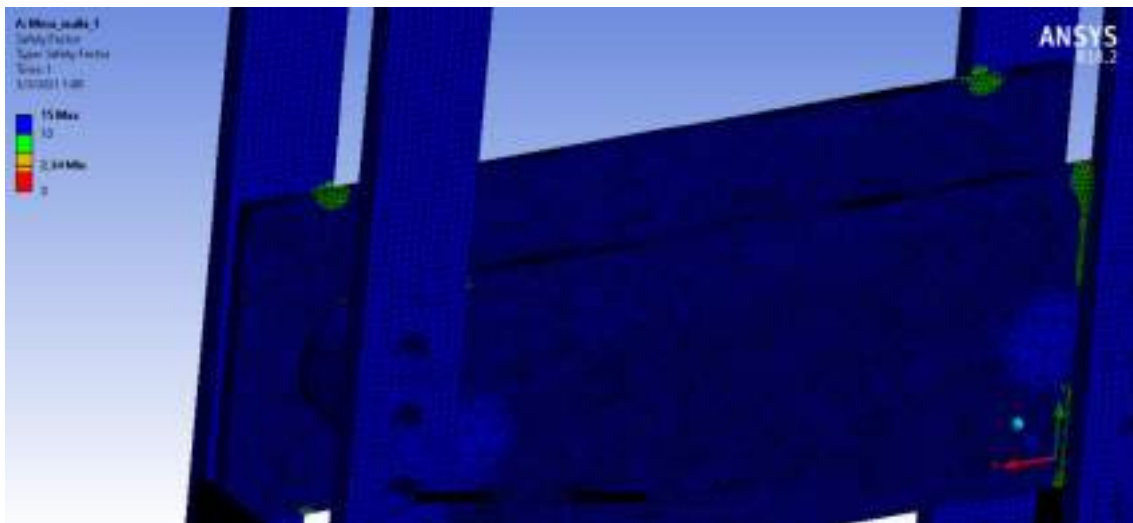


**Figura 116-3.** Deformación unitaria máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

*Factor de seguridad*

El factor de seguridad obtenido para una malla Jacobian Ratio es de 2.34, siendo un valor aceptable.



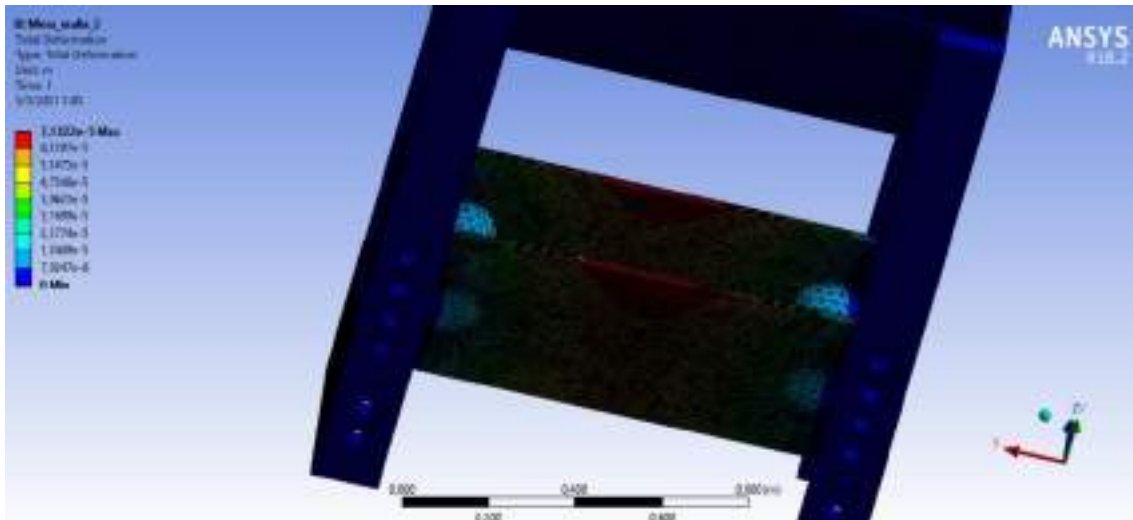
**Figura 117-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

*Prueba 2 – Malla Skewness*

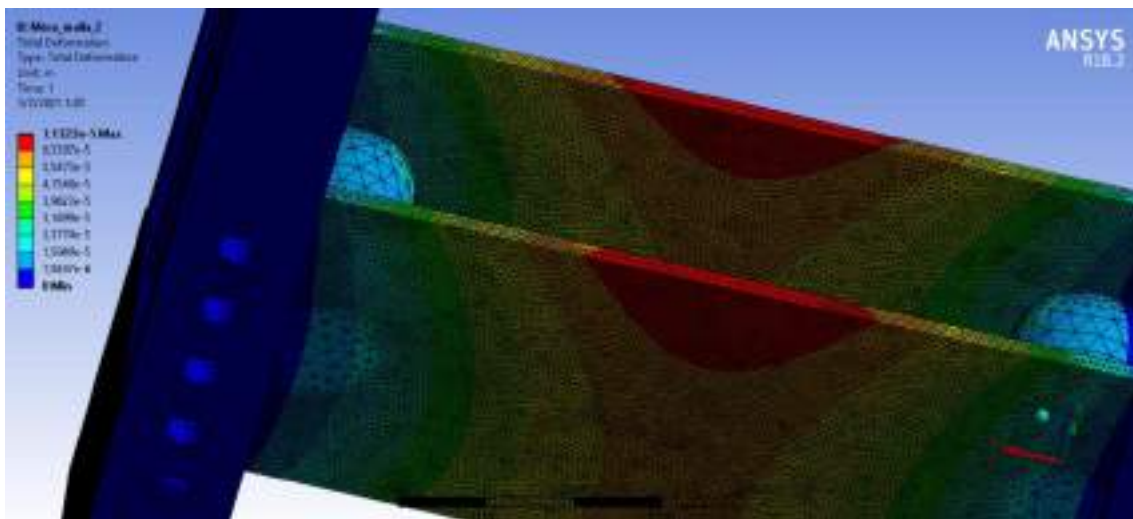
*Deformación*

Para verificar la convergencia de los valores se utilizó otro tipo de malla, en la figura 118-3, podemos observar que la deformación máxima es de  $0.071322 \text{ mm}$  con la malla Skewness, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.



**Figura 118-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



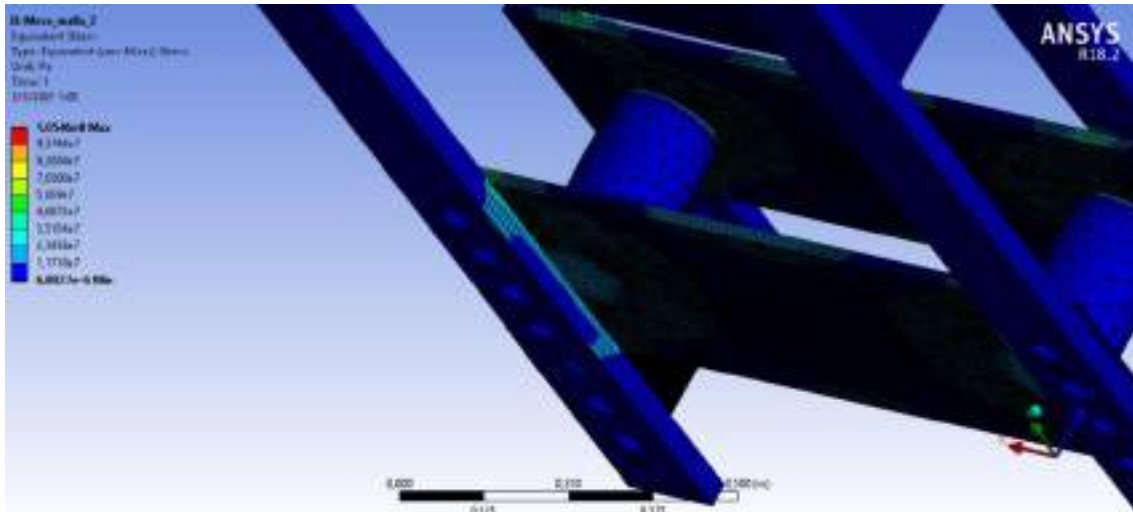
**Figura 119-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo de la mesa de trabajo se muestra en la figura 120-3; tiene un valor de  $105.46 \text{ MPa}$  para una malla Skewness.



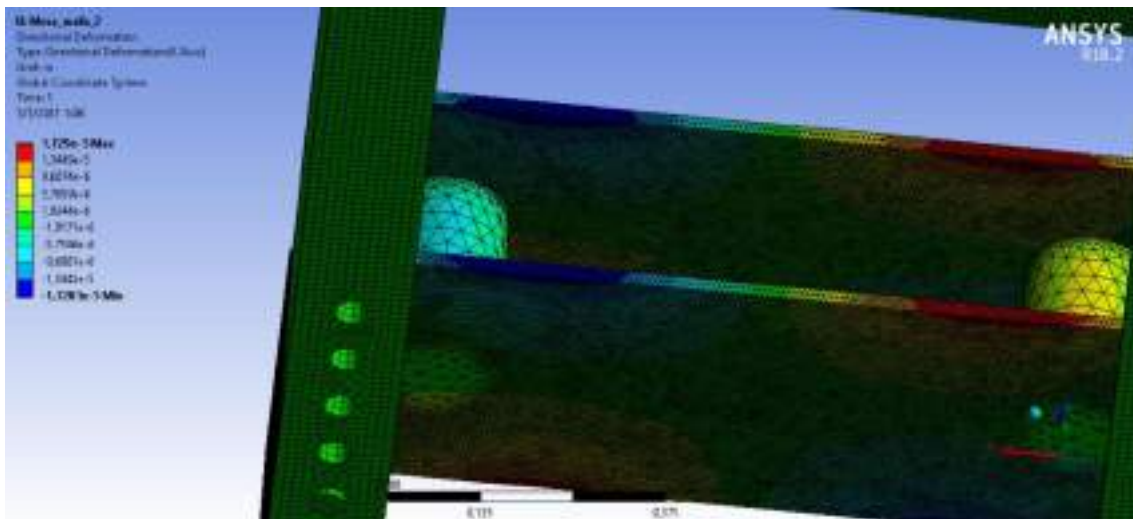


**Figura 120-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima de la mesa de trabajo de la prensa hidráulica con una malla Skewness que se muestra en la figura 121-3, tiene un valor de 0.01729 *mm*.

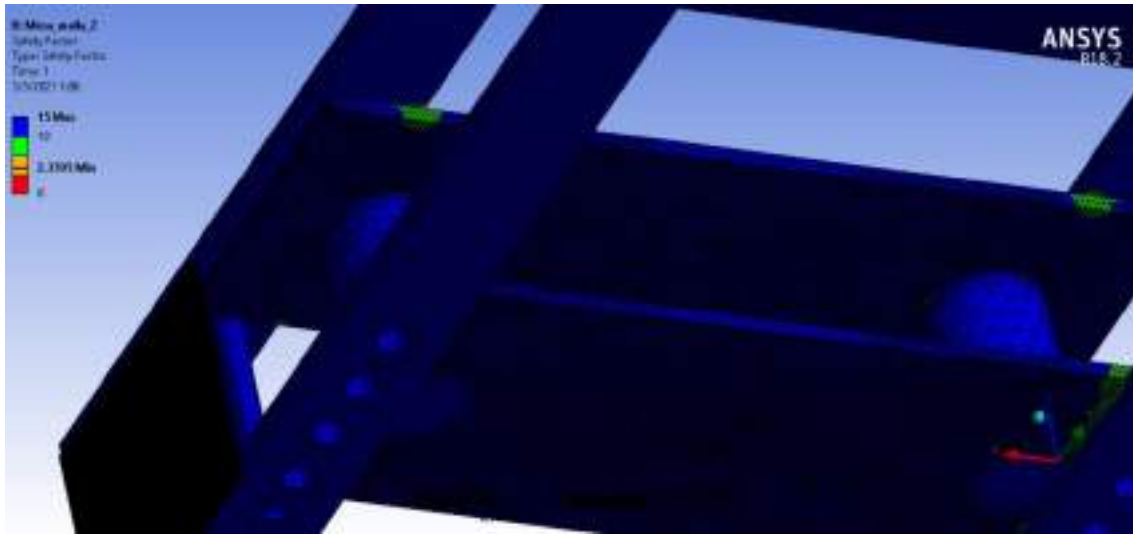


**Figura 121-3.** Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Factor de seguridad*

El factor de seguridad obtenido para una malla Skewness es de 2.3705, siendo un valor aceptable.



**Figura 122-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.  
 Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.4 Prensa hidráulica

Una vez validado el diseño de los componentes más críticos, se va a validar toda la prensa hidráulica.

Para la prensa hidráulica se consideró las propiedades del acero AISI A36; en la figura 104-3 se muestra las propiedades del material.

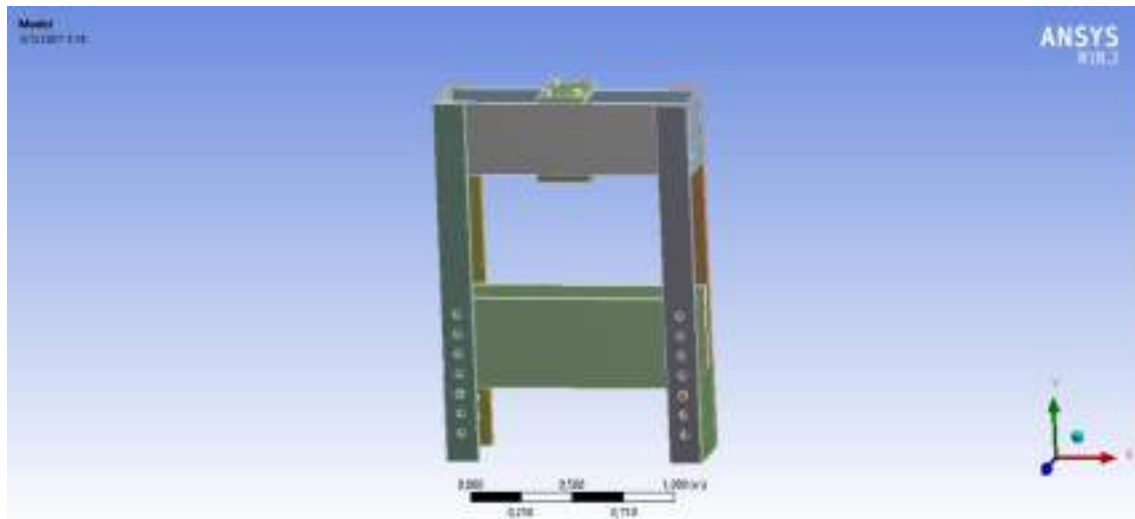
Properties of material from the ANSYS Database				
	A	B	C	D
	Property	Value	Unit	
2	<input checked="" type="checkbox"/> Material Poisson's Ratio	Table		
3	<input checked="" type="checkbox"/> Density	7850	kg m <sup>-3</sup>	
4	<input checked="" type="checkbox"/> Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			
5	<input checked="" type="checkbox"/> Isotropic Elasticity			
7	Isotropic Elasticity	Young's Modulus and Poisson's Ratio		
8	Young's Modulus	210E+09	Pa	
9	Poisson's Ratio	0.3		
10	Bulk Modulus	1.4667E+12	Pa	
11	Shear Modulus	7.6923E+11	Pa	
12	<input checked="" type="checkbox"/> Alternating Stress Mean Stress	Table		
14	<input checked="" type="checkbox"/> S-N Life Parameters			
24	<input checked="" type="checkbox"/> Tensile Yield Strength	250	MPa	
25	<input checked="" type="checkbox"/> Compressive Yield Strength	250	MPa	
26	<input checked="" type="checkbox"/> Tensile Ultimate Strength	400	MPa	
27	<input checked="" type="checkbox"/> Compressive Ultimate Strength	0	Pa	

**Figura 123-3.** Propiedades del material ASTM A36 obtenidas de ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.4.1 Geometría de la prensa hidráulica

En la figura 124-3 se muestra la geometría de la prensa hidráulica, la cual fue modelado en SolidWorks.

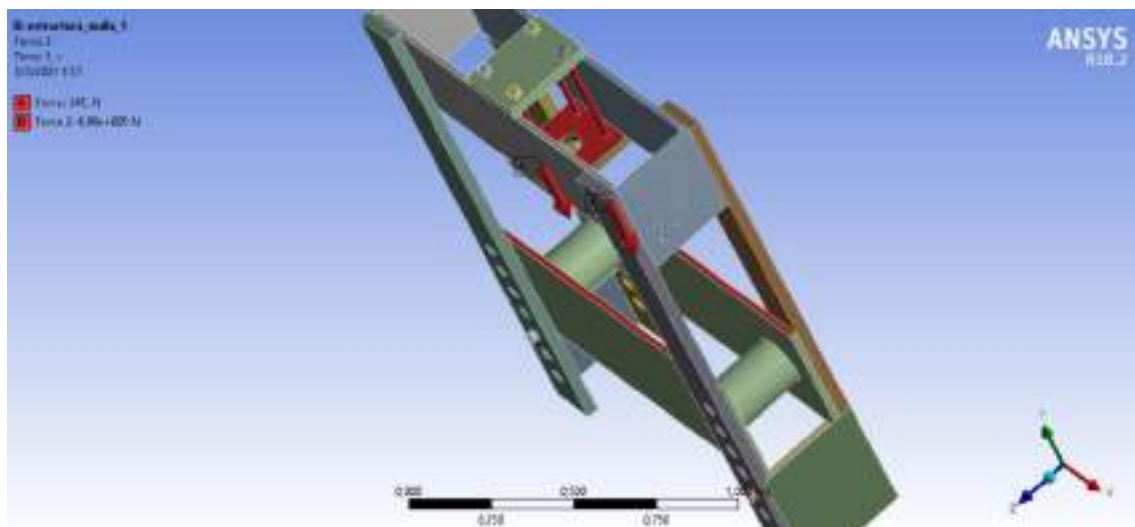


**Figura 124-3.** Geometría de la prensa hidráulica modelada en SolidWorks e importada a ANSYS.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.4.2 Fuerzas aplicadas de la prensa hidráulica

Se ingresan las fuerzas que intervienen en la prensa hidráulica.

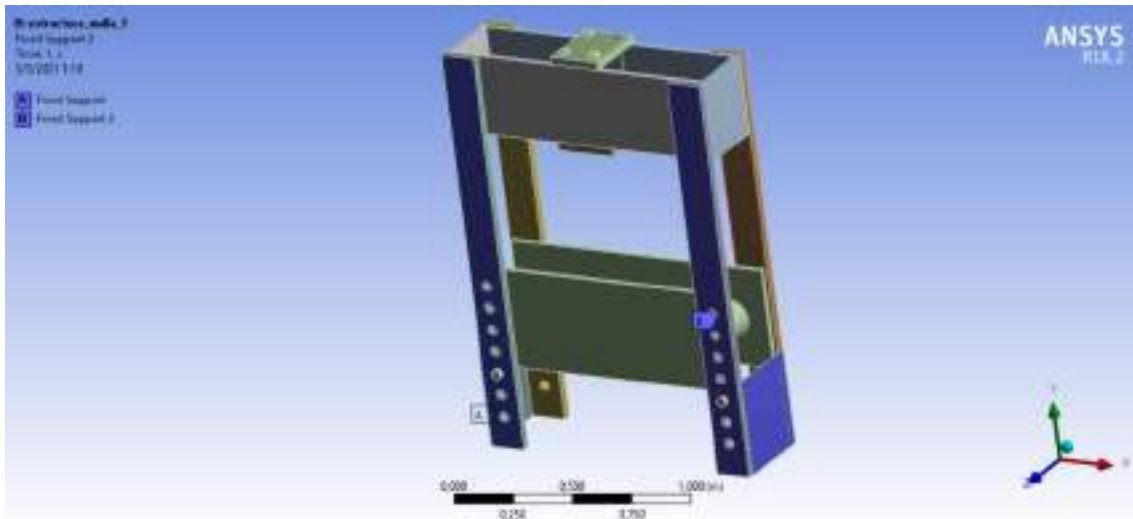


**Figura 125-3.** Cargas asignadas en la mesa de trabajo.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.4.3 Soporte o apoyos de la prensa hidráulica

En la figura 126-3 se muestra los soportes A y B, los cuales se comportan como soportes fijos.



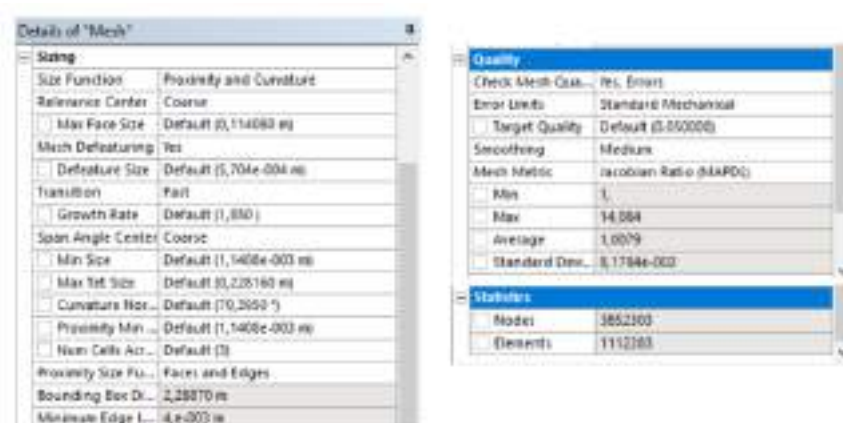
**Figura 126-3.** Soportes en la sección A y B.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.4.4 Mallado de la prensa hidráulica

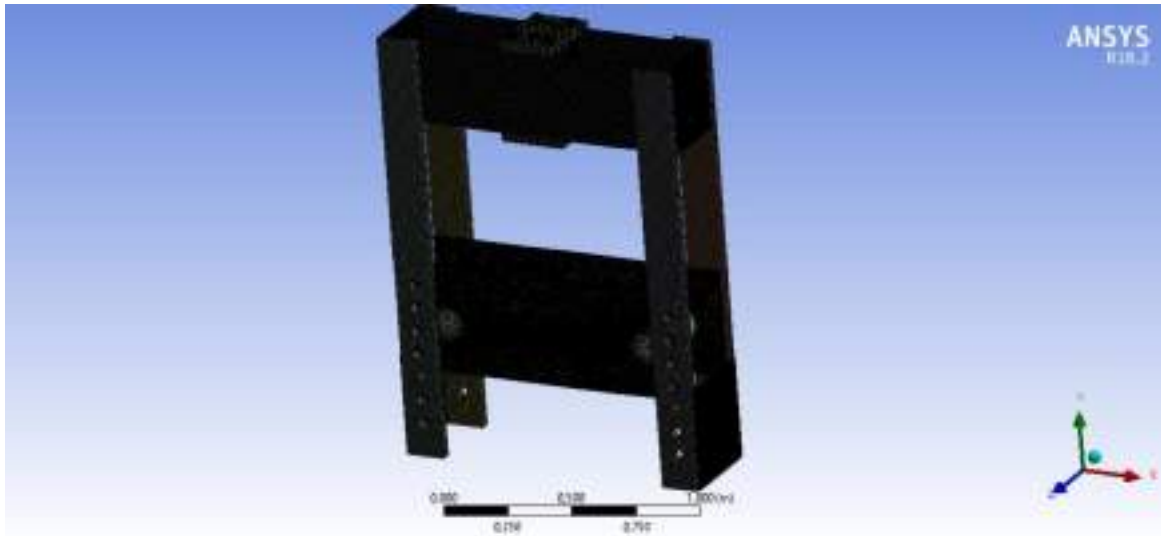
Una vez asignado las cargas en los elementos, se procede a elegir el tipo de mallado a utilizar; para el análisis se va a utilizar dos tipos de mallado que son la Malla Jacobian Ratio MAPDL y Skewness.

#### *Malla Jacobiana Ratio MAPDL*



**Figura 127-3.** Datos de la malla Jacobiana Ratio MAPDL.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



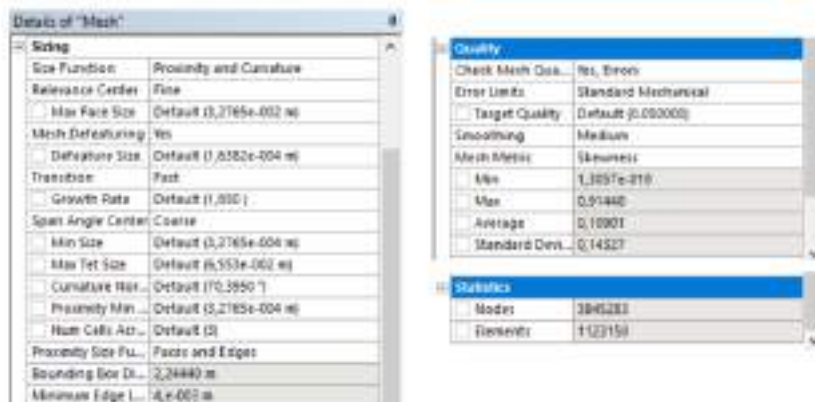
**Figura 128-3.** Malla Jacobian Ratio MAPDL

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

Como se puede observar en la figura 127-3 y figura 128-3; mediante el tipo de malla Jacobian Ratio MAPDL, se puede evidenciar un valor de malla de 1.0079; ya que los valores obtenidos mediante este tipo de mallado son válidos.

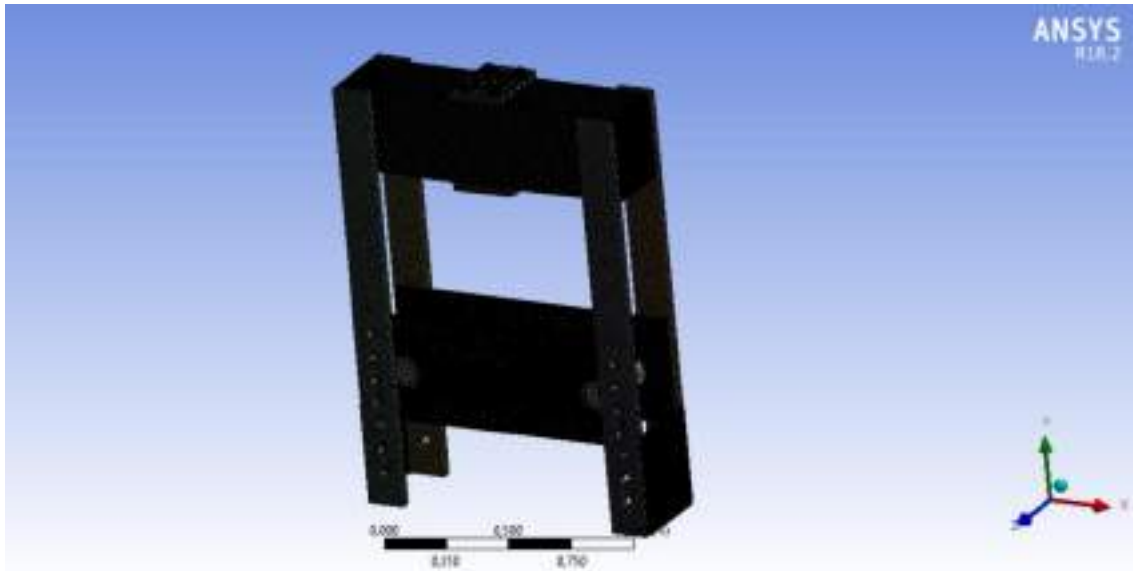
Los valores recomendados por la ayuda de ANSYS es que deben estar entre 0.95 hasta 1.5.

### *Malla Skewness*



**Figura 129-3.** Datos de la malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 130-3.** Malla Skewness

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.

Como se muestra en la figura 129-3 y figura 13-3, para verificar la convergencia de los valores, se utilizó otro tipo de malla la cual es la malla Skewness con un valor de mallado de 0.10901 el cual nos asegura que es un mallado excelente.

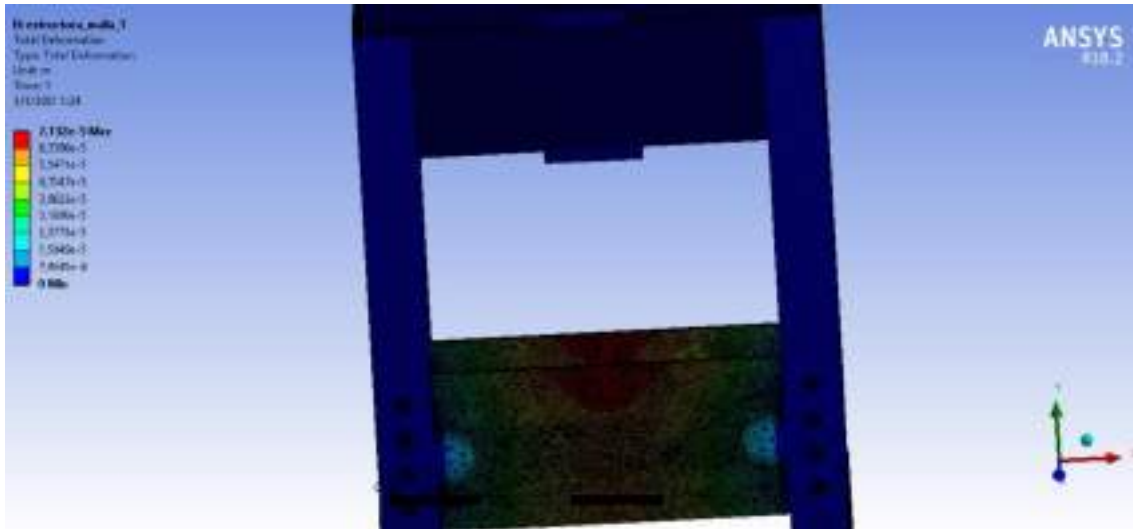
Los valores recomendados por la ayuda de ANSYS son: 0 a 0.25 es excelente y de 0.25 a 0.5 es bueno, por lo cual el tipo de mallado está dentro del rango como excelente.

