

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

## **CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**REHABILITACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA  
EMPACADORA DE SNACKS FAMILIAR DE DOBLE LADO,  
PARA LA EMPRESA COMSAJU CIA. LTDA.**

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

**BARRAGÁN CASTILLO JAIRO DANIEL  
PÉREZ VILLACÍS JORGE LUIS**

**DIRECTOR: ING. JOSÉ PÉREZ  
CODIRECTOR: ING. LUIS ECHEVERRÍA**

**Sangolquí, 2009-07**



## **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto **“REHABILITACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA EMPACADORA DE SNACKS FAMILIAR DE DOBLE LADO PARA LA EMPRESA COMSAJU CIA. LTDA.”**, fue realizado en su totalidad por los señores Jairo Daniel Barragán Castillo y Jorge Luis Pérez Villacís, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

-----  
Ing. José Pérez  
DIRECTOR

-----  
Ing. Luis Echeverría  
CODIRECTOR

Sangolquí, 2009-07-29



## **LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO**

**“REHABILITACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA  
EMPACADORA DE SNACKS FAMILIAR DE DOBLE LADO PARA LA  
EMPRESA COMSAJU CIA. LTDA.”**

### **ELABORADO POR:**

-----  
Sr. Jairo Barragán  
C.C. 1717658353

-----  
Sr. Jorge Pérez  
C.C. 1803884871

### **DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

-----  
Ing. Emilio Tumipamba  
DIRECTOR DE LA CARRERA

Sangolquí, 2009-07-29



## DEDICATORIA

*Dedico este proyecto a mi madre, Sra. Mery Castillo, sin la cual jamás hubiera alcanzado los más altos logros en mi vida, le debo esto, así como todo lo que soy.*

*A mi hermana Karen y mi novia Verónica sin las cuales había sido imposible el desarrollo de este proyecto.*

*Jairo Barragán*

*A mi padre y madre, ejemplo de lucha y trabajo.*

*A mis hermanos, por su apoyo y ayuda en toda circunstancia.*

*A mi novia Anita, apoyo incondicional y aliento para hacer de cada día mejor que el anterior.*

*Al Dr. Jaime Ortiz, por la ayuda inigualable para la consecución de esta meta.*

*Jorge Pérez*



## **AGRADECIMIENTO**

Son innumerables las personas que han brindado su ayuda para que este proyecto se pueda culminar.

Empezando por todos nuestros amigos y amigas que en su momento supieron extendernos su mano para hacer menos difíciles las tareas necesarias.

Nuestras madres, hermana y hermanos que no dejaron de apoyarnos y que con su sacrificio y tiempo colaboraron para poder asistir a laborar en la empresa auspiciante.

El Tlgo. Nelson Abarca, jefe de mantenimiento de COMSAJU CIA. LTDA., por los conocimientos impartidos.

No podemos desconocer la ayuda desinteresada del Ing. Dany Aguirre, gran profesional compañero de aula.

Los Ingenieros: José Pérez y Luis Echeverría, Director y Codirector de proyecto respectivamente, permitiendo que ésta, una más de nuestras metas, sea cristalizada.

Aquellas mujeres que con su amor, paciencia y ayuda incondicional nos acompañan hasta el final de ésta nuestra carrera.

Gracias de todo corazón.

Julio de 2009



## INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	iii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	v
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	ix
INDICE DE CONTENIDO.....	xi
INDICE DE FIGURAS .....	xxi
INDICE DE TABLAS .....	xxvii
RESUMEN .....	xxxii
CAPITULO 1 .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.1. Definición del Problema .....	2
1.2. Objetivos generales.....	2
1.3. Objetivos Específicos .....	2
1.4. Alcance del proyecto .....	2
CAPITULO 2 .....	5
MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Tipo de maquinaria.....	5
2.1.1. Empacadoras Volumétricas .....	5
2.1.2. Empacadoras con sistema másico .....	6
2.1.3. Empacadoras Multicabezal .....	7
2.2. Materiales utilizados en la industria.....	9
2.2.1. Acero AISI - SAE 1045.....	9

2.2.2.	Acero Inoxidable AISI 304.....	10
2.2.3.	Aluminio AISI 6101-T4 .....	10
2.2.4.	Poliestireno de Alto Impacto .....	11
2.3.	Mecanismos y Sistemas de Empaquetamiento.....	11
2.3.1.	Mecanismo con doble banda lateral .....	12
2.3.2.	Mecanismo de empaque de producto según tamaño .....	13
2.3.3.	Mecanismo para empaquetar producto que pueda darse forma para enlatados. ....	14
2.3.4.	Mecanismo de corte y enlatado para empaquetadoras de conservas. ....	14
2.3.5.	Mecanismo cizallador y dosificador de producto.....	15
2.3.6.	Mecanismo de enlatado mediante extrusión.....	16
2.3.7.	Empaque Horizontal/Vertical.....	17
2.3.7.1.	Análisis del Mecanismo .....	18
2.3.7.1.1.	Análisis de Posición.....	20
2.4.	Sensores y Actuadores .....	25
2.4.1.	Actuador.....	25
2.4.1.1.	Actuador Lineal Mecánico.....	26
2.4.1.2.	Variador de Frecuencia .....	27
2.4.1.3.	Poleas de Velocidad Variable .....	28
2.4.2.	Sensores.....	29
2.4.2.1.	Encoder .....	29
2.4.2.2.	Controlador de Temperatura.....	29
2.4.2.3.	Sensores Inductivos .....	29
2.4.2.4.	Celda de Carga.....	31
2.4.2.5.	Sensores Difuso Reflectivos .....	32

2.4.2.6. Relé de Estado Sólido .....	33
2.5. PLC's.....	34
2.5.1. Electrónica de control.....	34
2.5.2. Plc.....	35
2.5.2.1. Señales Analógicas y Digitales.....	36
2.5.2.2. PLC Modular.....	37
2.5.2.3. Programación .....	38
2.5.2.4. Comunicaciones .....	39
CAPITULO 3 .....	41
DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN.....	41
3.1. Estado General de la Máquina .....	41
3.2. Sistema Mecánico .....	43
3.2.1. Códigos de nomenclatura de elementos.....	43
3.2.2. Diagnóstico de Flechas.....	44
3.2.3. Reconocimientos de partes dañadas, partes reutilizables .....	48
3.3. Sistema Neumático .....	57
3.3.1. Reconocimientos de partes dañadas, partes reutilizables .....	57
3.4. Sistema Eléctrico.....	58
3.4.1. Reconocimientos de partes dañadas, partes reutilizables .....	58
CAPITULO 4 .....	59
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y REPOTENCIACIÓN DE ELEMENTOS	
MECÁNICOS .....	59
4.1. Diseño de Elementos o Sistemas Mecánicos.....	59
4.1.1. Sistema de Pesaje .....	61

4.1.2.	Sistema de vibración.....	63
4.1.2.1.	Vibradores .....	63
4.1.2.2.	Placa Doblada .....	64
4.1.2.3.	Ejes.....	65
4.1.2.4.	Bobina.....	66
4.1.2.5.	Placa de ajuste .....	67
4.1.2.6.	Elementos de Soporte .....	68
4.1.2.7.	Elementos de ajuste .....	68
4.1.3.	Sistema de Dosificación.....	71
4.1.4.	Sistema de Sellado Vertical .....	74
4.1.5.	Sistema de Sellado Horizontal .....	76
4.1.6.	Sistema Neumático .....	77
4.1.6.1.	Cierre de Mordazas .....	77
4.1.6.2.	Apertura de las bandejas de dosificación .....	78
4.1.6.3.	Aire en las Fundas.....	79
4.1.6.4.	Partes y Accesorios del Control Neumático.....	79
4.1.6.5.	Diagrama Unifilar del Sistema Neumático .....	84
4.1.7.	Sistema Motriz .....	85
4.1.8.	Bastidor.....	94
4.2.	Construcción de elementos o sistemas mecánicos.....	95
4.2.1.	Sistema de vibración.....	95
4.2.1.1.	Vibradores .....	96
4.2.1.2.	Placa Doblada .....	100
4.2.1.3.	Ejes.....	100
4.2.1.4.	Bobina.....	100

4.2.1.5.	Placa de ajuste .....	100
4.2.1.6.	Elementos de Soporte .....	101
4.2.1.7.	Elementos de Ajuste .....	101
4.2.2.	Sistema de Dosificación.....	103
4.2.3.	Sistema de Sellado Vertical .....	105
4.2.4.	Sistema de sellado Horizontal.....	107
4.2.5.	Sistema Neumático .....	110
4.2.5.1.	Cierre de mordazas .....	110
4.2.5.2.	Apertura de las bandejas de dosificación .....	111
4.2.5.3.	Aire en las Fundas .....	112
4.2.5.4.	Partes y Accesorios del Control Neumático.....	113
4.2.6.	Sistema Motriz .....	115
4.3.	Repotenciación de Elementos antiguos .....	120
CAPITULO 5 .....		129
AUTOMATIZACIÓN .....		129
5.1.	Requerimientos de diseño y parámetros.....	129
5.1.1.	Alimentación del producto.....	130
5.1.2.	Sellado.....	132
5.2.	Determinación de Sensores y Actuadores .....	133
5.2.1.	Determinación de Sensores.....	133
5.2.1.1.	Dimensionamiento del sensor de peso.....	135
5.2.1.2.	Dimensionamiento de encoder .....	136
5.2.1.3.	Selección de lectora de contraste.....	137
5.2.1.4.	Dimensionamiento de termocupla .....	138
5.3.	Determinación del Sistema de Control.....	140

5.3.1.	Selección del sistema de Control principal.....	140
5.3.1.1.	Selección de dispositivos adicionales para control.....	143
5.3.2.	Selección de Sitemas adicionales.....	144
5.3.2.1.	Relés de protección.....	144
5.3.2.2.	Fuente de Alimentación.....	145
5.3.2.3.	Controles de temperatura.....	146
5.3.2.4.	Accionamiento del motor.....	147
5.3.2.5.	Paro de emergencia.....	147
5.3.2.6.	Variadores de Fase – Rectificadores de onda.....	148
5.3.3.	Selección y dimensionamiento de sistemas para protección.....	148
5.3.3.1.	Protecciones del circuito de fuerza.....	148
5.3.3.1.1.	Fusibles.....	148
5.3.3.1.2.	Guardamotor.....	149
5.3.3.2.	Protecciones del sistema de control.....	149
5.3.3.2.1.	Fusibles.....	149
5.3.3.3.	Protecciones del sistema de sellado.....	150
5.3.3.3.1.	Fusibles.....	150
5.3.3.4.	Protecciones de la máquina (Caja térmica).....	151
5.4.	Programación del Sistema de Control.....	152
5.4.1.	Lógica de programación.....	152
5.4.2.	programación del plc en Directsoft 4.....	153
5.4.2.1.	Configuración de las entradas del PLC.....	153
5.4.2.2.	Configuración de presets.....	155
5.4.2.3.	Programación de la lógica.....	157
5.4.2.4.	Programación de la lógica de interrupción.....	157

5.5.	Instalación del Sistema de Automatización .....	158
5.5.1.	Ubicación de los Elementos .....	158
5.5.1.1.	Sensores y actuadores .....	158
5.5.1.1.1.	Sensor inductivo de proximidad.....	158
5.5.1.1.2.	Sensor de la marca .....	159
5.5.1.1.3.	Celdas de Carga.....	159
5.5.1.1.4.	Encoder .....	160
5.5.1.1.5.	Cilindros neumáticos y válvulas.....	161
5.5.1.2.	Panel de control.....	162
5.5.1.3.	Caja de Control.....	163
5.5.1.4.	Cajas de paso.....	164
5.5.2.	Diagramas y Dimencionamiento de las Instalaciones.....	165
5.5.2.1.	Diagrama de conexión del PLC .....	165
5.5.2.1.1.	Conexión de Entradas .....	165
5.5.2.2.	Conexión de alimentación y salidas.....	166
5.5.2.3.	Diagrama de conexión de controles de proceso.....	168
5.5.2.4.	Diagrama de conexión de controles de temperatura .....	168
5.5.2.5.	Diagrama de conexión de relés .....	169
5.5.2.6.	Designación de pines de conexión para fuente de alimentación ...	169
5.5.2.7.	Dimensionamiento y diagrama de control de motor.....	169
CAPÍTULO 6 .....		171
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....		171
6.1.	Verificación de los sistemas Diseñados .....	171
6.1.1.	Sistema de Pesaje .....	171
6.1.2.	Sistema de vibración.....	171

6.1.3.	Sistema de dosificación .....	171
6.1.4.	Sistema de Sellado Vertical .....	172
6.1.5.	Sistema de Sellado Horizontal .....	172
6.1.6.	Sistema Neumático .....	173
6.1.7.	Sistema Motriz .....	173
6.2.	Comprobación del Sistema de Control.....	195
6.3.	Prueba de Vibraciones .....	197
CAPÍTULO 7 .....		199
ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO .....		199
7.1.	Análisis Económico .....	199
6.3.1.	Costos Directos.....	199
6.3.2.	Costos Indirectos de Fabricación.....	200
7.2.	Análisis Financiero .....	205
7.2.1.	Proyección de Ventas .....	206
7.2.2.	Costos e Ingresos .....	206
7.2.3.	Evaluación del Proyecto.....	209
CAPITULO 8 .....		213
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		213
8.1.	Conclusiones.....	213
8.1.1.	Conclusiones sobre la construcción y repotenciación de Elementos Mecánicos.....	213
8.1.2.	Conclusiones sobre la Automatización .....	214
8.2.	Recomendaciones.....	215

8.2.1. Recomendaciones sobre la construcción y repotenciación de Elementos Mecánicos .....	215
8.2.2. Recomendaciones acerca de la automatización.....	216
ANEXOS .....	217
Anexo A: Parametros de máquinado .....	219
Anexo B: Diagramas de procesos de Fabricación .....	225
Anexo C: Tablas del sistema de Control .....	239
Anexo D: Programación en DirectSOFT 4 .....	241
Anexo E: Parametros para programación del control de proceso .....	253
Anexo F: Materiales empleados para la instalación del sistema de control ...	257
Anexo G: Nomenclatura de cableado (Tablero y Caja de Control) .....	259
Anexo H: Diagramas de cable de programación.....	267
REFERENCIAS.....	269
Bibliografía .....	269
Manuales .....	270
Web Consultadas.....	271
PLANOS .....	273



## INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 2 .....	4
Fig. 2.1. Máquina empacadora de sal, sistema de envasado volumétrico. Marca Marconi. ....	5
Fig. 2.2. Celdas de carga instaladas en empacadora de snacks .....	6
Fig. 2.3. Empacadora horizontal de granos, sistema fiable de celdas de carga	6
Fig. 2.4 Empacadora multicabezal .....	7
Fig. 2.5 Mecanismo de empaque con doble banda lateral.....	11
Fig. 2.6 Mecanismo para empacar producto regulando su tamaño .....	12
Fig. 2.7 Mecanismo extrusor de producto .....	13
Fig. 2.8 Mecanismo de corte y enlatado .....	14
Fig. 2.9 Mecanismo para enlatar producto.....	15
Fig. 2.10 Mecanismo de corte y enlatado .....	16
Fig. 2.11 Mecanismo de Empaquetamiento.....	17
Fig. 2.13 Cadena cinemática del mecanismo empleado para empacar.....	18
Fig. 2.14 Variación del ángulo que forman catalina y cadena.....	20
Fig. 2.15 Variación del desplazamiento de la cadena.....	21
Fig. 2.16 Variación del ángulo de la cadena .....	22
Fig. 2.17 Actuador lineal .....	25
Fig. 2.18 Diagrama de Variador de frecuencia.....	26
Fig. 2.19 Sensores Inductivos .....	29
Fig. 2.20 Mecanismo de empaquetamiento .....	31
Fig. 2.21. Sistema de control básico .....	32
CAPITULO 3 .....	40
Fig. 3.1. Estado inicial de la máquina.....	40
Fig. 3.2. Estado inicial del Bastidor .....	41
Fig. 3.3. Estado inicial sistema motriz .....	41
CAPITULO 4 .....	58
Fig. 4.1. Volumen aproximado del empaque.....	61
Fig. 4.2. Forma de la bandeja de pesaje.....	61
Fig. 4.3 Bandeja de pesaje.....	61
Fig. 4.4 Placa doblada .....	64

Fig. 4.5. Eje 1 .....	64
Fig. 4.6. Eje 10.....	65
Fig. 4.7. Bobina.....	65
Fig. 4.8. Placa se ajuste.....	66
Fig. 4.9. Caucho.....	67
Fig. 4.10. Lamina cuadrada.....	68
Fig. 4.11. Lamina rectangular.....	68
Fig. 4.12. Cubo rectangular.....	68
Fig. 4.13. Vista lateral del ensamble del Vibrador .....	69
Fig. 4.14. Vista posterior del ensamble del Vibrador.....	69
Fig. 4.15 Ubicación y denominación de bandejas para dosificación .....	70
Fig. 4.16. Medidas para el diseño de bandejas.....	71
Fig. 4.17. Medidas de alojamientos para diseño de bandejas .....	71
Fig. 4.18. Bandejas .....	72
Fig. 4.19. Espacio físico disponible para el sistema de sellado vertical. ....	73
Fig. 4.20. Sistema de sellado vertical.....	74
Fig. 4.21. Configuración de la superficie selladora.....	75
Fig. 4.22. Configuración de la superficie selladora.....	75
Fig. 4.23. Leva de sistema de corte .....	76
Fig. 4.24. Soporte cilindro .....	77
Fig. 4.25. Placa compuerta. ....	77
Fig. 4.26. Codo con acople rápido .....	78
Fig. 4.27. Codo con acople rápido – rosca.....	78
Fig. 4.28. Codo con acople rápido .....	78
Fig. 4.29. Codo con acople rápido – rosca.....	79
Fig. 4.30. T con acople rápido.....	79
Fig. 4.31. T con acople rápido.....	79
Fig. 4.32. Manguera neumática.....	79
Fig. 4.33. Manguera neumática.....	80
Fig. 4.34. Válvula 5-2 retorno muelle .....	80
Fig. 4.35. Válvula solenoide .....	80
Fig. 4.36. Regulador de Caudal .....	80
Fig. 4.37. Conexión rápida .....	81

Fig. 4.38. Marca de los elementos neumáticos .....	81
Fig. 4.39. Válvula solenoide reutilizada.....	82
Fig. 4.40. Diagrama unifilar del sistema neumático.....	83
Fig. 4.41. Caja reductora.....	85
Fig. 4.42 Esquema sin fin - corona.....	88
Fig. 4.43 Ángulo de avance y hélice. ....	89
Fig. 4.44 Dimensiones principales de la corona.....	90
Fig. 4.45 Geometría engranes helicoidales.....	91
Fig. 4.46 Estructura de soporte cabezal.....	93
Fig. 4.47. Sistema de vibración .....	94
Fig. 4.48. Bandejas y vibradores.....	95
Fig. 4.49. Vibrador, alojamiento bobina.....	95
Fig. 4.50. Medidas tomadas antes de fresar .....	96
Fig. 4.51. Taladrado y roscado.....	96
Fig. 4.52. Agujeros con rosca.....	97
Fig. 4.53. Agujeros con rosca.....	98
Fig. 4.54. Vibrador antes de ensamblar .....	99
Fig. 4.55. Vibrador armado .....	101
Fig. 4.56. Vibradores.....	101
Fig. 4.57. Sistema de Corte .....	107
Fig. 4.59. Porta cuchilla con conexión a la media luna (izq.) y porta cuchilla simple (der.) .....	108
Fig. 4.60. Buje y tornillo.....	108
Fig. 4.61. Media luna y soporte .....	109
Fig. 4.62. Mordaza .....	110
Fig. 4.63. Conjunto armado del soporte del cilindro .....	111
Fig. 4.64. Conjunto de válvulas solenoides para soplar aire en las fundas....	111
Fig. 4.65. Unidad de mantenimiento grande reutilizada .....	112
Fig. 4.66. Unidad de mantenimiento pequeña reutilizada .....	112
Fig. 4.67. Cilindro de la mordaza .....	113
Fig. 4.68. Cilindro para la apertura de la bandeja de pesaje.....	113
Fig. 4.69. Válvula solenoide reutilizada.....	114
Fig. 4.70. Sistema motriz eje, brazo, catalina, cadena.....	115

Fig. 4.71. Sistema motriz .....	115
Fig. 4.72. Sistema motriz eje, brazo, cadena, motor, caja reductora .....	116
Fig. 4.73. Ejes atornillados del eje de salida de la caja reductora .....	117
Fig. 4.74. Aplanamiento de la cara.....	117
Fig. 4.75. Caja reductora con encoder .....	118
CAPITULO 5 .....	128
Fig. 5.1 Vista Frontal de la máquina empacadora.....	129
Fig. 5.2 Ubicación y configuración de vibradores.....	130
Fig. 5.3 Sistema mecánico de sellado.....	131
Fig. 5.4 Cadena cinemática al eje motriz .....	135
Fig. 5.5 Imágenes de PLCs.....	140
Fig. 5.7. Relé de 1 polo con su respectiva base (socket).....	144
Fig. 5.8. Fuente de Alimentación VDC .....	145
Fig. 5.9 Control de temperatura analógico .....	145
Fig. 5.10 Pulsador normalmente cerrado .....	146
Fig. 5.11 Variador de fase – rectificador de onda.....	147
Fig. 5.14. Ubicación del sensor de la marca. ....	157
Fig. 5.15. Gráfica sensibilidad vs. Distancia sensor-marca.....	157
Fig. 5.16. Ubicación del sistema de pesaje.....	158
Fig. 5.17. Dimensiones de encoder.....	158
Fig. 5.18. Ubicación del encoder en la caja de reducción. ....	158
Fig. 5.19. Ubicación y soportes para cilindros de apertura de compuerta.....	159
Fig. 5.20. Ubicación de las válvulas solenoide.....	159
Fig. 5.21. Ubicación de electro válvulas .....	160
Fig. 5.22. Panel de control frontal .....	160
Fig. 5.23. Panel de control lateral.....	161
Fig. 5.24. Disposición de elementos en caja de control .....	161
Fig. 5.25. Configuración de borneras en caja de paso arriba.....	162
Fig. 5.26. Configuración de borneras caja de paso abajo .....	163
Fig. 5.27. Conexión de las entradas al PLC.....	164
Fig. 5.28. Conexión de alimentación y salidas del PLC .....	164
Fig. 5.29. Conexión de Salidas a relés.....	165
Fig. 5.30. Conexión de relés a cargas.....	165

Fig. 5.31. Terminales posteriores del control de proceso.....	166
Fig 5.32. Conexiones del control de temperatura.....	166
Fig. 5.33. Diagramas de conexión de relés de protección .....	167
Fig. 5.34. Dimensiones y pines de conexión para fuente de alimentación.....	167
Fig. 5.35. Esquema de mando del motor que acciona la máquina.....	168



## INDICE DE TABLAS

CAPITULO 1 .....	1
CAPITULO 2 .....	4
Tabla 2.1. Materiales utilizados en la industria alimenticia.....	8
Tabla 2.2 Tiempos de carrera de otra máquina empacadora .....	22
CAPITULO 3 .....	40
Tabla. 3.1. Deterioro Bastidor .....	41
Tabla 3.2. Estado inicial de la máquina.....	42
Tabla 3.3. Códigos de nomenclatura. ....	43
Tabla 3.4. Límite de ángulo de desalineamiento según tipo de rodamiento. ...	44
CAPITULO 4 .....	58
Tabla 4.1. Códigos de los sistemas a diseñar.....	58
Tabla 4.2. Códigos del sistema de pesaje .....	59
Tabla 4.3. Códigos del sistema de vibración.....	59
Tabla 4.4. Códigos del sistema de dosificación .....	59
Tabla 4.5. Códigos del sistema de sellado vertical .....	59
Tabla 4.6. Códigos del sistema de sellado horizontal .....	59
Tabla 4.7. Códigos del sistema de Neumático.....	59
Tabla 4.8. Códigos del sistema Motriz .....	60
Tabla 4.9. Códigos de la instalación de sensores.....	60
Tabla 4.10. Características de la fundición gris.....	63
Tabla 4.11. Descripción de los elementos del sistema de sellado.....	74
Tabla. 4.12. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	102
Tabla. 4.14. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	103
Tabla. 4.15. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	103
Tabla. 4.16. Parámetros para soldar aluminio.....	103
Tabla. 4.17. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	104
Tabla. 4.18. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	104
Tabla. 4.19. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	104
Tabla. 4.20. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	105
Tabla. 4.21. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	105
Tabla. 4.22. Operaciones y parámetros básicos de construcción.....	106

CAPITULO 5 .....	128
Tabla 5.1. Parámetros de diseño del sistema de control .....	128
Tabla 5.2. Señales del sistema de abastecimiento .....	130
Tabla 5.3. Señales del sistema de abastecimiento .....	132
Tabla 5.4. Selección de sensores para el sistema de control .....	132
Tabla 5.5. Determinación de pesos que detecta la celda de carga.....	134
Tabla 5.6. Datos técnicos de celda de carga análoga.....	135
Tabla 5.7. Datos técnicos encoder.....	136
Tabla 5.8. Datos técnicos de lectoras de contraste sometidas a prueba .....	136
Tabla 5.9. Resultados de las pruebas realizadas a lectoras de contraste .....	137
Tabla 5.10. Tipos de termocuplas .....	137
Tabla 5.11. Actuadores que intervienen en el sistema neumático .....	138
Tabla 5.12. Actuadores que intervienen en el sistema de dosificación .....	138
Tabla 5.13. Entradas y salidas del sistema de control. ....	139
Tabla 5.14. Señales de entrada a adicionales al sistema de control.....	139
Tabla 5.15. Controladores disponibles y sus características.....	140
Tabla 5.16. Características generales del Controlador Lógico Programable .	141
Tabla 5.17. Características de entradas digitales del PLC.....	141
Tabla 5.18. Características de salidas del Controlador Lógico Programable.	141
Tabla 5.19. Dispositivos para acondicionar la señal de la celda de carga .....	142
Tabla 5.20. Especificaciones generales del módulo F0-04THM .....	142
Tabla 5.21. Especificaciones de la entrada de voltaje módulo F0-04THM.....	143
Tabla 5.22. Relés utilizados en la protección de los circuitos de salida.....	144
Tabla 5.23. Corriente consumida por los elementos alimentados VAC-VDC.	144
Tabla 5.24. Características Técnicas de Fuente VAC-VDC Mean Well.....	145
Tabla 5.25. Regulación de relés y contactores para protección y comando. .	146
Tabla 5.26. Elementos del variador de fase – rectificador de onda.....	147
Tabla 5.27. Corriente nominal del fusible en cada línea. ....	148
Tabla 5.28. Rangos de protección del relé térmico.....	148
Tabla 5.29. Corriente consumida por cada carga del PLC.....	149
Tabla 5.30. Intensidad consumida por las resistencias de sellado.....	149
Tabla 5.31. Resumen de fusibles empleados. ....	149
Tabla 5.32. Configuraciones de entradas y salidas en el PLC KOYO DL 06 .	152

Tabla 5.33. Registro para configuración de entradas.....	153
Tabla 5.34. Registro de Presets.....	155
Tabla 5.35. Código de identificación de alojamientos sistema de control .....	156
Tabla 5.36. Identificación de cables de conexión caja de paso arriba. ....	162
Tabla 5.37. Identificación de los cables de conexión caja de paso abajo. ....	163



## RESUMEN

El presente trabajo conjuga gran parte del conocimiento sobre maquinaria que exige el mercado laboral en la actualidad. Actividades como las efectuadas para el desarrollo de este proyecto, son responsabilidad del departamento de mantenimiento y producción, donde lamentablemente la mayoría de veces se prioriza de manera irresponsable el ahorro.

El capítulo primero plantea el problema con la visión de solventar las necesidades de una empresa como COMSAJU, que no se halla dentro de los estándares de calidad que el consumidor exige en la actualidad.

En el capítulo segundo se investigan los materiales comúnmente utilizados en la industria alimenticia, así como también los mecanismos más utilizados para empacar alimentos, analizando el empleado en la máquina rehabilitada. Para finalizar el mencionado capítulo se describen en forma concisa los componentes y sistemas electrónicos empleados para el control de máquinas empacadoras.

El capítulo tres es fundamental para el correcto desarrollo de un proyecto de esta naturaleza, diagnosticando con un fundamento teórico elementos de máquina como flechas y ejes, y determinando qué elementos estructurales de la máquina empacadora son susceptibles de rehabilitación y repotenciación definiendo las actividades necesarias para dicho fin.

El diseño de sistemas dosificadores, selladores, motriz y estructurales para la máquina empacadora se detalla en el capítulo 4, las actividades realizadas para la construcción de los mismos, parámetros de mecanizado e inconvenientes que pueden encontrarse al construir estos elementos también son descritos en este capítulo. El diseño del sistema neumático, criterios, y construcción también son incluidos en esta sección.

El capítulo 5 es dedicado a la automatización de la máquina, se detallan los parámetros de diseño, el criterio bajo el cual los sensores y actuadores son seleccionados, la adaptación de sistemas de control poco usuales en empacadoras, pero que bajo circunstancias como las de la máquina de este proyecto pueden ser adaptados. Lógica de programación, configuración del sistema de control, conexiones y construcción de alojamientos para su instalación también se incluyen en este apartado.

El capítulo 6 es dedicado a las pruebas de funcionamiento, donde se determinó que la vibración inherente al funcionamiento de la empacadora impedía una fiabilidad del 100% en la masa que contiene cada funda.

Un análisis económico financiero determina en el capítulo 7 que la realización de este proyecto es totalmente rentable para COMSAJU, recuperando la inversión en el primer semestre de producción.

En el capítulo 8, Conclusiones y Recomendaciones, mencionan datos técnicos sobre los sistemas que se emplearon para el funcionamiento tanto mecánico como eléctrico de la máquina.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La Tecnología existente en nuestro país a nivel general es de años atrás con respecto a países vecinos como Colombia, sobre todo en el área de influencia de nuestro proyecto, empresas transnacionales como Ferrero y Fritolay deben su tecnología de punta a las importaciones que continuamente realizan y a su carácter de internacionales, donde sus filiales en países de Latinoamérica y Europa facilitan dichas actividades.

Es sin duda un objetivo que debe propender toda empresa nacional, el llegar a estándares de calidad como los que manejan las empresas mencionadas, entonces es donde la actividad de los ingenieros ecuatorianos encuentra su campo de desarrollo.

COMSAJU es una empresa creada hace una década atrás, constituida de tres áreas fundamentales: Producción, Mantenimiento y Administración. En sus instalaciones cuenta con maquinaria completa para la producción de snacks tales como: Freidoras, separadoras de papas, seleccionadoras de maíz, saborizadoras de tambor, cuatro empacadoras activas y una en rehabilitación, entre otras; todo esto para producir: tortillas de maíz, chitos, bocaditos de queso, papás fritas y bolitas de sabores.

Con el pasar del tiempo, se ha repotenciado maquinaria dentro de las instalaciones de COMSAJU, la misma que se encontraba ya obsoleta para la tecnología disponible; con la adquisición de maquinaria de segunda mano por parte de la empresa, mencionada actividad se ha constituido en una de las principales tareas para el área de mantenimiento.

El área de mantenimiento de la empresa cuenta con instalaciones completas para cumplir con sus tareas, posee equipo de soldadura GMAW, MIG, TIG y oxiacetilénica; máquinas herramientas como: torno y fresadora universal; kit

completo de herramientas así como personal capacitado en mecánica, electrónica y automatización.

Existe ya maquinaria en el Ecuador y dentro de COMSAJU hecha con el aporte de un conocimiento empírico de los procesos, cuyos resultados son aceptables pero no necesariamente los óptimos.

El presente proyecto está enfocado en dar un conocimiento científico – tecnológico en la construcción y diseño de dicha maquinaria con resultados comprobados y garantizados.

### **1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Déficit de maquinaria para el empaquetamiento de la producción de Snacks en la Empresa COMSAJU CIA. LTDA., para lo cual es necesaria la rehabilitación de una máquina antigua y abandonada, ya que con ésta se lograría cubrir el déficit de producción en la Empresa.

### **1.2. OBJETIVOS GENERALES**

- Diseñar y construir el sistema mecánico de una máquina empacadora de Snacks.
- Automatizar el sistema de control de la máquina.

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar y construir las partes mecánicas de la máquina.
- Automatizar el sistema de control de la máquina.

### **1.4. ALCANCE DEL PROYECTO**

El presente proyecto conjuga el conocimiento de la Ingeniería Mecánica referente al campo del Diseño de Elementos de Maquinaria, Mecánica y Ciencia de los Materiales, Sistemas Hidráulicos y Neumáticos, Automatización

e Instrumentación Industrial, así como también de Organización y Control de la Producción y Control de Calidad.

Las actividades a ser desarrolladas son las siguientes: Diagnóstico, Rehabilitación, Repotenciación de elementos, Diseño de nuevas partes, Construcción y Automatización.



## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. TIPO DE MAQUINARIA**

La principal clasificación de este tipo de maquinaria se define por el sistema que emplea para determinar la cantidad de producto a ser empacado, el mismo que puede ser volumétrico o másico.

A continuación se da una breve descripción de mencionadas máquinas.

##### **2.1.1. EMPACADORAS VOLUMÉTRICAS**

Son utilizadas para manipular granulados, polvo y principalmente líquidos donde el volumen que ocupan éstos es la principal característica para su comercialización, sin embargo, en productos sólidos también puede utilizarse, disminuyendo la funcionalidad de la máquina, ya que el volumen que puede ocupar un sólido es sujeto de grandes variaciones dependiendo del proceso de producción.

Este tipo de máquinas cuentan con dispositivos donde almacenan el producto por fracciones de segundos antes de ser empacado, entre los mecanismos utilizados se encuentran moldes extrusores y bandejas con cilindros (Fig. 1) que se llenan de acuerdo al volumen que se requiera, mucho tiene que ver la densidad del producto.

##### Ventajas

El sistema de control es menos susceptible de interferencia ya que el volumen de producto es más fácil de instrumentar.

La instrumentación puede ser menos robusta.

### Desventajas

No garantiza que la cantidad de producto suministrado (masa) en lo que se refiere a sólidos (snacks), sea exacto.

Menos versatilidad de la empacadora ya que se limita las cantidades y el tipo de producto que pudiese empacarse.



Fig. 2.1. Máquina empacadora de sal, sistema de envasado volumétrico. Marca Marconi.<sup>1</sup>

### **2.1.2. EMPACADORAS CON SISTEMA MÁSIKO**

Estas máquinas basan su sistema de control en el peso del producto, considerado el más fiable emplea celdas de carga (Fig. 2.2 y 2.3), el control debe ser diseñado exhaustivamente puesto que el excesivo ruido eléctrico e incluso defectuosos ensambles al originar vibraciones mecánicas pueden causar interferencia.

<sup>1</sup> <http://www.mundipackinc.com/maquinas.html>

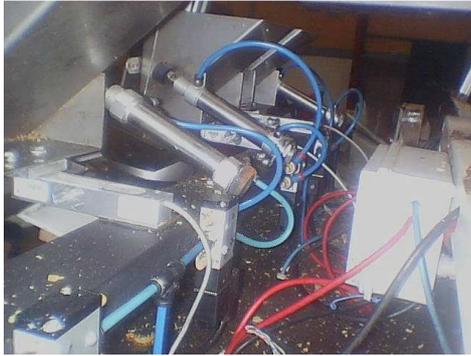


Fig. 2.2. Celdas de carga instaladas en empacadora de snacks



Fig. 2.3. Empacadora horizontal de granos, sistema fiable de celdas de carga<sup>2</sup>

### Ventajas

Fiabilidad respecto a la dosificación de la cantidad de producto.

Mayor versatilidad, puesto que pueden empacarse diferentes productos en una misma máquina.

### Desventajas

El sistema de control debe ser más exhaustivo y cuidadoso.

El ambiente en el que opera la máquina debe ser controlado, debe existir el suficiente aislamiento para evitar interferencia.

### **2.1.3. EMPACADORAS MULTICABEZAL**

La principal característica de este tipo de máquinas es la rapidez de producción, la cual en función de las especificaciones del producto y número de balanzas o contenedores (Fig. 2.4), suma tanto volúmenes como masas individuales, de acuerdo a las necesidades para empacar el producto. En el área de snacks en empaques de 30 gr. la rapidez de producción oscila entre 180 a 200 fundas por minuto.