#### **3.10.4.5** *Post - proceso de la prensa hidráulica*

##### *Prueba 1 – Malla Jacobian Ratio MAPDL*

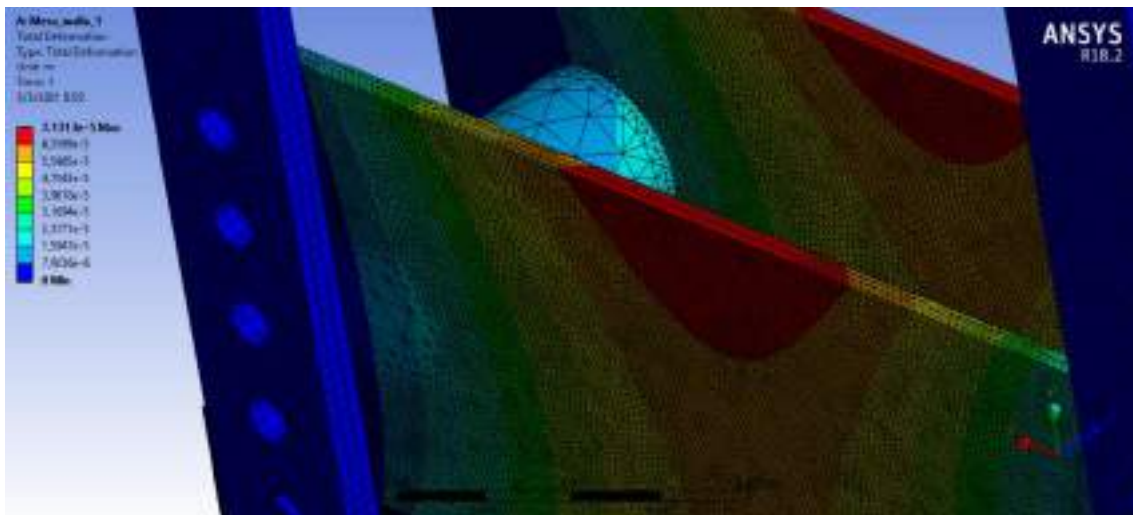
##### *Deformación*

En la figura 131-3, podemos observar que la deformación máxima es de 0.07131 *mm* con la malla Jacobian Ratio, lo cual valida que la deformación está dentro del rango permisible según los criterios de rigidez.



**Figura 131-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 132-3.** Deformación máxima obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Jacobian Ratio

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo de la prensa hidráulica que se muestra en la figura 133-3, tiene un valor de 96.792 MPa para una malla Jacobian Ratio.

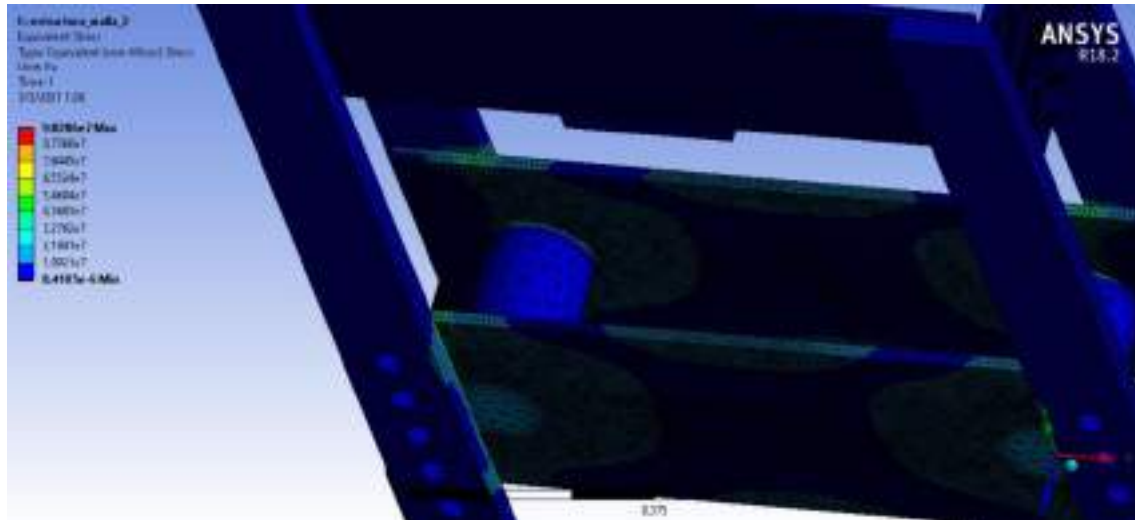






### *Esfuerzo*

El esfuerzo máximo de la prensa hidráulica se muestra en la figura 139-3; tiene un valor de 98.792 MPa para una malla Skewness.

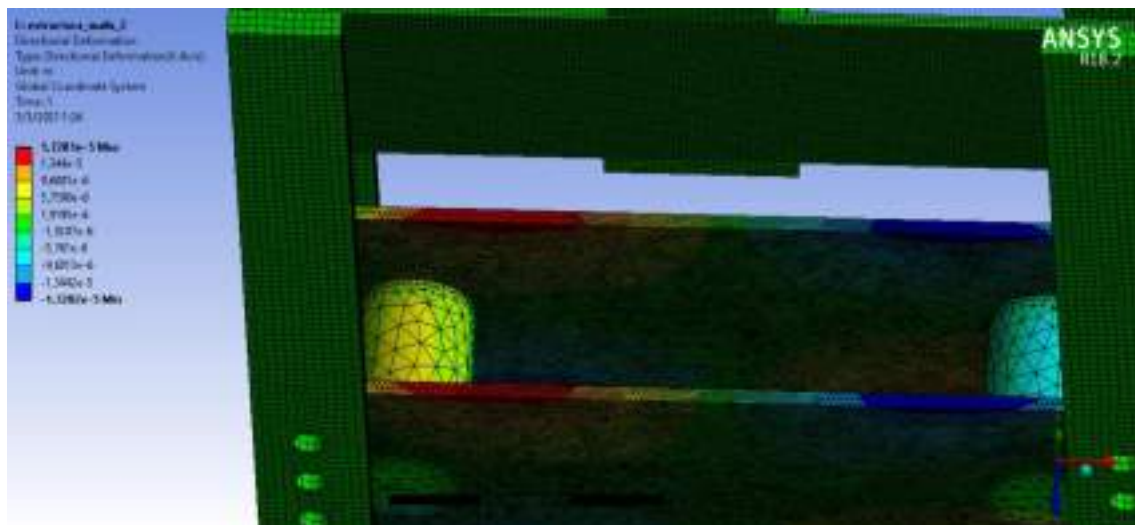


**Figura 137-3.** Esfuerzo máximo obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### *Deformación Unitaria*

La deformación unitaria máxima de la prensa hidráulica con una malla Skewness que se muestra en la figura 140-3, tiene un valor de 0.017281 mm.

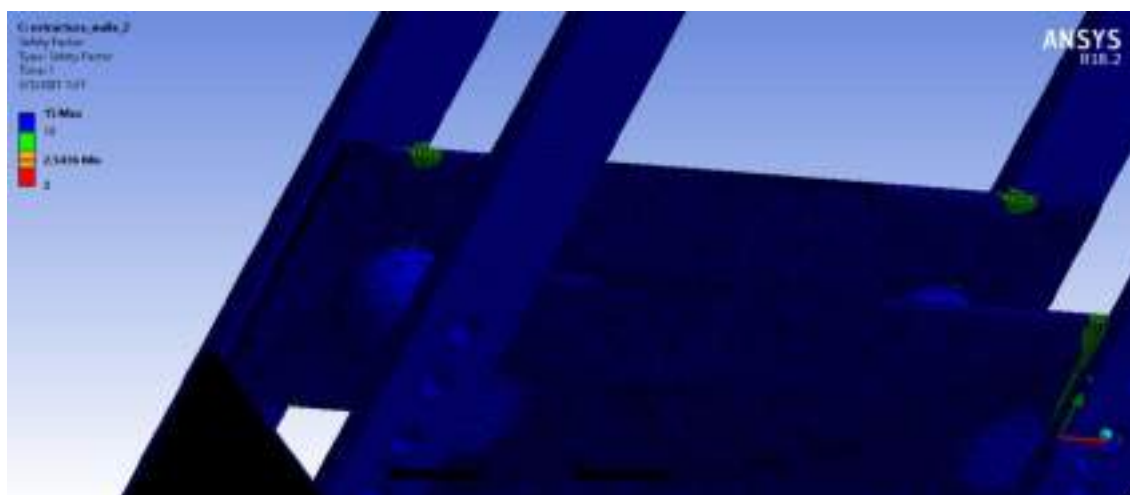


**Figura 138-3.** Deformación unitaria obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### Factor de seguridad

El factor de seguridad obtenido para una malla Skewness es de 2.54, siendo un valor aceptable.



**Figura 139-3.** Factor de seguridad obtenido mediante ANSYS, utilizando una malla Skewness.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 3.10.5 Sistema de pruebas de la prensa hidráulica.

Para toda clase de equipo después de su reparación deben ser sometidas a diferentes tipos de pruebas, con la finalidad de asegurar un óptimo funcionamiento de la misma, verificar que cumpla con las especificaciones técnicas y controlar que tenga un buen acabado estético y sus respectivas medidas de seguridad industrial. A continuación, en la tabla 3.1 se describe las pruebas a realizarse en la prensa hidráulica.

**Tabla 21-3:** Régimen de pruebas para la Prensa Hidráulica

Prueba	Descripción	Instrumento de control
<b>Control dimensional</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que la prensa hidráulica cumpla con las medidas nominales establecidas en los planos.</li><li>• Inspeccionar paralelismo entre las comunas, de las tapas superiores y la mesa de prensado tomando como referencia el piso.</li><li>• Controlar perpendicularidad de las columnas con las tapas superiores, mesa de prensado y el piso</li></ul>	Flexómetro, escuadra y nivel
<b>Funcionamiento en vacío</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Accionar el sistema hidráulico y constatar que no exista fugas de aceite en las tuberías y accesorios cambiados, que el pistón este centrado y perpendicular a la mesa de prensado, revisar cualquier falla de ensamblaje, y verificar la estabilidad de la máquina,</li></ul>	Escuadra y flexómetro. Inspección manual, visual y auditiva.

Fuente: Shuguli, 2006

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

**Tabla 21-3 (continuación): Régimen de pruebas para la Prensa Hidráulica**

<b>Funcionamiento con carga</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Accionar el sistema hidráulico oprimiendo algún material hasta que el manómetro marque 50 Ton (10 000 PSI), constatar que no exista fugas de aceite en las tuberías y accesorios cambiados, así como también revisar cualquier falla en los elementos de sujeción y de apoyo, y examinar la estabilidad de la máquina.</li></ul>	Inspección manual, visual, y auditiva
<b>Retorno del pistón</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprobar que, una vez abierta la llave de descarga, el pistón regrese a su posición inicial, y analizar cualquier anomalía en los soportes, sellos y rodamiento.</li></ul>	Inspección visual, manual
<b>Movilidad de la mesa de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Situar la mesa de prensado en sus diferentes posiciones, para asegurar su fácil desplazamiento sobre las columnas y el mecanismo de subida y bajada de la viga móvil</li></ul>	Inspección manual
<b>Calidad superficial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Constatar el acabado superficial de la máquina, dando prioridad a la adherencia de la pintura</li></ul>	Inspección visual

Fuente: Shuguli, 2006

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la rehabilitación de la prensa hidráulica y la validación mediante ANSYS. Además, de la fuerza que se necesita para los trabajos de implementación como son el prensado, conformado y montaje en el taller de máquinas herramientas de la facultad de mecánica.

#### 4.1 Resultados de la identificación de los problemas

Para identificar los orígenes que llevaron al daño y deterioro de la prensa hidráulica, se utilizó dos herramientas de la gestión de calidad que nos permiten clasificar de una forma gráfica las causas de las fallas que llevaron al daño de la máquina y se presentaron en la siguiente tabla:

**Tabla 22-4:** Conclusión del diagrama Ishikawa y Pareto

Herramienta de calidad		Principales causas del daño de la prensa hidráulica
<b>Diagrama de Ishikawa</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Daño del cilindro hidráulico por el tiempo de vida.</li> <li>✓ Inexistencia de un manual de operaciones.</li> <li>✓ Falta de mantenimiento.</li> <li>✓ Daño de la bomba hidráulica por el tiempo de vida.</li> <li>✓ Falta de planificación para el cambio de elementos desgastados y dañados.</li> <li>✓ Daños de tuberías y accesorios por el tiempo de vida.</li> <li>✓ Falta de capacitación.</li> <li>✓ Deterioro del fluido de trabajo y mezcla con otros sólidos.</li> <li>✓ Deterioro del recubrimiento de protección por el tiempo de vida de la prensa.</li> <li>✓ Inexperiencia en el manejo de la prensa.</li> <li>✓ No sé lleva un registro de los daños de la prensa.</li> <li>✓ Falta de supervisión en el caso de estudiantes nuevos.</li> </ul>
<b>Diagrama de Pareto</b>		


Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

## 4.2 Resultados del mantenimiento

### 4.2.1 Resultados del análisis técnico de la prensa hidráulica

Para determinar qué tipo de servicio de mantenimiento se debe hacer a la prensa hidráulica, se realizó una inspección, montaje y análisis técnico que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 23-4:** Resultado del análisis técnico actual de la prensa hidráulica PH01

 		EVALUACIÓN DE LA PRENSA HIDRÁULICA PH01		TALLER DE SOLDADURA		
<b>Marca:</b>		Sin marca	<b>Responsable:</b>		Ing. Cristian Guapulema	
<b>Código de control de bienes:</b>		11022	<b>Significado:</b>			
<b>Código técnico:</b>		<b>FAME:</b> Facultad de Mecánica (Facultad) <b>TS:</b> Taller de Soldadura (Área) <b>PH:</b> Prensa Hidráulica (Equipo) <b>01:</b> Número de Equipo				
INFORMACIÓN	Manuales		Planos		Repuestos	
	Si	No	Si	No	Si	No
		X		X		X
ESTADO TÉCNICO			MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO
Estado de la estructura				X		
Estado de la bomba manual				X		
Estado del cilindro hidráulico				X		
Estado de instrumentos de medida					X	
Estado de la tubería			X			
Estado de la maguera				X		
Estado del tanque				X		
Estado del aceite hidráulico			X			
Lubricación			X			
<b>CONCLUSIÓN:</b>			25.67 % - Estado Técnico MUY MALO			
<b>TIPO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO REQUERIDO:</b>			REPARACIÓN GENERAL			

Fuente: Villa, 2014, p.33.





Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

Una vez realizado el análisis de la prensa hidráulica se obtiene que el estado técnico de la prensa hidráulica tiene una valoración de 25.67%, el cual es muy malo y su servicio de mantenimiento debe ser una reparación general.

#### 4.2.2 Resultados de la identificación de las partes de la prensa hidráulica.

Una vez determinado el servicio de mantenimiento para la prensa hidráulica, se debe identificar sus partes para luego proceder a su reparación y se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 24-3:** Identificación de las partes de la prensa hidráulica.

Parte de la prensa hidráulica	Descripción
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Viga superior fija</li> <li>2) Viga inferior ajustable/mesa de trabajo</li> <li>3) Soportes de trabajo</li> <li>4) Varilla de soporte</li> <li>5) Bomba hidráulica manual</li> <li>6) Palanca de accionamiento</li> <li>7) Manómetro</li> <li>8) Latiguillo o manguera hidráulica</li> <li>9) Válvula de control</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>10) Accesorios de tubería</li> <li>11) Tuberías de hierro galvanizado</li> <li>12) Tanque o reservorio de aceite</li> <li>13) Poleas</li> <li>14) Cable de acero</li> <li>15) Engranaje</li> <li>16) Tornillo sin fin</li> <li>17) Émbolo (ENERPAC)</li> <li>18) Base cilindro hidráulico ENERPAC</li> </ol>
	
	

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 4.2.3 Resultados del mantenimiento correctivo

#### 4.2.3.1 Reparaciones de las piezas de la prensa hidráulica.

En la siguiente tabla se muestra las reparaciones a los componentes de la prensa hidráulica.

**Tabla 25-3:** Reparaciones de las piezas de la prensa hidráulica.

Reparación	Detalles	Imágenes
<b>Cilindro hidráulico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección visual y un conteo de las piezas.</li> <li>• Toma de medidas y tolerancias de los sellos y resorte.</li> <li>• Se comprobó que el cilindro tiene sedimentos de corrosión.</li> <li>• Se realiza un bruñido para quitar el óxido de las paredes.</li> <li>• Compra del muelle con código ENERPAC RC50K33.</li> <li>• Se ensambló el cilindro según los planos proporcionados por el fabricante y las pruebas del cilindro.</li> </ul>	
<b>Bomba hidráulica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección visual y un conteo de las piezas.</li> <li>• Toma de medidas, tolerancias de los sellos y se verifica el estado de la bomba hidráulica manual.</li> <li>• Se visualiza que la bomba tiene sedimentos de corrosión.</li> <li>• Fugas de aceite por el deterioro de o-rings.</li> <li>• Se efectuó un bruñido a la bomba para retirar el óxido de las paredes internas.</li> <li>• Reemplazo de los o-rings y vinchas de seguridad</li> </ul>	
<b>Válvula y manómetro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al momento de realizar el montaje del equipo se probó los instrumentos de control donde</li> </ul>	



	<p>se tuvo un funcionamiento favorable igual que el manómetro.</p>	
<p><b>Tuberías, accesorios y manguera hidráulica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observó que las tuberías presentabas rayones, cortes y en su interior presentaba sedimentos de corrosión.</li> <li>• Se tomo la medida de las tuberías y a al reemplazo de los accesorios.</li> </ul>	
<p><b>Tanque o reservorio</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evidencio que el fluido de trabajo tenía una mezcla de diferentes fluidos como agua, grasa y aceite</li> <li>• Las paredes del tanque se encontraban deterioradas y la base con fugas que se hizo un nuevo tanque.</li> </ul>	
<p><b>Tornillo sin fin</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pudo observar que el tornillo sin fin está en mal estado, se observó que los hilos de la rosca estaban deteriorados y por eso no sé podía mover el banco de trabajo.</li> <li>• Se realizó el modelado en SolidWorks para luego mecanizarlo.</li> </ul>	

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

#### 4.2.3.2 Resultados de la preparación y aplicación del recubrimiento.

La preparación de superficies fue una etapa crítica del proyecto, porque fue la que mayor cantidad de tiempo demando, utilizando la mayor cantidad de materiales, equipos y mano de obra para limpiar el sustrato según la norma SSPC (Steel Structures Painting Council) y para la aplicación del recubrimiento se utilizó un equipo de atomización convencional.

**Tabla 26-4:** Resultados del tipo de limpieza según SSPC.

Preparación del sustrato		
Norma SSPC	Descripción	Imágenes
SSPC-SP1 SSPC-SP2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza con Solventes</li> <li>• Limpieza con herramientas manuales</li> </ul>	
SSPC-SP3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza con herramientas manuales mecánicas</li> </ul>	

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

**Tabla 27-4:** Resultados de recubrimientos anticorrosivos.



Aplicación del recubrimiento		
Tipo de recubrimiento	Descripción	Imágenes
<b>Primario</b>	Fondo de Poliuretano Transparente de uso universal - GRIS - V110085	

		
<p><b>Acabado</b></p>	<p>Acripol - Poliuretano(2componentes) 355M2</p>	

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

#### 4.2.3.3 Resultados de la señalética de seguridad e indicadores de seguridad.

Se implemento la señalética de seguridad según la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013 y los equipos de protección personas que deben utilizar.

Detalle	Imagen
Línea de seguridad para lugares de peligro y obstáculos	
Señales de seguridad y equipos de protección personal.	

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

#### 4.2.3.4 Presentación de la prensa hidráulica.

Una vez realizado la rehabilitación de todas las partes de la prensa hidráulica, aplicando la protección para la corrosión e implementado su señalética de seguridad industrial se realiza la presentación del equipo.






**Figura 140-4.** Presentación de la prensa realizado el mantenimiento correctivo.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

#### 4.2.4 Resultados del mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica.

Una vez realizado el mantenimiento correctivo, se tiene que implementar un mantenimiento preventivo para alargar la vida útil de la prensa hidráulica y no tener paros no planificados, Por lo cual se crearon fichas técnicas para el registro de las actividades, averías, orden de trabajo, inspección de mantenimiento y su ficha técnica.

**Tabla 28-4:** Fichas técnicas para el mantenimiento preventivo.

Descripción	Detalle	Ficha técnica
<p><b>Registro de actividades de la prensa hidráulica</b></p>	<p>Nos sirve para poder llevar un historial del uso de la prensa hidráulica</p>	 <p>Formulario de registro de actividades de la prensa hidráulica. Incluye campos para Fecha, Hora, Operario, Descripción de actividad, Estado, y Hora de inicio/fin.</p>
<p><b>Historial de averías</b></p>	<p>Nos ayudara para que existan documentos de respalden y planificar una reparación</p>	 <p>Formulario de historial de averías. Incluye campos para Fecha de avería, Descripción de avería, Tipo de avería, Fecha de reparación, y Estado de avería.</p>
<p><b>Orden de trabajo</b></p>	<p>Nos ayudara para tener documentación de los trabajos que se van a realizar en la prensa.</p>	 <p>Formulario de orden de trabajo. Incluye campos para Descripción de trabajo, Materiales, Herramientas, y Estado del trabajo.</p>
<p><b>Inspección preventiva – Check list</b></p>	<p>Se realizó un formato para la inspección de mantenimiento preventivo y así determinar</p>	

	<p>que partes de la prensa fallan y prevenir daño total.</p>																																																																																																																																											
<p><b>Programa de mantenimiento preventivo</b></p>	<p>Se presentó un cronograma de actividades anual de mantenimiento preventivo para que lo puedan realizar las personas encargadas del taller.</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Equipo y actividad</th> <th>Tipo</th> <th>Frecuencia (semanal)</th> <th>Frecuencia (mensual)</th> <th>Junio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Verificar soldadura de viga superior fija</td><td>MPV</td><td>1</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Verificar deformaciones en la mesa de trabajo</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Verificar daños en soportes de trabajo</td><td>MPV</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Verificar deformaciones en varillas de soporte</td><td>MPV</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Verificar bomba hidráulica los engranes y fugas</td><td>MFO</td><td>1</td><td></td><td>PR</td></tr> <tr><td>6</td><td>Verificar distribuido en potencia de accionamiento</td><td>MPV</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Análisis de aceite</td><td>MFO</td><td></td><td>1</td><td>PR</td></tr> <tr><td>8</td><td>Verificar calibración de manómetros</td><td>MFO</td><td></td><td>1</td><td>PR</td></tr> <tr><td>9</td><td>Verificar daños en manguera hidráulica de alta presión y sustituirla en caso de problemas</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td>PR</td></tr> <tr><td>10</td><td>Verificar estado de válvulas de bola de circulación está abierta</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>Verificar estado de accionador de tubería de acero</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>Verificar estado de tuberías de hierro galvanizado</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Verificar daños en resorte de avoile</td><td>MFO</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Verificar lubricación en poleas</td><td>MPV</td><td>1</td><td></td><td>PR</td></tr> <tr><td>15</td><td>Verificar caída del alma hasta, aplazado y apertura del cable de acero</td><td>MFO</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Verificar lubricación, estado de dientes del engrane</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>Verificar lubricación, filo del tornillo sin fin</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>Verificar rodamientos, sellos y rodamientos del cilindro hidráulico (NTRPAC)</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td>PR</td></tr> <tr><td>19</td><td>Verificar calidad del fluido de trabajo y limpiar</td><td>MPV</td><td>1</td><td></td><td>PR</td></tr> <tr><td>20</td><td>Verificar pernos de sujeción</td><td>MPV</td><td>1</td><td></td><td>PR</td></tr> <tr><td>21</td><td>Verificar estado del filtro de succión del aceite y cambiarlo</td><td>MPV</td><td></td><td>1</td><td>PR</td></tr> <tr><td>22</td><td>Cambiar el aceite del sistema hidráulico de presión</td><td>MFO</td><td></td><td>1</td><td>PR</td></tr> </tbody> </table>	N°	Equipo y actividad	Tipo	Frecuencia (semanal)	Frecuencia (mensual)	Junio	1	Verificar soldadura de viga superior fija	MPV	1	1		2	Verificar deformaciones en la mesa de trabajo	MPV		1		3	Verificar daños en soportes de trabajo	MPV	1			4	Verificar deformaciones en varillas de soporte	MPV	1			5	Verificar bomba hidráulica los engranes y fugas	MFO	1		PR	6	Verificar distribuido en potencia de accionamiento	MPV	1			7	Análisis de aceite	MFO		1	PR	8	Verificar calibración de manómetros	MFO		1	PR	9	Verificar daños en manguera hidráulica de alta presión y sustituirla en caso de problemas	MPV		1	PR	10	Verificar estado de válvulas de bola de circulación está abierta	MPV		1		11	Verificar estado de accionador de tubería de acero	MPV		1		12	Verificar estado de tuberías de hierro galvanizado	MPV		1		13	Verificar daños en resorte de avoile	MFO	1			14	Verificar lubricación en poleas	MPV	1		PR	15	Verificar caída del alma hasta, aplazado y apertura del cable de acero	MFO	1			16	Verificar lubricación, estado de dientes del engrane	MPV		1		17	Verificar lubricación, filo del tornillo sin fin	MPV		1		18	Verificar rodamientos, sellos y rodamientos del cilindro hidráulico (NTRPAC)	MPV		1	PR	19	Verificar calidad del fluido de trabajo y limpiar	MPV	1		PR	20	Verificar pernos de sujeción	MPV	1		PR	21	Verificar estado del filtro de succión del aceite y cambiarlo	MPV		1	PR	22	Cambiar el aceite del sistema hidráulico de presión	MFO		1	PR
N°	Equipo y actividad	Tipo	Frecuencia (semanal)	Frecuencia (mensual)	Junio																																																																																																																																							
1	Verificar soldadura de viga superior fija	MPV	1	1																																																																																																																																								
2	Verificar deformaciones en la mesa de trabajo	MPV		1																																																																																																																																								
3	Verificar daños en soportes de trabajo	MPV	1																																																																																																																																									
4	Verificar deformaciones en varillas de soporte	MPV	1																																																																																																																																									
5	Verificar bomba hidráulica los engranes y fugas	MFO	1		PR																																																																																																																																							
6	Verificar distribuido en potencia de accionamiento	MPV	1																																																																																																																																									
7	Análisis de aceite	MFO		1	PR																																																																																																																																							
8	Verificar calibración de manómetros	MFO		1	PR																																																																																																																																							
9	Verificar daños en manguera hidráulica de alta presión y sustituirla en caso de problemas	MPV		1	PR																																																																																																																																							
10	Verificar estado de válvulas de bola de circulación está abierta	MPV		1																																																																																																																																								
11	Verificar estado de accionador de tubería de acero	MPV		1																																																																																																																																								
12	Verificar estado de tuberías de hierro galvanizado	MPV		1																																																																																																																																								
13	Verificar daños en resorte de avoile	MFO	1																																																																																																																																									
14	Verificar lubricación en poleas	MPV	1		PR																																																																																																																																							
15	Verificar caída del alma hasta, aplazado y apertura del cable de acero	MFO	1																																																																																																																																									
16	Verificar lubricación, estado de dientes del engrane	MPV		1																																																																																																																																								
17	Verificar lubricación, filo del tornillo sin fin	MPV		1																																																																																																																																								
18	Verificar rodamientos, sellos y rodamientos del cilindro hidráulico (NTRPAC)	MPV		1	PR																																																																																																																																							
19	Verificar calidad del fluido de trabajo y limpiar	MPV	1		PR																																																																																																																																							
20	Verificar pernos de sujeción	MPV	1		PR																																																																																																																																							
21	Verificar estado del filtro de succión del aceite y cambiarlo	MPV		1	PR																																																																																																																																							
22	Cambiar el aceite del sistema hidráulico de presión	MFO		1	PR																																																																																																																																							
<p><b>Ficha técnica de la prensa hidráulica</b></p>	<p>Dentro de la gestión de mantenimiento uno de los puntos básicos es la elaboración de fichas técnicas de máquinas, ya que es un punto muy importante a tomar en cuenta al momento de operar o realizar trabajos de mantenimiento</p>																																																																																																																																											

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

### 4.3 Resultados de la validación de las partes más críticas de la prensa hidráulica mediante ANSYS.

Se utilizó el método de elementos finitos para lo cual se empleó el software ANSYS, se analizó en los tres casos más críticos como es el tornillo sin fin, los soportes del cilindro hidráulico, mesa de trabajo y todo el equipo.

**Tabla 29-4:** Resultados obtenidos del tornillo sin fin mediante ANSYS.

No.	Tipo de Malla	No. De nodos	Deformación [mm]	Esfuerzo [MPa]	Deformación unitaria [mm]	Factor de Seguridad
1	Malla Jacobian Ratio MAPDL	920783	1.6631e-3	2.72e4	2.6181e-4	9.191
2	Malla Skewness	921799	1.6635e-3	2.69e4	2.6176e-4	9.287

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

**Tabla 30-4:** Resultados obtenidos de los soportes del cilindro hidráulico mediante ANSYS.

No.	Tipo de Malla	No. De nodos	Deformación [mm]	Esfuerzo [MPa]	Deformación unitaria [mm]	Factor de Seguridad
1	Malla Jacobian Ratio MAPDL	634248	2.7535e-5	0.23610	2.6102e-5	15
2	Malla Skewness	634665	2.7535e-5	0.23618	2.6102e-5	15

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

**Tabla 31-4:** Resultados obtenidos de la mesa de trabajo mediante ANSYS.

No.	Tipo de Malla	No. De nodos	Deformación [mm]	Esfuerzo [MPa]	Deformación unitaria [mm]	Factor de Seguridad
1	Malla Jacobian Ratio MAPDL	1121796	0.071313	106.84	0.017288	2.34
2	Malla Skewness	1123150	0.071322	105.46	0.01729	2.37

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

**Tabla 32-4:** Resultados de la prensa hidráulica obtenidos en ANSYS.

No.	Tipo de Malla	No. De nodos	Deformación [mm]	Esfuerzo [MPa]	Deformación unitaria [mm]	Factor de Seguridad
1	Malla Jacobian Ratio MAPDL	1112283	0.07132	96.792	0.017278	2.58
2	Malla Skewness	1123150	0.07133	98.286	0.017281	2.54

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.