---

<sup>2</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

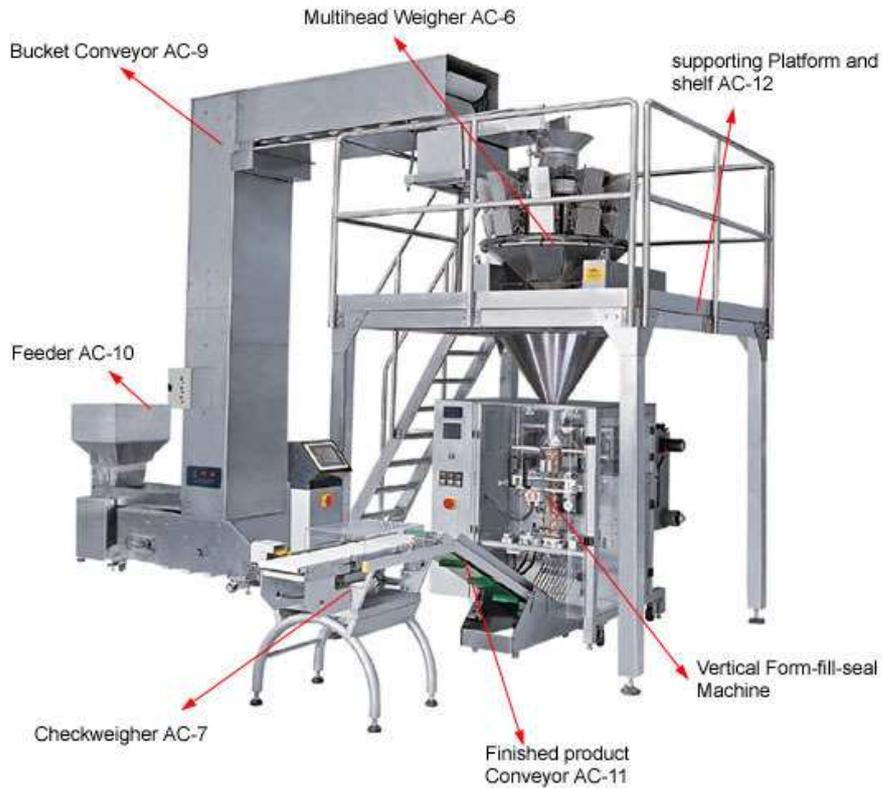


Fig. 2.4 Empacadora multicabezal<sup>3</sup>

Ventajas

Grandes velocidades de producción.

Fácil operación.

Desventajas

Costos de adquisición elevados.

Sistema de control complejo por la programación en la suma de producto en cada bandeja individual.

<sup>3</sup> <http://static1.mundoanuncio.com/img/2009/3/25/11708969181.jpg>

## 2.2. MATERIALES UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA

Tabla 2.1. Materiales utilizados en la industria alimenticia

<b>Materiales</b>	<b>Uso</b>
<i>Acero AISI 1045</i> <i>C 0.45 Si 0.25 Mn 0.65 %</i>	Parte motriz de maquina:
	Catalinas
	Ejes
<i>Acero Inoxidable AISI 304</i>	Planchas formadas para el contacto directo con los alimentos
	Embudos
	Guías vibrantes
<i>Aluminio AISI 6101-T4</i>	Parte de las mordazas, cuerpo de mordazas
<i>Diferentes tipos de aceros</i>	Pistones
	Sujetadores
	Bastidor
	Pernos
<i>Poliestireno de Alto impacto</i>	Laminas vibratorias

### 2.2.1. ACERO AISI - SAE 1045<sup>4</sup>

- *Descripción:* Acero utilizado cuando la resistencia y dureza son necesarios en condición de suministro. Este acero medio carbono puede ser forjado con martillo. Responde al tratamiento térmico y al endurecimiento por llama o inducción, pero no es recomendado para cementación o cianurado. Cuando se hacen prácticas de soldadura adecuadas, presenta soldabilidad adecuada. Por su dureza y tenacidad es adecuado para la fabricación de componentes de maquinaria.
- *Normas involucradas:* ASTM A108
- *Propiedades mecánicas:* Dureza 163 HB (84 HRb)
  - Esfuerzo de fluencia 310 MPa (45000 PSI)
  - Esfuerzo máximo 565 MPa (81900 PSI)
  - Elongación 16% (en 50 mm)
  - Reducción de área (40%)
  - Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)
  - Maquinabilidad 57% (AISI 1212 = 100%)

<sup>4</sup> <http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%201045.pdf>

- *Propiedades físicas:* Densidad 7.87 g/cm<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)
- *Propiedades químicas:*
  - 0.43 – 0.50 % C
  - 0.60 – 0.90 % Mn
  - 0.04 % P máx
  - 0.05 % S máx
- *Usos:* los usos principales para este acero son: piñones, cuñas, ejes, tornillos, partes de maquinaria, herramientas agrícolas y remaches.
- *Tratamientos térmicos:* se da normalizado a 900°C y recocido a 790°C

NOTA: Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumpla el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

### 2.2.2. ACERO INOXIDABLE AISI 304<sup>5</sup>

- *Descripción:* Es un acero inoxidable y refractario austenítico, aleado con Cr y Ni y bajo contenido de C que presenta una resistencia a la corrosión muy enérgica. Este tipo de acero es resistente contra corrosión intercrystalina y tiene propiedades para ser embutido profundo, no es templable ni magnético. Su aplicación es frecuente en la industria alimenticia, embotelladoras, tanques de fermentación, almacenamiento, barriles, equipos de leche, cereales, cocina, cubiertos, químicos maquinaria industrial como en los cuerpos de bombas y tubos.
- *Dureza:* 160 Brinell
- *Resistencia a la tracción:* 50-70 kg/mm<sup>2</sup>.

### 2.2.3. ALUMINIO AISI 6101-T4<sup>6</sup>

- *Descripción:* Esta es una aleación de aluminio con alta conductividad eléctrica que también posee buenas propiedades mecánicas

<sup>5</sup> [www.ferrum-ca.com/aceros4.htm](http://www.ferrum-ca.com/aceros4.htm)

<sup>6</sup> [http://www.metalmecanica.com/mm/secciones/MM/ES/MAIN/R/REFERENCIA1/documento\\_HTML.jsp?idDocumento=12305](http://www.metalmecanica.com/mm/secciones/MM/ES/MAIN/R/REFERENCIA1/documento_HTML.jsp?idDocumento=12305)

(resistencia). Es endurecible (aumento de su resistencia) por tratamiento térmico.

- Propiedades físicas: 56% de la conductividad eléctrica del cobre.
- Propiedades mecánicas: Los valores de resistencia al cortante son: T6 – 22 Ksi. T63 - 21 ksi. T61 - 17 ksi.

#### 2.2.4. POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO<sup>7</sup>

1. Descripción: El Poliestireno de Alto Impacto es una de las variedades existentes dentro de los poliestirenos. Dado que el Poliestireno es un polímero muy frágil a temperatura ambiente, se modifica mediante la adición de polibutadieno, para mejorar su resistencia al impacto. Se designa comúnmente como HIPS (HIPS, High Impact Polystyrene) o PSAI (PSAI, Poliestireno de Alto Impacto).



2. Características:
  - Mejor resistencia al impacto que el poliestireno sin modificar.
  - Es opaco, debido a la adición de polibutadieno.
  - Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
  - Copia detalles de molde con gran fidelidad.

### 2.3. MECANISMOS Y SISTEMAS DE EMPAQUETAMIENTO

Tanto sistema mecánico como sistema de control son funciones recíprocas, esto es, los componentes utilizados de uno dependerán del desempeño de los componentes del otro. A continuación se describe el sistema mecánico de varias máquinas empacadoras de diferentes productos y posteriormente el que su utilizará en el presente proyecto.

---

<sup>7</sup> [www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/laserena/162.pdf](http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/laserena/162.pdf)

### 2.3.1. MECANISMO CON DOBLE BANDA LATERAL

Mecanismo en el que no se aprovecha la acción de la gravedad sino el movimiento de bandas (Fig. 2.5), comprende un primer túnel con dos bandas laterales (17), una inferior (18) y una cinta sinfín (19), al final de las cuales hay un cilindro neumático (20) y una chapa oscilante (21) con un sensor que detecta el arribo del producto, accionadas por un moto- reductor (22) con convertidor de frecuencia, acoplándose al eje (23), la polea horizontal (24), con transmisiones para las poleas (25), pasando a un segundo túnel con una banda horizontal (26) y dos verticales (27) con un sinfín más corto (28), llevando una boquilla de salida (29), siendo accionadas por un servomotor (30) con su eje (31) donde acopla la polea (32) con una conexión a las poleas (33), llevando la pieza o formato (39) con dos cavidades (51) y (52) unida a la palanca (41), que recibe el producto cortado por la cuchilla (42) de doble filo (53) y (54) montada a la palanca (43), utilizando los expulsores (40) y (44) para introducir la masa en la chapa frontal (47) con las cavidades (55) y (56) para introducir en los botes (45) y (46), que son extraídos por los tambores (14) y (15) a través de las uñetas (16).

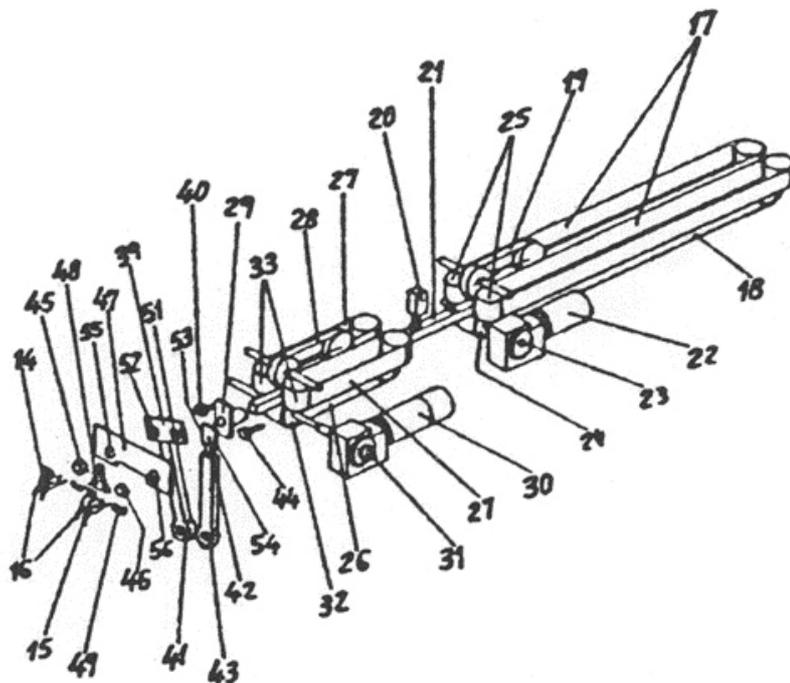


Fig. 2.5 Mecanismo de empaque con doble banda lateral<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

### 2.3.2. MECANISMO DE EMPAQUE DE PRODUCTO SEGÚN TAMAÑO

Utilizado en el empaque de productos como carne, pancakes (Fig. 2.6), comprende una primera cinta (2) sobre la cual se coloca el producto o pieza (10) que se va a filetear. Un cuchillo cortador (5) colocado a final de dicha primera cinta (2) caracterizado porque comprende además varias cintas de recolección (1), dispuestas en paralelo bajo dicha primera cinta (2), y que tienen motores (7) que permiten su movimiento hacia adelante y hacia atrás. Los medios (3, 4) activan dicha primera cinta y para desplazarla sobre la cinta de recolección (1) de rodajas seleccionada. Los medios de visión artificial (11), son configurados para detectar el área superficial de la nueva rodaja antes de su corte, convertirla en milímetros cuadrados y seleccionar encima de cuál de las varias cintas de recolección (1) de rodajas debe ser colocada dicha primera cinta (2), una vez que la pieza ha sido cortada para, de este modo, permitir el cortado automático y la distribución homogénea de filetes o rodajas (12) de producto en las bandejas, para que todas las bandejas tengan una distribución en tamaños de rodajas similar.

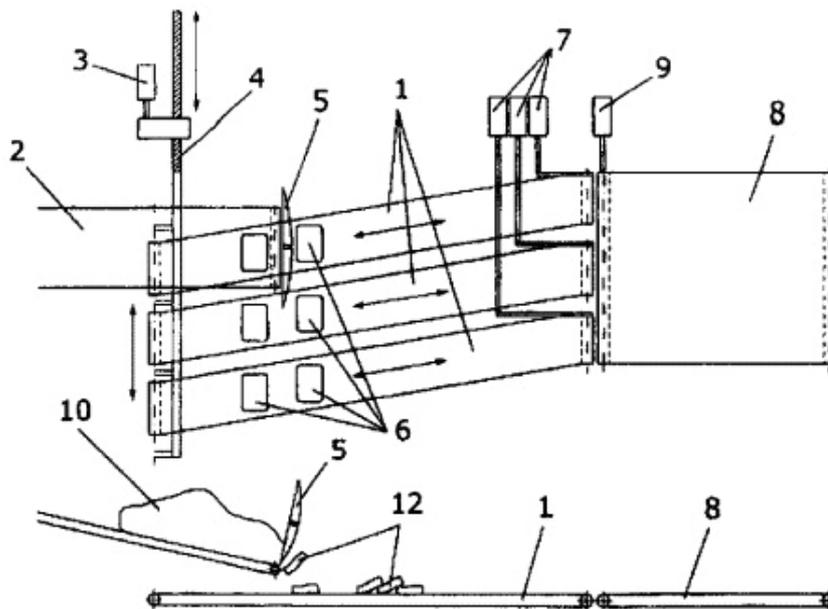


Fig. 2.6 Mecanismo para empaque producto regulando su tamaño<sup>9</sup>

<sup>9</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

### 2.3.3. MECANISMO PARA EMPACAR PRODUCTO QUE PUEDA DARSE FORMA PARA ENLATADOS.

El presente dispositivo (Fig. 2.7) para transferir dentro de bolsas o cantidades de producto conformado y dosificado en una máquina formadora de conglomerado de atún o similar. Comprendiendo dicho dispositivo un recipiente (1) provisto de por lo menos una cavidad cilíndrica interna (2) cuyo eje es paralelo al del recipiente (1) y que puede ser cerrado por el fondo mediante un obturador (3), así como un empujador situado en la parte superior (5) provisto de por lo menos un pistón (6) equipado de un cabezal cilíndrico (7) que tiene un diámetro algo menor que el de la cavidad (2) del recipiente (1), de modo que dicho pistón puede desplazarse a través de la citada cavidad (2) y empujar el contenido de la misma hacia abajo hasta que queda vacía.

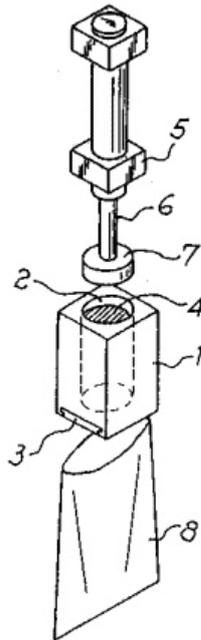


Fig. 2.7 Mecanismo extrusor de producto<sup>10</sup>

### 2.3.4. MECANISMO DE CORTE Y ENLATADO PARA EMPACADORAS DE CONSERVAS.

Está previsto (Fig. 2.8) en el extremo de unos medios de conducción (1) del producto compactado (6) a envasar, de un disco giratorio (3) dotado de una pluralidad de moldes (5) que es impulsado por un motor (18) a través de un

<sup>10</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

mecanismo de cruz de malta (9, 16, 25, 26) para situar un molde frente al producto compactado introduciéndolo en el molde, y realizándose el corte del producto mediante una cuchilla (10) para situar el molde lleno en una posición enfrentada a una lata vacía (15) que es llenada con el producto moldeado mediante un empujador (23); se caracteriza porque cuenta con una rampa (30) dotada de una ranura longitudinal en la que quedan situados medios de retención (12, 13) de la lata para realizar su llenado, de manera que los extremos de ésta apoyan en el plano inclinado para que al accionar el disco giratorio (3) tras su llenado, la lata sea liberada de los medios de retención y caiga libremente por la rampa saliendo al exterior.

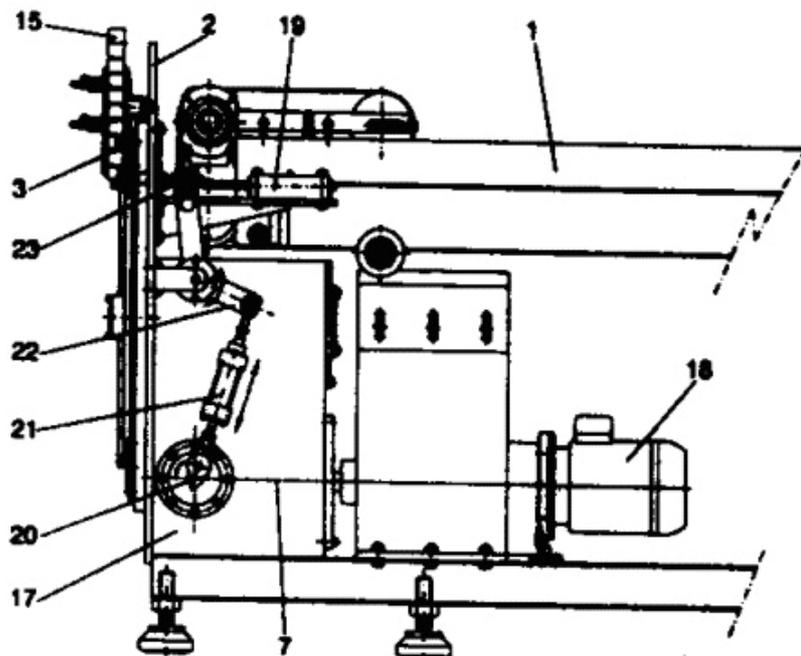


Fig. 2.8 Mecanismo de corte y enlatado<sup>11</sup>

### 2.3.5. MECANISMO CIZALLADOR Y DOSIFICADOR DE PRODUCTO.

Mecanismo (Fig. 2.9), constituido por una banda de suministro del alimento (8a) a una cámara de compresión con una cuchilla de corte del alimento (4). Por el interior de la cámara discurre un empujador del alimento (17) hacia un alojamiento radial que incorpora una estrella giratoria (8) conformadora del alimento en obleas. A la entrada de dicho alojamiento de la estrella se dispone

<sup>11</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

una cuchilla de separación. Los alojamientos radiales de la estrella conformadora se cierran lateralmente mediante chapas paralelas (13, 14). La estrella conduce el alimento a una zona de conformación de obleas, donde en unos alojamientos se conforman las obleas (2, 5). La máquina incorpora unos impulsores de las obleas hacia el interior de las latas (30), las cuales discurren pegadas por el exterior de una de las chapas laterales de la estrella conformadora. Las chapas laterales incorporan unos orificios de paso de impulsores y obleas hacia el interior de las latas. Las latas son posicionadas para la introducción de las obleas por medio de guías de entrada y de salida hacia una estrella conductora de las mismas, con alojamientos radiales de conducción de las latas y acoplada mecánicamente a la estrella conformadora por medio de un eje común accionado por un servomotor.

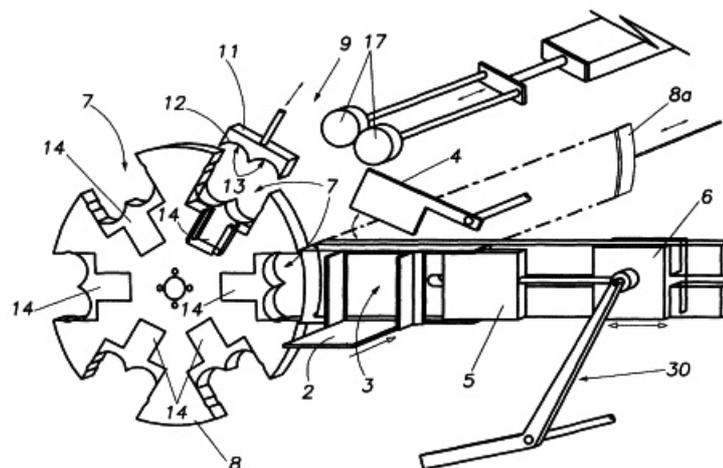


Fig. 2.9 Mecanismo para enlatar producto<sup>12</sup>

### 2.3.6. MECANISMO DE ENLATADO MEDIANTE EXTRUSIÓN

El enlatado de un producto alimenticio (2), como por ejemplo atún o similar, se puede realizar con un mecanismo (Fig. 2.10) constituido por una banda transportadora (1) adecuada para transportar el producto alimenticio (2) dentro de un dispositivo de compresión y conformado, un par de matrices (14) adecuadas para cizallar dos tortas (22) de cada porción (12) del producto alimenticio (2) y un par de pistones de expulsión (20) adecuados para empujar

<sup>12</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

dichas tortas (22) dentro de latas (19). Dicho dispositivo de compresión y conformado comprende un canal de compresión (7) dentro del cual está dispuesto un elemento de conformado (8) provisto en el fondo del mismo con una cuña de separación (13) y un par de elementos laterales de conformado (15) deslizantemente dispuestos dentro de un canal deslizante (16) el cual forma perpendicularmente intersección con el canal de compresión (7). Cada elemento de conformado lateral (15) tiene un extremo provisto de una concavidad semicilíndrica adecuada para penetrar dentro del canal de compresión (7) deslizando entre una matriz (14) y el fondo del elemento de conformar (8).

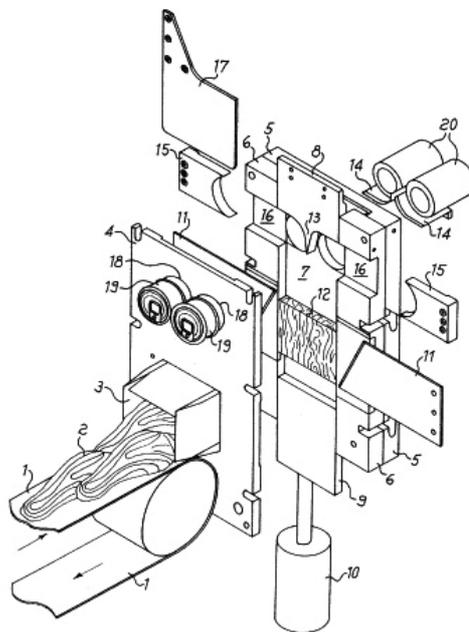


Fig. 2.10 Mecanismo de corte y enlatado<sup>13</sup>

### 2.3.7. EMPAQUE HORIZONTAL/VERTICAL<sup>14</sup>

Probablemente el tipo más común de máquina de empaque tipo “FLOW PACK” que son usadas para empaquetar todo tipo de productos, desde dulces, pizzas, pan, hasta productos farmacéuticos. El empaque realizado por estas máquinas es el resultado de unir dos láminas de empaque para después sellar en un punto específico y por último cortar individualmente cada paquete; así queda el producto listo para envío.

<sup>13</sup> <http://patentados.com/patentes/B65B25/06.html>

<sup>14</sup> [http://www.mavicontrol.com/images/1-Empaque\\_Mavicontrol.pdf](http://www.mavicontrol.com/images/1-Empaque_Mavicontrol.pdf)

Este tipo de aplicaciones se basa en el sincronismo entre la entrada de producto, las láminas que forman el empaque y el sistema de corte, además debe ser totalmente flexible para poder adaptarse a todo tipo de formas, tamaños y velocidad de empaque deseados.

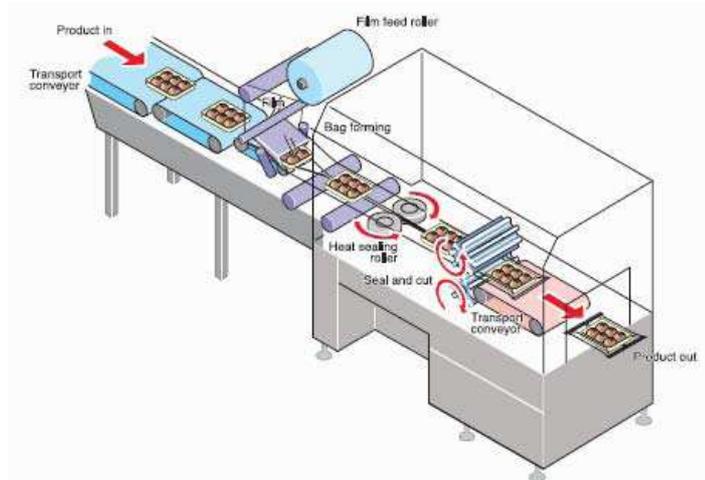


Fig. 2.11 Mecanismo de Empaquetamiento<sup>13</sup>

### 2.3.7.1. Análisis del Mecanismo

El mecanismo de la máquina a rehabilitar, está constituido por un eje motriz, en cuyos extremos están montadas unas manivelas, tal como muestra la Fig. 2.12. Similar a un mecanismo biela - manivela ésta transmite un movimiento oscilante a las mordazas a través de las catalinas montadas en el eje motriz secundario.



Fig. 2.12 Mecanismo de empaquetadora

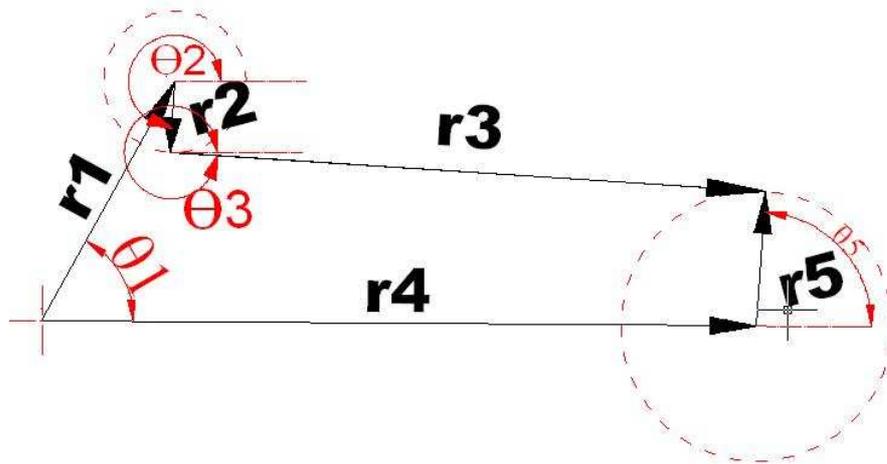


Fig. 2.13 Cadena cinemática del mecanismo empleado para empaquetar.

De la figura anterior se describe lo siguiente:

- **r1** longitud de la manivela.
- **r2** radio de paso de la catalina P 50 impulsada por el conjunto eje motriz-manivela.
- **r4** distancia entre centros eje motriz-eje motriz secundario
- **r5** radio de paso de catalina P 50 impulsada por el eje motriz secundario.

### CONSIDERACIONES

- La tangencia de la cadena en las catalinas es en el mismo punto en todo instante.
- El deslizamiento de la cadena se tomará como una corredera.

Esto se analiza como una aproximación para tener una referencia de la velocidad del conjunto de mordazas y cilindros, ya que el punto de tangencia no siempre es el mismo, esto es, existen varios puntos de la catalina que son tangentes a la cadena en una vuelta de la manivela.

### 2.3.7.1.1. Análisis de Posición

De la cadena cinemática se deduce la siguiente ecuación de cierre del circuito:

$$r_1 + r_2 + r_3 = r_4 + r_5 \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Transformando a la forma compleja

$$r_1 \cdot e^{\theta_1 i} + r_2 \cdot e^{\theta_2 i} + r_3 \cdot e^{\theta_3 i} = r_4 \cdot e^{\theta_4 i} + r_5 \cdot e^{\theta_5 i}$$

Utilizando la equivalencia de Euler e igualando la parte real y la compleja se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$r_1 \cdot \cos \theta_1 + r_2 \cdot \cos \theta_2 + r_3 \cdot \cos \theta_3 = r_4 \cdot \cos \theta_4 + r_5 \cdot \cos \theta_5 \quad (\text{Ec. 2.2})$$

$$r_1 \cdot \sin \theta_1 + r_2 \cdot \sin \theta_2 + r_3 \cdot \sin \theta_3 = r_4 \cdot \sin \theta_4 + r_5 \cdot \sin \theta_5 \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Además del análisis de las condiciones geométricas al hacer coincidir el eje de las abscisas con  $r_4$  se desprenden las siguientes condiciones:

$$\theta_4 = 0^\circ$$

$$\theta_2 - \theta_3 = 270^\circ$$

$$\theta_5 - \theta_3 = 0^\circ$$

Las ecuaciones 1.2 y 1.3 se reducen como se indica a continuación:

$$r_1 \cdot \cos \theta_1 + r_2 \cdot \sin \theta_3 + r_3 \cdot \cos \theta_3 = r_4 - r_5 \cdot \sin \theta_3 \quad (\text{Ec. 2.4})$$

$$r_1 \cdot \sin \theta_1 + r_2 \cdot \cos \theta_3 + r_3 \cdot \sin \theta_3 = r_5 \cdot \cos \theta_3 \quad (\text{Ec. 2.5})$$

Resolviendo las dos ecuaciones se obtiene:

$$r_1 \cdot \sin \theta_1 + r_2 \cdot \cos \theta_3 + r_3 \cdot \sin \theta_3 = r_5 \cdot \cos \theta_3 \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Utilizando las identidades trigonométricas para tangente de ángulo medio:

$$\tan\left(\frac{\theta_3}{2}\right) = x \quad \sin \theta_3 = \frac{2x}{1+x^2} \quad \cos \theta_3 = \frac{1-x^2}{1+x^2}$$

Al sustituir resulta una ecuación de segundo grado

$$(r_2 + r_5 + r_1 \cdot \sin \theta_1)x^2 + 2(r_1 \cdot \cos \theta_1 - r_4)x + r_2 + r_5 - r_1 \cdot \sin \theta_1 = 0 \quad (\text{Ec. 2.7})$$

Los coeficientes de la ecuación de segundo grado son:

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

$$A(\theta_1) := r_5 + r_2 + r_1 \cdot \sin(\theta_1)$$

$$B(\theta_1) := 2 \cdot (r_1 \cdot \cos(\theta_1) - r_4)$$

$$C(\theta_1) := r_2 + r_5 - r_1 \cdot \sin(\theta_1)$$

La magnitud de los vectores son las siguientes:

$$r1 := 134$$

$$r4 := 827.8$$

$$r2 := \frac{101.473}{2}$$

$$r5 := \frac{242.72}{2}$$

El ángulo  $\theta_3$  correspondiente al ángulo que forma la cadena es igual a:

$$\theta_3(\theta_1) := 2 \cdot \text{atan} \left[ \frac{\left( -B(\theta_1) - \sqrt{B(\theta_1)^2 - 4A(\theta_1) \cdot C(\theta_1)} \right)}{2 \cdot A(\theta_1)} \right] \quad (\text{Ec. 2.8})$$

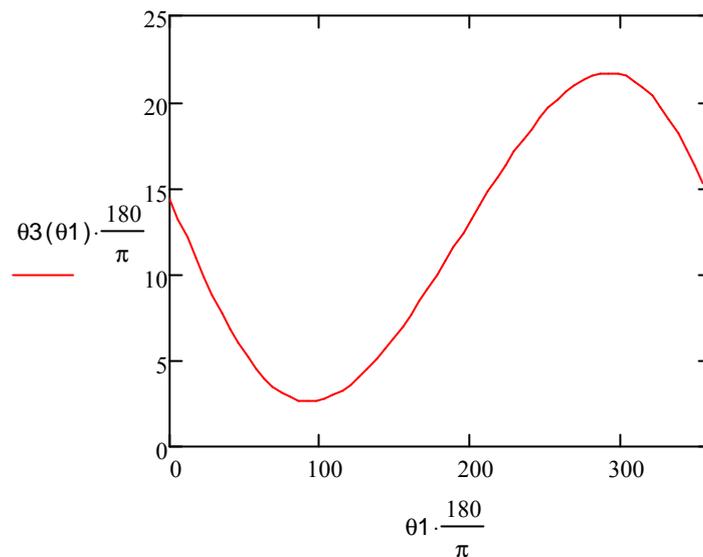


Fig. 2.14 Variación del ángulo que forman catalina y cadena.

El desplazamiento de la cadena es entre 672.117mm y 946.177m (274,06mm), el cual no es cercano al real (aproximadamente 430mm) pero nos da una aproximación a las posiciones donde hay inversión de giro.

$$r_3(\theta_1) := \frac{(r_2 + r_5) \cdot \cos(\theta_3(\theta_1)) - r_1 \sin(\theta_1)}{\sin(\theta_3(\theta_1))} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

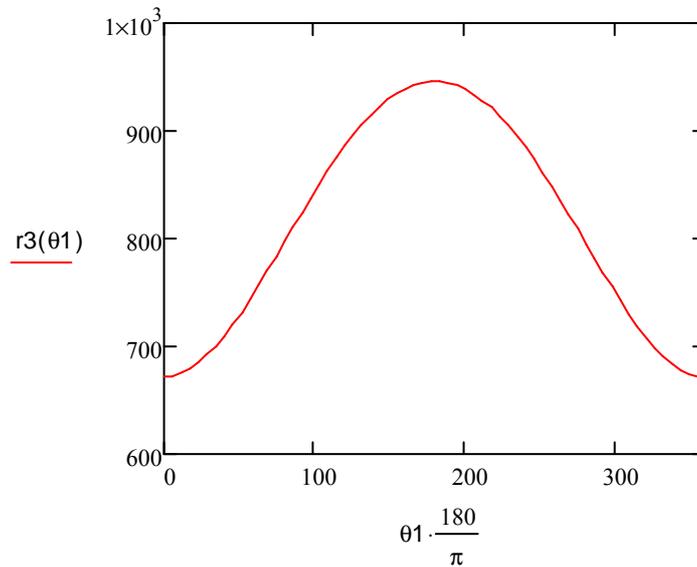


Fig. 2.15 Variación del desplazamiento de la cadena.

### **Análisis de Velocidad**

Al derivar la ecuación 1.1 el resultado es

$$r_1 \cdot \omega_1 \cdot i \cdot e^{\theta_1 i} + r_2 \cdot \omega_2 \cdot i \cdot e^{\theta_2 i} + r_3 \cdot \omega_3 \cdot i \cdot e^{\theta_3 i} + r_3 \cdot e^{\theta_3 i} = r_5 \cdot \omega_5 \cdot i \cdot e^{\theta_5 i} \quad (\text{Ec. 2.10})$$

Igualando parte real e imaginaria y aplicando las relaciones, se tiene:

$$r_1 \cdot \omega_1 \cdot \text{sen}\theta_1 - r_2 \cdot \omega_2 \cdot \text{cos}\theta_3 + r_3 \cdot \omega_3 \cdot \text{sen}\theta_3 + v_3 \cdot \text{cos}\theta_3 = r_5 \cdot \omega_5 \cdot \text{cos}\theta_3 \quad (\text{Ec. 2.11})$$

$$r_1 \cdot \omega_1 \cdot \text{cos}\theta_1 - r_2 \cdot \omega_2 \cdot \text{sen}\theta_3 + r_3 \cdot \omega_3 \cdot \text{cos}\theta_3 + v_3 \cdot \text{sen}\theta_3 = -r_5 \cdot \omega_5 \cdot \text{sen}\theta_3 \quad (\text{Ec. 2.12})$$

Analizando las velocidades y las relaciones de transmisión entre catalinas

$$\omega_1 := \frac{1750}{40 \cdot 2} \quad \omega_1 = 21.875 \text{ RPM} \quad \text{La relación de } Z=40, \text{ es asumida, 2 es la relación entre catalinas que unen caja-eje motriz}$$

PERIODO

$$T := \frac{60}{\omega_1} \quad T = 2.743 \text{ s}$$

$$\theta_{2\max} := 5.09 \text{ rad}$$

$$\theta_{2\min} := 4.76 \text{ rad}$$

$$\omega_2 := \left[ 2 \cdot \frac{(\theta_{2\max} - \theta_{2\min})}{T} \right]$$

$$\omega_1 := \omega_1 \cdot \frac{30}{\pi}$$

$$\omega_5 := \frac{-12\omega_2}{5}$$

La ecuación de la rapidez angular de r3 es:

$$\omega_3 = \frac{2r_1\omega_1 \cos(\theta_1 + \theta_3) + (r_2\omega_2 + r_5\omega_5) \sin(2 \cdot \theta_3)}{2r_3 \cdot \cos(2 \cdot \theta_3)} \quad (\text{Ec. 2.13})$$