#### 4.4 Resultados de los procesos de implementación para la prensa hidráulica.

“Para el cálculo de la fuerza requerida de la prensa hidráulica se va a tomar en cuenta los procesos de manufactura que se va a implementar, en los cuales se usa la deformación plástica para cambiar las formas de las piezas” (Salazar, 2019).

##### 4.4.1 *Proceso de prensado*

“Para conocer los valores de fuerza necesaria en instancias superiores con mayor número de varillas y mayor espesor se utilizó la fórmula para calcular la fuerza de doblado en metales (Lara y Cuvi, 2011), que viene dada a continuación” (Lara y Cuvi, 2011, p.209):

$$F_D = \frac{LT^2S_u}{W} \quad (8)$$

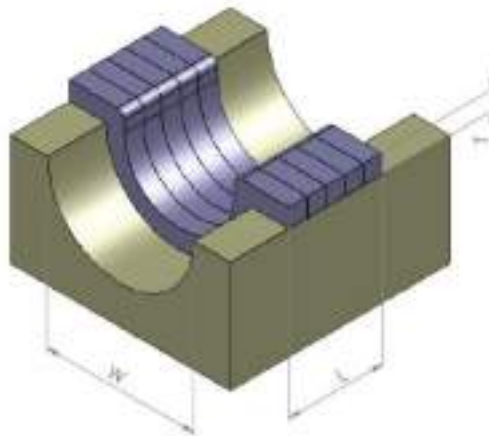
$F_D$  = Fuerza de prensado [N]

$L$  = Longitud del material a prensar [m]

$T$  = Espesor [m]

$S_u$  = Esfuerzo último del material en [Pa] para el hierro es de 827 MPa

$W$  = Distancia entre apoyos de la matriz.



**Figura 141-4.** Datos que intervienen en la fuerza de doblado.

**Fuente:** Lara y Cuvi, 2011, p.209.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021.



En la tabla siguiente se muestran los valores de la fuerza y presión para el doblado de la varilla de ½ pulgada.

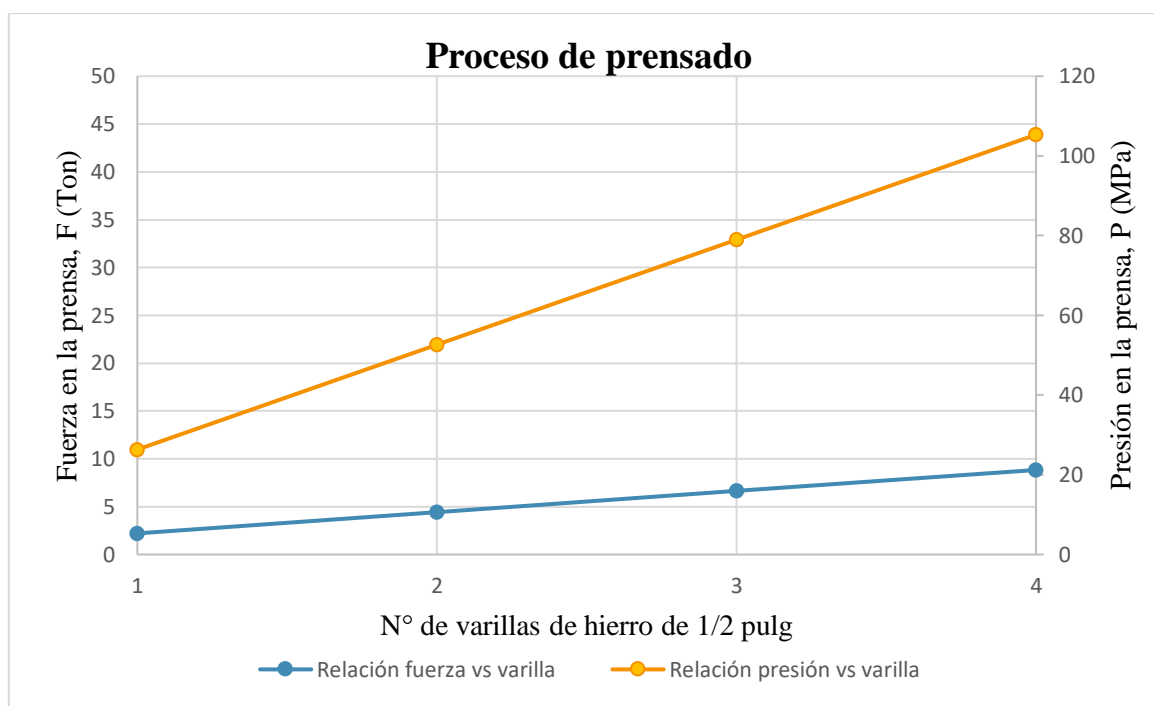
**Tabla 33-4:** Fuerza y presión necesarias para doblar varillas de ½ pulgada

N° de varillas de hierro	Superficie de prensado (m <sup>2</sup> )	Fuerza necesaria para el doblado de varillas		Presión en la máquina para el doblado de varillas	
		kN	Ton	MPa	bar
1	0.000836	22.01	2.21	26.33	263.3
2	0.001672	44.03	4.42	52.66	526.6
3	0.002508	66.04	6.63	78.99	789.9
4	0.003344	88.06	8.84	105.32	1053

Fuente: Lara y Cuvi, 2011, p.210.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

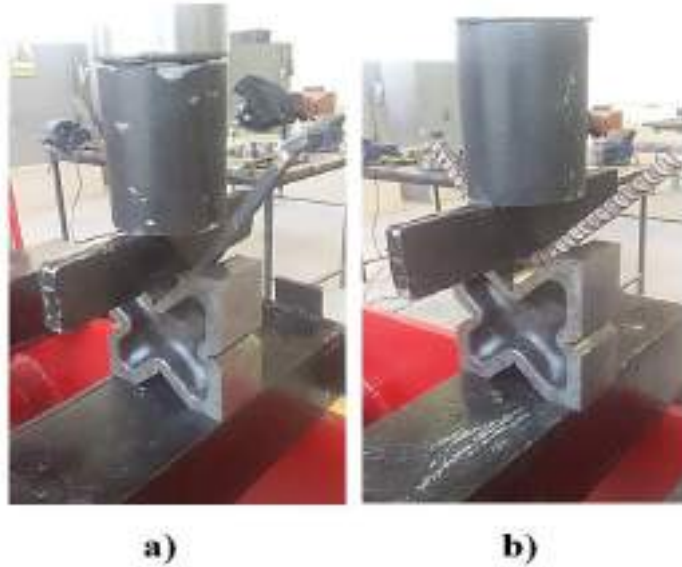
Tomando los datos para el doblado de varillas de ½ pulgada de la tabla 34-4, se realizó una gráfica en la cual se representa el crecimiento tanto de la fuerza como de la presión a medida que aumenta el número de varillas o la superficie de prensado (Lara y Cuvi, 2011, p.211).



**Gráfico 2-4.** Selección de la presión en función de la fuerza para varilla de ½ pulgada.

Fuente: Lara y Cuvi, 2011, p.210.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021.



**Figura 142-4.** Prensado de varilla cuadrada y redonda.

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

Como se puede observar en la gráfica la presión y la fuerza son proporcionales y tienen un crecimiento proporcional a la cantidad de varillas y a la superficie que sigue aumentando para prensarlas y doblarlas, esto quiere decir que si mayor es la superficie de prensado mayor será la fuerza para poder doblarla de la prensa hidráulica (Lara y Cuvi, 2011).

#### **4.4.2** *Proceso de conformado*

Para determinar la fuerza de la prensa hidráulica para el conformado, el proceso consiste en colocar una lámina, sobre una matriz y luego presionarlo hacia una cavidad que tiene la forma seleccionada de la figura 142-3 (Quishpillo y Moreta, 2020).



**Figura 143-3.** Matrices para el conformado de platos.

**Fuente:** Quishpillo y Moreta, 2020

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

#### 4.4.2.1 Fuerza de embutido

La fuerza de embutido es la energía ejercida por la prensa hidráulica, por medio de las matrices y está estrechamente relacionado con la presión del cilindro hidráulico (Peoople - passion & solutions, 2017) .

$$P_d = 2 * \pi * r * e * R_{dm} * \ln\left(\frac{R}{r}\right) \quad (9)$$

Donde:

$P_d$  = Fuerza de embutido [N]

$e$  = Espesor del material [m]

$R_{dm}$  = Resistencia a la deformación promedio [Pa]

$R$  = Radio inicial del disco a embutir [m]

$r$  = Radio de la matriz [m]

El coeficiente  $R_{dm}$  puede ser reemplazado por la resistencia a la tracción de la lámina, obteniendo la ecuación 9 (CENTRE TECHNOLOGIC, 2019).

$$P_d = 2 * \pi * r * e * K_{ct} * \ln\left(\frac{D}{d}\right) \quad (10)$$

Donde:

$P_d$  = Fuerza de embutido [N]

$e$  = Espesor del material [m]

$r$  = Radio de la matriz [m]

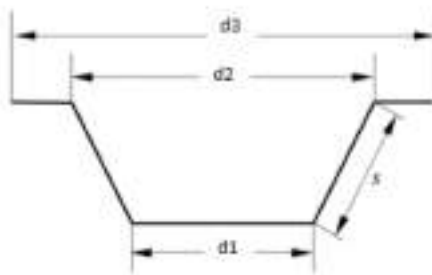
$K_{ct}$  = Resistencia a la tracción [Pa]

$D$  = Diámetro inicial de la lámina a embutir [m]

$d$  = Diámetro de la matriz [m]

Se conoce la resistencia a la tracción de la biomasa de la yagua de palma que es un valor promedio que puede ser útil para referencia de las otras biomásas. Este valor de  $1.043 * 10^6$  [Pa] se determinó en ensayos de laboratorio (Albán y Alvian, 2017; pag. 28).

Para calcular el diámetro inicial del disco D es necesario conocer el dimensionamiento del plato a embutir, en este caso la figura 119-3 muestra la forma del plato con borde.



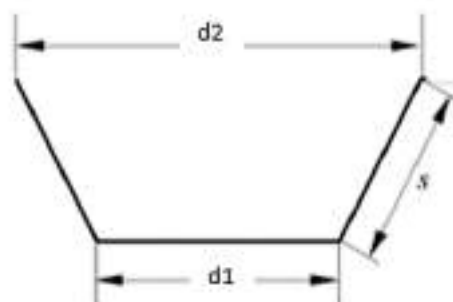
**Figura 144-3.** Plato para embutir con borde.

**Fuente:** Quisphillo y Moreta, 2020

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

$$D = \sqrt{d_1^2 + 2s(d_1 + d_2) + d_3^2 - d_2^2} \quad (11)$$

Se decide fabricar el plato sin borde como se muestra en la figura 8-3, por tanto, no se considera el  $d_3$ .



**Figura 145-3.** Plato para embutir sin borde

**Fuente:** Quisphillo y Moreta, 2020

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

$$D = \sqrt{d_1^2 + 2s(d_1) + d_2^2} \quad (12)$$

Donde:

$D$  = Diámetro inicial de la lámina a embutir [m]

$d_1$  = Diámetro interno del plato [m]

$d_2$  = Diámetro externo del plato [m]

$s$  = Inclinación del plato [m]

$$s = \sqrt{\left(\frac{0.11}{2}\right)^2 + 0.02^2}$$

$$s = 0.05 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{0.11^2 + 2 * 0.045 * 0.11 + 0.196^2}$$

$$D = 0.28 \text{ m}$$

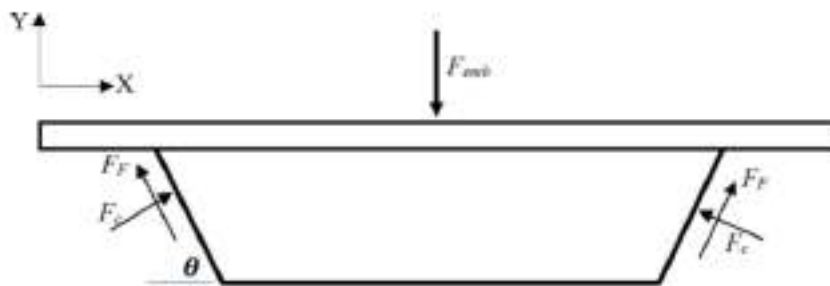
Por tanto:

$$P_d = 2 * \pi * 0.11 * 0.002 * 1.043 * 10^6 * \ln\left(\frac{0.28}{0.22}\right)$$

$$P_d = 347.69 \text{ N}$$

*Fuerza de fricción*

El diagrama de cuerpo libre se ilustra en la figura 9-3.



**Figura 146-3.** Diagrama de cuerpo libre del punzón

**Fuente:** Quisphillo y Moreta, 2020

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

Donde:

$F_F$  = Fuerza de fricción [N]

$F_C$  = Fuerza de contacto entre el punzón y la hoja a doblarse [N]

$F_{emb}$  = Fuerza de embutición [N]

$\theta$  = Angulo del plato [°]

$U_k$  = Coeficiente de la hoja y el metal [adimensional]

La sumatoria de fuerzas en Y es:

$$\sum F_y = 0$$

$$2F_F * \sin \theta + 2F_C * \sin(90 - \theta) - F_{emb} = 0$$

Donde que la fuerza de contacto es igual a:

$$F_c = \frac{F_F}{U_k} \quad (13)$$

Despejando nos queda la siguiente expresión:

$$F_F = \frac{F_{emb}}{2 \sin \theta + \frac{2 \sin(90 - \theta)}{U_k}} \quad (14)$$

Donde:  $U_k$  coeficiente de fricción entre el metal y la hoja. Este valor se desconoce para las hojas que estamos usando de prueba. Se asume un valor conocido que es el  $uk$  del césped = 0,36

Para un ángulo  $\theta = 20^\circ$  se tiene:

$$F_F = \frac{347}{2 \sin 20 + \frac{2 \sin(90 - 20)}{0.36}}$$

$$F_F = 58.16 \text{ N}$$

#### *Fuerza de sujetadores*

Para evitar que se formen arrugas en el proceso de embutición se utilizan los sujetadores que son los que sostienen la lámina, en este caso la hoja de biomasa. La presión que se debe aplicar depende del espesor, del material y el tipo de proceso de embutición. La fuerza de los sujetadores se define como  $F_S$  (Quishpillo y Moreta, 2020; pag. 49).

Antes es necesario determinar si son o no necesarios los sujetadores durante el proceso de embutición. Para esto se usa la relación de embutido R.

$R < 0.4$  la embutición es de una fase y sin pisador

$R > 0.4$  embutición de una fase con pisador

$R > 0.6$  embutición con pisador y varias fases

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R = D - d * D \quad (15)$$

Donde:

$D$  = Diámetro inicial de la lámina a embutir [m]

$d$  = Diámetro de la matriz [m]

Para:

$D = 0.28$  m

$d = 0.22$  m

$$R = 0.21 < 0.4$$

De acuerdo con este resultado no sería necesario utilizar pisador.

#### *Fuerza de corte*

La resistencia al cizallamiento es un valor importante a tener en cuenta para calcular la fuerza necesaria para el corte.

Es importante, además, saber qué fuerza va a ser necesaria cuando se realice el corte para no sobrepasar la fuerza máxima de la punzonadora. La fuerza de corte necesaria depende del perímetro de corte del punzón, del espesor de la chapa y del esfuerzo de corte del material a punzonar (Quishpillo y Moreta, 2020).

Para calcular la fuerza de corte se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$F_c = p * e * \tau_c \quad (16)$$

Donde:

$F_c$  = Fuerza de corte [N]

$p$  = Perímetro de corte [m]

$e$  = Espesor del material [m]

$\tau_c$  = Esfuerzo de corte  $\left[ \frac{N}{m^2} \right]$

No se dispone de datos de resistencia al corte de las hojas de banano o de la yagua, pero se puede tomar como referencia el valor de  $2.8 * 10^6 \frac{N}{m^2}$  que es de la fibra de la caña guadua según (Quishpillo y Moreta, 2020).

Calculamos el perímetro de corte que es igual a:

$$p = \pi * d \quad (17)$$

Donde:

P = Perímetro de corte [m]

D = Diámetro de la matriz [m]

$$p = \pi * 0.22 \text{ m}$$

$$p = 0.691 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$F_c = 0.691\text{m} * 0.002\text{m} * 2.8 * 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$F_c = 3869.6 \text{ N}$$

#### 4.4.2.2 Fuerza de la prensa hidráulica para el conformado.

De esta forma la fuerza total, que se deberá ejercer sobre la hoja será igual a:

$$F_{Total} = P_d + F_F + F_S + F_c \quad (18)$$

Donde:

$P_d$  = Fuerza de embutición [N]

$F_F$  = Fuerza de fricción [N]

$F_S$  = Fuerza de sujeción [N]

$F_c$  = Fuerza de contacto [N]

$$F_{Total} = 347.69 \text{ N} + 58.76 \text{ N} + 0 \text{ N} + 3869.6 \text{ N}$$

$$F_{Total} = 4276.05 \text{ N}$$

$$4276.05 \text{ N} \left| \frac{1 \text{ tnf}}{9964.02 \text{ N}} \right. = 0.4291 \text{ tnf}$$

$$\mathbf{F_{Total prensado} = 0.4291 \text{ Ton}}$$



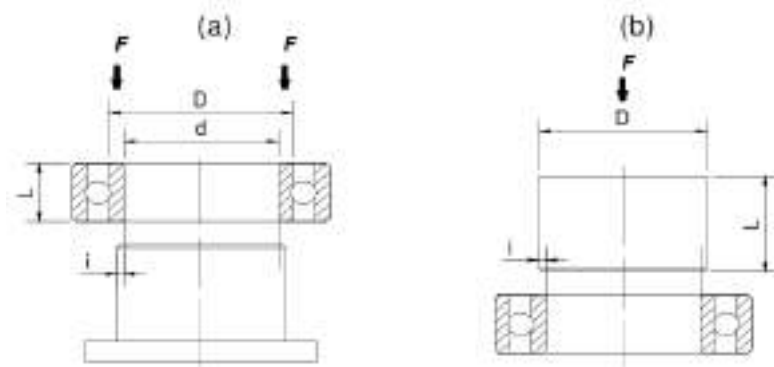


**Figura 147-4.** Proceso de conformado.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

#### 4.4.3 Montaje de rodamientos de bolas.

La fuerza necesaria que debe proporcionar el embolo del cilindro hidráulico para realizar cualquier tipo de trabajo, en el caso del presente proyecto, es la carga que se requiere para el montaje de piezas con forma anular como son los rodamientos pequeño rígidos de bolas ( $d < 80 \text{ mm}$ ) (GRUPO SKF, 2019) , que estén sujetos a un ajuste con interferencia localizado en el aro interior (Shuguli, 2006; pag. 83).



**Figura 148-3.** Ensamble con ajuste: a) rodamiento-eje,

b) eje-rodamiento

Fuente: Shuguli, 2006

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

Cuando el trabajo de montaje y desmontaje sea en frío, el valor de la interferencia entre las piezas a ensamblar puede estar entre 1 y 6 milésimas de pulgada. Para calcular el valor de dicha fuerza, en el caso (a) de la figura 123-3, se empleará la ecuación 21, y del caso (b) la ecuación 22 (Shuguli, 2006; pag. 84).

$$F = \frac{(D - d) * \pi * L * i * P_f}{2} \quad (19)$$

$$F = \frac{D * \pi * L * i * P_f}{2} \quad (20)$$

Donde:

$F$  = Fuerza de montaje [N]

$L$  = Longitud con interferencia [pulg]

$P_f$  = Factor de fuerza en función del diámetro D

**Tabla 34-3:** Factor de fuerza para montaje de rodamientos de bolas.

Diámetro (pulg)	Diámetro (mm)	Factor de fuerza	Diámetro (pulg)	Diámetro (mm)	Factor de fuerza	Diámetro (pulg)	Diámetro (mm)	Factor de fuerza
0.25	6.35	2002	3	76.2	156	5.75	146.05	78
0.5	12.7	1001	3.25	82.55	143	6	152.4	75
0.75	19.05	667	3.5	88.9	132	6.25	158.75	72
1	25.4	500	3.75	95.25	123	6.5	165.1	69
1.25	31.75	395	4	101.6	115	6.75	171.45	66
1.5	38.1	325	4.25	107.95	108	7	177.8	64
1.75	44.45	276	4.5	114.3	101	7.25	184.15	61
2	50.8	240	4.75	120.65	96	7.5	190.5	59
2.25	57.15	212	5	127	91	7.75	196.85	57
2.5	63.5	189	5.25	133.35	86	8	203.2	55
2.75	69.85	171	5.5	139.7	82	8.25	209.55	53

Fuente: Shuguli, 2006

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

En el caso de los diámetros que no consten dentro de la tabla anterior, se recomienda hacer un aproximado del factor usando para esto la ecuación 23. Siempre emplee para este cálculo los datos en pulgadas de diámetro inmediato superior que figuran en la tabla.

$$P_f = \frac{\emptyset_{superior} * P_{f\ superior}}{D} \quad (21)$$

A continuación, se va a presentar una tabla con los valores calculados para los rodamientos de bolas pequeños en los dos casos que se muestran en la figura 123-3 y su fuerza máxima:

**Tabla 35-4:** Fuerza para en montaje de rodamiento-eje

Rodamiento - eje					Interferencia (mm)														
					0.0508			0.0762			0.1016			0.127			0.1524		
Diámetro (d)	Diámetro (d1)	Longitud con interferencia (B)	Factor de presión (P)	Designación	Fuerza														
					kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf
20	23.8	7	533.61	61804-2RS1	1.1	0.1	0.1	1.7	0.2	0.2	2.3	0.2	0.2	2.8	0.3	0.3	3.4	0.3	0.3
30	33.7	7	367.43	61806-2RZ	0.8	0.1	0.1	1.1	0.1	0.1	1.5	0.2	0.2	1.9	0.2	0.2	2.3	0.2	0.2
40	46.9	12	259.95	61908-2RS1	1.7	0.2	0.2	2.6	0.3	0.3	3.4	0.4	0.3	4.3	0.4	0.4	5.2	0.5	0.5
50	62.5	20	192.024	6210-M	3.8	0.4	0.4	5.7	0.6	0.6	7.7	0.8	0.8	9.6	1	1	11	1.2	1.2
60	81.8	31	144.31	6312M	7.8	0.8	0.8	12	1.2	0.8	16	1.6	0.8	19	2	0.8	23	2.4	0.8

(a)

Rodamientos		Promedio	
1) 61804-2RS1	Fuerza(kN)=	6.1	
2) 61806-2RZ	Fuerza(tnf)=	0.6	
3) 61908-2RS1	Fuerza(lnf)=	0.5	

Fuente: Shuguli, 2006 y GRUPO SKF, 2019

Realizado por: Quinancela, Benny,2021

**Tabla 36-3:** Fuerza para en montaje de eje- rodamiento

Eje - rodamiento					Interferencia (mm)														
					0.0508			0.0762			0.1016			0.127			0.1524		
Diámetro (d)	Diámetro (d1)	Longitud con interferencia (B)	Factor de presión (P)	Designación	Fuerza														
					kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf	kN	tnf	lnf
20	23.8	9	533.61	61804-2RS1	117	12	12	117	12	12	117	12	12	117	12	12	117	12	12
30	33.7	7	367.43	61806-2RZ	121	12	12	121	12	12	121	12	12	121	12	12	121	12	12
40	46.9	12	259.95	61908-2RS1	196	20	20	196	20	20	196	20	20	196	20	20	196	20	20
50	62.5	20	192.024	6210-M	302	31	30	302	31	30	302	31	30	302	31	30	302	31	30
60	81.8	31	144.31	6312M	422	43	42	422	43	42	422	43	42	422	43	42	422	43	42

(b)

Rodamientos		Promedio	
1) 61804-2RS1	Fuerza(kN)=	232	
2) 61806-2RZ	Fuerza(tnf)=	24	
3) 61908-2RS1	Fuerza(lnf)=	23	

Fuente: Shuguli, 2006 y GRUPO SKF, 2019

Realizado por: Quinancela, Benny,2021



**Figura 149-4.** Desmontaje de un rodamiento de diámetro interior 38 mm.

Realizado por: Quinancela, Benny, 2021

#### **4.5 Recursos y materiales.**

Para el cálculo de los costos utilizados para rehabilitar la prensa hidráulica, el cual está constituido por el precio de la materia prima, mano de obra, costos de su mantenimiento correctivo.

En este apartado se va a detallar la inversión que se utilizó en la rehabilitación de la prensa hidráulica, en el mismo se analizara todos sus costos que intervienen.

Los costos se dividen en:

- Costos directos
- Costos indirectos

##### **4.5.1 Costos directos**

Los costes directos son un tipo de costes que intervienen de manera directa en la realización y producción de los bienes o servicios de una empresa (Nuño, 2017):

**Tabla 37-4:** Costos de materiales e insumos.

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario (USD)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (USD)</b>
Kit de muelle ENERPAC RC50K33	U	\$175.00	1	\$175.00
Kit de reparación RC506KV	U	\$87.00	1	\$87.00
Perno de acero 394x35 rosca fina	U	\$4.00	1	\$4.00
Arandelas planas Ø 20 mm	U	\$0.15	4	\$0.60
Rodelas de presión Ø 20 mm	U	\$0.10	4	\$0.40
Gancho para cableado con perno en U- 1/4"	U	\$0.60	2	\$1.20
Tubero de hierro galvanizado de 6 m	U	\$18.15	1	\$18.15
Codo de hierro - 1/2"	U	\$0.50	2	\$1.00
Te de hierro - 1/2"	U	\$0.50	1	\$0.50
Neplo de hierro - 1/2"	U	\$0.65	6	\$3.90
Reducciones de hierro - 1/2" a 1/4"	U	\$0.75	2	\$1.50
Teflón	U	\$1.50	2	\$3.00
Válvula de Bola 1/2"	U	\$5.50	1	\$5.50
Filtro de aspiración de aceite - 1/2"	U	\$7.50	1	\$7.50
Guantes de pupos	U	\$1.50	6	\$9.00
O-rings 3mm	U	\$0.20	2	\$0.40
O-rings 5mm	U	\$0.25	2	\$0.50
Vinchas 8mm	U	\$0.10	8	\$0.80
Vinchas 12mm	U	\$0.15	2	\$0.30
Aceite hidráulico ISO 68 (Rojo) Balde 5 Galones	U	\$65.00	1	\$65.00
Acople rápido para compresor	U	\$6.50	1	\$6.50
Pistola de aire	U	\$8.00	1	\$8.00
Atomizador convencional	U	\$35.00	1	\$35.00
Gasolina	U	\$5.00	1	\$5.00
Plancha acero A36 de 5mm	U	\$18.00	1	\$18.00
Plancha de tol 3 mm	U	\$35.00	1	\$35.00
Guaípe	U	\$10.00	1	\$10.00
Detergente en polvo	U	\$12.00	1	\$12.00
Escobas	U	\$3.00	2	\$6.00
Removedor de pintura 1 Galón	U	\$14.85	1	\$14.85
Barra de acero 1020 - 1 3/8"- 200mm	U	\$9.00	1	\$9.00
Amoladora Angular Dewalt 7 Pulgas 180mm Dwe491	U	\$140.00	1	\$140.00
Disco de corte 7"	U	\$1.50	5	\$7.50
Disco de desbaste 7"	U	\$1.50	4	\$6.00
Cepillo de copa risada 5"	U	\$8.00	4	\$32.00
Cepillo de copa trenzada 4"	U	\$6.00	6	\$36.00
Aceite Havoline SAE 20w50 -1/4 Gal.	U	\$5.00	1	\$5.00
Cepillo de acero	U	\$1.50	3	\$4.50
Guantes de nitrilo	U	\$2.00	3	\$6.00
Brochas 2"	U	\$3.50	4	\$14.00

Tapones auditivos	U	\$1.00	15	\$15.00
Espátula	U	\$4.00	3	\$12.00
Electrodo Lincoln 7018	kg	\$5.00	2	\$10.00
Tubo de 635 mm	U	\$3.50	1	\$3.50
Papel periódico	U	\$0.25	12	\$3.00
Vidrio de soldar	U	\$0.50	1	\$0.50
Masilla plástica C/Catal Pro7-0.95LT	U	\$18.05	1	\$18.05
Alambre de amarre	Lb	\$1.50	1	\$1.50
Desengrasante -1LT	LT	\$8.00	1	\$8.00
Envase plástico nuevo	U	\$0.58	3	\$1.74
Thinner Laca envase 3.75 LT CODA	LT	\$14.75	3	\$44.25
Thinner estándar 1LT	LT	\$1.50	6	\$9.00
CATALIZADOR 1LT	LT	\$7.00	5	\$35.00
Lija de agua Fandeli 2AF220	U	\$0.50	6	\$3.00
Fondo de Poliuretano Transparente de uso universal 355M2-CU - 1LT	LT	\$36.97	5	\$184.85
ATOMIX ORO GOLD 125CC	CC	\$6.12	1	\$6.12
Fondo de Poliuretano Transparente de uso universal GRIS ENV-3-U990E-1LT	LT	\$20.96	2	\$41.92
Mascarilla con válvula	U	\$11.91	2	\$23.82
Señalética de seguridad industrial	u	\$5.00	7	\$35.00
Abrazadera de acero galvanizado 7/8"	U	\$0.45	2	\$0.90
Subtotal 1 [USD]				\$1,216.85

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

**Tabla 38-4:** Costo por maquinaria

Máquinas	Costo/h [USD]	Horas	Costo [USD]
Torneado del tornillo sin fin	\$22.00	4	\$88.00
Mecanizado de rosca	\$5.40	1	\$5.40
Bruñido de cilindro hidráulico	\$22.00	3	\$66.00
Bruñido de la bomba hidráulica	\$22.00	3	\$66.00
Subtotal 2 [USD]			\$225.40

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

En el costo de mano de obra se toma en cuenta la construcción de cada uno de los elementos de la máquina, el desplazamiento de los materiales al lugar de trabajo y los costos de máquina herramientas y de los operarios.