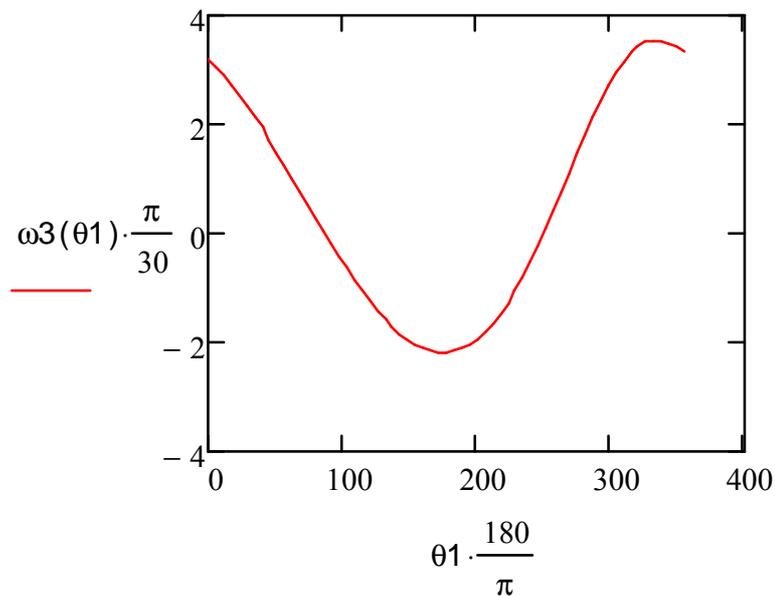
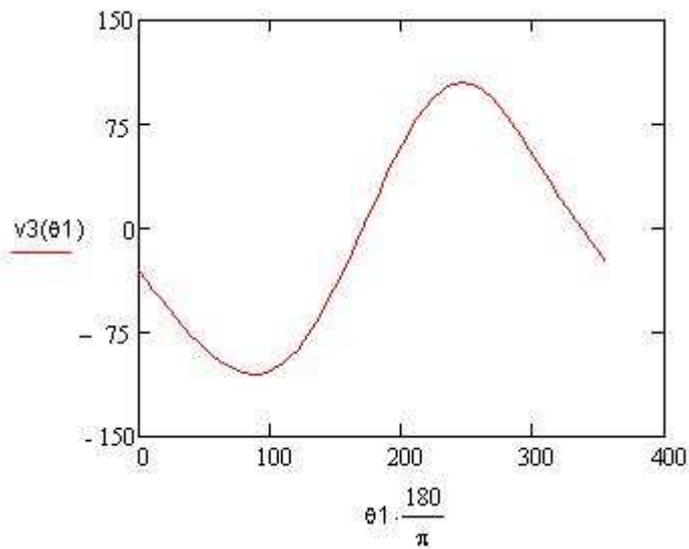


Fig. 2.16 Variación del ángulo de la cadena

La ecuación resultante de la velocidad de la cadena es:

$$\dot{r}_3 = \frac{2 \cdot r_3(r_5\omega_5 + r_2\omega_2) \cos \theta_3 \cdot \cos(2 \cdot \theta_3) - r_1\omega_1 \sin \theta_1}{2 \cdot r_3 \cdot \cos(2 \cdot \theta_3) \cos \theta_3} - \frac{r_3[r_1\omega_1 \cos(\theta_1 + \theta_3) + (r_2\omega_2 + r_5\omega_5) \sin(2 \cdot \theta_3)] \sin \theta_3}{2 \cdot r_3 \cdot \cos(2 \cdot \theta_3) \cos \theta_3} \quad (\text{Ec. 2.14})$$



La velocidad máxima alcanzada de acuerdo al análisis es 124.56 mm/s, para hacer una comparación se determinó experimentalmente la velocidad de las mordazas en una máquina con mecanismo similar, dando los siguientes resultados:

Carrera: 430mm

**Tabla 2.2 Tiempos de carrera de otra máquina empaadora**

tiempo (s)	tiempo (s)
2,85	2,34
2,5	2,76
2,96	2,75
2,86	2,76
2,85	2,65
2,34	2,55
<b>Promedio</b>	<b>2,68</b>

La velocidad determinada experimentalmente es 160,4mm/s, valores que no concuerdan del todo, pero infieren una rapidez a la cual el mecanismo pudiese funcionar.

## 2.4. SENSORES Y ACTUADORES

### 2.4.1. ACTUADOR<sup>15</sup>

Se denominan actuadores a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado. Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de fluidos y de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

Los actuadores hidráulicos, neumáticos eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren demasiado equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

Los actuadores eléctricos también son muy utilizados en los aparatos mecatrónicos, como por ejemplo, en los robots. Los servomotores CA sin escobillas se utilizarán en el futuro como actuadores de posicionamiento preciso debido a la demanda de funcionamiento sin tantas horas de mantenimiento.

---

<sup>15</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Actuador>

Los más usuales son:

- Cilindros neumáticos e hidráulicos. Realizan movimientos lineales.
- Motores (actuadores de giro) neumáticos e hidráulicos. Realizan movimientos de giro por medio de energía hidráulica o neumática.
- Válvulas. Las hay de mando directo, motorizadas, electro neumáticas, entre otras. Se emplean para regular el caudal de gases y líquidos.
- Resistencias calefactoras. Se emplean para calentar.
- Motores eléctricos. Los más usados son de inducción, de continua, brushless y paso a paso.
- Bombas, compresores y ventiladores. Movidos generalmente por motores eléctricos de inducción.

#### **2.4.1.1. Actuador Lineal Mecánico<sup>16</sup>**

Convierte el movimiento giratorio de un eje en un preciso movimiento lineal con protección contra sobrecargas, por resbalamiento, regulable por tensión de resortes.

##### Uso

Apertura y cierre de puerta, sistemas de pintura automática, mesas de posicionamiento X-Y, alimentadores, máquinas transfer, máquinas de empaque, medición altura, máquinas impresoras, robótica, etc.

##### Características

- Ajuste de la carga y protección contra sobrecargas
- Eficiencia mecánica 90°
- Cuerpo aluminio, rodamientos sellados y lubricados
- Bajo deslizamiento 0,001 pulgadas
- Rango Temperatura: -23°C a 82°C

---

<sup>16</sup> [http://www.vignola.cl/pdf\\_secciones/05/05\\_Trans\\_%20Fuerza.pdf](http://www.vignola.cl/pdf_secciones/05/05_Trans_%20Fuerza.pdf)



Fig. 2.17 Actuador lineal<sup>15</sup>

#### 2.4.1.2. Variador de Frecuencia<sup>17</sup>

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: Variable Frequency Drive o bien AFD Adjustable Frequency Drive) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frec. son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, microdrivers o inversores. Desde que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).

El controlador de dispositivo de variación de frecuencia esta formado por dispositivos de conversión electrónicos de estado sólido. El diseño habitual primero convierte la energía de entrada AC en DC usando un puente rectificador. La energía intermedia DC es convertida en una señal quasi-senoidal de AC usando un circuito inversor conmutado. El rectificador es usualmente un puente trifásico de diodos, pero también se usan rectificadores controlados. Debido a que la energía es convertida en continua, muchas unidades aceptan entradas tanto monofásicas como trifásicas (actuando como un convertidor de fase, un variador de velocidad).

---

<sup>17</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Variador\\_de\\_frecuencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Variador_de_frecuencia)

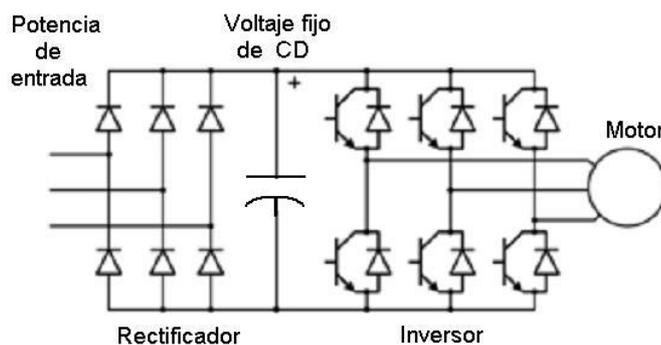


Fig. 2.18 Diagrama de Variador de frecuencia con modulación de ancho de pulso 8(PWM)<sup>13</sup>

Tan pronto como aparecieron los interruptores semiconductores fueron introducidos en los VFD, ellos han sido aplicados para los inversores de todas las tensiones que hay disponible. Actualmente, los transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs) son usados en la mayoría de circuitos inversores.

Las características del motor AC requieren la variación proporcional del voltaje cada vez que la frecuencia es variada. Por ejemplo, si un motor está diseñado para trabajar a 460 voltios a 60 Hz, el voltaje aplicado debe reducirse a 230 volts cuando la frecuencia es reducida a 30 Hz. Así la relación voltios/hertzios deben ser regulados en un valor constante ( $460/60 = 7.67 \text{ V/Hz}$  en este caso). Para un funcionamiento óptimo, otros ajustes de voltaje son necesarios, pero nominalmente la constante V/Hz es la regla general. El método más novedoso y extendido en nuevas aplicaciones es el control de voltaje por PWM.

### 2.4.1.3. Poleas de Velocidad Variable<sup>18</sup>

También denominados cambios de variador continuo CVT (Continuous Variable Transmisión). Consisten en una caja de transmisión formada por dos poleas de diámetro variable y unidas por una correa trapezoidal. En función de los diámetros de las poleas se puede establecer diferentes relaciones de cambio. En las relaciones de transmisión cortas, la polea conductora tiene un diámetro pequeño, mientras que la polea conducida tiene un diámetro grande. En las marchas largas, la polea conductora aumenta su diámetro mientras que la polea conducida tiene que reducirlo. Hay que tener en cuenta que la longitud

<sup>18</sup> <http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-mecanica/respuestas/1386534/poleas-de-velocidad-variable>

de la correa no varía, por lo que una variación en el diámetro de una polea tiene que ser compensada con una variación en el diámetro de la otra polea. Este sistema tiene infinidad de velocidades que permiten adaptar el comportamiento del motor a cada condición de funcionamiento, aunque algunos fabricantes limitan este sistema de cambio a seis o siete relaciones prefijadas (repetiendo las mismas posiciones de las poleas). El accionamiento de las poleas suele ser hidráulico a través de un sistema electrónico de control.

## **2.4.2. SENSORES**

### **2.4.2.1. Encoder<sup>19</sup>**

El encoder es un dispositivo electromecánico, que convierte la posición angular de su eje en una señal digital eléctrica. Conectado a la electrónica adecuada y a través de los apropiados vínculos mecánicos, el encoder permite medir desplazamientos angulares, movimientos lineales y circulares, y velocidades rotacionales y aceleraciones. Varias técnicas pueden ser utilizadas para la detección de un movimiento angular: capacitiva, inductiva, potenciométrica y fotoeléctrica.

### **2.4.2.2. Controlador de Temperatura<sup>20</sup>**

Un controlador de temperatura es, básicamente, un medidor al que se le agrega la posibilidad de fijar un "set" (temperatura deseada) y un circuito que compara la diferencia entre la temperatura real y la deseada, actuando en consecuencia para habilitar o no la calefacción o refrigeración que llevará la temperatura hasta niveles iguales al deseado de tal forma que, al hacerse cero la diferencia entre ambas temperaturas, la calefacción o refrigeración cese.

### **2.4.2.3. Sensores Inductivos<sup>21</sup>**

Los sensores inductivos son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria,

---

<sup>19</sup> <http://www.elcis.com/SPAGNOLO/generalita/generalitacentro.html>

<sup>20</sup> <http://www.criba.edu.ar/cribabb/servicios/secelec/mycdetemp.htm>

<sup>21</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Estados\\_sensor\\_inductivo.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Estados_sensor_inductivo.jpg)

tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia de objetos metálicos en un determinado contexto (control de presencia o de ausencia, detección de paso, de atasco, de posicionamiento, de codificación y de conteo).

### Estados de un sensor inductivo

#### 1.- Objeto a detectar ausente.

- Amplitud de oscilación al máximo, sobre el nivel de operación.
- La salida se mantiene inactiva (OFF)

#### 2.- Objeto a detectar acercándose a la zona de detección.

- Se producen corrientes de Foucault -> “Transferencia de energía”.
- El circuito de detección detecta una disminución de la amplitud, la cual cae por debajo del nivel de operación.
- La salida es activada (ON)

#### 3.- Objeto a detectar se retira de la zona de detección.

- Eliminación de corrientes de Foucault.
- El circuito de detección detecta el incremento de la amplitud de oscilación.
- Como la salida alcanza el nivel de operación, la misma se desactiva (OFF).

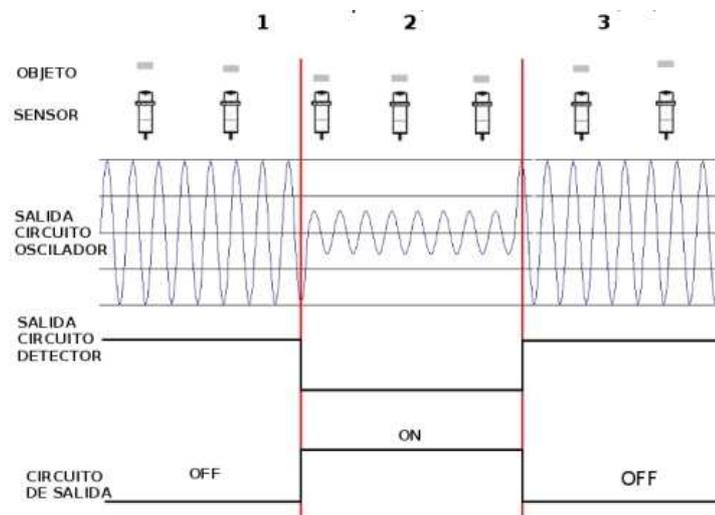


Fig. 2.19 Sensores Inductivos<sup>20</sup>

#### 2.4.2.4. Celda de Carga<sup>22</sup>

El principio básico de una celda de carga está basado en el funcionamiento de cuatro galgas extensiométricas (strain gauge), dispuestos en una configuración especial.

##### *Características*

Las principales características de las galgas son las siguientes:

Anchura y Longitud: Dichos parámetros nos proporcionan las características constructivas de la galga. Nos permite escoger el tamaño del sensor que más se adecúe a nuestras necesidades.

Peso: Esta característica nos define el peso de la galga. Este suele ser del orden de gramos. En aplicaciones de mucha precisión el peso puede influir en la medida de la deformación.

Tensión medible: Es el rango de variación de longitud de la galga, cuando ésta se somete a una deformación. Este rango viene expresado en un tanto por cien respecto a la longitud de la galga.

Temperatura de funcionamiento: Es aquella temperatura para la cual el funcionamiento de la galga se encuentra dentro de los parámetros proporcionados por el fabricante.

Resistencia de la galga: Es la resistencia de la galga cuando ésta no está sometida a ninguna deformación. Es la resistencia de referencia y suele acompañarse de un porcentaje de variación.

Factor de galga: Factor de galga o factor de sensibilidad de la galga es una constante K característica de cada galga. Determina la sensibilidad de ésta. Este factor es función de muchos parámetros, pero especialmente de la aleación empleada en la fabricación.

Coeficiente de temperatura del factor de galga: La temperatura influye notablemente en las características. A su vez, cualquier variación en estas características influye en el factor de galga. Este coeficiente se mide en %/°C,

---

<sup>22</sup> <http://www.forosdeelectronica.com/about35.html>

que es la variación porcentual del valor nominal del factor de galga respecto al incremento de temperatura.

Prueba de fatiga: Esta característica nos indica el número de contracciones o deformaciones a una determinada tensión que puede soportar la galga sin romperse.

Material de la lámina: Esta característica nos define el material del que está hecho el hilo conductor o el material semiconductor.

Material de la base: Esta característica nos define el material del que está constituida la base no conductora de la galga.

Factor de expansión lineal: Representa un error que se produce en la magnitud de salida en ausencia de señal de entrada, es decir, en ausencia de deformación. Este error depende de la temperatura ambiente a la que esta sometida la galga.

#### **2.4.2.5. Sensores Difuso Reflectivos<sup>23</sup>**

Son los sensores de detección directa que usan un haz de luz, que dirigida hacia el objetivo, es reflejada al elemento receptor. Alojándose así en un solo sensor el elemento transmisor y receptor. En este tipo de sensor no es necesario utilizar dispositivo alguno adicional, están provistos de puntero láser o led de alineación que indica al usuario el punto de incidencia del haz de detección, ideal en el caso de detección de cuerpos y de marcas en envolturas de empaque.

Una característica de los sensores difusos es su corto alcance de detección, en comparación con el alcance que puede obtenerse con los sensores tipo Barrera o retro reflectivo. Sin embargo los sensores tipo difuso logran detectar objetos en ambientes agresivos hasta un alcance de los 100 cm, u objetos delgados con un alcance de detección de 10 cm con haz de luz infrarroja de 1.5mm ideales para la detección de objetos pequeños.

---

<sup>23</sup> <http://www.alltronicsperu.com/catalog/manuales/sensoresopticos1.pdf>

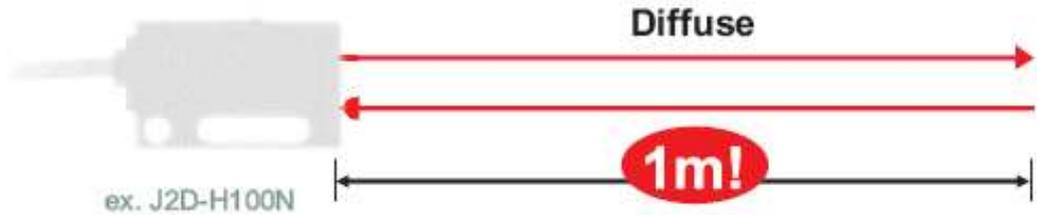


Fig. 2.20 Mecanismo de empaquetamiento <sup>22</sup>

#### 2.4.2.6. Relé de Estado Sólido<sup>24</sup>

Un relé de estado sólido, como su nombre lo indica, es un dispositivo que utiliza un interruptor de estado sólido (por ejemplo un transistor o un tiristor), en lugar de contactos mecánicos (como los de los relés normales), para conmutar cargas de potencia a partir de señales de control de bajo nivel. Estas últimas pueden provenir, por ejemplo, de circuitos digitales y estar dirigidas a motores, lámparas, solenoides, calefactores, etc. El aislamiento entre la circuitería de control y la etapa de potencia lo proporciona generalmente un optoacoplador. La conmutación propiamente dicha puede ser realizada por transistores bipolares, MOSFETs de potencia, triacs, SCRs, entre otros.

Un relé de estado sólido ofrece varias ventajas notables respecto a los tradicionales relés y contactores electromecánicos: son más rápidos, silenciosos, livianos y confiables, no se desgastan, son inmunes a los choques y a las vibraciones, pueden conmutar altas corrientes y altos voltajes sin producir arcos ni ionizar el aire circundante, generan muy poca interferencia, proporcionan varios kilovoltios de aislamiento entre la entrada y la salida, etc. El proyecto es un relé de estado sólido cuya salida se hace a través de un triac, por lo tanto, está destinado a manejar cargas de corriente alterna.

<sup>24</sup> <http://www.forosdeelectronica.com/proyectos/rele-estado-solido.htm>

## 2.5. PLC'S

### 2.5.1. ELECTRÓNICA DE CONTROL<sup>25</sup>

Los sistemas de control son aquellos dedicados a obtener la salida deseada de un sistema o proceso. En un sistema general se tienen una serie de entradas que provienen del sistema a controlar, llamado planta, y se diseña un sistema para que, a partir de estas entradas, modifique ciertos parámetros en el sistema planta, con lo que las señales anteriores volverán a su estado normal ante cualquier variación.

Un sistema de control básico es mostrado en la siguiente figura:

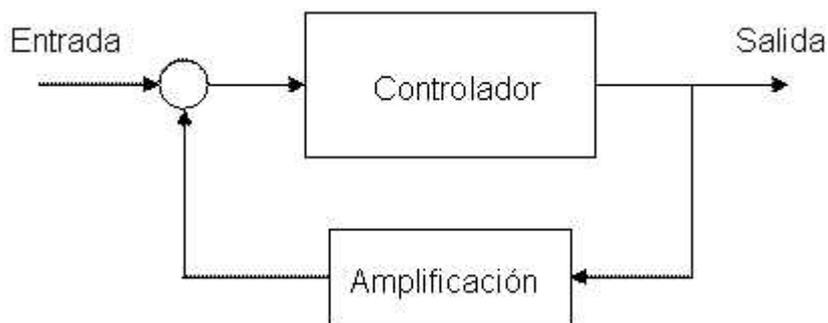


Fig. 2.21. Sistema de control básico

Hay varias clasificaciones dentro de los sistemas de control. Atendiendo a su naturaleza son analógicos, digitales o mixtos; atendiendo a su estructura (número de entradas y salidas) puede ser control clásico o control moderno; atendiendo a su diseño pueden ser por lógica difusa, redes neuronales.

Los principales tipos de sistemas de control son:

- Si/No. En este sistema el controlador enciende o apaga la entrada y es utilizado, por ejemplo, en el alumbrado público, ya que éste se enciende cuando la luz ambiental es más baja que un pre determinado nivel de luminosidad.
- Proporcional (P). En este sistema la amplitud de la señal de entrada al sistema afecta directamente la salida, ya no es solamente un nivel pre

<sup>25</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3nica\\_de\\_control](http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3nica_de_control)

determinado sino toda la gama de niveles de entrada. Algunos sistemas automáticos de iluminación utilizan un sistema P para determinar con que intensidad encender lámparas dependiendo directamente de la luminosidad ambiental.

- Proporcional derivativo (PD). En este sistema, la velocidad de cambio de la señal de entrada se utiliza para determinar el factor de amplificación, calculando la derivada de la señal.
- Proporcional integral (PI). Este sistema es similar al anterior, solo que la señal se integra en vez de derivarse.
- Proporcional integral derivativo (PID). Este sistema combina los dos anteriores tipos.
- Redes neuronales. Este sistema modela el proceso de aprendizaje del cerebro humano para aprender a controlar la señal de salida.

### 2.5.2. PLC<sup>26</sup>

Los CLP o PLC (Programmable Logic Controller por sus siglas en inglés) son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

Su historia se remonta a finales de la década de 1960 cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como control proporcional integral derivativo (PID).

---

<sup>26</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_%C3%B3gico\\_programableCOD.Capaciddes\\_E.2FS\\_en\\_los\\_PLC\\_modulares](http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_%C3%B3gico_programableCOD.Capaciddes_E.2FS_en_los_PLC_modulares)

Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

Existen varios lenguajes de programación, tradicionalmente los más utilizados son el diagrama de escalera (Lenguaje Ladder), preferido por los electricistas, lista de instrucciones y programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes más intuitivos que permiten implementar algoritmos complejos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar y mantener. Un lenguaje más reciente, preferido por los informáticos y electrónicos, es el FBD (en inglés Function Block Diagram) que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectados entre sí.

En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operandos, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas (recetas), apuntadores, algoritmos PID y funciones de comunicación multiprotocolo que le permitirían interconectarse con otros dispositivos.

#### **2.5.2.1. SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES<sup>27</sup>**

Las señales digitales o discretas como los interruptores, son simplemente una señal de On/Off (1 ó 0, Verdadero o Falso, respectivamente). Los botones e interruptores son ejemplos de dispositivos que proporcionan una señal discreta. Las señales discretas son enviadas usando la tensión o la intensidad, donde un rango específico corresponderá al On y otro rango al Off. Un PLC puede utilizar 24V de corriente continua en la E/S donde valores superiores a 22V representan un On, y valores inferiores a 2V representan Off. Inicialmente los PLC solo tenían E/S discretas.

---

<sup>27</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_%C3%B3gico\\_programableCOD.Capaciddes\\_E.2FS\\_en\\_los\\_PLC\\_modulares](http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_%C3%B3gico_programableCOD.Capaciddes_E.2FS_en_los_PLC_modulares)

Las señales analógicas son como controles de volúmenes, con un rango de valores entre 0 y el tope de escala. Esto es normalmente interpretado con valores enteros por el PLC, con varios rangos de precisión dependiendo del dispositivo o del número de bits disponibles para almacenar los datos. Presión, temperatura, flujo, y peso son normalmente representados por señales analógicas. Las señales analógicas pueden usar tensión o intensidad con una magnitud proporcional al valor de la señal que procesamos. Por ejemplo, una entrada de 4-20 mA o 0-10 V será convertida en enteros comprendidos entre 0-32767.

Las entradas de intensidad son menos sensibles al ruido eléctrico (como por ejemplo el arranque de un motor eléctrico) que las entradas de tensión.

#### **2.5.2.2. PLC Modular<sup>28</sup>**

Los PLC modulares tienen un limitado número de conexiones para la entrada y la salida. Normalmente, hay disponibles ampliaciones si el modelo base no tiene suficientes puertos E/S.

Los PLC con forma de rack tienen módulos con procesadores y con módulos de E/S separados y opcionales, que pueden llegar a ocupar varios racks. A menudo hay miles de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales. A veces, se usa un puerto serie especial de E/S que se usa para que algunos racks puedan estar colocados a larga distancia del procesador, reduciendo el coste de cables en grandes empresas. Alguno de los PLCs actuales pueden comunicarse mediante un amplio tipo de comunicaciones incluidas RS-485, coaxial, e incluso Ethernet para el control de las entradas salidas con redes a velocidades de 100 Mbps.

Los PLCs usados en grandes sistemas de E/S tienen comunicaciones P2P entre los procesadores. Esto permite separar partes de un proceso complejo para tener controles individuales mientras se permita a los subsistemas

---

<sup>28</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_I%C3%B3gico\\_programableCOD.Capaciddes\\_E.2FS\\_en\\_los\\_PLC\\_modulares](http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_I%C3%B3gico_programableCOD.Capaciddes_E.2FS_en_los_PLC_modulares)

comunicarse mediante links. Estos links son usados a menudo por dispositivos HMI como keypads o estaciones de trabajo basados en PC.

El número medio de entradas de un PLC es 3 veces el de salidas, tanto en analógico como en digital. Las entradas “extra” vienen de la necesidad de tener métodos redundantes para controlar apropiadamente los dispositivos, y de necesitar siempre más controles de entrada para satisfacer la realimentación de los dispositivos conectados.

### **2.5.2.3. Programación<sup>29</sup>**

Los primeros PLC, en la primera mitad de los 80, eran programados usando sistemas de programación propietarios o terminales de programación especializados, que a menudo tenían teclas de funciones dedicadas que representaban los elementos lógicos de los programas de PLC. Los programas eran guardados en cintas. Más recientemente, los programas PLC son escritos en aplicaciones especiales en un ordenador, y luego son descargados directamente mediante un cable o una red al PLC. Los PLC viejos usan una memoria no volátil (magnetic core memory) pero ahora los programas son guardados en una RAM con batería propia o en otros sistemas de memoria no volátil como las memoria flash.

Los primeros PLC fueron diseñados para ser usados por electricistas que podían aprender a programar los PLC en el trabajo. Estos PLC eran programados con “lógica de escalera”(“ladder logic”). Los PLC modernos pueden ser programados de muchas formas, desde la lógica de escalera hasta lenguajes de programación tradicionales como el BASIC o C. Otro método es usar la Lógica de Estados (State Logic), un lenguaje de programación de alto nivel diseñado para programas PLC basándose en los diagramas de transición de estados.

---

<sup>29</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_%C3%B3gico\\_programableCOD.Capaciddes\\_E.2FS\\_en\\_los\\_PLC\\_modulares](http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_%C3%B3gico_programableCOD.Capaciddes_E.2FS_en_los_PLC_modulares)

Recientemente, el estándar internacional IEC 61131-3 se está volviendo muy popular. IEC 61131-3 define cinco lenguajes de programación para los sistemas de control programables: FBD (Function block diagram), LD (Ladder diagram), ST (Structured text), similar al lenguaje de programación Pascal), IL (Instruction list) y SFC (Sequential function chart).

Mientras que los conceptos fundamentales de la programación del PLC son comunes a todos los fabricantes, las diferencias en el direccionamiento E/S, la organización de la memoria y el conjunto de instrucciones hace que los programas de los PLC nunca se puedan usar entre diversos fabricantes. Incluso dentro de la misma línea de productos de un solo fabricante, diversos modelos pueden no ser directamente compatibles

#### **2.5.2.4. Comunicaciones<sup>30</sup>**

Las formas como los PLC intercambian datos con otros dispositivos son muy variadas. Típicamente un PLC puede tener integrado puertos de comunicaciones seriales que pueden cumplir con distintos estándares de acuerdo al fabricante. Estos puertos pueden ser de los siguientes tipos:

- RS232C
- RS485
- RS422
- Ethernet

Sobre estos tipos de puertos de hardware las comunicaciones se establecen utilizando algún tipo de protocolo o lenguaje de comunicaciones. En esencia un protocolo de comunicaciones define la manera como los datos son empaquetados para su transmisión y como son codificados. De estos protocolos los más conocidos son:

- Modbus

---

<sup>30</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador\\_I%C3%B3gico\\_programableCOD.Capacidades\\_E.2FS\\_en\\_los\\_PLC\\_modulares](http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_I%C3%B3gico_programableCOD.Capacidades_E.2FS_en_los_PLC_modulares)

- CANBus
- Profibus

Muchos fabricantes además ofrecen distintas maneras de comunicar sus PLC con el mundo exterior mediante esquemas de hardware y software protegidos por patentes y leyes de derecho de autor.

## CAPITULO 3

### DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN

#### 3.1. ESTADO GENERAL DE LA MÁQUINA

En diciembre del 2007 la máquina (Bastidor), fue vista por primera vez. Se encontraba en un rincón de la empresa entre bastidores viejos, escombros oxidados y con mucha suciedad, siendo esta un armatoste más, deteriorado por el paso de no menos de 25 años, ya que se la había comprado en una subasta de chatarra hace 15 años por el dueño de la compañía.



Fig. 3.1. Estado inicial de la máquina

El estado deplorable demandaba un diagnóstico y evaluación, en primer lugar de todo el conjunto, para esto estimamos, a simple vista y en base a lo encontrado en el proceso de desarmado, ciertas variables que las ponemos en consideración:

Tabla. 3.1. Deterioro Bastidor

<b><u>CONJUNTO BASTIDOR</u></b>	
<b><u>Factores</u></b>	<b><u>Deterioro</u></b>
Vida útil	60%
Oxidación (aire)	30%
Corrosión (liquido)	10%
Suciedad	100%
Fatiga de piezas	10%

Luego de la evaluación del conjunto en forma total, se procedió al desarmado de todas las piezas. En esta etapa se pudo apreciar realmente el estado de las partes y decidir qué piezas sirven y cuáles no, lamentablemente por la influencia y política de la Empresa, muchas partes fueron reutilizadas aún cuando se pidió cambiarlas.



Fig. 3.2. Estado inicial del Bastidor



Fig. 3.3. Estado inicial sistema motriz

Luego en agosto del 2008 y solo después de limpiar totalmente las piezas del Bastidor se dejó paso a la limpieza y desarmado del CABEZAL.

La evaluación de esta parte, a simple vista y en base a lo encontrado en el proceso de desarmado, a la fecha indicada fue la siguiente:

**Tabla 3.2. Estado inicial de la máquina**

<b><u>CABEZAL</u></b>	
<b><u>Factores</u></b>	<b><u>Deterioro</u></b>
Vida útil	70%
Oxidación (aire)	20%
Corrosión (liquido)	10%
Suciedad	100%
Fatiga de piezas	5%

La limpieza de esta parte de la máquina fue especialmente difícil debido tanto al peso de la estructura, a la disposición de los elementos, a los tubos que la conforman como al lugar en el que se llevó a cabo el trabajo; ya que se lo realizó en una bodega oscura en la parte posterior de la empresa.

## **3.2. SISTEMA MECÁNICO**

*Diagnostico general:* La mayoría de las partes mecánicas de la máquina se pueden reutilizar y poner a punto para su funcionamiento.

Se procede a realizar un diagnostico y análisis de las partes de la máquina. Muy puntualmente se muestra como estaba, que acciones se tomaron para la repotenciación.

### **3.2.1. Códigos de nomenclatura de elementos**

Para localizar los elementos mecánicos dentro de la máquina se asignó un sistema de codificación, el cual servirá para identificar rápidamente el elemento, tanto dentro de la máquina como del sistema al que pertenece.

**Tabla 3.3. Códigos de nomenclatura.**

<b><i>SISTEMA</i></b>	<b><i>CÓDIGO</i></b>
MORDAZAS	A
ESTRUCTURAL	B
MOTRIZ	C
ALIMENTACIÓN	D
FORMADORES	E
NO REUTILIZABLES	F
NEUMÁTICO	G
ELECTRICO	H

Los códigos hacen referencia a cada elemento representado en el respectivo plano de despiece.

### **3.2.2. Diagnóstico de Flechas**

#### CONSIDERACIONES

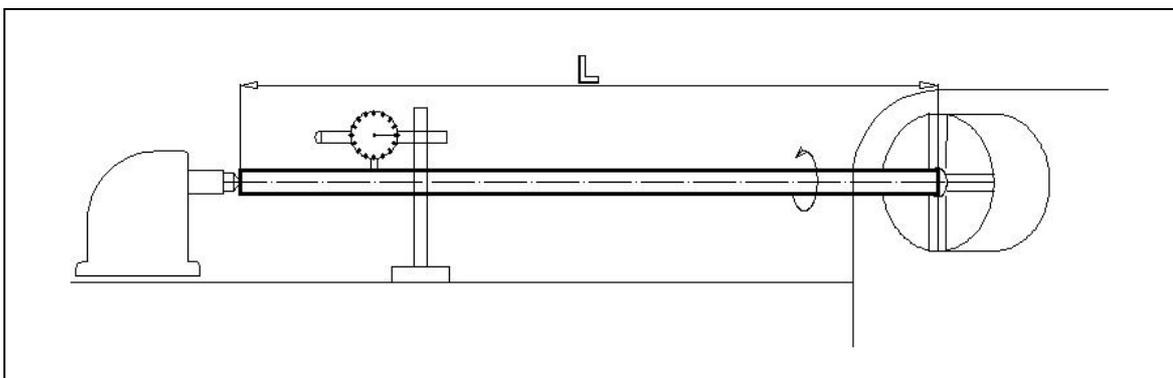
- Se analiza el ángulo de deflexión cada cierta distancia dando prioridad a los extremos y la mitad de la longitud entre apoyos del eje
- El plano de deflexión del rodamiento se considera libre de momento.
- El parámetro principal a tomar en cuenta es el tipo de rodamiento que se utiliza, en este caso particular, rodamiento que soporta carga radial (de bolas).
- Se calcula el ángulo en radianes que se forma entre extremos, o en su defecto el mayor ángulo formado en la posición longitudinal que presente mayor diferencia entre su deflexión inicial y la lectura correspondiente.
- El ángulo de desalineación deberá ser menor que el recomendado para que el eje pueda ser utilizado.