**Tabla 39-4:** Costos de mano de obra.

Detalle	Cantidad	Días-Hombre	Costo/día [USD]	Costo [USD]
Maestro soldador	1	1	\$30.00	\$30.00
Ayudante	1	20	\$20.00	\$400.00
Subtotal 3 [USD]				\$430.00

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

**Tabla 40-4:** Costo directo total.

Descripción	Costo [USD]
Subtotal 1 [USD]	\$1,216.85
Subtotal 2 [USD]	\$225.40
Subtotal 3 [USD]	\$430.00
Costos directos totales	\$1,872.25

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

#### 4.5.2 *Costos indirectos.*

El coste indirecto es aquel que afecta al proceso para rehabilitar la prensa hidráulica, y que no puede medirse y asignarse directamente a una de las etapas del proyecto si no que hay que asumir un criterio de imputación coherente (Valencia, 2019).

**Tabla 41-4:** Costo indirecto

Detalle	Costo [USD]
Importación	\$28.00
Transporte	\$70.00
Subtotal [USD]	\$98.00

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

#### 4.5.3 *Costos totales*

**Tabla 42-4:** Costos totales del proyecto de integración curricular.

Detalle	Costo [USD]
Costos directos totales	\$1,872.25
Costos indirectos totales	\$98.00
Total [USD]	\$1,970.25

**Realizado por:** Quinancela, Benny, 2021

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo de integración curricular se concluye lo siguiente:

En este trabajo de integración curricular se rehabilito la prensa hidráulica para su implementación como máquina de prensado, conformado y montaje en el taller de máquinas herramientas de la facultad de mecánica.

La revisión de la literatura, fundamentos teóricos nos ayudó para realizar la inspección y mediante las herramientas de calidad como es el diagrama de Ishikawa y Pareto, se identificó de una manera gráfica las principales causas del daño de la prensa hidráulica, que fue el daño de las partes por la falta de un mantenimiento preventivo, tiempo de vida de la prensa hidráulica y manual de operaciones, seguridad.

Se evaluó la prensa hidráulica asignando un código FAME-TS-PH01 para proporcionar una ubicación rápida, secuencial y lógica. Además, que la evaluación nos arrojó un estado técnico muy malo con el 27.67% y el tipo de servicio de mantenimiento requerido fue una reparación total.

El mantenimiento correctivo fue un eje fundamental en el taller de máquinas herramientas para la rehabilitación de la prensa hidráulica; ya que su análisis y criticidad dio luz para tomar decisiones que contribuyan al funcionamiento, rendimiento y más que todo minimicen el costo del mantenimiento.

Es factible minimizar una reparación general de la prensa hidráulica; para lo cual se realizó un plan de mantenimiento preventivo que puede servir de ejemplo para los demás equipos que existen el taller de máquinas herramientas.

Se valido mediante el software ANSYS la prensa hidráulica, concluyendo con el tipo de malla Jacobian Ratio el cuál se obtuvo un mallado de 1.0079, una deformación de 0.07132 mm, un esfuerzo de 96.792 MPa, deformación unitaria de 0.017278 mm y un factor de seguridad de 5.58. Para verificar la convergencia de los datos de utilizó otro tipo de mallado Skewness el cual se obtuvo un mallado de 0.10901, una deformación de 0.0713, un esfuerzo de 98286 MPa, una deformación unitaria de 0.0017281 mm y un factor de seguridad de 2.54 lo cual es validó del rango permisible según los criterios de rigidez.

Se calculo la fuerza de 8.84 Ton para el proceso de prensado de varilla de hierro; tomando los datos para el doblado de varillas de ½ pulgada de la tabla 34-4, se realizó una gráfica en la cual se representa el crecimiento tanto de la fuerza como de la presión a medida que aumenta el número de varillas o la



superficie de prensado. De igual manera para el proceso de conformado se determinó la fuerza de 0.4291 Ton y para el proceso de montaje de bolas con un diámetro de 60 mm, ensamble eje – rodamiento se determinó la fuerza de 40 Ton.

Se realizó pruebas para asegurar su correcto funcionamiento verificando las medidas nominales establecidas en los planos; en la prueba en vacío se acciono el sistema hidráulico y constatar que no exista fugas de aceite en las tuberías y accesorios cambiados, que el pistón este centrado y perpendicular a la mesa de prensado, revisar cualquier falla de ensamblaje, y verificar la estabilidad de la máquina; en la prueba con carga se acciono el sistema hidráulico oprimiendo algún material hasta que el manómetro marque 50 Ton (10 000 PSI), constatar que no exista fugas de aceite en las tuberías y accesorios cambiados, así como también revisar cualquier falla en los elementos de sujeción y de apoyo, y examinar la estabilidad de la máquina.

Se realizó un manual de operación, seguridad y mantenimiento para la prensa hidráulica con sus respectivas normas de seguridad industrial según la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013.

## RECOMENDACIONES

Una vez concluido nuestro trabajo de integración curricular y validado los elementos de la prensa hidráulica se da a conocer algunas recomendaciones.

Utilizar los resultados y metodología del mantenimiento preventivo y correctivo de la prensa hidráulica, para la rehabilitación de otros equipos en la facultad de mecánica que se encuentran en mal estado para alargar su vida útil en los talleres y laboratorios de la facultad de mecánica.

Aplicar pintura anticorrosiva con una buena preparación del sustrato para tener un acabado final de buena calidad y minimizar los efectos de la corrosión.

Llevar a cabo el ciclo de mantenimiento preventivo para garantizar la detección de cualquier desajuste, fuga o fallo posible, de modo que se garantice un óptimo funcionamiento del equipo en el tiempo.

Rehabilitar, repotenciar o cambiar los equipos que sobrepasen su vida útil de funcionamiento, por ser obsoletos tecnológicamente o no encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento.

Indicar al personal de la existencia y poner en práctica el manual de mantenimiento preventivo del ANEXO H, para llevar las tareas del mantenimiento preventivo.

Se recomienda revisar el manual de operación, seguridad y mantenimiento del ANEXO H por parte de los estudiantes para saber el procedimiento antes, durante y después de las diferentes prácticas en el taller y concientizar en el uso de estas, para evitar daños por supuesto desconocimiento del funcionamiento o mala manipulación del equipo.

Se recomienda tener tapado el tanque de aceite y utilizar el aceite hidráulico ISO 68 (rojo) del ANEXO C ya que originalmente se encontró con la mezcla de varios fluidos de trabajo y sólidos dentro del fluido, esto provocando el daño de los elementos hidráulicos.

## BIBLIOGRAFÍA

**AENOR, 2011.** Mantenimiento -Terminología del mantenimiento. *Normalización Española*. España: s.n., pp. 31.

**ALBÁN, L. y ALVIAN, N., 2017.** *Diseño de una máquina para fabricar envases biodegradables a partir de especies vegetales* [en línea]. S.l.: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/128260/D-CD88613.pdf>.

**ARIAS, J., 2019.** *Diseño análisis estructural y construcción de una prensa hidráulica con un mando eléctrico destinada al cambio de bocines de la suspensión de tracto camiones de arrastre* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD. Disponible en: [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS\\_WILSON\\_FERNANDO.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS_WILSON_FERNANDO.pdf).

**BARBA, L. y REYES, O., 2011.** *CÁLCULO Y DISEÑO DE UNA PRENSA HIDRÁULICA TIPO "C" CON CAPACIDAD DE 20 TONELADAS* [en línea]. S.l.: Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <http://www.cic.ipn.mx/sitioCIC/images/sources/cic/tesis/B020892.pdf>.

**BATISTA, C., 2005.** Diagnóstico Técnico de Máquinas Rotativas. . Cuba: s.n.,

**CEMBRAMOS, N. y FLORENCIO, J., 2008.** *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos* [en línea]. S.l.: Editorial Paraninfo. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books/about/Automatismos\\_eléctricos\\_neumáticos\\_e\\_h.html?id=TMa-xuhAUiIC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Automatismos_eléctricos_neumáticos_e_h.html?id=TMa-xuhAUiIC&redir_esc=y).

**CENTRE TECNOLOGIC, 2019.** Teoría de la embutición. [en línea]. S.l.: s.n., Disponible en: <https://pdfslide.net/download/link/3-teoria-de-la-embuticion>.

**CIMBALA, J. y CENGEL, Y., 2001.** Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones. *McGrawHill*, vol. Primera Ed, pp. 10-11. ISSN 1098-6596.

**COVENIN, 2020.** *Norma Venezolana 3049-93* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3049-93.pdf>.

**CRUZ, A., 2018.** Revisando las Normas de Preparación de Superficie para la Aplicación de Recubrimientos. *Jueves, 04 de Enero* [en línea]. Disponible en:

<https://infocorrosion.com/index.php/infocorrosion-recomienda/item/800-revisando-las-normas-de-preparacion-de-superficie-para-la-aplicacion-de-recubrimientos>.

**ENERPAC, 2020.** Cilindro hidráulico de uso general. [en línea]. Disponible en: <https://www.enerpac.com/es/cilindros/cilindro-de-uso-general/RC506>.

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA., 2011.** Hidraulica - Conceptos básicos. *19 de octubre* [en línea]. Disponible en: <https://idoc.pub/documents/fluidoseiaeducu-hidraulica-articulos-es-conceptosbasicosmfluidos-flujoturbulento-flujoturbulento-3no7m360rxld>.

**ESTEVEZ, A., 2003.** La larga historia del prensado de metales. *01 de julio* [en línea]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/10544-La-larga-historia-del-prensado-de-metales.html>.

**FLUIDICA S.A, 2020.** Prensas hidráulicas. *02 diciembre* [en línea]. Disponible en: <http://www.fluidica.com/hidraulicas.html>.

**GMVEUROLIFT, 2020.** Los principios de la hidromecánica (I). *30 de noviembre* [en línea]. Disponible en: <http://blog.gmveurolift.es/los-principios-de-la-hidromecanica-i/>.

**GRUPO SKF, 2019.** *Rodamientos* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://www.skf.com/binaries/pub201/Images/0901d19680416953-Rolling-bearings---17000\\_1-ES\\_tcm\\_201-121486.pdf](https://www.skf.com/binaries/pub201/Images/0901d19680416953-Rolling-bearings---17000_1-ES_tcm_201-121486.pdf).

**HERRERA, V. y VARGAS, C., 2013.** Diseño y construcción de un elevador electro hidráulico tipo tijera de baja altura para vehículos de hasta dos toneladas y media, para la implementación del laboratorio de la escuela de ingeniería automotriz. *Escuela superior politecnica de chimborazo* [en línea]. S.l.: s.n., pp. 119. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3051/1/65T00100.pdf>.

**HIDRAÚLICA S.A. DE C.V., 2019.** Para qué sirven las bombas hidráulicas y cómo elegir las. *6 de mayo* [en línea]. Disponible en: <https://www.csih.com.mx/category/bombas-hidraulicas/>.

**LARA, O. y CUVI, I., 2011.** *Diseño, reconstrucción y automatización del sistema mecánico, hidráulico y eléctrico de una prensa marca hidrogarne de 300 toneladas para la empresa induce del Ecuador*. s.l.: escuela politécnica del ejército extensión latacunga.

**MAQUITULS, 2017.** Prensas Hidráulicas: historia, usos, ventajas y desventajas. *15 marzo* [en línea]. Disponible en: <https://www.maquituls.es/noticias/prensas-hidraulicas-historia-usos-ventajas-y-desventajas/>.

**MARTÍNEZ, V., 2008.** *Potencia hidráulica controlada por plc* [en línea]. S.l.: Paraninfo. Disponible en: <https://www.agapea.com/libros/POTENCIA-HIDRaULICA-CONTROLADA-POR-PLC-9788478978847-i.htm>.

**NAVAS, J., 2010.** *Rehabilitación de prensa hidráulica de 80 ton y diseño de herramental para realizar prácticas de trabajado mecánico*. S.l.: s.n.

**NEKRASOV, B., 1968.** *Hidraulica* [en línea]. 1968. MOSCU: MIR. Disponible en: [https://henryloaisiga.files.wordpress.com/2014/01/hidraulica\\_b\\_nekrasov.pdf](https://henryloaisiga.files.wordpress.com/2014/01/hidraulica_b_nekrasov.pdf).

**NUÑO, P., 2017.** Costes directos. *julio 12* [en línea]. Disponible en: <https://www.emprendepyme.net/costes-directos.html>.

**PEMEX, 2000.** Recubrimientos Anticorrosivos. , vol. Primera, pp. 1-18.

**PEOPLE - PASSION & SOLUTIONS, 2017.** Fuerza de prensado. [en línea]. Disponible en: <https://www.op-srl.it/index.php/es/?id=288:forza-di-pressatura-es#:~:text=La fuerza de prensado es,del cilindro hidráulico de empuje>.

**PINTULAC, 2017.** Preparación de superficie. *Agosto 01* [en línea]. Disponible en: <https://pintuco.com.co/blog-pintuco/preparacion-de-superficie/>.

**PORRAS, A., 2017.** *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica N°01 de la empresa Cerámica Lima S.A. en la planta 03 de Punta Hermosa*. S.l.: Universidad Tecnológica del Perú.

**QUIMINET, 2011.** Todo sobre las mangueras hidráulicas. *01 de diciembre* [en línea]. Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/todo-sobre-las-mangueras-hidraulicas-2641887.htm>.

**QUISHPILLO, S. y MORETA, L., 2020.** *Diseño y construcción de una máquina prototipo para fabricación de platos biodegradables a partir de biomasa*. [en línea]. S.l.: EEscuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13814/1/15T00729.pdf>.

**ROLDÁN, J., 2001.** *Neumática, hidráulica y electricidad aplicada*. S.l.: Paraninfo.

**SALAZAR, B., 2019.** Procesos de manufactura. *Septiembre 3* [en línea]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/procesos-de-conformado/>.

**SHUGULI, C., 2006.** *Construcción de una prensa hidráulica manual para el montaje y desmontaje de rodamientos rígidos de bolas con diámetro interior desde 20mm HASTA 30mm*. [en línea]. S.l.: Escuela Politécnica Nacional. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1540/1/CD-0844.pdf>.

**SITEMAP, 2020.** Prensa Hidráulica. [en línea]. Disponible en: <https://www.prensa-hidraulica.com/introduccion-a-la-prensa-hidraulica>.

**SOLÉ, A.C., 2012.** *Neumática e Hidráulica* [en línea]. S.l.: MARCOMBO, S.A. 2007. ISBN 8426718612. Disponible en: [https://www.academia.edu/37145190/Neumática\\_e\\_Hidráulica\\_Antonio\\_Creus\\_Solé\\_LIBROSVIRTUAL](https://www.academia.edu/37145190/Neumática_e_Hidráulica_Antonio_Creus_Solé_LIBROSVIRTUAL).

**Tipos de prensas.** [en línea], 2014. Disponible en: <https://www.tipos.co/tipos-de-prensas/>.

**UNIVERSIDAD UNADE, 2020.** Para que sirve la gráfica de Gantt. *28 de julio* [en línea]. Disponible en: [https://unade.edu.mx/para-que-sirve-la-grafica-de-gantt/#:~:text=La gráfica de Gantt es,como un seguimiento del mismo.&text=Este diagrama fue creado poro,a principios del siglo XX](https://unade.edu.mx/para-que-sirve-la-grafica-de-gantt/#:~:text=La%20gráfica%20de%20Gantt%20es,%20como%20un%20seguimiento%20del%20mismo.&text=Este%20diagrama%20fue%20creado%20poro,%20a%20principios%20del%20siglo%20XX).

**VAELLO SANCHO, J.R., 2013.** Automatismo Industria. *25 marzo* [en línea]. Disponible en: <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-8-electroneumatica/1-8-3-cilindros-neumaticos-2/>.


**VALENCIA, J., 2019.** Coste indirecto. *12 de julio* [en línea]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/coste-indirecto.html>.

**VILLA, A., 2014.** *Diseño e implementación de un manual de operaciones y mantenimiento para los talleres de soldadura, CEDICOM, fundición y máquinas herramientas de la facultad de mecánica*. S.l.: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

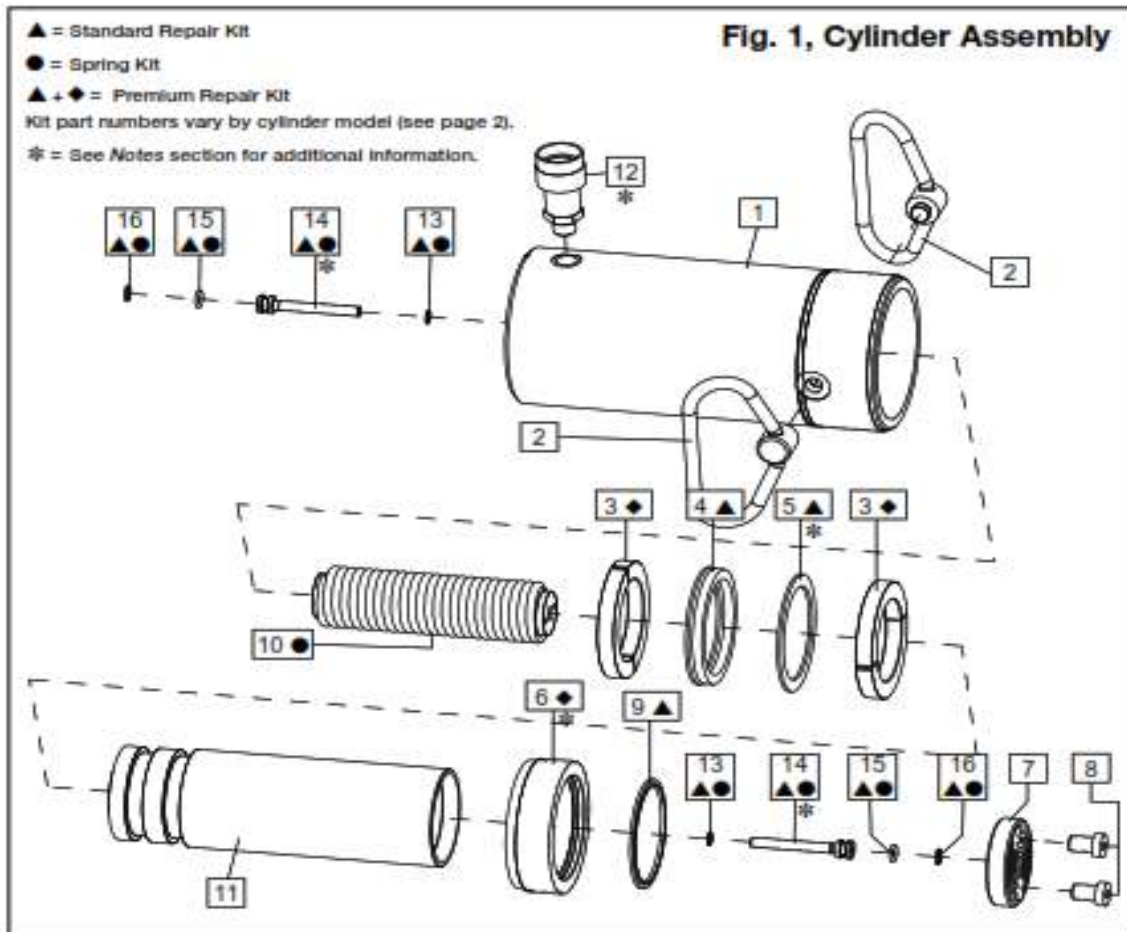
**ZAPATA, F., 2020.** Principio de Pascal: historia, aplicaciones, ejemplos. [en línea]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/principio-de-pascal/>.

**ZUBICARAY, M., 2005.** *Bombas: teoría, diseño y aplicaciones* [en línea]. 2005. MÉXICO:  
LIMUSA S.A. DE C.V. ISBN 9789681864439. Disponible en:  
<http://docshare04.docshare.tips/files/3031/30310121.pdf>.

ANEXO A: HOJA DE PIEZAS DE REPARACIÓN DEL CILINDRO HIDRÁULICO ENERPAC

 POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.	<b>Repair Parts Sheet</b>		
	RC-502, RC-504, RC-506, RC-5013 RC-Duo Hydraulic Cylinders		

Repair Parts Sheet	Revision	Revision Date	Product Code Beginning
L3021	Rev. C	01/2011	C



**Note: See Page 2 for parts list.**

[*] Notes	
Item	Torque / notes
5	Washer to be placed with the sharp edge towards U-Cup.
6	Secure with Loctite 222.
12	54 - 81 Nm, 40 - 60 Ft - Lbs
12	Use Loctite 545 or Teflon tape.
14	10.2 - 12.4 Nm, 90 - 110 In - Lbs



### Repair Parts List, Figure 1

**L3021**

Item	Description	Qty.	Part Number			
			RC-502	RC-504	RC-506	RC-5013
1	Base	1	(not available)	(not available)	(not available)	(not available)
2	Handle	2	ACH75	ACH75	ACH75	ACH75
3	Bearing	2	◆	◆	◆	◆
4	U-Cup	1	▲	▲	▲	▲
5	Washer	1	▲	▲	▲	▲
6	Stop Ring	1	◆	◆	◆	◆
7	Saddle, Grooved (incl. #8)	1	L345045SR	L345045SR	L345045SR	L345045SR
8	Cap Screw	2	▲	▲	▲	▲
9	Wiper Ring	1	▲	▲	▲	▲
10	Spring	1	●	●	●	●
11	Plunger	1	DD2317040	DD2319040	DD2321040	DA2313040
12	Coupler	1	CR-400	CR-400	CR-400	CR-400
13	Gasket	2	▲●	▲●	▲●	▲●
14	Spring Retainer	2	▲●	▲●	▲●	▲●
15	O-Ring	2	▲●	▲●	▲●	▲●
16	Back-up	2	▲●	▲●	▲●	▲●
N/S	Dust Cap	1	▲	▲	▲	▲
N/S	Thread Protector	1	▲	▲	▲	▲
N/S	O-Ring Coupler	1	▲	▲	▲	▲
N/S	Enerpac Decal	1	▲	▲	▲	▲
N/S	Warning Decal	1	▲	▲	▲	▲
▲	Repair Kit, Standard	-	RC50K51	RC50K51	RC50K51	RC50K52
◆ + ▲	Repair Kit, Premium	-	RC50K71	RC50K71	RC50K71	RC50K72
●	Spring Kit	-	RC50K31	RC50K32	RC50K33	RC50K34

**Notes:**

Premium repair kit includes all standard (▲) repair kit items plus additional premium (◆) items.  
N/S = Item not shown.

Cylinders with Viton components only: Order Repair Kit RC506KV in addition to Repair Kit RC50K51, RC50K52, RC50K71 or RC50K72 (refer to chart, above). Repair Kit RC506KV includes Viton components for items 4 and 9. Standard components are used in other locations.



To maintain your warranty:

- Use only Enerpac Oil
- Have your products inspected and repaired by an Enerpac Authorized Service Center

**ENERPAC**

Visit [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com) for the location of the Enerpac Authorized Service Center nearest you.

## PLANCHAS SIN RECUBRIMIENTO

### • Planchas Laminadas al Frío

**NORMAS TÉCNICAS:**  
 NTE INEN 115  
 NTE INEN 114  
 ASTM A 1008CS

**DIMENSIÓN ESTANDAR DE PLANCHA:**  
 1220 X 2440 mm

**RECUBRIMIENTO:**  
 Negro (sin recubrimiento)

**OBSERVACIONES:**  
 Otras dimensiones y espesores bajo pedido.

Dimensiones	Espesores	Calidad del Acero
mm	mm	
1220 x 2440	0.45 a 1.4	Comercial

#### Uso del producto:

Fabricación de productos de línea blanca, Cerrajería, Publicidad Señalética, Carrocerías Metalmecánica, Puertas estampadas

### • Planchas Laminadas al Caliente

**NORMAS TÉCNICAS:**  
 NTE INEN 115  
 ASTM A 1011 CS  
 ASTM A 36

**DIMENSIÓN ESTANDAR DE PLANCHA:**  
 1220 X 2440 mm

**RECUBRIMIENTO:**  
 Negro (sin recubrimiento)

**OBSERVACIONES:**  
 Otras dimensiones y espesores bajo pedido.

Dimensiones	Espesores	Calidad del Acero
mm	mm	
1220 x 2440	1.20 a 6.00	Comercial
1220 x 2440	8/10/12/15/20/22/25	Estructural
1500 x 6000*	8/10/12/15/20/22/25	Estructural

#### Uso del producto:

Estructuras metálicas  
 Tanques de almacen  
 Postes, Puentes,  
 Carrocerías y  
 metalmecánica

\*La disponibilidad de estas dimensiones deben ser consultadas con el departamento comercial.

## ANEXO C: HOJA TÉCNICA DEL ACEITE HIDRÁULICO ISO 68 (ROJO)

### HIDRAULICOS



### AROIL HYDRAULIC

#### DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

AROIL HYDRAULIC es un aceite lubricante formulado con básicos importados de gran estabilidad química y un paquete de aditivos de avanzada tecnología, especialmente diseñado para circuitos industriales o automotrices.

Este lubricante reduce los efectos causados por la oxidación en el aceite, brinda protección contra el desgaste y evita la formación de herrumbre; adicionalmente evita la formación de espuma y brinda un excelente desempeño a bajas temperaturas.

Además por sus excelentes características puede ser usado en servicios extendidos de intervalos de cambio de aceite.

AROIL HYDRAULIC cumple con las siguientes especificaciones: Sperry Vickers M-2900-B, Denison HF-1/HF-2, CM P-68/68/70, AW, US S 126/127, Din 51524, Part 2, AFNOR NFE 48-003 (HM)

#### SALUD Y SEGURIDAD

Los aceites AROIL no presentan ningún riesgo significativo para la salud o la seguridad cuando se usan apropiadamente en la aplicación recomendada y se mantienen buenos estándares de higiene industrial y personal.

Evite el contacto con la piel. Use guantes con el aceite usado. Tras un contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón.

#### CARACTERÍSTICAS TÍPICAS

GRADO DE VISCOSIDAD ISO	22	32	46	68	100	150
Viscosidad @ 100°C, cSt	5	5,5	6,0	6,1	10,5	14,5
Viscosidad @ 40°C, cSt	22	32	40	68	100	150
Índice de Viscosidad	96	98	98	98	98	98
Punto de inflamación, °C	210	210	210	210	220	220
Punto de escurecimiento, °C	-6	-12	-8	-8	-8	-8
Corrosión al Cu, 3 Hrs/100 °C	1a	1a	1a	1a	1a	1a
Demulsibilidad	40-40-0(25)	40-40-0(25)	40-40-0(25)	40-40-0(25)	40-40-0(25)	40-40-0(25)

#### CÓDIGOS

PRESENTACIONES	CÓDIGOS
ISO 22 Tanque 55 Galones	4201000451
ISO 32 Tanque 55 Galones	4201000350
ISO 32 Balde 5 Galones	4201000351
ISO 46 Tanque 55 Galones	4201000330
ISO 46 Balde 5 Galones	4201000332
ISO 68 (Ambar) Balde 5 Galones	4201000317
ISO 68 (Rojo) Balde 5 Galones	4201000329
ISO 68 (Ambar) Tanque 55 Galones	4201000316
ISO 68 (Rojo) Tanque 55 Galones	4201000315
ISO 100 Tanque 55 Galones	4201000442



## ANEXO D: HOJA TÉCNICA DEL REMOVEDOR DE PINTURA WESCO



W 901.17/01

# REMOVEDOR PARA PINTURA

### DESCRIPCIÓN

REMOVEDOR de WESCO es un producto formulado con parafinas y disolventes muy activos que afectan el acabado y adherencia de las pinturas, facilitando su remoción total para trabajos que requieran una nueva aplicación.

Permite que al aplicar este producto se obtenga un efecto inmediato en la remoción total de pinturas.

### USOS

Para eliminar pinturas o barnices deteriorados o en buen estado. No es recomendable su uso sobre superficies de fibras de vidrio y plásticos ya que este producto podría deteriorarlos.

### ESPECIFICACIONES

Gravedad específica	Entre 110 - 118 gr/cm <sup>3</sup>
Dilución para uso	No necesita
Método de aplicación	Brocha
Tiempo de reacción del producto	Hasta 10 minutos
Temperatura de almacenamiento	Entre 4 a 30 °C, bajo techo

### INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

El REMOVEDOR de WESCO se aplica con brocha o por inmersión del objeto cuya pintura se quiere eliminar.

Dejar actuar durante 10 a 15 minutos, al término de los cuales se retira la pintura reblandecida con una rasqueta o cepillo. Si quedan restos de pinturas en zonas donde había capas gruesas, aplicar de nuevo el REMOVEDOR hasta lograr su total remoción.

A continuación se lava la superficie, primero con agua y luego con disolvente, para eliminar cualquier resto de REMOVEDOR.

wesco  
PINTURAS



### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Verificar que las superficies se encuentren libres de polvo, grasas y otros contaminantes antes de utilizar nuestro producto.

### PRECAUCIONES

No comer, beber ni fumar durante su aplicación.

Evite el contacto con piel, puede causar irritación y en algunos casos quemaduras severas en caso de ocurrir, lave con abundante agua limpia y jabón.

Evite el contacto con los ojos, en caso de ocurrir, lave con abundante agua limpia durante 15 minutos y consulte a su médico. En caso de ingerir este producto busque atención médica.

Use equipo de protección respiratoria, evite la inhalación de vapores, en lugares cerrados proporcione ventilación. El producto puede generar presión interna, destape el envase con cuidado.

Conservar en un lugar ventilado, fresco, seco y alejado de fuentes de ignición, mantenga el envase cerrado cuando no se use. Producto inflamable, tiene riesgo de incendio.

Cuide el ambiente, evite verter residuos al suelo, fuentes de agua o alcantarillado. Los residuos secos se pueden disponer como desechos ordinarios, derrames se recogen con material absorbente.

MANTENGA FUERA DEL  
ALCANCE DE LOS NIÑOS



HU 1269



REMOVEDOR PARA PINTURA WESCO (A.3.01.17/01)

PINTURA  
PARA METALES

# ANEXO E: HOJA TÉCNICA DEL RECURIMIENTO PRIMARIO

**valresa**

**HOJA TÉCNICA**

110085	Fondo PU 085 Incoloro
--------	-----------------------

Fondo de Poliuretano Transparente de uso universal

**CARACTERÍSTICAS**

Propiedades	Alta cubrición	Buena verticalidad	Fácil lijado, Muy buen repintado
Uso aconsejado:	DM y maderas de todo tipo	Para todo tipo de muebles.	Mueble montado y sillería
Método de aplicación:	Pistola aerográfica	Pistola Airmix	
Catalizadores Recs:	2:1 100144	2:1 190025	2:1 190013
Diluyentes Recs:	510102 en invierno	510101 ó 520204 en verano	540414 con mucha calor ó elevada humedad como antivello

**BRILLOS DISPONIBLES**


**DATOS TÉCNICOS (25 °C)**

Viscosidad de suministro Din 4 (s)	80 - 110	Densidad (g/cc)	0,950 - 0,990
Viscosidad de mezcla Din 4 (s)	22 - 28	Resistividad mezcla (MΩm cm)	
Viscosidad de aplicación Din 4 (s)	18 - 22	MW (%)	41 - 45
Tiempo de vida (Pot Life)	2 - 3 h	COV's (% Peso)	52,278

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Secado 120 g/m a 25 °C			
Secado Polvo	20 "		
Secado tacto	30 "		
Aplido	24 h		
Lijado / Repintado	> 4 h		
Cantidad aconsejada por mano (g/m)	140 - 160		

**PREPARACIÓN DEL SUSTRATO**

Aplicar sobre Chapa, madera maciza ó tablero de partículas. Lijar con grano 180 - 220 y eliminar bien el polvo. Asegurarse de que este bien seco y libre de suciedad ó cualquier sustancia contaminante.

**CONSEJOS APLICACIÓN**

En función del equipo de aplicación utilizado así como las condiciones ambientales, debe ajustarse el tipo y cantidad de disolvente empleado. Como pauta general rebajar un 15% con 510102 Disolvente 102 Poliuretano ó 510101 Disolvente 101 Poliuretano Medio. Si las temperaturas son elevadas ó hay mucha humedad añadir 5 - 10% 520204 Disolvente 204 Retardante Medio ó 540414 Disolvente 414 Retardante

Aplicación	Dilución %	Borquilla (mm)	Presión Aire (Atm)	Presión Bomba (Ba)
Pistola de copa	10 - 20	2 - 2,5	2,5 - 3	
Pistola Airmix	5 - 15	0,9 - 1,2	0 - 2	40 - 100

**PRECAUCIONES**

Mezclar bien el producto antes de su uso. Para obtener un buen resultado aplicar siempre entre 15 - 25 °C y 50 - 75% de humedad relativa. Caducidad: 12 meses (Almacenado entre 5 - 35°C). Los residuos de pintura deben ser eliminados de acuerdo a la normativa vigente. No tirar los residuos por el desagüe. Recomendamos consultar la Ficha de Seguridad del Producto.



**ADITIVOS**

Acción	Añadir	Dosis %	Gramos para 20 Lts.
Contaminación de siliconas	980066 Aditivo 066 Anti silicona	5% Máximo	1000 Máximo

**Nota:** Las informaciones precedentes y el asesoramiento que proporcionamos de palabra, por escrito y mediante ensayos en materia de técnica de aplicación se efectúan según nuestro buen saber y entender, pero a pesar de ellos se consideran como meras advertencias e indicaciones, sin compromisos, también en lo que respecta a posibles derechos de propiedad industrial de terceros. El asesoramiento en los sitios a quienes se remite a un examen propio las advertencias e indicaciones que los fugados o los productos que los suministró en sus, para comprobar si son adecuados para los procedimientos o los fines proyectados. La aplicación, el empleo y la transformación de nuestros productos y de los productos fabricados por terceros sobre la base de nuestro asesoramiento de técnica de aplicación se efectúan fuera de nuestra posibilidad de control y actuar exclusivamente en la esfera de responsabilidad de ustedes. La venta de nuestros productos se realiza con arreglo a nuestra Condiciones Generales de Venta y Suministro. **7/ 25/01/2017 Version-2**

**VALRESA** Polígono Industrial Reva  
Avda.dels Gremis, s/n Sector 13  
Riba-Roja de Turis Valencia E46394  
ESPAÑA Tel. 96 1669560

## ANEXO F: HOJA TÉCNICA DEL RECUBRIMIENTO DE ACABADO

<b>502061</b>	<b>ACRIPOL BLANCO BRILLO</b>	
Fecha de Alta 04-08-2010 Versión 2 - 22/03/2011		
	<b>FAMILIA</b> ESMALTES <b>LÍNEA</b> POLIURETANOS (2 COMPONENTES)	
<b>DESCRIPCIÓN Y NATURALEZA</b>		
Superesmalte acrílico-poliuretano, de dos componentes, reticulado con poliuretanos alifáticos que cumple las máximas exigencias en decoración.		
<b>USOS</b>		
Exterior/Interior Cemento Paredes de Ladrillo y otros materiales tendientes a dejar marcas o manchas al ser pintados Azulejo Hierro Hierro Galvanizado Muebles PVC Fibra Plástico previa imprimación Preferiblemente sobre mano de fondo		
<b>PROPIEDADES</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Elasticidad</li><li>- Resistencia a los agentes atmosféricos</li><li>- Resistencia a la abrasión, roce, impacto</li><li>- Resistencia química</li><li>- Excelente Dureza</li><li>- No amarillea</li><li>- No forma ampollas</li><li>- Inodoro una vez seco</li><li>- Excelente adherencia</li></ul>		
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>		
Relación de mezcla	4 Acropol : 1 Catalizador en volumen	
Vida de la mezcla	6 horas	
Acabado	Brillo	
Peso específico	1,35 ± 0,05 kg/l	
Viscosidad	135 +/- 30 SG	
Sólidos en volumen	52 ± 1	
Sólidos en peso	69 ± 1	
VOC	Cat. I/BD 330/300 (2007/2010): 466 g/l	
Rendimiento aprox. por mano	10-15 m <sup>2</sup> /L	
Secado tacto	(20°C HR: 60%): 20-30 min	
Repintado	(20°C HR: 60%): 24 horas	
Colores	Blanco brillo 100, Negro brillo 101, Rojo Vivo-150, Azul Luminoso-185, Verde botella 123, Amarillo Real-131, Marfil 160, Gris-179	
<b>PREPARACION DEL SOPORTE</b>		
<b>Soportes Nuevos</b>		
Hierro y sus derivados: 1. Para proteger el soporte, previo a su decoración, tratar con imprimaciones adecuadas (familia 6) siguiendo las especificaciones marcadas en su ficha técnica.		

Fecha de Alta

04-08-2010

Versión

2 - 22/03/2011

2. Para la decoración del soporte, éste debe estar exento de productos extraños y/o residuos, así como bien desengrasado, sin polvo y seco. Si presenta signos de oxidación, el óxido debe ser eliminado mediante cepillado o cualquier otro medio mecánico. También es adecuado el Oxifin (ver ficha técnica).

**Maderas nuevas:**

1. El soporte debe estar exento de productos extraños y/o residuos.
2. Aplicar sobre maderas con un contenido de humedad inferior al 20%.
3. Aplicar sobre maderas sanas, bien desengrasadas, sin polvo y secas.
4. Lijar y eliminar posibles restos de cola en los ensamblajes y fallos del mecanizado.
5. Si la madera presenta signos de envejecimiento debe ser previamente lijada, imprimada y eliminado el polvo mediante cepillado o cualquier otro medio mecánico.
6. En este caso la imprimación más adecuada es GAMA MONTOPOL FONDO.

**Obra (yeso, cemento y derivados):**

1. Tratar del modo habitual estos soportes, eliminando salitres, excesos de humedad y eflorencias.
2. Eliminar productos extraños y/o residuos.
3. Una vez secos imprimir con Fijamont, Ecoprimer, Pasta Mate Industrial.

**Restauración y mantenimiento****Hierro y sus derivados esmaltados:**

1. Sobre pinturas en buen estado lijar para abrir el poro comprobando que la adherencia es perfecta.
2. Sobre pinturas en mal estado eliminarlas mediante medios mecánicos o químicos y proceder como soportes nuevos.

**Maderas barnizadas o pintadas:**

1. Si han sido barnizadas con Montoxyl color (cod. 1300): eliminar productos extraños, eliminar zonas mal adheridas o en mal estado, lijar ligeramente, eliminar el polvo resultante del lijado y proceder como sobre maderas nuevas.
2. Si han sido barnizadas esmaltadas eliminar mediante decapado con Quitamont Universal (cod. 3510) o mediante medios mecánicos y proceder como sobre maderas nuevas.

**Obra (Yeso, cemento y sus derivados):**

1. Sobre pinturas en buen estado lijar para abrir el poro comprobando que la adherencia es perfecta.
2. Sobre pinturas en mal estado o atacables por el producto eliminarlas por medios mecánicos o químicos y proceder como en obra nueva.

**MODO DE EMPLEO****Consejos de aplicación**

Remover el producto hasta su perfecta homogeneización.

Aplicar sobre sustratos limpios y secos, eliminando la suciedad mediante desengrasantes o detergentes y agua limpia.

No aplicar el producto a temperaturas extremas, ni sobre superficies expuestas a fuerte insolación.

Mantener las condiciones de buena ventilación durante el tiempo de secado.

No aplicar con humedades relativas superiores a 80%.

Dado el amplio espectro de los soportes en aplicaciones directas sobre superficies problemáticas es conveniente realizar pruebas previas de adherencia. Caso de detectar falso anclaje imprimir como se indica en el cuadro adjunto.

Imprimir con los productos marcados en el cuadro adjunto como medida preventiva

En cerámica y azulejos efectuar pruebas de adherencia. Es conveniente abrir el poro con ácido clorhídrico.

**Disolvente para dilución y limpieza**

1410

Método de aplicación	Dilución orientativa
Brocha, Rodillo	Al uso

**SISTEMA****Procesos por tipo de soporte**

	Imprimación	Intermedia	Acabado
<b>Azulejo, Material Cerámico</b>			
<b>MAX</b>	Imripol	Acripol	Acripol
<b>STD</b>	Acripol		Acripol
<b>Hierro galvanizado</b>			

502061

**ACRIPOL BLANCO BRILLO**

Fecha de Alta

04-08-2010

Versión

2 - 22/03/2011

<b>MAX</b>	Impripol, Imprieopox	Impripol, Imprieopox	Acripol
<b>STD</b>			Acripol
<b>Madera</b>			
<b>MAX</b>	Gama Montopol Fondo	Gama Montopol Fondo	Acripol
<b>STD</b>	Gama Montopol Fondo		Acripol
<b>Hierro Acero Int. Ext.</b>			
<b>MAX</b>	Impripol, Imprieopox M10, Imprimación Antioxidante Blanca	Impripol, Imprieopox M10	Acripol
<b>STD</b>			
<b>Obra Int/Ext</b>			
<b>MAX</b>	Barniz Acripol		Acripol
<b>STD</b>	Acripol		Acripol

**SEGURIDAD**

No comer, beber, ni fumar durante su aplicación. En caso de contacto con los ojos, lavar con agua limpia y abundante. Mantener fuera del alcance de los niños. No verter los residuos al desagüe. Conservar el producto en zonas secas, a cubierto y a temperaturas entre 5 y 35°C. Para más información, consultar la hoja de seguridad del producto.

**NOTA**

Tiempo de almacenamiento máximo recomendado : 12 meses desde la fabricación en su envase original perfectamente cerrado, a cubierto y a temperaturas entre 5º y 35º C

Los datos aquí reseñados están basados sobre nuestros conocimientos actuales, ensayos de laboratorio y en el uso práctico en circunstancias concretas y mediante juicios objetivos. Debido a la imposibilidad de establecer una descripción apropiada a cada naturaleza y estado de los distintos fondos a pintar, nos es imposible garantizar la total reproducibilidad en cada uso concreto.

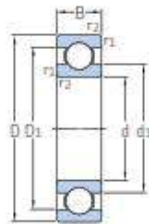
**FORMATOS**

0.6 L, 3.2 L



# ANEXO G: CATÁLOGO SKF 2019 – RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS DE UNA HILERA

## 1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas d 17 – 22 mm



Dimensiones principales	Capacidad de carga básica			Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones		
	d	D	B		dinámica C	estática C <sub>0</sub>		P <sub>u</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad límite <sup>1)</sup>
mm	mm	mm	kN	kN	r. p. m.	kg	-	-	-	
17 cont.	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,11	▶ 6303	-
	47	14	14,3	6,55	0,275	-	11 000	0,12	▶ 6303-2RSH	6303-RSH
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	▶ 6303-2RSL	6303-RSL
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	▶ 6303-2Z	6303-Z
	47	19	13,5	6,55	0,275	-	11 000	0,16	▶ 62303-2RS1	-
	62	17	22,9	10,8	0,455	28 000	18 000	0,27	▶ 6403	-
20	32	7	4,03	2,32	0,104	-	13 000	0,018	▶ 61804-2RS1	-
	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	22 000	0,018	▶ 61804-2RZ	-
	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	28 000	0,018	▶ 61804	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	-	12 000	0,038	▶ 61904-2RS1	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	20 000	0,038	▶ 61904-2RZ	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	26 000	0,037	▶ 61904	-
	42	8	7,28	4,05	0,173	38 000	24 000	0,051	▶ 16004	-
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,067	▶ 6004	-
	42	12	9,95	5	0,212	-	11 000	0,067	▶ 6004-2RSH	6004-RSH
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,069	▶ 6004-2RSL	6004-RSL
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,071	▶ 6004-2Z	6004-Z
	42	16	9,36	5	0,212	-	11 000	0,086	▶ 63004-2RS1	-
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	▶ 6204	-
	47	14	13,5	6,55	0,28	-	10 000	0,11	▶ 6204-2RSH	6204-RSH
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	▶ 6204-2RSL	6204-RSL
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	▶ 6204-2Z	6204-Z
	47	14	15,6	7,65	0,325	32 000	20 000	0,098	▶ 6204 ETN9	-
	47	18	12,7	6,55	0,28	-	10 000	0,13	▶ 62204-2RS1	-
	52	15	15,9	7,8	0,335	30 000	15 000	0,15	▶ 6304-2RSL	6304-RSL
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	▶ 6304	-
	52	15	16,8	7,8	0,335	-	9 500	0,15	▶ 6304-2RSH	6304-RSH
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,15	▶ 6304-2Z	6304-Z
	52	15	18,2	9	0,38	30 000	19 000	0,14	▶ 6304 ETN9	-
	52	21	15,9	7,8	0,335	-	9 500	0,21	▶ 62304-2RS1	-
72	19	30,7	15	0,64	24 000	15 000	0,41	▶ 6404	-	
22	50	14	14	7,65	0,325	-	9 000	0,12	▶ 62/22-2RS1	-
	50	14	14	7,65	0,325	30 000	19 000	0,12	▶ 62/22	-
	56	16	18,6	9,3	0,39	28 000	18 000	0,18	▶ 63/22	-

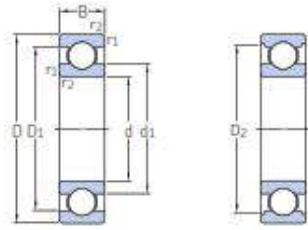
Rodamiento SKF Explorer

▶ Producto popular

<sup>1)</sup> Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rozante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas  
d 25 – 30 mm

1.1



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>L</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad (límite)		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado <sup>1)</sup>
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	-
25	37	7	4,36	2,6	0,125	-	11 000	0,022	• 61805-2RS1	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	• 61805-2RZ	-
	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	• 61805	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	-	10 000	0,045	• 61905-2RS1	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	• 61905-2RZ	-
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	• 61905	-
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,055	• 16005	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	• 6005	-
	47	12	11,9	6,55	0,275	-	9 500	0,081	• 6005-2RSH	6005-RSH
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	• 6005-2RSL	6005-RSL
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,083	• 6005-2Z	6005-Z
	47	16	11,2	6,55	0,275	-	9 500	0,11	• 63005-2RS1	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	• 6205	-
	52	15	14,8	7,8	0,335	-	8 500	0,13	• 6205-2RSH	6205-RSH
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	• 6205-2RSL	6205-RSL
52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	• 6205-2Z	6205-Z	
52	15	17,8	9,3	0,4	28 000	18 000	0,12	• 6205 ETN9	-	
52	18	14	7,8	0,335	-	8 500	0,13	• 62205-2RS1	-	
62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	• 6305	-	
62	17	23,4	11,6	0,49	-	7 500	0,24	• 6305-2RSH	6305-RSH	
62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	• 6305-2RZ	6305-RZ	
62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	• 6305-2Z	6305-Z	
62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	• 6305 ETN9	-	
62	24	22,5	11,6	0,49	-	7 500	0,32	• 62305-2RS1	-	
80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	• 6405	-	
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17	• 62/28	-
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	• 63/28	-
30	42	7	4,49	2,9	0,146	-	9 500	0,025	• 61806-2RS1	-
	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	16 000	0,025	• 61806-2RZ	-
	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,025	• 61806	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	-	8 500	0,051	• 61906-2RS1	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	15 000	0,051	• 61906-2RZ	-
47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	• 61906	-	

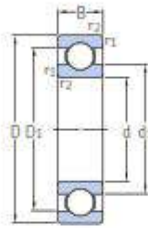
Rodamiento SKF Explorer

• Producto popular

<sup>1)</sup> Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no-rizante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas  
d 35 – 40 mm

1.1



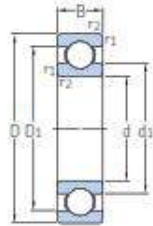
Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones		
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>04</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad (límite) <sup>1)</sup>		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado <sup>2)</sup>	
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	-	
35 cont.	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,26	6207 ETN9	-	
	72	23	25,5	15,3	0,655	-	6 300	0,4	62207-2RS1	-	
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	6307	-	
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	17 000	0,54	6307 M	-	
	80	21	35,1	19	0,815	-	6 000	0,46	6307-2RSH	6307-RSH	
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	9 500	0,48	6307-2Z	6307-Z	
	80	31	33,2	19	0,815	-	6 000	0,68	62307-2RS1	-	
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,97	6407	-	
	40	52	7	4,49	3,75	0,16	26 000	13 000	0,034	61808-2RZ	-
		52	7	4,49	3,75	0,16	26 000	16 000	0,032	61808	-
62		12	13,8	10	0,425	-	6 700	0,12	61908-2RS1	-	
62		12	13,8	10	0,425	24 000	12 000	0,12	61908-2RZ	-	
62		12	13,8	10	0,425	24 000	14 000	0,12	61908	-	
68		9	13,8	10,2	0,44	22 000	14 000	0,13	16008	-	
68		15	17,8	11	0,49	22 000	14 000	0,19	6008	-	
68		15	17,8	11	0,49	-	6 300	0,2	6008-2RS1	6008-RS1	
68		15	17,8	11	0,49	22 000	11 000	0,2	6008-2RZ	6008-RZ	
68		15	17,8	11	0,49	22 000	11 000	0,2	6008-2Z	6008-Z	
68		21	16,8	11	0,49	-	6 300	0,27	63008-2RS1	-	
80		18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,37	6208	-	
80		18	32,5	19	0,8	-	5 600	0,37	6208-2RSH	6208-RSH	
80		18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,38	6208-2RZ	6208-RZ	
80		18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,38	6208-2Z	6208-Z	
80		18	35,8	20,8	0,88	18 000	11 000	0,34	6208 ETN9	-	
80		23	30,7	19	0,8	-	5 600	0,47	62208-2RS1	-	
90		23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	6308	-	
90		23	42,3	24	1,02	-	5 000	0,64	6308-2RSH	6308-RSH	
90		23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,65	6308-2RZ	6308-RZ	
90		23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,65	6308-2Z	6308-Z	
90		33	41	24	1,02	-	5 000	0,92	62308-2RS1	-	
110		27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	6408	-	

Rodamiento SKF Explorer

• Producción especial

<sup>1)</sup> Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rotante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas  
d 45 – 50 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones		
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad (límite)		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado <sup>1)</sup>	
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	-	
45	58	7	6,63	6,1	0,26	-	6 700	0,04	• 61809-2RS1	-	
	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	11 000	0,04	• 61809-2RZ	-	
	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	14 000	0,04	• 61809	-	
	68	12	14	10,8	0,465	-	6 000	0,14	• 61909-2RS1	-	
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	10 000	0,14	• 61909-2RZ	-	
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	13 000	0,14	• 61909	-	
	75	10	16,5	10,8	0,52	20 000	12 000	0,17	• 16009	-	
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,24	• 6009	-	
	75	16	22,1	14,6	0,64	-	5 600	0,25	• 6009-2RS1	6009-RS1	
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	10 000	0,25	• 6009-2Z	6009-Z	
	75	23	20,8	14,6	0,64	-	5 600	0,36	• 63009-2RS1	-	
	85	19	35,1	21,6	0,915	-	17 000	11 000	0,42	• 6209	-
	85	19	35,1	21,6	0,915	-	5 000	0,42	• 6209-2RSH	• 6209-RSH	
	85	19	35,1	21,6	0,92	17 000	8 500	0,43	• 6209-2Z	6209-Z	
	85	23	33,2	21,6	0,915	-	5 000	0,51	• 62209-2RS1	-	
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,84	• 6309	-	
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	14 000	0,85	• 6309 M	-	
	100	25	55,3	31,5	1,34	-	4 500	0,85	• 6309-2RSH	• 6309-RSH	
100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	7 500	0,87	• 6309-2Z	6309-Z		
100	36	52,7	31,5	1,34	-	4 500	1,2	• 62309-2RS1	-		
120	29	76,1	45	1,9	13 000	8 500	1,55	• 6409	-		
50	65	7	6,76	6,8	0,285	-	6 000	0,052	• 61810-2RS1	-	
	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	10 000	0,052	• 61810-2RZ	-	
	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	13 000	0,052	• 61810	-	
	72	12	14,6	11,8	0,5	-	5 600	0,14	• 61910-2RS1	-	
	72	12	14,6	11,8	0,5	19 000	9 500	0,14	• 61910-2RZ	-	
	72	12	14,6	11,8	0,5	19 000	12 000	0,14	• 61910	-	
	80	10	16,8	11,4	0,56	18 000	11 000	0,18	• 16010	-	
	80	16	22,9	15,6	0,71	18 000	11 000	0,26	• 6010	-	
	80	16	22,9	15,6	0,71	-	5 000	0,27	• 6010-2RS1	6010-RS1	
	80	16	22,9	15,6	0,71	18 000	9 000	0,27	• 6010-2RZ	6010-RZ	
	80	16	22,9	15,6	0,71	18 000	9 000	0,27	• 6010-2Z	6010-Z	
	80	23	21,6	15,6	0,71	-	5 000	0,38	• 63010-2RS1	-	
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	• 6210	-	
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	14 000	0,52	• 6210 M	-	
	90	20	37,1	23,2	0,98	-	4 800	0,46	• 6210-2RSH	• 6210-RSH	

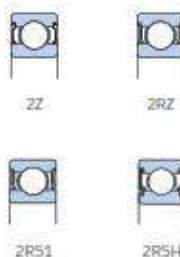
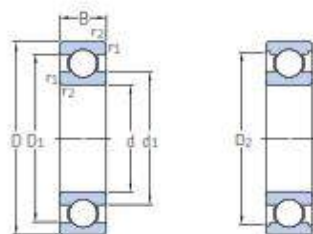
Rodamiento SKF Explorer

• Producto estándar

<sup>1)</sup> Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rosca (Z, RS), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas  
d 60 – 65 mm

1.1



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
d	D	B	dinámica C	estática C <sub>0</sub>	P <sub>L</sub>	Velocidad de referencia	Velocidad límite <sup>1)</sup>		Rodamiento abierto o tapado en ambos lados	tapado en un lado <sup>1)</sup>
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-	-
60	78	10	11,9	11,4	0,49	-	4 800	0,11	• 61812-2RS1	-
	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	8 500	0,11	• 61812-2RZ	-
	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	11 000	0,11	• 61812	-
	85	13	16,5	12	0,6	-	4 500	0,21	• 61912-2RS1	-
	85	13	16,5	12	0,6	16 000	10 000	0,2	• 61912	-
	85	13	16,5	14,3	0,6	16 000	8 000	0,2	• 61912-2RZ	-
	95	11	20,8	15	0,735	15 000	9 500	0,29	• 16012	-
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,41	• 6012	-
	95	18	30,7	23,2	0,98	-	4 300	0,43	• 6012-2RS1	6012-RS1
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,43	• 6012-2RZ	6012-R2
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,43	• 6012-2Z	6012-Z
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	• 6212	-
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,93	• 6212 M	-
	110	22	55,3	36	1,53	-	4 000	0,79	• 6212-2RSH	• 6212-RSH
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	6 300	0,81	• 6212-2Z	6212-Z
130	31	85,2	52	2,2	-	4 000	1	• 62212-2RS1	-	
130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	2,1	• 6312 M	-	
130	31	85,2	52	2,2	-	3 400	1,75	• 6312-2RSH	• 6312-RSH	
130	31	85,2	52	2,2	11 000	5 600	1,8	• 6312-2Z	6312-Z	
130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,7	• 6312	-	
130	46	81,9	52	2,2	-	3 400	2,55	• 62312-2RS1	-	
150	35	108	69,5	2,9	10 000	6 300	2,85	• 6412	-	
65	85	10	12,4	12,7	0,54	-	4 500	0,13	• 61813-2RS1	-
	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	8 000	0,13	• 61813-2RZ	-
	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	10 000	0,13	• 61813	-
	90	13	17,4	16	0,68	-	4 300	0,22	• 61913-2RS1	-
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	7 500	0,22	• 61913-2RZ	-
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	9 500	0,22	• 61913	-
	100	11	22,5	19,6	0,83	14 000	9 000	0,3	• 16013	-
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	• 6013	-
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	12 000	0,44	• 6013 M	-
	100	18	31,9	25	1,06	-	4 000	0,45	• 6013-2RS1	6013-RS1
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	7 000	0,46	• 6013-2Z	6013-Z
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	10 000	1,2	• 6213 M	-

Rodamiento SKF Explorer

• Producto popular

<sup>1)</sup> Para los rodamientos con una sola placa de protección o un sello no rotante (Z, RZ), corresponden las velocidades límite de los rodamientos abiertos.

# MANUAL DE OPERACIÓN SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

---

---

Creado por:  
Benny Quinancela



# Contenido

## ADVERTENCIA

Introducción.....	1
Características técnicas.....	1
Uso previsto.....	2
Medidas de Seguridad.....	2
Carteles de seguridad en la máquina.....	4
Descripción de la máquina.....	6
Trabajar con la presna de taller.....	9
Área de trabajo.....	10
Medidas generales de seguridad.....	10
Modificaciones o innovaciones.....	10
Fallas.....	11
Mantenimiento y reparación.....	11
Montaje del equipo.....	11
Plan de Mantenimiento.....	12

---

# ADVERTENCIA

**Leer este manual antes del uso del equipo.**

Las instrucciones de uso contienen información para trabajar con la máquina y llevar a cabo el mantenimiento de la misma, de modo seguro y adecuado. Cumplir constantemente con la información en este manual garantiza la seguridad de las personas y la máquina.



Antes de la puesta en marcha, lea detenidamente estas instrucciones de uso y familiarícese con la máquina. Asimismo, asegúrese de que todas las personas que operen el equipo hayan leído y entendido antes las instrucciones de uso. Mantenga estas instrucciones de uso en buen estado en el área cercana a la máquina.

## Precauciones de seguridad

- Utilice el equipo con aceite hidráulico ISO 68 (rojo).
- Asegúrese que el equipo este correctamente nivelado
- Asegúrese que el espacio requerido para el montaje del equipo cumpla con las especificaciones recomendadas por el fabricante.
- No introduzca las manos ni parte alguna de su cuerpo en la zona de trabajo.
- La persona expuesta en la zona de trabajo debe protegerse obligatoriamente los pies, la cara, y las manos. Acero u otros materiales pueden astillarse o caerse debido a la fuerte presión que la prensa ejerce sobre ellos.
- No utilice nunca la prensa llevando ropa holgada, corbata, reloj, anillo, cadenas etc. Los cabellos largos deben estar recogidos.



# Introducción.

- Esta prensa ha sido diseñada para trabajos generales de curvado, doblado, enderezado, extracción de ejes y rodamientos etc. No la utilice para aplicaciones que no deban llevarse a cabo con una prensa.
- Use siempre la herramienta adecuada para cada trabajo específico.
- Trátela adecuadamente y compruebe, antes de su utilización, que todas sus partes y componentes están en buen estado y no falta ninguno.
- Su utilización debe ser solamente efectuada por personas autorizadas, después de haber leído y comprendido tanto las instrucciones de montaje como los requerimientos de este manual.
- No modifique en absoluto las características de la prensa.
- El incumplimiento de estas normas puede ocasionar daños al usuario, a la prensa o a la pieza en que se trabaja.
- No sobrepase nunca la fuerza nominal de la prensa.
- Las mesas de trabajo, y las prensas en general, son elementos muy pesados que deben manejarse con precaución. En las prensas que dispongan de cabrestante el usuario debe requerir siempre la ayuda de otras personas para colocar la mesa en su posición de trabajo y/o cada vez que tenga que modificar la altura de trabajo.

## Características técnicas.

Datos técnicos	Unidades	Dimensiones
<b>Estructura</b>		
Modelo	Tipo H	
Altura libre	mm	1300
Luz entre columnas	mm	995
Peso total de la máquina	kg	430
<b>Cilindro hidráulico de uso general</b>		
Modelo	RC506/ENERPAC	
Máxima presión de funcionamiento	bar	700
Clase de capacidad	Toneladas imperiales	50
Avance máximo de la capacidad del cilindro	KN	498
Carrera	mm	159
Altura colapsada	mm	282
Altura extendida	mm	441
Tipo de Retorno		Simple acción, retorno por resorte
Tipo de émbolo		Sólido
Material		Acero
Avance efectivo del área del cilindro	cm <sup>2</sup>	71,2
Avance de capacidad de aceite	cm <sup>3</sup>	1131
Peso	Kg	23,13
Diámetro exterior	mm	127
Área efectiva	mm <sup>2</sup>	7120

Carrera	mm	159
<b>Bomba manual</b>		
Tipo	Dos etapas	
Cantidad de aceite utilizable	cm3	2200
Presión nominal de trabajo 1r etapa	bar	34
Presión nominal de trabajo 2a etapa	bar	700
Desplazamiento de aceite por carrera 1r etapa	cm3	16.39
Desplazamiento de aceite por carrera 2a etapa	cm3	2.46
Fuerza máxima de bombeo	kgf	35

## Uso previsto.

La prensa está destinada a ser usada en la industria metalmecánica, para comprimir y cortar los metales, dándoles la forma de piezas o partes mecánicas necesarias para ensamblar componentes mecánicos.