**Tabla 3.4. Límite de ángulo de desalineamiento según tipo de rodamiento.**

<b>Tipo de Rodamiento</b>	<b>Ángulo de desalineamiento <math>\xi_0</math></b>
Bolas esféricas	0,001 rad
Rodillos cilíndricos y cónicos	0,0087 rad
Ranura profunda	$0.0035 < \xi_0 < 0.0047$ rad

**Eje:** 1  
**Función:** Soporta catalinas moviendo conjunto mordaza  
**Tipo rodamiento:** Bolas Esféricas  
**Alojamiento:** Caja de brida  
**Long entre apoyos:** 500 mm  
**Límite de desalineación  $\xi_0$ :** 0,001 rad

DATOS:

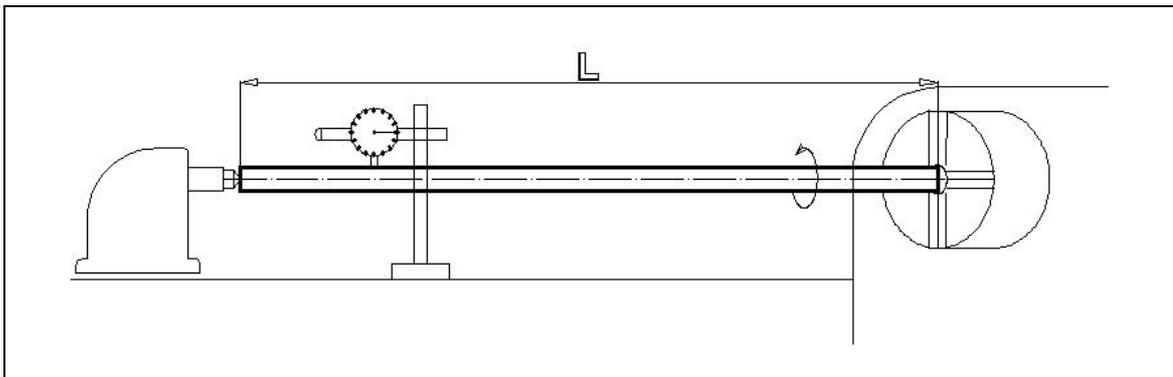


Posición longitudinal	Posición Circular				
	0°	90°	180°	270°	360°
mm	0	39	10	-7	0
0	12	45	30	-7	12
50	20	47	29	-1	21
100	27	48	29	7	27
150	32	--	28	10	32
200	36	43	27	16	36
250	39	48	27	21	39
300	40	46	29	25	41
350	40	44	31	29	39
400	9,99E-4	1,25E-4	5,25E-4	8.9E-4	---
$\xi$ [rad]					

$$\xi < \xi_0$$

**Eje:** 2  
**Función:** Soporta catalinas moviendo conjunto mordaza  
**Tipo rodamiento:** Bolas Esféricas  
**Alojamiento:** Caja de brida  
**Long entre apoyos:** 500 mm  
**Límite de desalineación  $\xi_0$ :** 0,001 rad

DATOS:

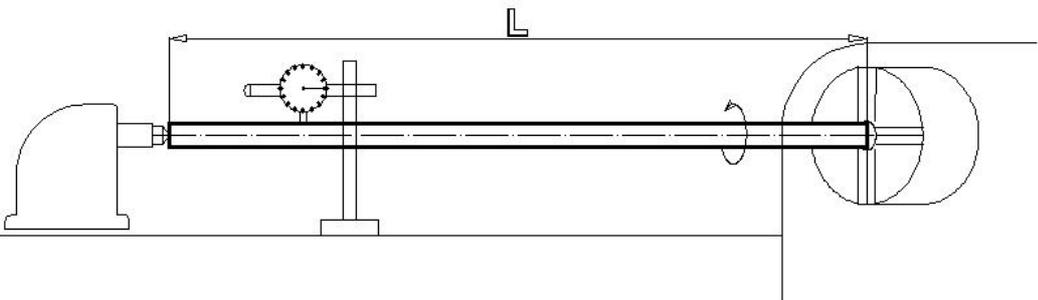


Posición longitudinal mm	Posición Circular				
	0°	90°	180°	270°	360°
0	0	3	3	-48	0
50	15	1	1	-44	15
100	17	-12	-12	-53	17
150	31	-2	-2	-37	31
200	37	-3	-3	-36	37
250	43	-5	-5	-32	43
300	51	-7	-7	-30	51
350	57	-9	-9	-29	57
400	62	-13	-13	-29	62
$\xi$ [rad]	1,55E-3	7E-4	3,99E-4	4,75E-4	---

$$\xi < \xi_0$$

**Eje:** 3  
**Función:** Eje motriz: transmite el movimiento a la máquina  
**Tipo rodamiento:** Bolas Esféricas  
**Alojamiento:** Caja de brida  
**Long entre apoyos:** 1015 mm  
**Límite de desalineación  $\xi_0$ :** 0,001 rad

DATOS:



Posición longitudinal mm	Posición Circular				
	0°	90°	180°	270°	360°
0	-3	-8	17	18,5	-3
505	0	-22	8	27	0
1010	12	-6	-9	9	13
$\xi$ [rad]	1,48E-4	1,38E-4	2,56E-4	9,34E-4	---

$\xi < \xi_0$

### 3.2.3. RECONOCIMIENTOS DE PARTES DAÑADAS, PARTES REUTILIZABLES

<b>SISTEMA: MORDAZAS (A)</b>			
<b>ESQUEMA</b>			
			
<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PORTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
A-1	<i>Elemento:</i>	<b>Marco de mordazas</b>	Se encuentra lleno de moho, de residuos de grasa, rayado
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101-T4	
A-2	<i>Elemento:</i>	<b>Ejes guías de mordazas</b>	Se encuentra con residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
A-3	<i>Elemento:</i>	<b>Porta mordaza</b>	Cubierta por moho, de residuos de grasa, rayado
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101-T4	
A-4	<i>Elemento:</i>	<b>Deslizadores</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	8 (4 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Duralón	
A-5	<i>Elemento:</i>	<b>Placa perno</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	8 (4 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
A-6	<i>Elemento:</i>	<b>Placa sostén mordaza</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	4 (2 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
A-7	<i>Elemento:</i>	<b>Cubo Cadena Mordaza</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	4 (2 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
A-8	<i>Elemento:</i>	<b>Perno mordaza cadena</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2 (1 cada porta mordazas)	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	

## SISTEMA: ESTRUCTURAL (B)

### ESQUEMA



<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
B-1	<i>Elemento:</i>	<b>Bastidor</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa, pintura desgastada. Agujeros roscados deteriorados y elementos remordidos
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-2	<i>Elemento:</i>	<b>Cabezal</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa, pintura inservible
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-3	<i>Elemento:</i>	<b>Jumper</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa, pintura desgastada
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-4	<i>Elemento:</i>	<b>Lamina Inox.</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa, pintura desgastada
	<i>Cantidad:</i>	1	

	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
B-5	<i>Elemento:</i>	<b>Bandeja de alimentación</b>	Presenta residuos de grasa y deformaciones por golpe
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
B-6	<i>Elemento:</i>	<b>Soportes de tubos tensores</b>	Superficie oxidada, pintura inservible
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-7	<i>Elemento:</i>	<b>Soporte vibradores</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa, pintura desgastada
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-8	<i>Elemento:</i>	<b>Base vibradores</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa, pintura desgastada
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-9	<i>Elemento:</i>	<b>Placas base vibradores</b>	Superficie oxidada, pintura inservible
	<i>Cantidad:</i>	6 (2 grandes y 4 pequeñas)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B10	<i>Elemento:</i>	<b>Tuercas base vibradores</b>	Superficie oxidada, pintura inservible
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-11	<i>Elemento:</i>	<b>Placa resortes</b>	Superficie oxidada, pintura inservible
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-12	<i>Elemento:</i>	<b>Caucho sujetador</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	

## **SISTEMA: MOTRIZ (C)**

### **ESQUEMA**



<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
C-1	<i>Elemento:</i>	<b>Eje motriz</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-2	<i>Elemento:</i>	<b>Catalina P50 - 32</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
-	<i>Elemento:</i>	<b>Chumacera</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Acero	
C-3	<i>Elemento:</i>	<b>Eje motriz secundario</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-4	<i>Elemento:</i>	<b>Catalina P50 - 48</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
--	<i>Elemento:</i>	<b>Chumacera</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero	
C-5	<i>Elemento:</i>	<b>Cadena P-50-48</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1018	
C-6	<i>Elemento:</i>	<b>Cadena P50-145</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1018	

C-7	<i>Elemento:</i>	<b>Biela</b>	Superficie oxidada y pintura deteriorada
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-8	<i>Elemento:</i>	<b>Buje Cónico</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1018	
C-9	<i>Elemento:</i>	<b>Eje roscado <math>\phi</math> 19,05</b>	Rosca deformada. Cubierto por moho y grasa
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-10	<i>Elemento:</i>	<b>Reductor i=40, P=1 HP</b>	Corona totalmente destruida.
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Varios	

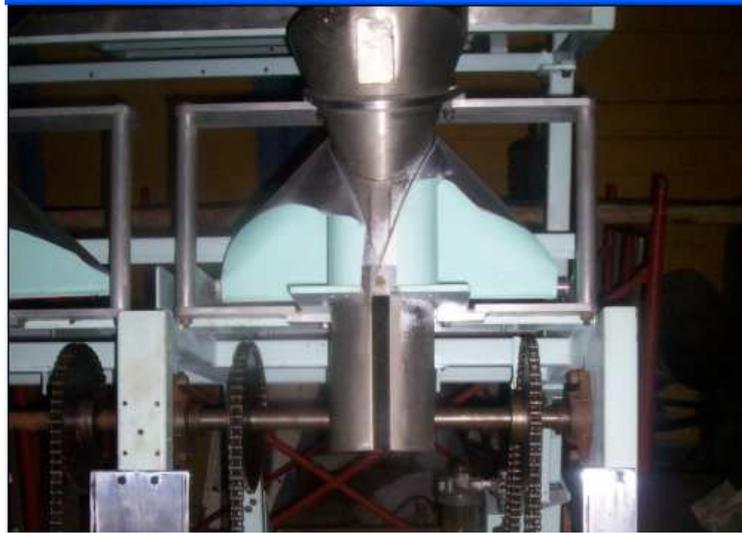
**SISTEMA: ALIMENTACIÓN (D)**  
**ESQUEMA**



<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
D-1	<i>Nombre:</i>	<b>Cilindros tensores 1 1/4"</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	16	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6041	
D-2	<i>Nombre:</i>	<b>Cilindros tensores 1 1/2"</b>	Presenta residuos de grasa y óxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
D-3	<i>Nombre:</i>	<b>Placas soporte</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
D-4	<i>Nombre:</i>	<b>Barras hexagonales</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	6	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
D-5	<i>Nombre:</i>	<b>Conjunto Balancín</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
D-6	<i>Nombre:</i>	<b>Conjunto Alojador Rollo</b>	Cubierto por moho, residuos de grasa y oxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Varios	

## SISTEMA: FORMADORES (E)

### ESQUEMA



<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
E-1	<i>Nombre:</i>	<b>Cono alimentador</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
E-2	<i>Nombre:</i>	<b>Cilindros formadores</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
E-3	<i>Nombre:</i>	<b>Latas tensoras</b>	Cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero inoxidable	
E-4	<i>Nombre:</i>	<b>Soportes</b>	Cubierto de polvo y oxido
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
E-5	<i>Nombre:</i>	<b>Base superior</b>	Cubierto de polvo y oxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
E-6	<i>Nombre:</i>	<b>Base inferior</b>	Cubierto de polvo y oxido
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	

## SISTEMAS NO REUTILIZABLES (F)

### ESQUEMA



<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
F-1	<i>Elemento:</i>	<b><i>Polea de diámetro variable</i></b>	Sistema obsoleto, elemento totalmente deteriorado.
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero de transmisión	
	<i>Sistema:</i>	Variador de velocidad	
F-2	<i>Elemento:</i>	<b><i>Eje D 25,4</i></b>	Sistema obsoleto, elemento totalmente deteriorado y desalineado.
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero de transmisión	
	<i>Sistema:</i>	Variador de velocidad	
F-3	<i>Elemento:</i>	<b><i>Engrane cónico helicoidal</i></b>	Sistema obsoleto
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero de transmisión	
	<i>Sistema:</i>	Variador de velocidad	
F-4	<i>Elemento:</i>	<b><i>Chumaceras</i></b>	Sistema no útil
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero de transmisión	
	<i>Sistema:</i>	Variador de velocidad	

F-5	<i>Elemento:</i>	<b>Rodamiento de bolas D 25,4</b>	Sistema no útil
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Varios	
	<i>Sistema:</i>	Neumático	
F-6	<i>Elemento:</i>	<b>Cilindro neumático <math>\phi</math> 19,05</b>	Presenta elementos faltantes, existen fugas
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Varios	
	<i>Sistema:</i>	Neumático	
F-7	<i>Elemento:</i>	<b>Elementos estructurales</b>	No necesarios por inutilidad de elementos soportados
	<i>Cantidad:</i>	10	
	<i>Material:</i>	Acero A 36	
	<i>Sistema:</i>	estructural	
F-8	<i>Elemento:</i>	<b>Cajas</b>	Superficies totalmente deterioradas
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Chapa de acero	
	<i>Sistema:</i>	Eléctrico	
F-9	<i>Nombre:</i>	<b>Accesorios de montaje (bushing, racor, codo)</b>	Presenta moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Varios	
	<i>Sistema:</i>	Neumático	
F-10	<i>Nombre:</i>	<b>Balanza diferencial</b>	
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Distintos materiales	
	<i>Sistema:</i>	Estructural	
F-11	<i>Nombre:</i>	<b>Caja de contactos</b>	Contactos desgastados y cubiertos de moho.
	<i>Cantidad:</i>	8	
	<i>Material:</i>	Varios	
F-12	<i>Nombre:</i>	<b>Panel de botoneras</b>	Botoneras destruidas y caja oxidada.
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
F-13	<i>Nombre:</i>	<b>Relé</b>	Contactos desgastados y cubiertos de moho.
	<i>Cantidad:</i>	8	
	<i>Material:</i>	Varios	
F-14	<i>Nombre:</i>	<b>Contactador</b>	Cubierto por moho, conexiones destruidas
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Varios	
F-15	<i>Nombre:</i>	<b>Solenoides</b>	Cubierto por moho, conexiones destruidas
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
F-16	<i>Nombre:</i>	<b>Finales de carrera</b>	Cubierto por moho, conexiones destruidas
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
F-17	<i>Nombre:</i>	<b>Borneras</b>	Cubiertas por moho
	<i>Cantidad:</i>	-	
	<i>Material:</i>	Varios	

### 3.3. SISTEMA NEUMÁTICO

*Diagnostico general:* Es sistema neumático se encuentra casi en su totalidad inservible.

#### 3.3.1. RECONOCIMIENTOS DE PARTES DAÑADAS, PARTES REUTILIZABLES

<b>SISTEMA: NEUMÁTICO (G)</b>			
<b>ESQUEMA</b>			
			
<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
G-1	<i>Nombre:</i>	<b>Mangueras rígidas</b>	Presenta moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	-	
	<i>Material:</i>	Aleación de Aluminio	
G-2	<i>Nombre:</i>	<b>Unidades de mantenimiento</b>	Presenta moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
G-3	<i>Nombre:</i>	<b>Accesorios de tubería</b>	Presenta moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	-	
	<i>Material:</i>	Varios	
G-4	<i>Nombre:</i>	<b>Cilindro Neumático</b>	Presenta moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
G-5	<i>Nombre:</i>	<b>Manómetro</b>	Presenta moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Varios	

### 3.4. SISTEMA ELÉCTRICO

*Diagnostico general:* Este sistema en la máquina, se encontraba totalmente obsoleto e inservible.

#### 3.4.1. RECONOCIMIENTOS DE PARTES DAÑADAS, PARTES REUTILIZABLES

<b>SISTEMA: ELÉCTRICO y CONTROL (H)</b>			
<b>ESQUEMA</b>			
			
<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>
H-1	<i>Nombre:</i>	<b>Cable</b>	Se encuentra cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	-	
	<i>Material:</i>	Varios	
H-2	<i>Nombre:</i>	<b>Caja de control</b>	Se encuentra cubierto por moho y residuos de grasa
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Varios	

## CAPITULO 4

# DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y REPOTENCIACIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS

### 4.1. DISEÑO DE ELEMENTOS O SISTEMAS MECÁNICOS

La construcción fue un proceso arduo y tedioso ya que además del diseño de cada parte, fue necesaria la construcción completa de cada una de las mismas, e incluso pintarlas. Esta fue una de las razones que en conjunto con la inexperiencia en la manufactura de piezas mecánicas alargaron el tiempo de finalización del proyecto.

Los sistemas diseñados tuvieron que realizarse con materiales reciclados y en base de las herramientas de la compañía y propias. Ya que era complicado usar continuamente las herramientas de los mecánicos, fue necesaria la compra de varias herramientas propias, sin que estos costos sean asumidos por la empresa.

Los códigos a utilizarse para la ubicación de los elementos a diseñar se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.1 Códigos de los sistemas a diseñar**

<b>CÓDIGOS DE LOS ELEMENTOS A DISEÑARSE</b>	
<b>SISTEMA</b>	<b>CÓDIGO</b>
PESAJE	I
VIBRACIÓN	J
DOSIFICACIÓN	K
SELLADO VERTICAL	L
SELLADO HORIZONTAL	M
NEUMÁTICO	N
MOTRIZ	O
INSTALACIÓN DE SENSORES	P

**Tabla 4.2 Códigos del sistema de pesaje**

<b>SISTEMA DE PESAJE (I)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Bandeja	I-1
Compuerta	I-2

**Tabla 4.3 Códigos del sistema de vibración**

<b>SISTEMA DE VIBRACIÓN (J)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Vibrador	J-1
Placa Doblada	J-2
Eje	J-3
Bobina	J-4
Placa de ajuste	J-5
Elementos de Soporte	J-6
Elementos de Ajuste	J-7

**Tabla 4.4 Códigos del sistema de dosificación**

<b>SISTEMA DE DOSIFICACIÓN (K)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Bandejas superiores	K-1
Bandejas intermedias	K-2
Bandejas inferiores	K-3

**Tabla 4.5 Códigos del sistema de sellado vertical**

<b>SELLADO VERTICAL (L)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Eje de rotación	L-1
Niquelina	L-2
Vástago niquelina	L-3
Placa unión	L-4
Buje	L-5

**Tabla 4.6 Códigos del sistema de sellado horizontal**

<b>SELLADO HORIZONTAL (M)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Mordaza	M-1
Sistema de corte	M-2
Leva y soporte	M-3

**Tabla 4.7 Códigos del sistema de Neumático**

<b>SISTEMA NEUMÁTICO (N)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Soporte cilindro	N-1
Placa compuerta	N-2

Tabla 4.8 Códigos del sistema Motriz

<b>SISTEMA MOTRIZ (O)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Corona	O-1

Tabla 4.9 Códigos de la instalación de sensores

<b>INSTALACIÓN DE SENSORES(P)</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
Inductivo	P-1
Sensor de la marca	P-2
Celda de carga	P-3
Encoder	P-4
Instalación	P5

#### 4.1.1. SISTEMA DE PESAJE

El diseño del presente sistema consiste en determinar la forma y el volumen necesarios para el alojamiento de la cantidad de producto suficiente, antes de ser alimentada la funda con producto.

A partir de la funda de producto chito de 200 gr. de una empresa competidora se determina un volumen aproximado, el cual debe ser la variable determinante de la bandeja que se diseña en el presente sistema.

Asumiendo la forma del empaque como un paralelepípedo Fig. 4.1., las dimensiones y volumen aproximados son:

Ancho	=195 mm
Profundidad	=125 mm
Altura	=256 mm
Volumen aproximado	= $624 \times 10^4 \text{ mm}^3$

La bandeja tendrá la forma de un prisma con cara lateral como lo muestra la Fig. 4.2.