Es ideal para prensar y ajustar a presión los rodamientos, bujes, árboles y pernos, y para trabajos de pulido a presión, doblamiento y punzonado. La energía hidráulica es creada por una bomba manual hidráulica. La prensa de taller conviene por su tamaño reducido y su facilidad de manejo. La altura de la mesa se regula mecánicamente por medio de un tornillo sin fin.

La prensa es una máquina propulsada por un sistema hidráulico. La herramienta sólo se utilizará, y sólo se operará con ella, como se describe a continuación en estas instrucciones. No se modificará, manipulará ni se utilizará para otro fin que el previsto.

## Medidas de Seguridad

### Normas de Seguridad

Al llevar a cabo el diseño se aplicaron los requisitos fundamentales de seguridad y salud contemplados por las leyes, normas y directivas correspondientes.

La finalidad de este manual es brindar seguridad en el funcionamiento del equipo y evitar posibles errores de la máquina protegiendo la integridad del usuario. No obstante, el uso indebido de la máquina puede generar daños en el operario como en los elementos de la máquina.

El uso de la prensa hidráulica debe estar sujeto al cumplimiento de este documento, pero esto no es una garantía de que la máquina no provoque lesiones o daños personales. Además, el usuario es el responsable de cualquier daño que pueda causar la máquina.

## Símbolos y carteles utilizados.

En las instrucciones de uso se utilizan los siguientes símbolos y carteles para identificar los peligros e indicaciones.

Las indicaciones de seguridad aparecen antes de las descripciones de funcionamiento y de las instrucciones de manejo.



### **Peligro de corte y punzonamiento.**

Informan de posibles peligros que puede conllevar la utilización de algún material o herramienta. Son de forma triangular, fondo amarillo, borde y dibujo de color negro.

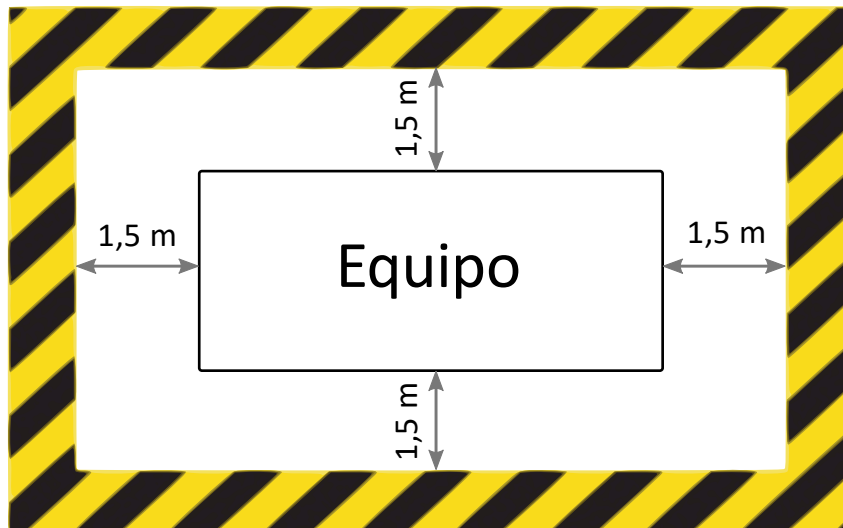
### **Atención a las manos.**

Señal de atención a las manos por uso de materiales o elementos peligrosos.



### **Señal de precaución.**

Señal complementaria de riesgo permanente.



Es obligatorio el uso de las gafas de protección.



Es obligatorio el uso de calzado de seguridad.



Uso obligatorio de guantes.



Señal uso obligatorio de ropa protectora.



Señal que indica mantener obligatoriamente el orden y limpieza del taller.

## Carteles de seguridad en la máquina.

Los símbolos de seguridad deteriorados o no colocados en la prensa pueden derivar en acciones erróneas resultantes en daños a personas y objetos. No se retirarán los símbolos de seguridad colocados en la prensa. Los símbolos de seguridad deteriorados serán inmediatamente sustituidos por otros idénticos.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se obedecerán en todos los casos las instrucciones de los carteles de seguridad en la máquina. En caso de que, durante la vida útil de la máquina, se decolorasen o deteriorasen los carteles de seguridad, se colocarán nuevos carteles inmediatamente en su lugar.
- A partir del momento en que los carteles no sean inmediatamente visibles y comprensibles a primera vista, se pondrá la prensa fuera de servicio hasta que se coloquen los nuevos carteles.

## Funcionamiento más seguro de la máquina.



Sólo se operará con la máquina estando ésta en perfecto estado técnico. Todas las averías se repararán inmediatamente.



De la prensa pueden derivarse peligros, si ésta no se utiliza adecuadamente y conforme a su uso previsto.

Además de las indicaciones de seguridad laboral de estas instrucciones de uso, se cumplirá con los reglamentos de seguridad y de prevención de accidentes generales vigentes.

## Medidas generales de seguridad.

### Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- A pesar de que se cumpla con todas las indicaciones de trabajo y con todos los reglamentos de seguridad y de prevención de accidentes, siempre sigue existiendo un riesgo remanente al

---

manejar la máquina. El riesgo remanente se puede reducir trabajando y actuando de manera concienzuda y previsor.

- La prensa sólo será operada por , y se encargarán del mantenimiento de la misma, personas que hayan leído y entendido estas instrucciones de uso. Se habrá instruido lo suficientemente al operario en el uso, configuración y funcionamiento de la máquina.
- Evite obstruir el lugar de trabajo y el suelo alrededor de la máquina con cualquier objeto que pueda poner en peligro su estabilidad corporal y/o suponga un peligro de tropiezo. Mantenga ordenado el lugar de trabajo. El desorden puede derivar en accidentes.
- Controle, antes y durante el trabajo, que en las zonas de peligro no haya personas no autorizadas. No deje que otras personas, sobre todo niños, toquen ni operen con la máquina.
- Cuide la máquina con esmero. Manténgala limpia, en perfecto estado y de modo que se pueda trabajar con ella de modo seguro. Cumpla con las indicaciones de mantenimiento.
- Al finalizar la vida útil de la máquina, habrá que llevar ésta, todas sus piezas de desgaste y repuesto, y todos sus materiales auxiliares, como son los aceites hidráulicos, a un punto de eliminación respetuoso con el medio ambiente, conforme a lo estipulado por las normas legales.

## **Medidas de seguridad para la protección de personas.**

### **Se tendrá en cuenta lo siguiente:**

- Trabaje con sensatez y estando concentrado. No utilice la máquina cuando no esté concentrado.
- Queda prohibido que operen con la máquina, o se encarguen de su mantenimiento, personas menores de 16 años, o que se encuentren bajo los efectos del alcohol, las drogas o medicamentos.
- Infórmese, antes de comenzar con el trabajo, sobre el tipo de material de trabajo y sobre un posible riesgo para la salud. Tome, en caso necesario, las precauciones adecuadas.
- Hay que usar gafas de protección siempre que se trabaje con la prensa. Está prohibido usar ropa holgada (corbatas, chales, chaquetas desabrochadas y piezas de ropa no ceñidas). Existe peligro de lesiones al quedarse atascado o ser tirado de la ropa. Si tiene el pelo largo, deberá sujetarse el cabello.
- En caso necesario, protéjase del ruido con protección auditiva adecuada y permitida por ley.
- Las piezas de mecanizado pueden ser puntiagudas. No las toque nunca con las manos descubiertas. En caso dado, use guantes de protección.
- Evite posturas no normales y mantenga el equilibrio en todo momento. Use zapatos de trabajo para aumentar su estabilidad corporal. Use ropa de trabajo adecuada.

---

## **Medidas de seguridad para el trabajo.**

### **Se tendrá en cuenta lo siguiente:**

- Utilice la máquina sólo para ejecutar trabajos para los cuales haya sido previsto el uso de la máquina.
- No utilice la máquina para usos no previstos.
- Tenga en cuenta las dimensiones máximas de las piezas, especificadas en los Datos Técnicos (Ver “Datos Técnicos” ,en las páginas 1-2).
- No sobrecargue la máquina. Ésta rinde mejor y de modo más seguro dentro del rango de rendimiento especificado. No use la prensa para trabajos duros que requieran una máquina más potente.
- Nunca utilice la máquina para prensar entre sí muelles de compresión o piezas similares.
- Mantenga siempre la fuerza de compresión máxima de 50 toneladas y preste atención siempre al nivel de presión indicado por el manómetro.
- Compruebe periódicamente la estabilidad de la máquina y, en caso necesario, que los atornillados se encuentren bien fijados al suelo.
- No deje ninguna herramienta puesta en la máquina. Antes de proceder con el funcionamiento, compruebe que hayan sido retiradas todas las herramientas de reparación y ajuste.

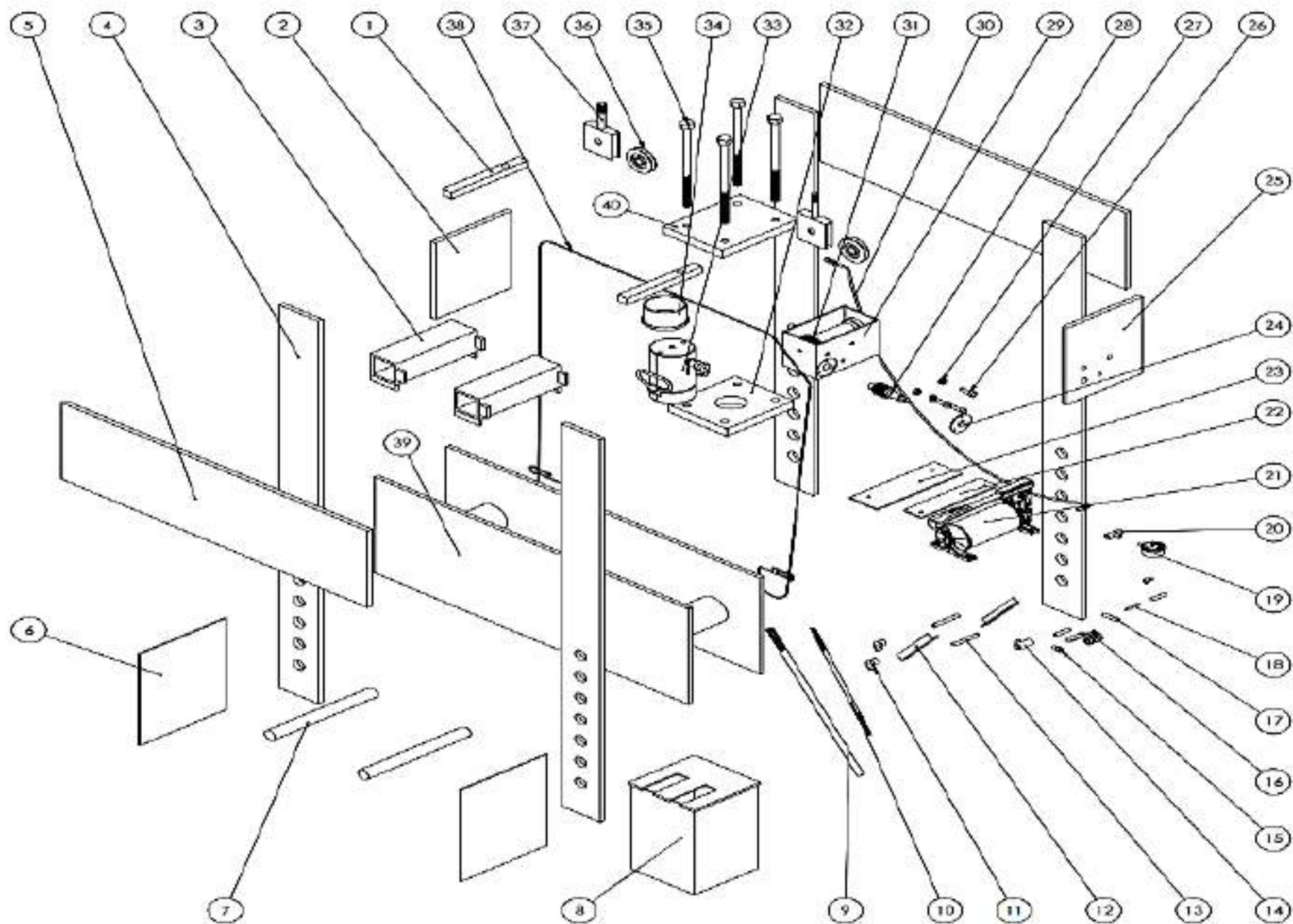
## **Medidas de seguridad a tener en cuenta al llevar a cabo el mantenimiento y conservación**

### **Se tendrá en cuenta lo siguiente:**

- Compruebe, una vez llevados a cabo los trabajos de mantenimiento, reparación y limpieza, que todas las cubiertas y dispositivos de seguridad estén montados de nuevo en la máquina como es debido y que ya no se encuentre ninguna herramienta, dentro de, o en el área de trabajo de la máquina.

## **Partes de la máquina**

Aquí puede ver los componentes principales y una breve descripción de su función







N°	Denominación	N°	Denominación	N°	Denominación	N°	Denominación
1	Soporte superior polea	11	Codo 1/2" - 90°	21	Bomba hidráulica P-80	31	Engranaje
2	Soporte lateral superior izquierdo	12	Soporte base bomba	22	Plancha soporte bomba derecha	32	Soporte inferior cilindro hidráulico
3	Soportes de trabajo	13	Neplo 1/2" – L =9,5 cm	23	Plancha soporte bomba izquierda	33	Cilindro hidráulico
4	Plancha lateral	14	T 1/2"	24	Brida caja engranaje-tornillo sin fin	34	Ajustador cilindro hidráulico
5	Viga superior fija	15	Reducción de 1/2"-1/4"	25	Soporte lateral superior derecho	35	Sujetador soporte cilindro hidráulico
6	Soporte lateral inferior	16	Valvula de control 1/2"	26	Perno 1/2" - 20 - 1,5	36	Polea
7	Varilla de soporte	17	Neplo 1/2" L=5,5 cm	27	Tuerca 1/2 "	37	Sujetador polea
8	Reservorio de aceite	18	Neplo 1/4" L=5,5 cm	28	Tornillo sin fin	38	Cable de acero
9	Tuberia de descarga	19	Manometro	29	Caja engranaje-tornillo sin fin	39	Viga inferior ajustable
10	Tuberia de absorción	20	T 1/4"	30	Manguera hidraulica	40	Soporte superior cilindro hidráulico

## Trabajar con la prensa

### Atención:



- Durante el proceso de prensado, mantenga todas las partes del cuerpo lejos de la mesa de trabajo y de los émbolos de prensado. De no ser así, se pueden producir lesiones corporales graves.
- Nunca deje la prensa cargada sin vigilancia y no permanezca parado directamente ante la prensa durante el proceso de prensado.

### Ajuste de la altura de la mesa.

- Levante la mesa de trabajo con el mecanismo de tornillo sin fin y una llave inglesa.
- Extraiga las varillas de soporte de los orificios del bastidor.

- Lleve la mesa al nivel de altura deseado. Al mismo tiempo, deje sitio para introducir las varillas de soporte.
- Introduzca las varillas de soporte orificios del bastidor.
- Baje la mesa de trabajo hasta situarla sobre las varillas de soporte.



**Atención:**

- Todos los trabajos se ejecutarán sólo cuando la mesa de trabajo descansa completamente sobre las varillas de soporte.
- Tenga siempre en cuenta el gran peso de la mesa de trabajo.

En caso necesario, ajuste la altura de la mesa de trabajo con ayuda de una segunda

## Área de trabajo

El área de trabajo es el espacio ocupado entre la mesa de trabajo y los soportes del cilindro hidráulico, se debe limpiar el área de trabajo antes y después de cada práctica para que no exista ningún elemento que incomode la movilidad del cilindro hidráulico y provoque daños.

## Medidas generales de seguridad

La máquina solo puede ser utilizada en perfectas condiciones técnicas de acuerdo con el uso previsto. Los errores del usuario pueden resultar en lesiones personales y daños a la propiedad.

Es importante estar preparado para posibles alteraciones de la máquina, pero más aún por un error humano después de haber iniciado la práctica. Se debe verificar que los elementos de la máquina estén fijos y no haya ningún tipo de deslizamiento.



**Advertencia:** Al momento de que se produzca las prácticas en el equipo, las personas presentes deben llevar el equipo de seguridad necesario para evitar

## Modificaciones o innovaciones

Si existe un componente mecánico o hidráulico con algún defecto se podrá realizar su modificación respectiva. Después de las modificaciones en la máquina, se deben realizar comprobaciones para garantizar el nivel de seguridad requerido. Si se realiza alguna innovación tecnológica o mecánica se debe probarse primero con un plan de prueba en vacío. Para esta comprobación deben comprobarse el correcto funcionamiento de la máquina y que cumpla todas las funciones de seguridad.

---

## **Fallas**

Se deben realizar las siguientes tareas en caso de averías en la maquina:

Despresurizar la máquina para evitar que personas no autorizadas lo vuelvan a utilizar.

Indicar la avería mediante una etiqueta con la correspondiente advertencia (rotulación).

Mantenga un registro de las fallas.

Elimine el fallo y realice una prueba de funcionamiento.

## **Puesta en marcha**

Antes de poner en marcha el equipo, se debe realizar una verificación para asegurarse de que estos elementos estén completos y operativos, que se puedan operar de forma segura y que no se detecten daños.

También debe comprobarse el correcto funcionamiento de todas las funciones de seguridad.

## **Prueba de funcionamiento**

La prueba de funcionamiento a utilizar es el plan de prueba en vacío que permite conocer si existe alguna alteración en la maquina en general.

## **Plan de prueba en vacío**

Esta prueba permite comprobar el correcto funcionamiento de los componentes de la máquina sin la aplicación de carga. Además de verificar el estado de los componentes y el funcionamiento del manómetro.

## **Mantenimiento y reparación**

Después de los trabajos de mantenimiento y reparación, se deben realizar las comprobaciones para garantizar el nivel de seguridad requerido. Para ello se debe verificar el correcto funcionamiento de todas las funciones de seguridad.

El propósito del trabajo de mantenimiento y reparación es garantizar que el sistema se mantenga operativo o, en caso de falla, devolver el sistema a un estado operativo. El trabajo de reparación incluye la resolución de problemas además de la reparación en sí.

## **Montaje del equipo**

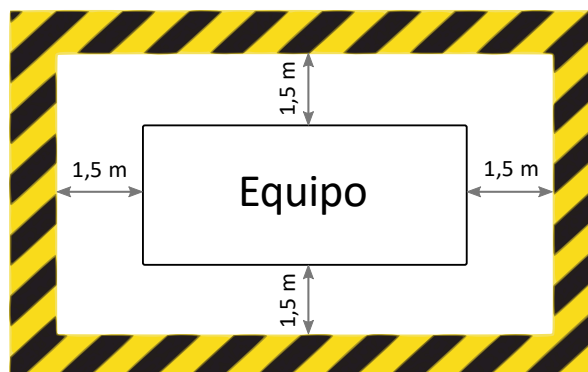
El equipo debe estar ubicado en un espacio en donde se lo pueda operar con facilidad.

**Nota:** La ubicación del equipo debe ser un área nivelada.



### Ubicación del equipo

La ubicación del equipo debe tener los siguientes parámetros de precaución, ya sea para su operación como para su mantenimiento en caso de ser necesario.

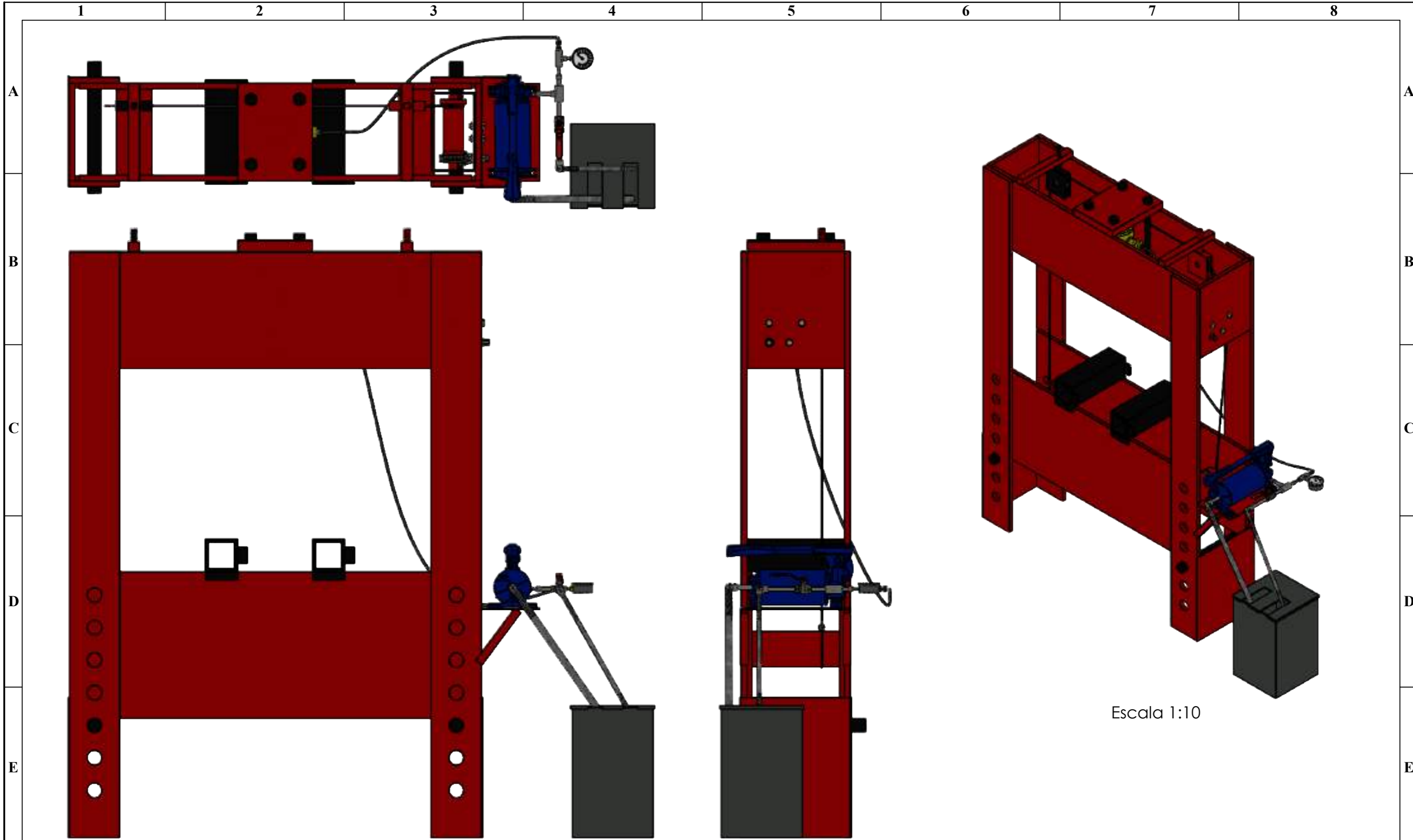




# PLAN DE MANTENIMIENTO

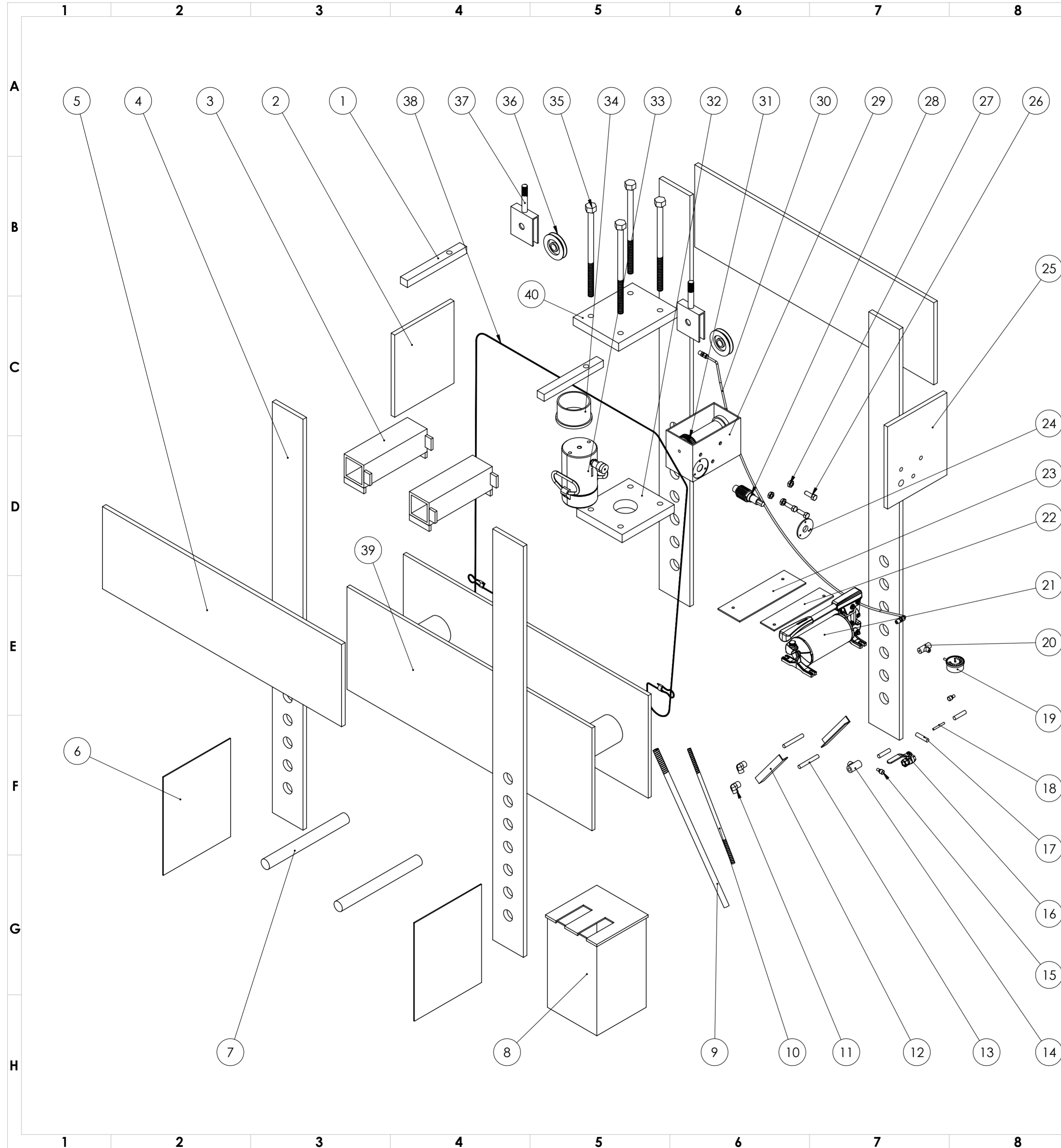


<b>Fecha de inicio:</b>		<b>MPV</b>	Mantenimiento preventivo			
<b>Semana de inicio:</b>		<b>MPD</b>	Mantenimiento predictivo			
<b>Fecha actual:</b>		<b>PR</b>	Mantenimiento programado			
<b>Semana actual:</b>		<b>xx/xx/xxxxx</b>	Mantenimiento pendiente			
N°	Equipo y actividad	Tipo	Frecuencia (semanal)	Frecuencia (mensual)	Junio	
1	Verificar soldadura de viga superior fija	MPV		1		
2	Verificar deformaciones en la mesa de trabajo	MPV		1		
3	Verificar daños en soportes de trabajo	MPV	1			
4	Verificar deformaciones en varilla de soporte	MPV	1			
5	Verificar bomba hidráulica los o-rings y fugas	MPD	1		PR	
6	Verificar doblado en palanca de accionamiento	MPV	1			
7	Análisis de aceite	MPD		1	PR	
8	Verificar calibración de manómetro	MPD		1	PR	
9	Verificar daños en manguera hidráulica de alta presión y sustituirla en caso de problemas	MPV		1		
10	Verificar estado de válvula de bola de circulación esté abierta	MPV		1		
11	Verificar estado de accesorios de tubería de acero	MPV		1		
12	Verificar estado de tuberías de hierro galvanizado	MPV		1		
13	Verificar daños en reservorio de aceite	MPD	1			
14	Verificar lubricación en poleas	MPV	1		PR	
15	Verificar salida del alma textil, aplanado y apertura del cable de acero	MPD	1			
16	Verificar lubricación, estado de dientes del engrane	MPV		1		
17	Verificar lubricación, hilo del tornillo sin fin	MPV		1		
18	Verificar rodamientos, sellos y rodamientos del cilindro hidráulico (ENERPAC)	MPV		1	PR	
19	Verificar calidad del fluido de trabajo y limpiar	MPV	1		PR	
20	Verificar pernos de sujeción	MPV	1			
21	Verificar estado del filtro de succión del aceite y cambiarlo	MPV		1	PR	
22	Cambiar el aceite del sistema hidráulico de presión	MPD		1	PR	



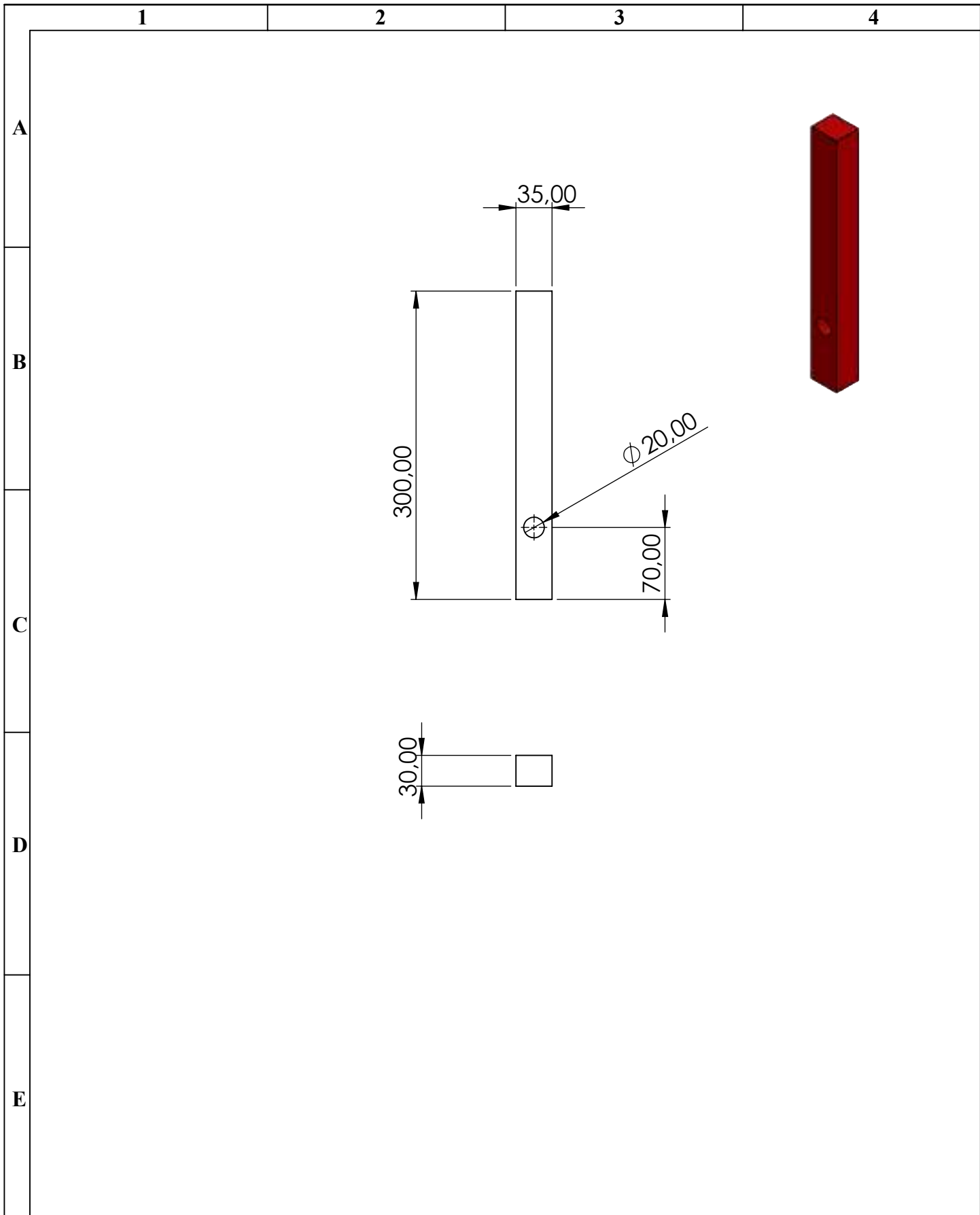
Escala 1:10

N°. Lámina: 1 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:					
Sustitución:				Prensa Vertical Vista General		ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Datos	Nombre	Código	Fecha			Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Proyectó	Quinancela B.	8162		Materiales: SEGUN DISEÑO		430.07		1:20	
Dibujó	Quinancela B.	8162				ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y I.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY			
Revisó	Ing. Novillo G.								
Aprobó	Ing. Escobar M.								



1	Soporte superior cilindro hidráulico		ASTM A36	40		18,61	
1	Viga inferior ajustable		ASTM A36	39		171,6	
1	Alambre			38		0,10	
2	Sujetador polea			37		1,34	
2	Polea			36		1,38	
4	Sujetador soporte cilindro hidráulico			35		0,14	
1	Ajustador cilindro hidráulico	ASME	AISI 1020	34		1,99	
1	Cilindro hidráulico			33	Serie RC	19,05	RC 504
1	Soporte inferior cilindro hidráulico		ASTM A36	32		14,74	
1	Engranaje	ASME	AISI 1020	31		0,18	
1	Manguera hidraulica			30	Serie H900	1,40	HB9206QB
2	Caja engranaje-tornillo sin fin		ASTM A36	29		5,23	
1	Tornillo sin fin		AISI 1020	28		0,82	
3	Tuerca 1/2 "	ISO 4032		27		0,354	Clase 8,8
3	Perno 1/2" - 20 - 1,5	ISO 1665		26		0,369	ASTM A307
1	Soporte lateral superior derecho		ASTM A36	25		15,11	
1	Brida caja engranaje-tornillo sin fin	ASME	AISI 1020	24		0,14	
1	Plancha soporte bomba izquierda		ASTM A36	23		1,44	
1	Plancha soporte bomba derecha		ASTM A36	22		0,81	
1	Bomba hidráulica P-80			21	Serie P-80	10,70	Marca ENERPAC
4	T 1/4"		Hierro fundido	20		0,12	
2	Manometro			19	JMSP-9150A-PARTS	0,08	
1	Neplo 1/4" L=5,5 cm		Hierro fundido	18		0,01	
3	Neplo 1/2" L=5,5 cm		Hierro fundido	17		0,05	
1	Valvula de control 1/2"		Hierro fundido	16		0,20	
1	Reducción de 1/2"-1/4"		Hierro fundido	15		0,01	
1	T 1/2"		Hierro fundido	14		0,15	
2	Neplo 1/2" - L =9,5 cm		Hierro fundido	13		0,09	
2	Soporte base bomba		ASTM A36	12		0,21	
2	Codo 1/2" - 90°		Hierro fundido, Acero galvanizado	11		0,07	
1	Tuberia de absorción		Acero galvanizado	10		0,21	
1	Tuberia de descarga		Acero galvanizado	9		0,54	
1	Reservorio de aceite		ASTM A36	8		22,24	
2	Varilla de soporte	ASME	AISI 1020	7		4,43	
1	Soporte lateral inferior		ASTM A36	6		4,59	
1	Viga superior fija		ASTM A36	5		61,55	
4	Plancha lateral		ASTM A36	4		37,84	
2	Soportes de trabajo		ASTM A36	3		9,67	
1	Soporte lateral superior izquierdo		ASTM A36	2		15,26	
2	Soporte superior polea		ASTM A36	1		2,39	

N° de Pieza	Denominación	N° de Norma/Dibujo	Material	N° de Orden	N° del Modelo/Semiproducto	Peso Kg/Pieza	Observaciones
No de lamina: 2 de 18		No de hojas: 1 de 1		Denominación:			
Sustitución:		Despiece de la Prensa Vertical y Lista de Materiales					
Datos	Nombre	Código	Fecha	ESPOCH MECANICA INGENIERIA			
Dibujó	Quinancela B.	8162		Peso (Kg)	Tolerancia	Escala	Registro
Proyectó	Quinancela B.	8162		430,07		1:10	
Revisó	Ing. Novillo G.			Materiales:			
Aprobó	Ing. Escobar M.			Codificación			



N°. Lámina: 3 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Soporte superior polea</b>	<b>ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
<b>Datos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Fecha</b>		2.39		1:5	
<b>Proyectó</b>	Quinancela B.	8162			<b>Materiales:</b>  ASTM A36  <small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY</small>			
<b>Dibujó</b>	Quinancela B.	8162						
<b>Revisó</b>	Ing. Novillo G.							
<b>Aprobó</b>	Ing. Escobar M.							



1

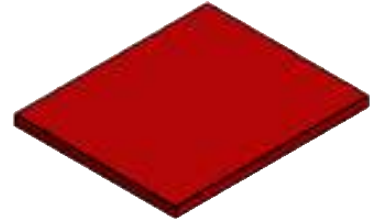
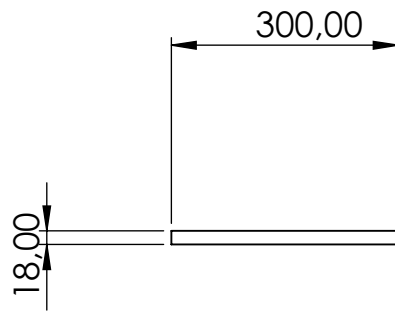
2

3

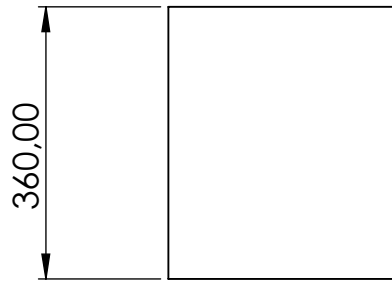
4

A

## Soporte lateral izquierdo

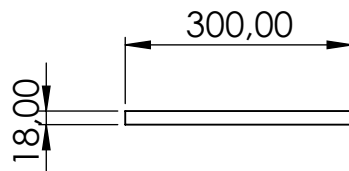


B

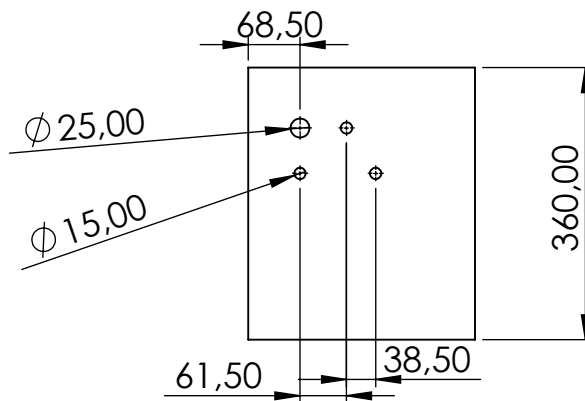


C

## Soporte lateral derecho

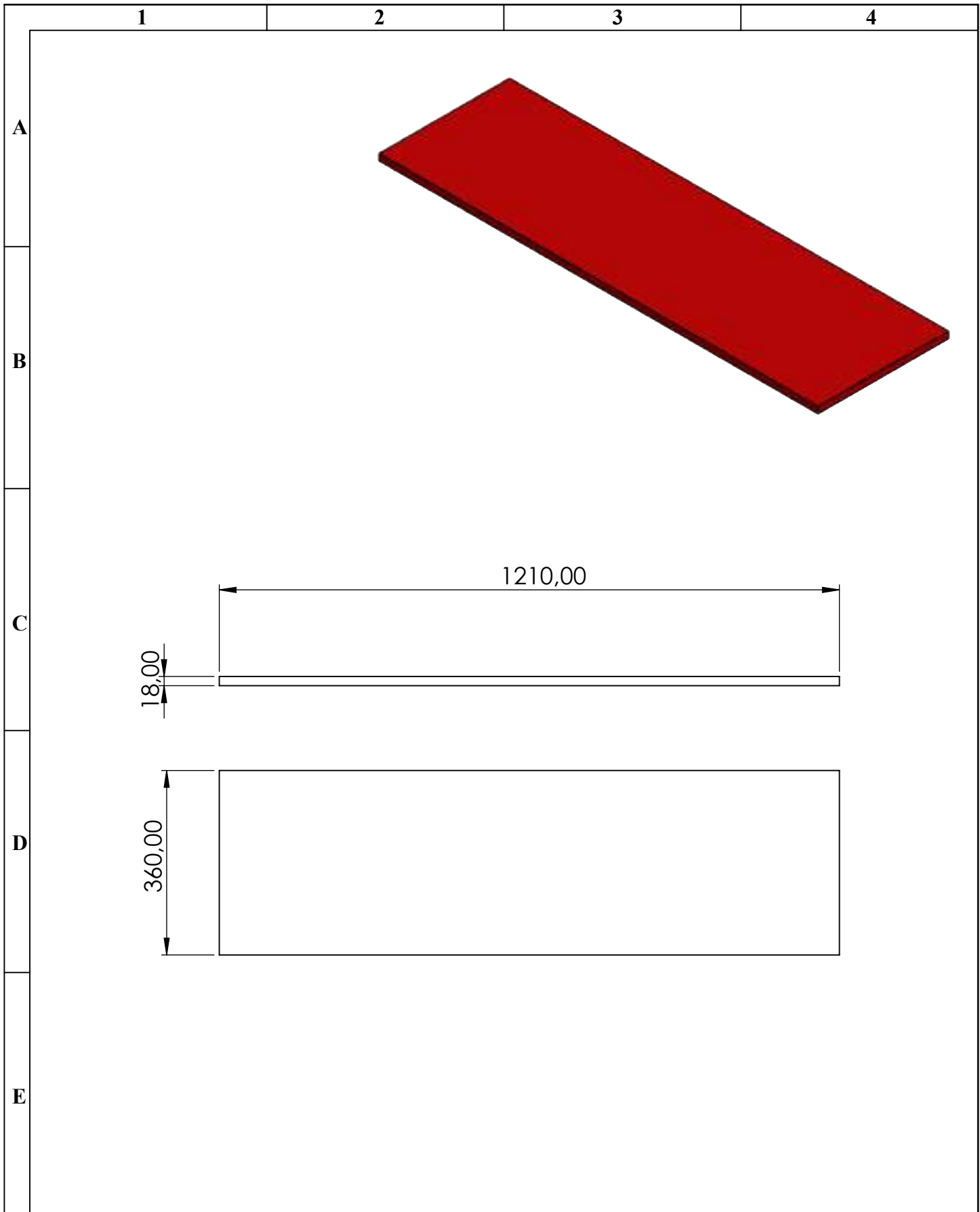


D



E

N°. Lámina: 4 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Soporte lateral superior izquierdo y derecho</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Datos	Nombre	Código	Fecha	Materiales:  ASTM A36	30,37		1:10	
Proyectó	Quinancela B.	8162			ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY			
Dibujó	Quinancela B.	8162						
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.							



N°. Lámina: 5 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Viga superior fija</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Datos	Nombre	Código	Fecha					
Proyectó	Quinancela B.	8162		<b>Materiales:</b>  ASTM A36				<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY</small>
Dibujó	Quinancela B.	8162						
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.							

1

2

3

4

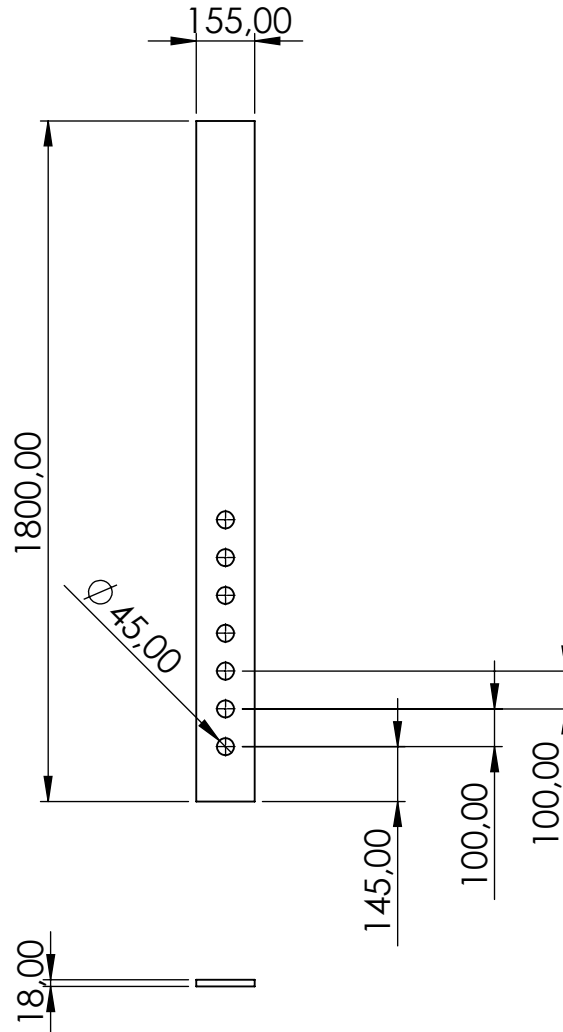
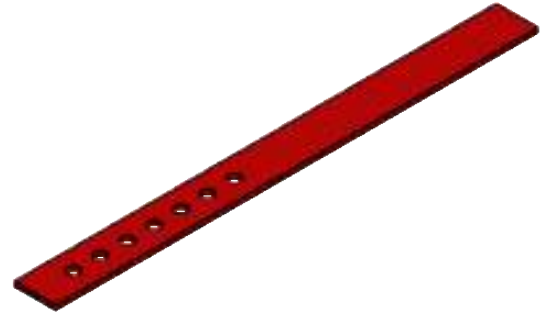
A

B

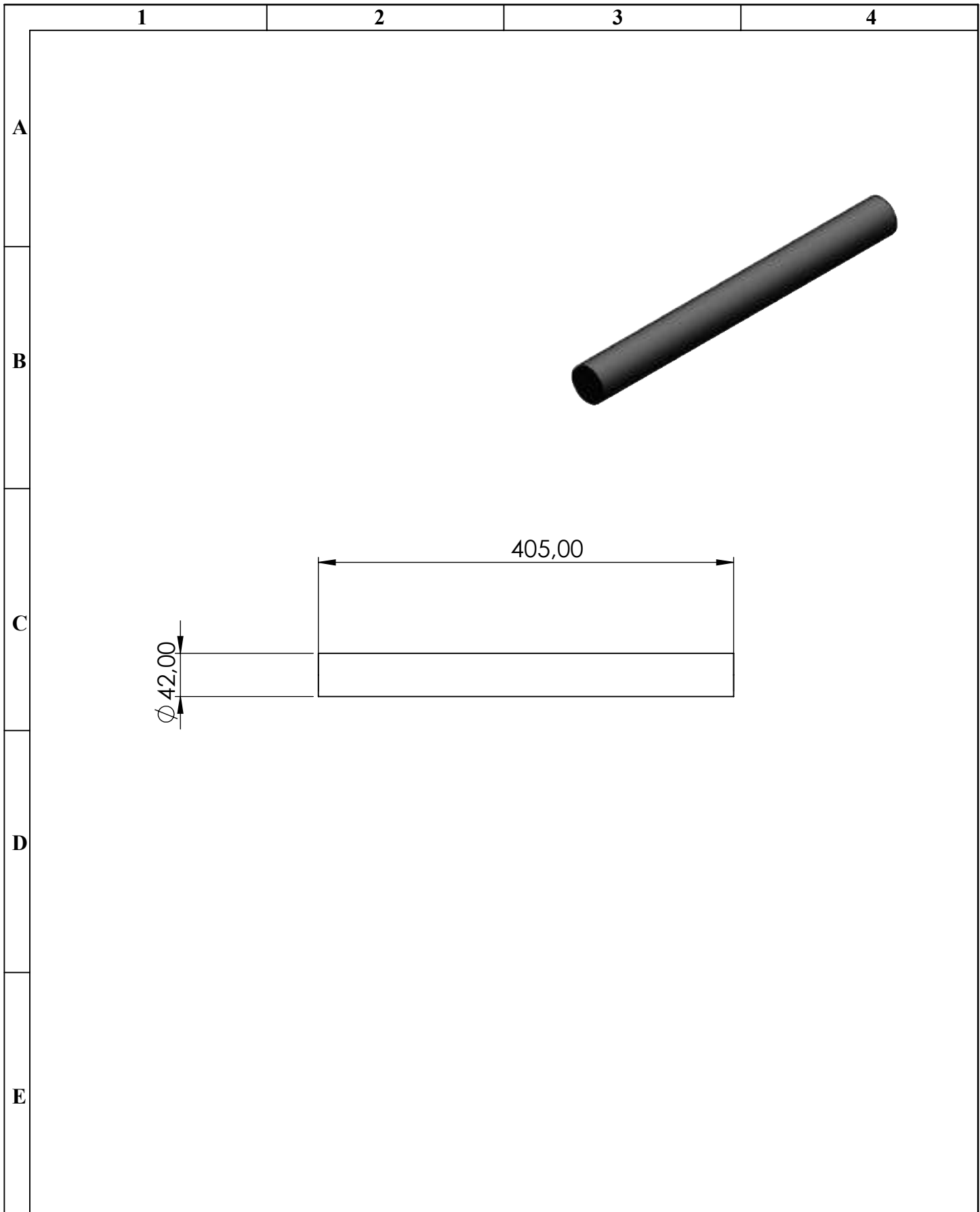
C

D

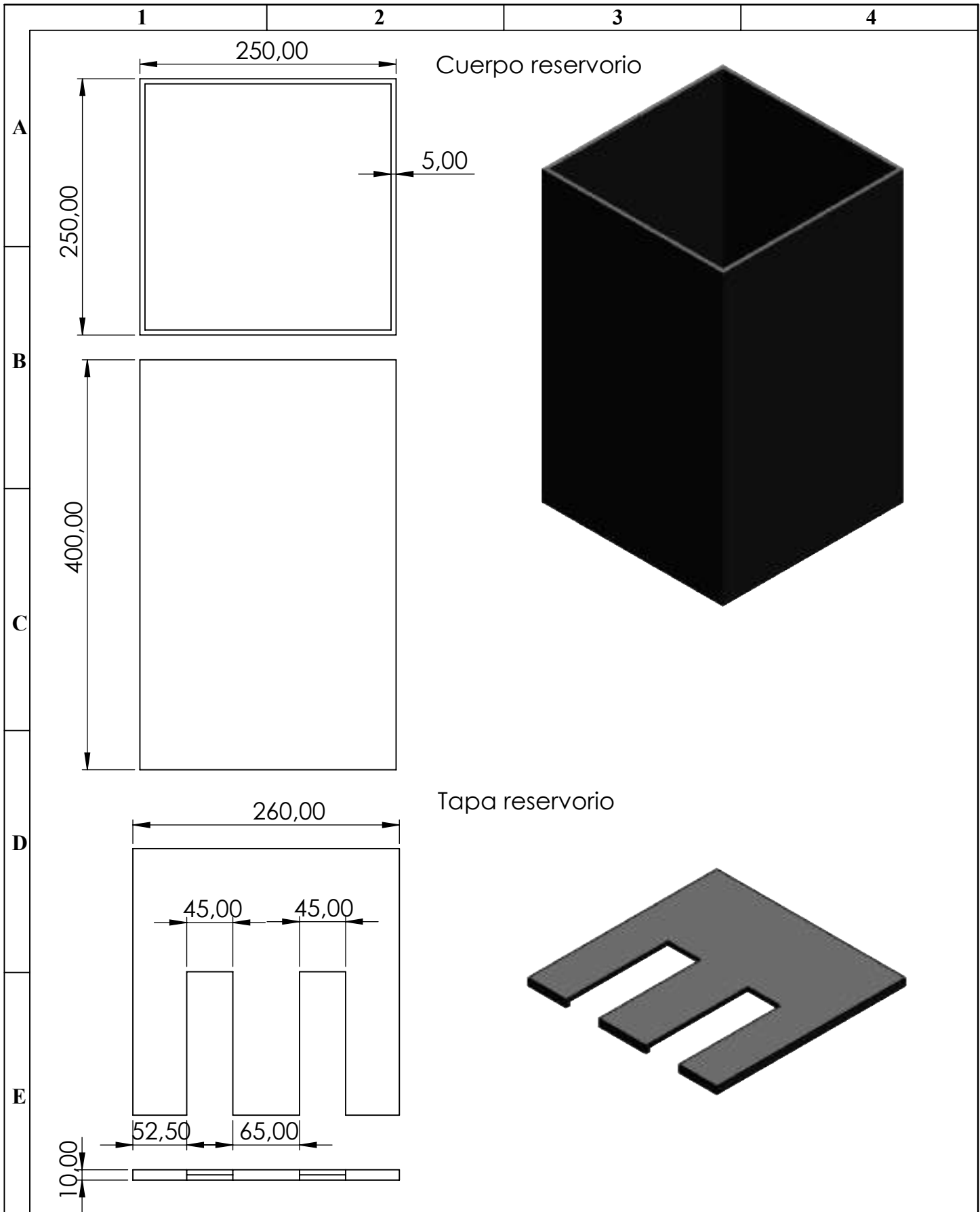
E



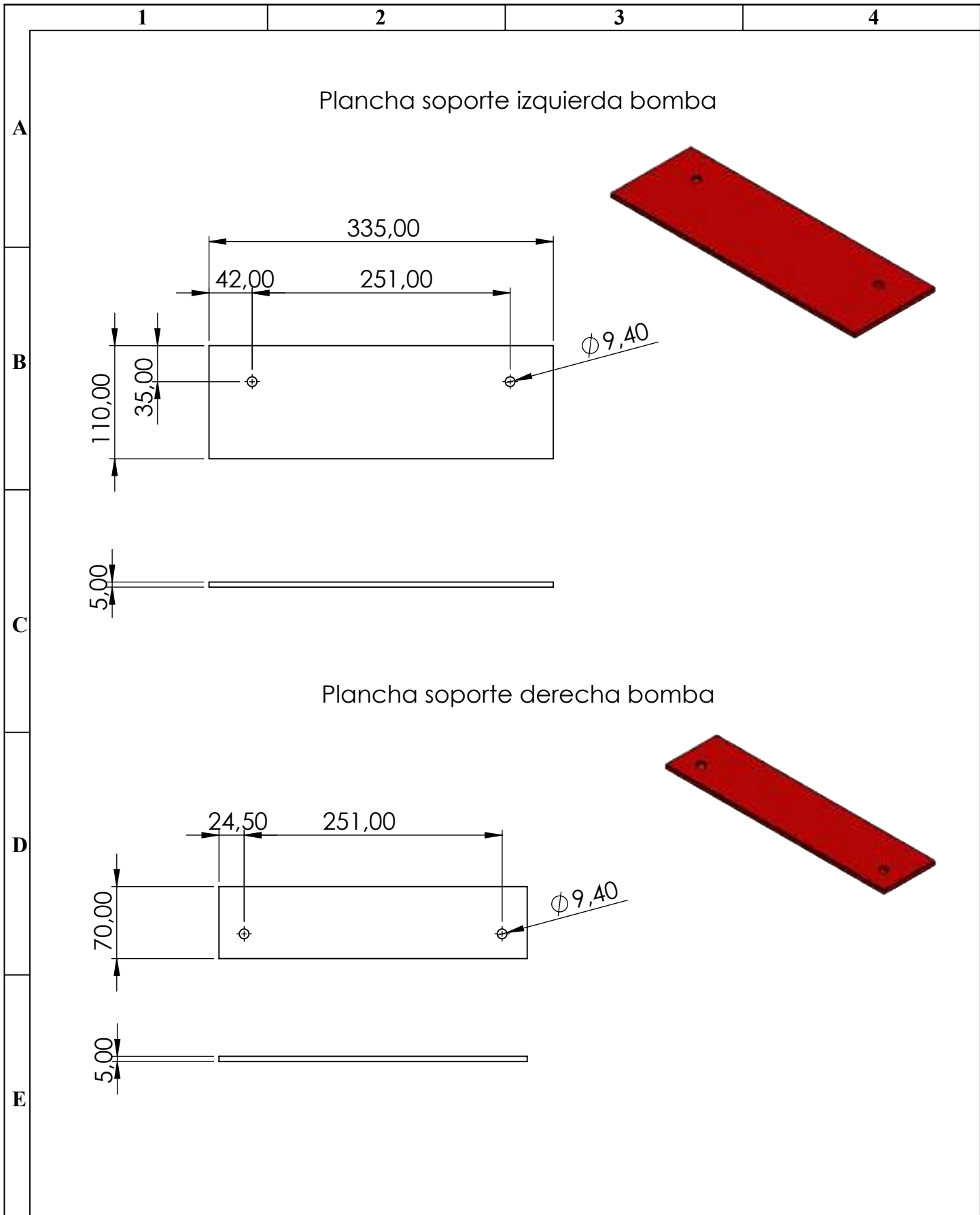
N°. Lámina: 6 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Plancha lateral</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg] 37.84	Tolerancia	Escala 1:20	Registro 
Datos	Nombre	Código	Fecha	<b>Materiales:</b> ASTM A36 <small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY</small>				
Proyectó	Quinancela B.	8162						
Dibujó	Quinancela B.	8162						
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.							



N°. Lámina: 7 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Varilla de soporte</b>	<b>ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
<b>Datos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Fecha</b>					
<b>Proyectó</b>	Quinancela B.	8162						
<b>Dibujó</b>	Quinancela B.	8162				1:5		
<b>Revisó</b>	Ing. Novillo G.			Materiales:  ASME AISI 1020	ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY			
<b>Aprobó</b>	Ing. Escobar M.							



N°. Lámina: 8 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Cuerpo y tapa reservorio</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
<b>Datos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Fecha</b>	Materiales:  ASTM A36	22.24		1:5	
<b>Proyectó</b>	Quinancela B.	8162			ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY			
<b>Dibujó</b>	Quinancela B.	8162						
<b>Revisó</b>	Ing. Novillo G.							
<b>Aprobó</b>	Ing. Escobar M.							



N°. Lámina: 9 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Plancha soporte izquierda y derecha bomba</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Datos	Nombre	Código	Fecha					
Proyectó	Quinancela B.	8162						
Dibujó	Quinancela B.	8162		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY				
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.							
				Materiales:  ASTM A36				

1

2

3

4

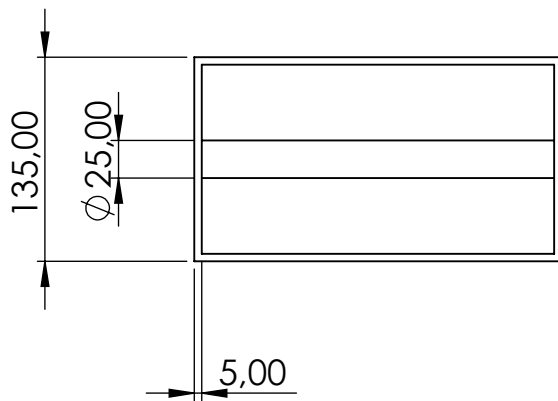
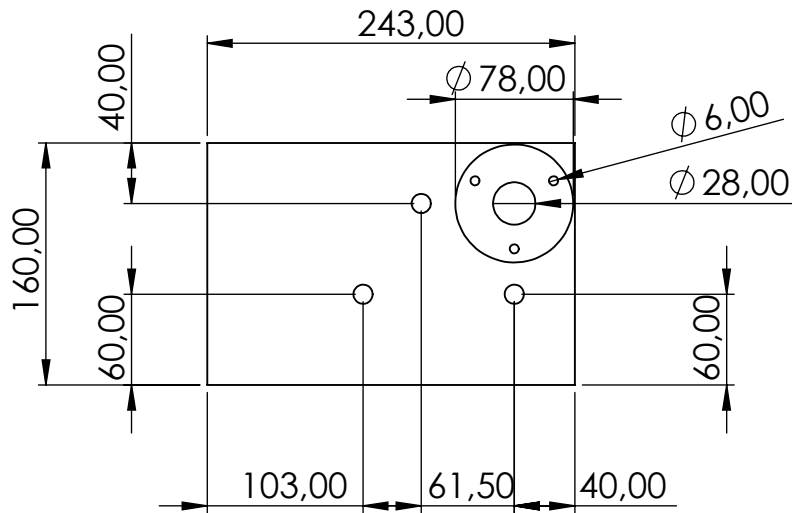
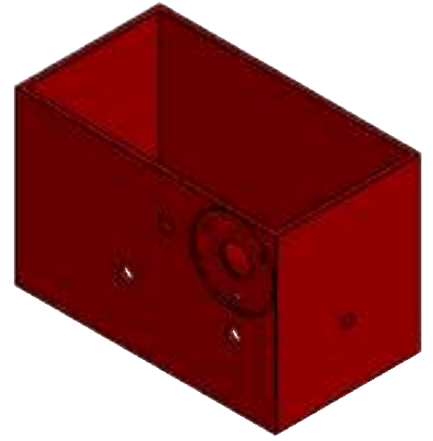
A

B

C

D

E



N°. Lámina: 10 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Caja engranaje tornillo sin fin</b>		<b>ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>									
Sustitución:						Peso [Kg]		Tolerancia		Escala		Registro			
Datos		Nombre		Código		Fecha		5.23				1:5			
Proyectó		Quinancela B.		8162											
Dibujó		Quinancela B.		8162											
Revisó		Ing. Novillo G.													
Aprobó		Ing. Escobar M.													
Materiales:						ASTM A36		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY							

1

2

3

4

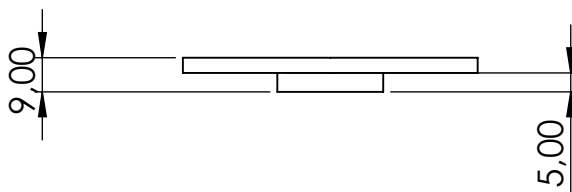
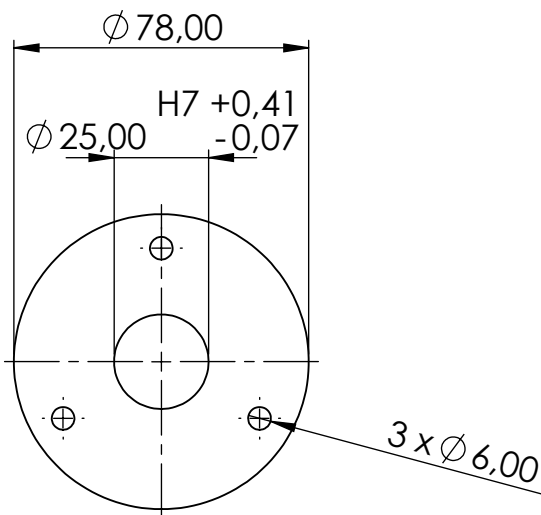
A

B

C

D

E



N°. Lámina:  
11 de 18

N°. Hojas:  
1 de 1

Denominación:

**Brida caja engranje  
tornillo sin fin**

**ESPOCH  
FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Datos	Nombre	Código	Fecha
Proyectó	Quinancela B.	8162	
Dibujó	Quinancela B.	8162	
Revisó	Ing. Novillo G.		
Aprobó	Ing. Escobar M.		

Material:

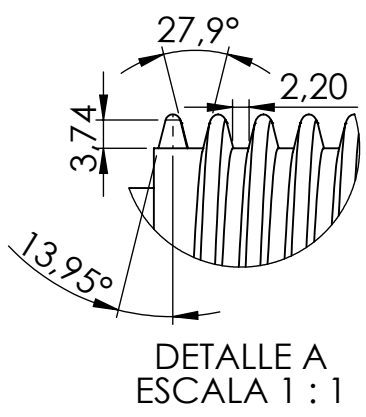
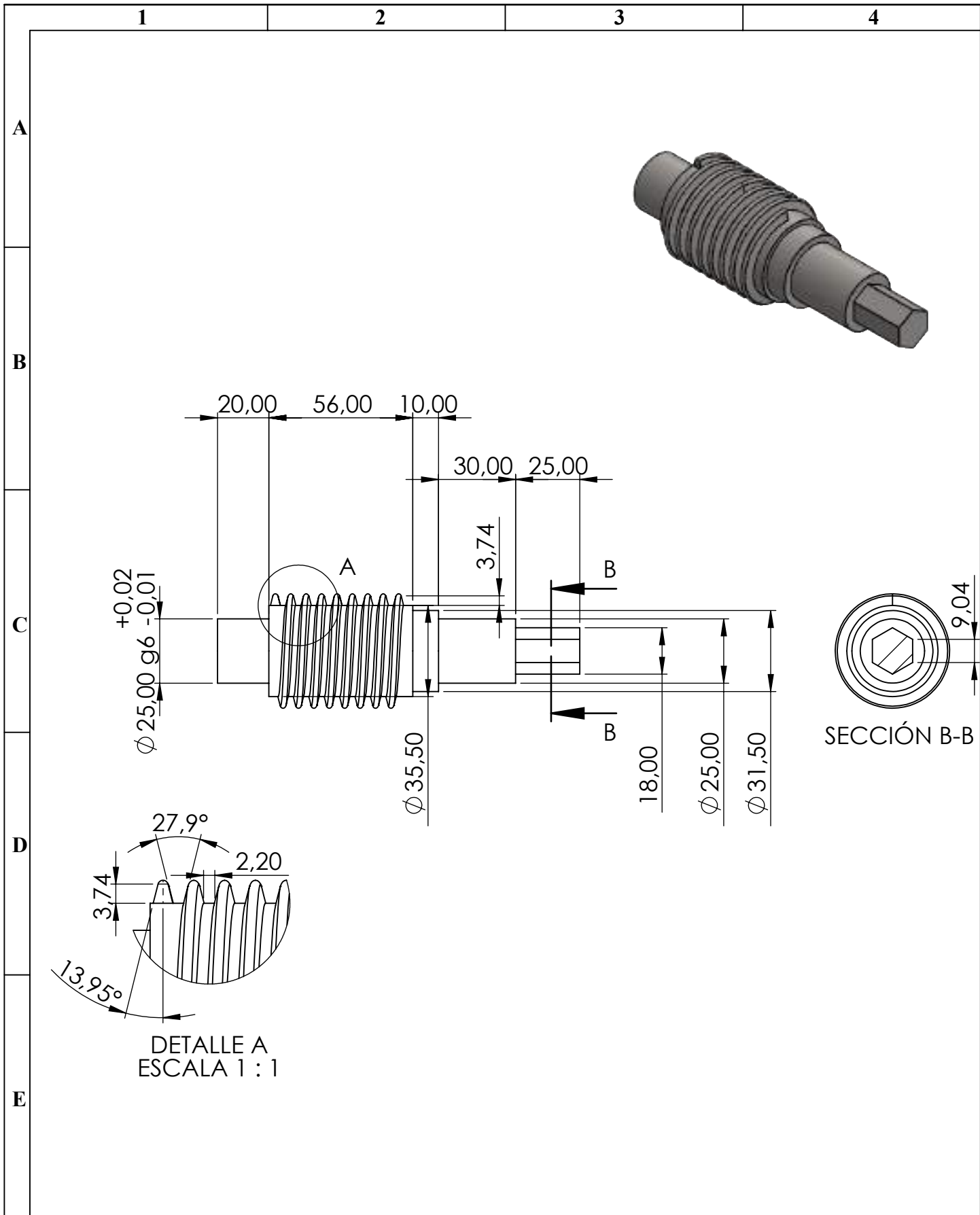
ASTM A36

Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.14		1:2	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD  
INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T.  
CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL  
O PARCIAL NO AUTORIZADA  
CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS  
DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY







N°. Lámina: 12 de 18		N°. Hojas: 1 de 1		Denominación:  <b>Tornillo sin fin</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
Datos	Nombre	Código	Fecha					
Proyectó	Quinancela B.	8162		<b>Materiales:</b>  ASME AISI 1020				
Dibujó	Quinancela B.	8162						
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.			<small>ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY</small>				

1

2

3

4

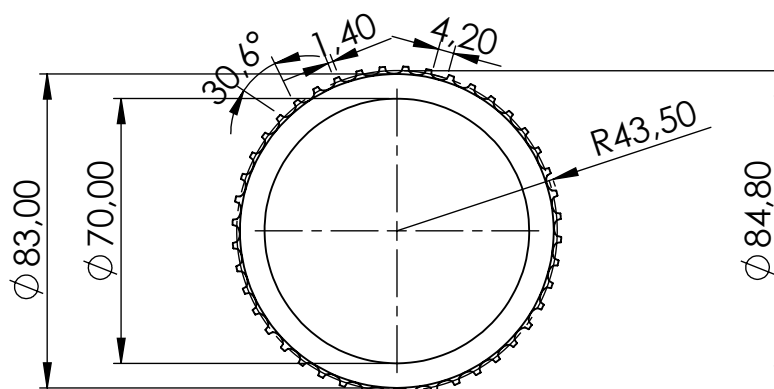
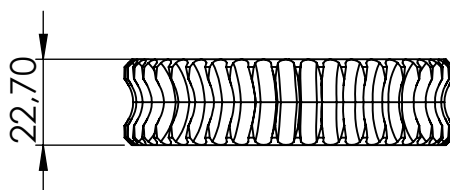
A

B

C

D

E



N°. Lámina:  
13 de 18

N°. Hojas:  
1 de 1

Denominación:

**ESPOCH**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Sustitución:

**Engranaje**

Datos	Nombre	Código	Fecha
Proyectó	Quinancela B.	8162	
Dibujó	Quinancela B.	8162	
Revisó	Ing. Novillo G.		
Aprobó	Ing. Escobar M.		

Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
0.18		1:2	

Material:

ASME AISI 1020

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD  
INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T.  
CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL  
O PARCIAL NO AUTORIZADA  
CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS  
DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY



1

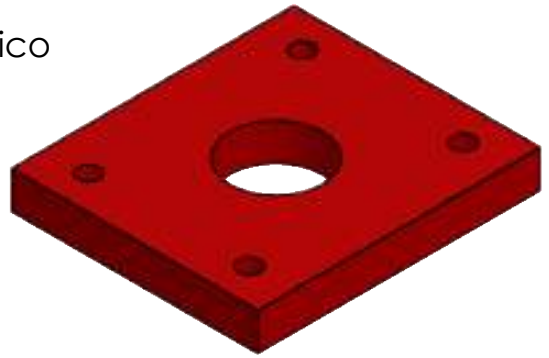
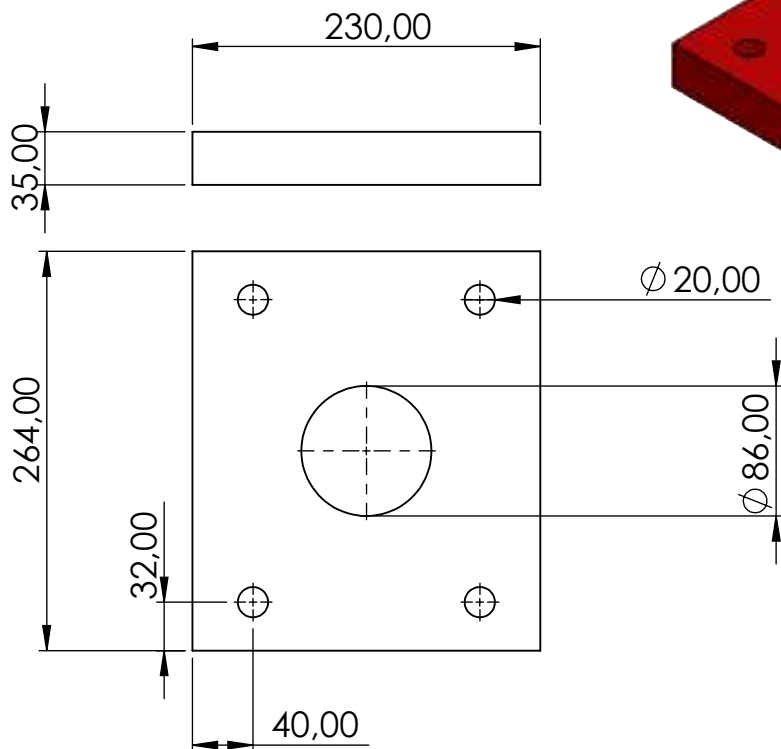
2

3

4

A

## Soporte inferior cilindro hidráulico



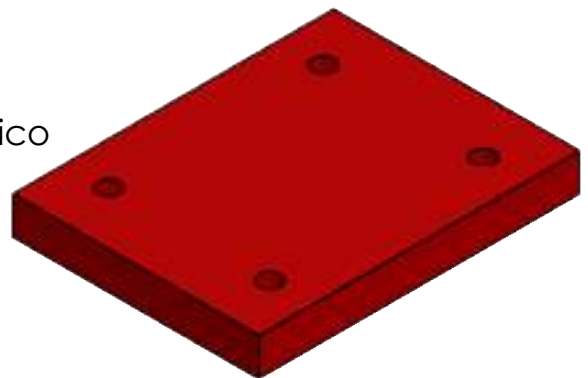
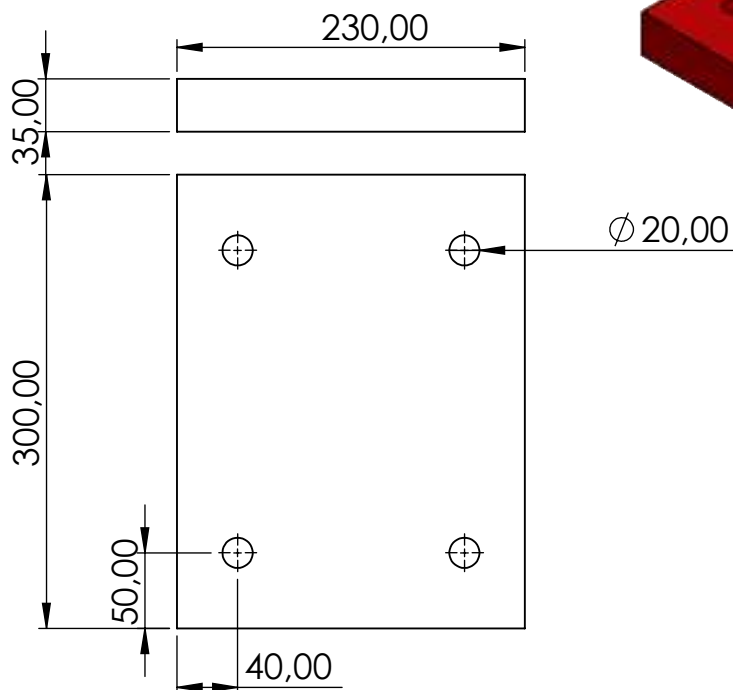
B

C

D

E

## Soporte superior cilindro hidráulico



Nº. Lámina:  
14 de 18

Nº. Hojas:  
1 de 1

Denominación:

**Soporte inferior y  
superior cilindro  
hidráulico**

Materiales:

ASTM A36

**ESPOCH**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
33.35		1:5	

Datos	Nombre	Código	Fecha
Proyectó	Quinancela B.	8162	
Dibujó	Quinancela B.	8162	
Revisó	Ing. Novillo G.		
Aprobó	Ing. Escobar M.		

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD  
INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T.  
CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL  
O PARCIAL NO AUTORIZADA  
CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS  
DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY



1

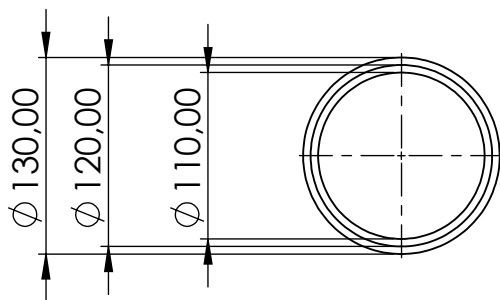
2

3

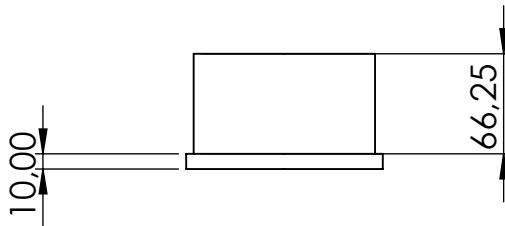
4

A

## Ajustador cilindro hidráulico

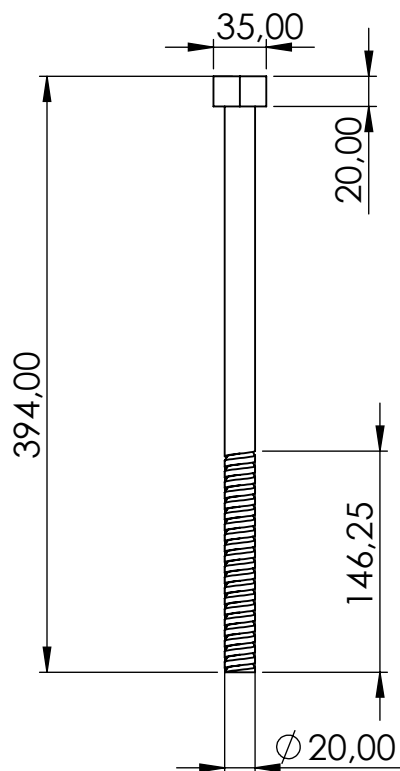


B



C

## Sujetador cilindro hidráulico



D

E

N°. Lámina:  
15 de 18

N°. Hojas:  
1 de 1

Denominación:

**Ajustador y  
sujetador cilindro  
hidráulico**

**ESPOCH  
FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Sustitución:

Datos	Nombre	Código	Fecha
Proyectó	Quinancela B.	8162	
Dibujó	Quinancela B.	8162	
Revisó	Ing. Novillo G.		
Aprobó	Ing. Escobar M.		

Materiales:

ASME AISI 1020

Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
16.73		1:5	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD  
INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T.  
CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL  
O PARCIAL NO AUTORIZADA  
CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS  
DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY



1

2

3

4

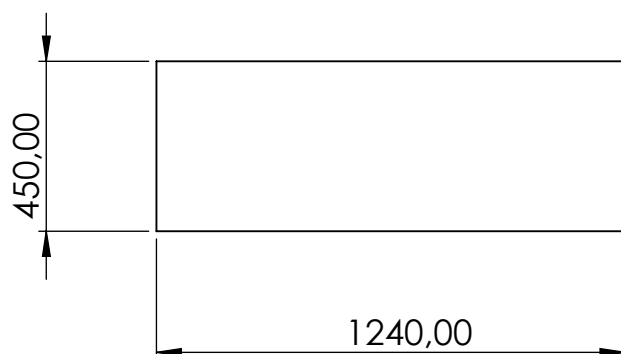
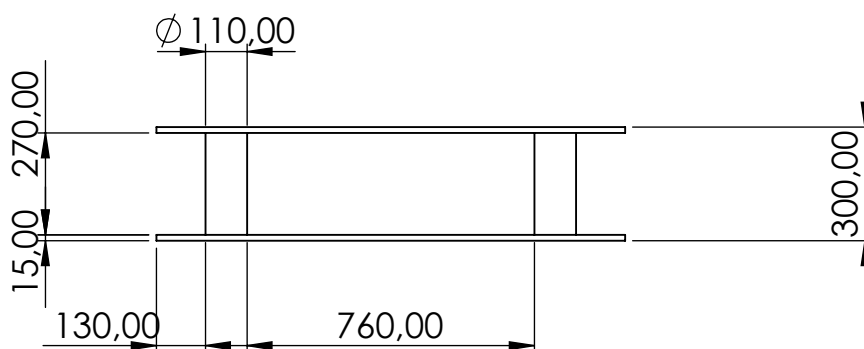
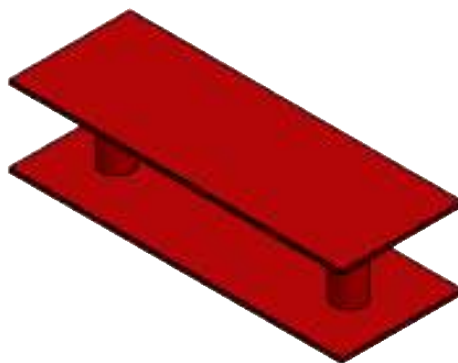
A

B

C

D

E



N°. Lámina:  
16 de 18

N°. Hojas:  
1 de 1

Denominación:

**Viga inferior  
ajustable**

**ESPOCH**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Datos	Nombre	Código	Fecha
Proyectó	Quinancela B.	8162	
Dibujó	Quinancela B.	8162	
Revisó	Ing. Novillo G.		
Aprobó	Ing. Escobar M.		

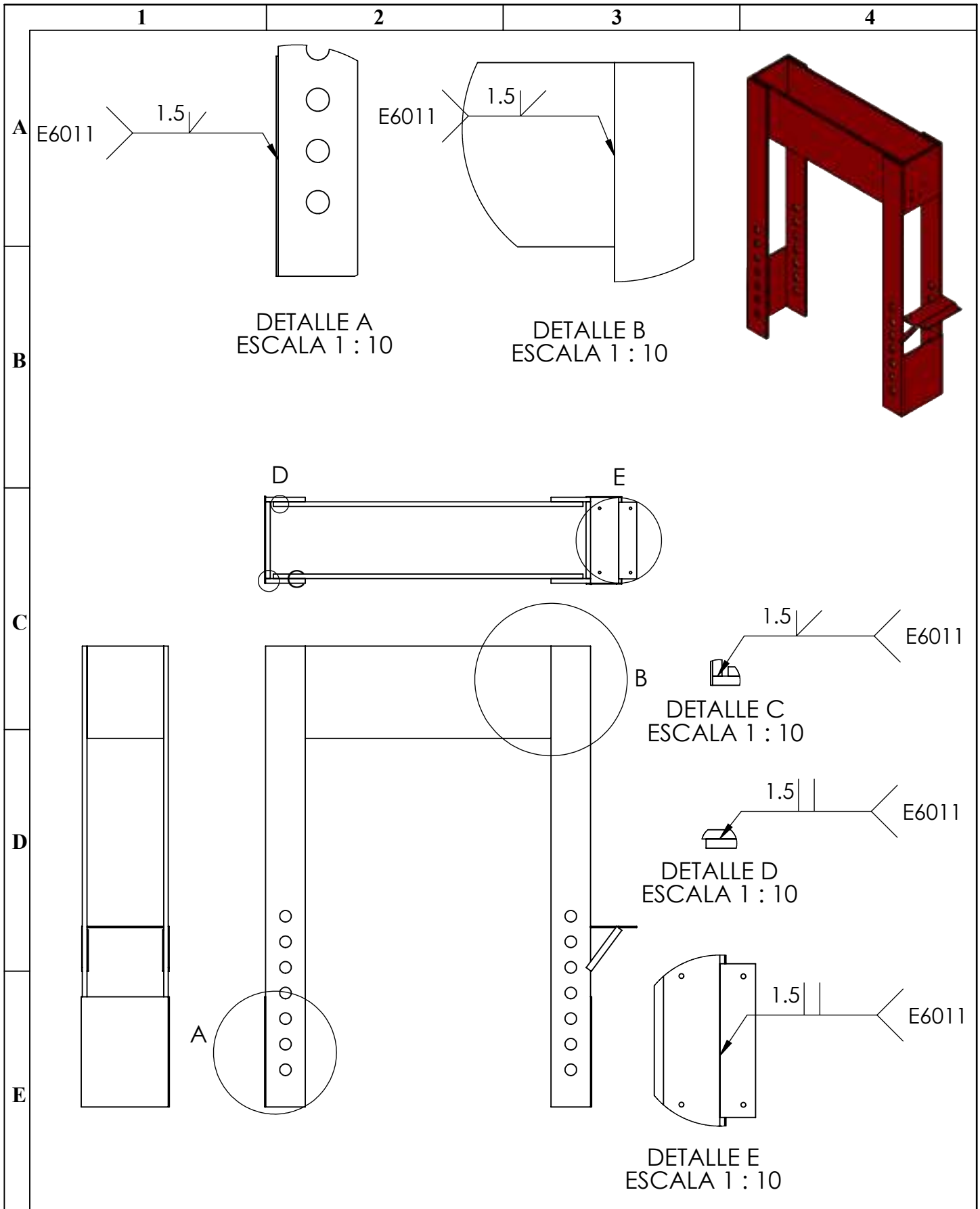
Material:

ASTM A36

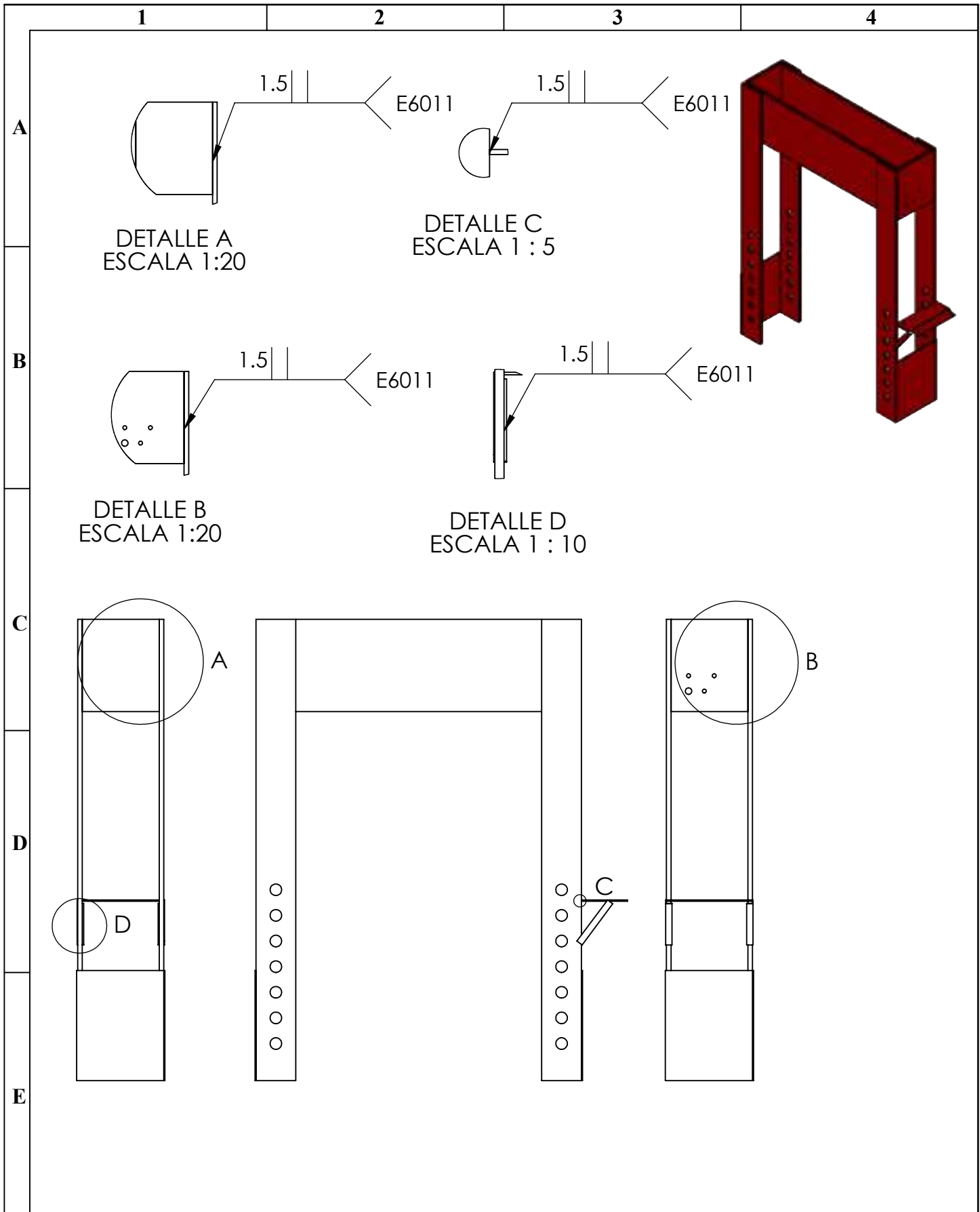
Peso [Kg]	Tolerancia	Escala	Registro
171.6		1:20	

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD  
INTELCTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T.  
CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL  
O PARCIAL NO AUTORIZADA  
CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS  
DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY





N°. Lámina: 17 de 18		N°. Hojas: 1 de 2		Denominación:  <b>Estructura soldadura</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Materiales:  ASTM A36	Peso [Kg]	Tolerancia	Escala
Datos	Nombre	Código	Fecha	316.76			1:20	
Proyectó	Quinancela B.	8162		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY				
Dibujó	Quinancela B.	8162						
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.							



N°. Lámina: 18 de 18		N°. Hojas: 2 de 2		Denominación:  <b>Estructura soldadura</b>	<b>ESPOCH</b> <b>FACULTAD DE MECÁNICA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			
Sustitución:					Materiales:  ASTM A36	Peso [Kg]	Tolerancia	Escala
Datos	Nombre	Código	Fecha	316.76			1:20	
Proyectó	Quinancela B.	8162		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD INTELCTUAL EXCLUSIVA DE: A.S. Y J.T. CUALQUIER USO Y REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA CONSTITUYE VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DEL AUTOR PENADA POR LA LEY				
Dibujó	Quinancela B.	8162						
Revisó	Ing. Novillo G.							
Aprobó	Ing. Escobar M.							



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE  
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 24 / 08 / 2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> <i>Benny Stalin Quinancela Jara</i>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> <i>Mecánica</i>
<b>Carrera:</b> <i>Ingeniería Mecánica</i>
<b>Título a optar:</b> <i>Ingeniero Mecánico</i>
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>



1451-DBRA-UTP-2021