Fig. 4.1. Volumen aproximado del empaque

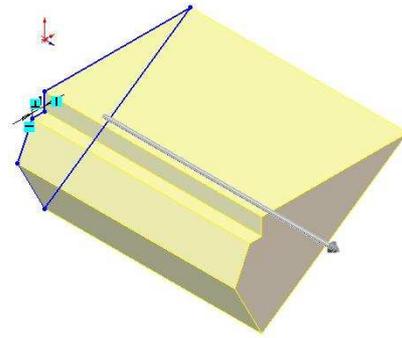


Fig. 4.2. Forma de la bandeja de pesaje

$$V' = 1,1 \times V = 686,4 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

De las medidas de la tapa tomamos las siguientes tentativas:

$$\text{Ancho} = 376 \text{ mm}$$

$$\text{Altura} = 160 \text{ mm}$$

$$160 \times 376 \times \frac{h}{2} = 686,4 \times 10^4$$

$$h = 228,19 \approx 230 \text{ mm}$$

$$\theta = 55,2^\circ$$

$$x = \sqrt{230^2 + 160^2} = 250,18$$

Para el desarrollo se mantendrá  $\theta$  y la medida de 160 se aproximará a 175, el desarrollo se adjunta en anexos, y la presentación de la bandeja se presenta a continuación:

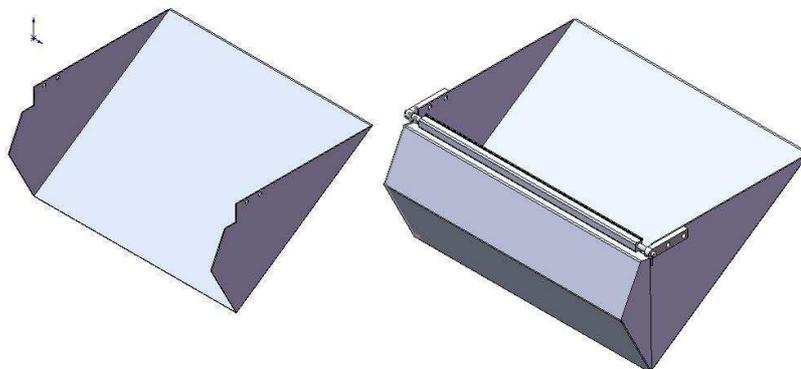


Fig. 4.3 Bandeja de pesaje

#### **4.1.2. SISTEMA DE VIBRACIÓN**

Funcionamiento: En la parte inicial del proceso el producto se deja caer en bandejas, las cuales conducirán el producto hacia el pesaje, para esto se necesita que el producto llegue en forma controlada, esto se refiere a que los vibradores conectados a las bandejas hacen que el producto baje poco a poco.

El sistema de vibración provoca al desplazamiento del producto en forma continua, moviendo las bandejas.

En primer lugar, corriente rectificada por un variador de fase-rectificador de onda llega a una bobina ubicada en la parte posterior del vibrador, está a su vez tiene en su interior un eje de acero, el cual esta atornillado a una placa, la que se encuentra emperrada tanto al cuerpo del vibrador como a la bandeja.

El sistema se compone de las siguientes partes:

- Vibrador
- Placa doblada
- Ejes
- Bobina
- Placa de ajuste
- Elementos de soporte
- Elementos de ajuste

##### **4.1.2.1. Vibradores**

Función: Son la parte primordial de todo el sistema ya que a través de ellos se reparte la vibración a todo el sistema. Se necesita de 6 piezas robustas de fundición gris que deben pesar 10 kg cada uno, provistos de un alejamiento para colocar la bobina. Es así que la vibración que produce el campo magnético es en parte atenuada por esta gran masa.

Diseño: A lo largo de todo el diseño y puesta en funcionamiento de los vibradores se encontraron un sin número de problemas comenzando desde la fundición hasta la conexión eléctrica.

El proceso inicia con la fundición. Se eligió fundición gris, ya que es el tipo con mejor comportamiento frente a las vibraciones, además de su bajo costo, y es precisamente aquí donde se encontró el primer problema.

**Tabla 4.10. Características de la fundición gris**

<b>FUNDICIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>					
	<u>DUCTILIDAD</u>	<u>RESISTENCIA</u>	<u>IMPACTO</u>	<u>VIBRACIÓN</u>	<u>SALDABLE</u>	<u>COSTO</u>
<u>GRIS</u>	Baja	Baja	Bajo	Alta	Alta	Bajo
<u>NODULAR</u>	Alta	Media	Media	Media	Media	Medio
<u>BLANCA</u>	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Bajo

Por la insistencia de gastar lo menos posible de parte del gerente se manda el pedido de 4 vibradores (dos de los seis ya existían) a una fundidora que entrega piezas baratas, pero de mala calidad, es así que después de esperar por 2 semanas se entregan con serios fallas en la fundición:

- Porosidades
- Fallas de forma (varias defectos en la forma del vibrador)
- Gránulos fríos

#### **4.1.2.2. Placa Doblada**

Placas dobladas y empernadas tanto a los vibradores como a las bandejas, son el medio de transporte de las vibraciones producidas por la bobina a través de un eje de acero.

El material es acero ASTM A36 de 5mm de espesor, doblado y con 9 perforaciones 3/8", una de ellas con rosca para un eje.

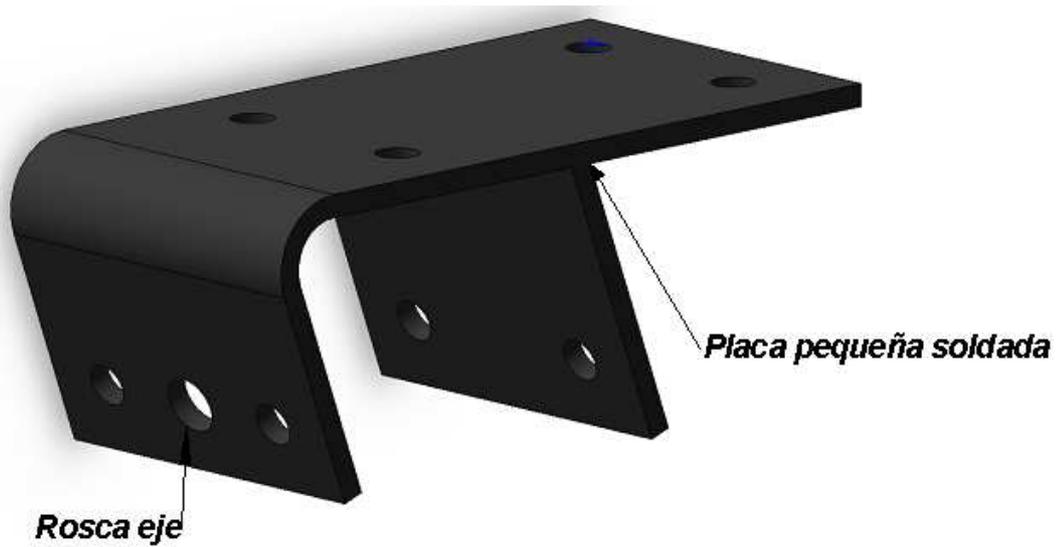


Fig. 4.4. Placa doblada

#### 4.1.2.3. Ejes

EJE 1: Ubicado en la bobina, haciendo las funciones de núcleo, proporcionan la vibración a todo el sistema. Tiene tres diámetros distintos con una rosca en el diámetro menor.

El eje es de acero AISI 1045 de 1", este material fue encontrado en la bodega de la empresa. No se necesito hacer el diseño mecánico puesto que no desempeña función mecánica.



Fig. 4.5. Eje 1

EJE2 (REGULADOR): Está atornillado a la placa de ajuste y sirve de regulador de vibración, ya que puede introducirse en la bobina. Tiene un solo diámetro con rosca y en una de las caras transversales de extremo un pequeño canal para la rotación con desarmador.

De la misma forma se ubica otro eje y se tornea para roscar (14 hilos por pulgada), luego se realiza el canal utilizando la sierra. Estos se fabricarán de acero AISI 1045.



Fig. 4.6. Eje 10

#### 4.1.2.4. Bobina

Es una bobina normal que induce la vibración al pasar corriente alterna rectificada a través de ella; esta se inserta en un agujero en el centro del vibrador.

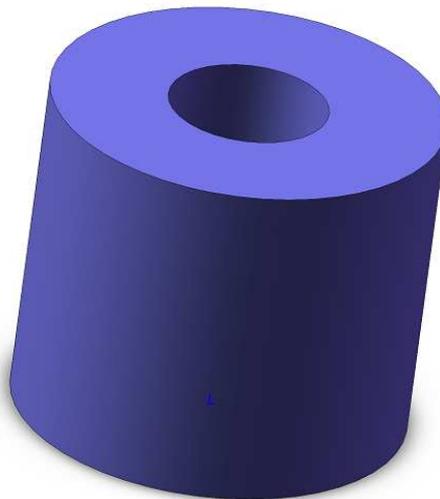


Fig. 4.7. Bobina

#### 4.1.2.5. Placa de ajuste

Este elemento sirve para ajustar la bobina en el alojamiento del vibrador y de sostén del eje 2. Es una placa cuadrada con seis orificios, la cual nos sirve para poder regular la vibración con la regulación de la introducción del eje dentro del vibrador.

Cuatro de los orificios sirven para sujetar el conjunto eje 2 y bobina, otro, roscado regula la vibración mediante el eje, y el último es para instalar una prensa estopa por donde llegara la señal proveniente del sistema de control. El material a utilizarse es acero A36.

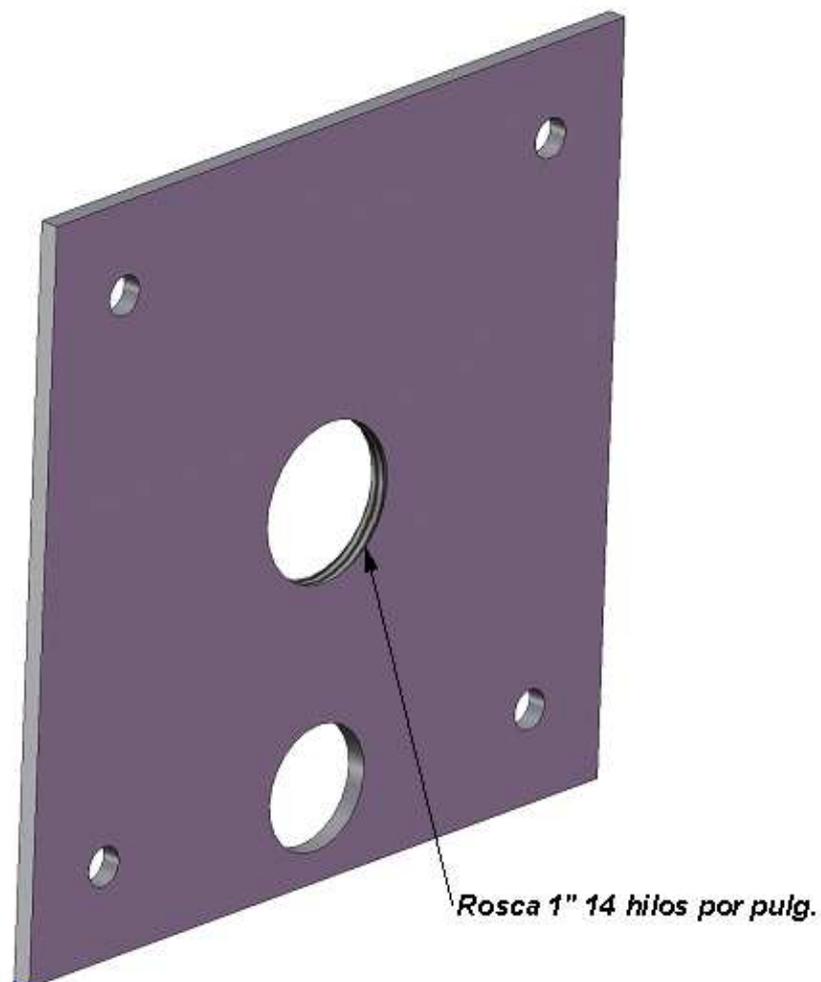


Fig. 4.8. Placa se ajuste

#### **4.1.2.6. Elementos de Soporte**

Son cauchos en la base del vibrador, con forma cilíndrica y que sirven para atenuar las vibraciones en toda la estructura. Son cuatro y encajan perfectamente en los orificios del bastidor.



Fig. 4.9. Caucho

#### **4.1.2.7. Elementos de ajuste**

Estos elemento están conformados por varias láminas de poliestireno de alto impacto, unas de forma cuadrada, otras rectangulares. Éstas cumplen la función de ajustar, amortiguar y regular la vibración ya que mientras más láminas estén en el vibrador mejor se amortigua el vibrador

Además son necesarios unos cubos rectangulares de acero AISI 5115. Que sirven como medida de ajuste del conjunto.



Fig. 4.10. Lamina cuadrada

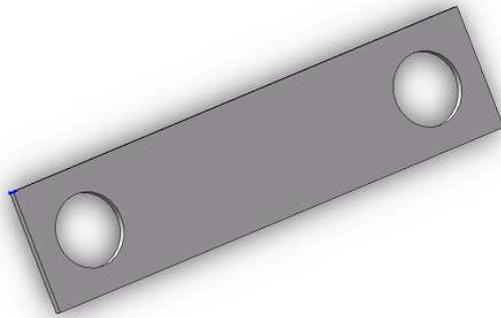


Fig. 4.11. Lamina rectangular

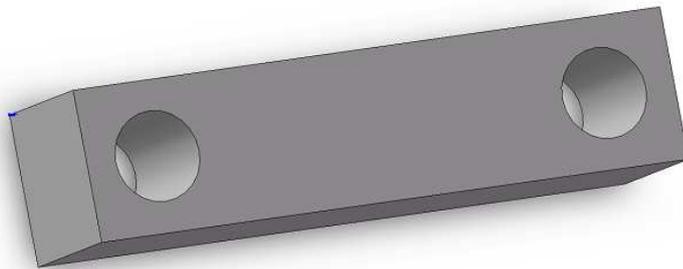


Fig. 4.12. Cubo rectangular

El sistema armado completamente sería el siguiente:

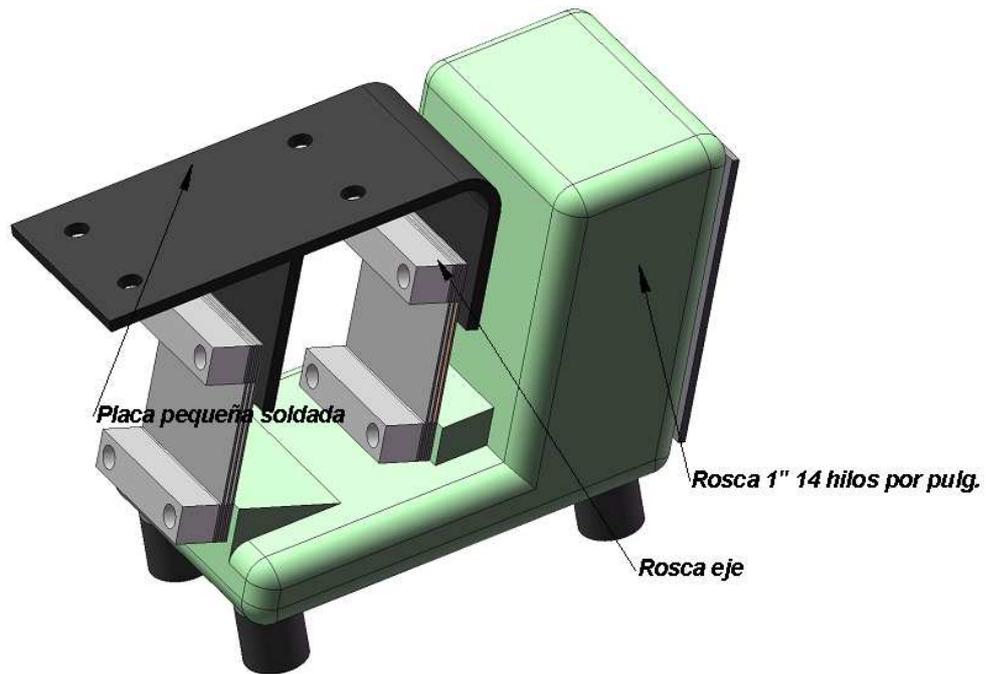


Fig. 4.13. Vista lateral del ensamble del Vibrador

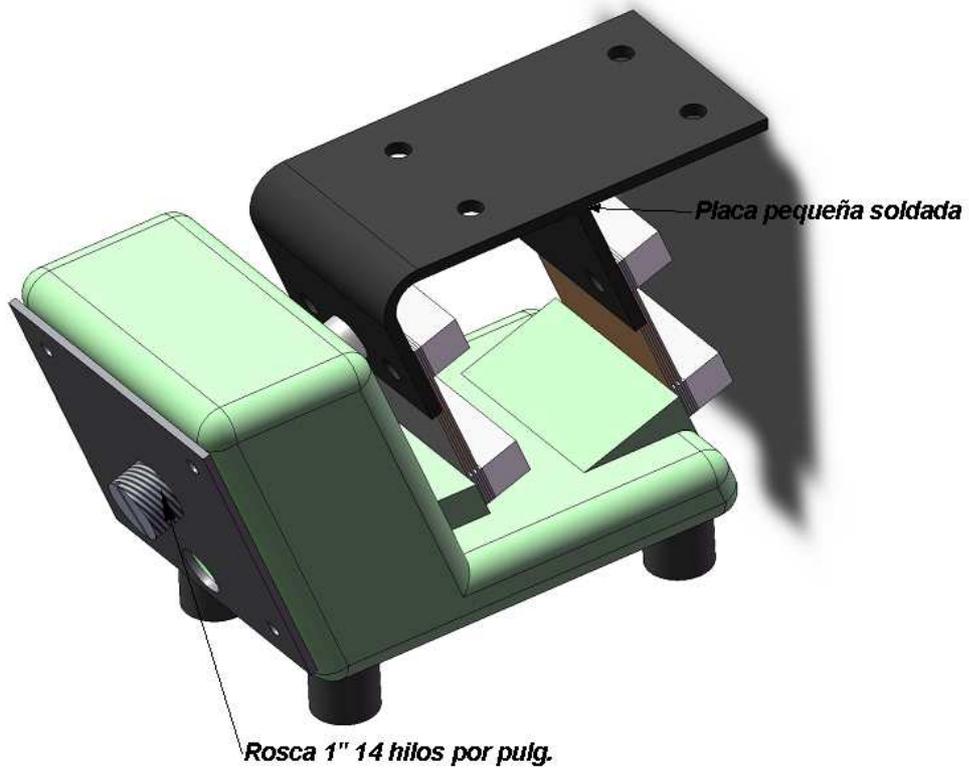


Fig. 4.14. Vista posterior del ensamble del Vibrador

### 4.1.3. SISTEMA DE DOSIFICACIÓN

El sistema de dosificación lo constituyen todas las bandejas anteriores al sistema de pesaje. Divididas en tres grupos de acuerdo al tamaño y la secuencia en que el producto circula son las siguientes:

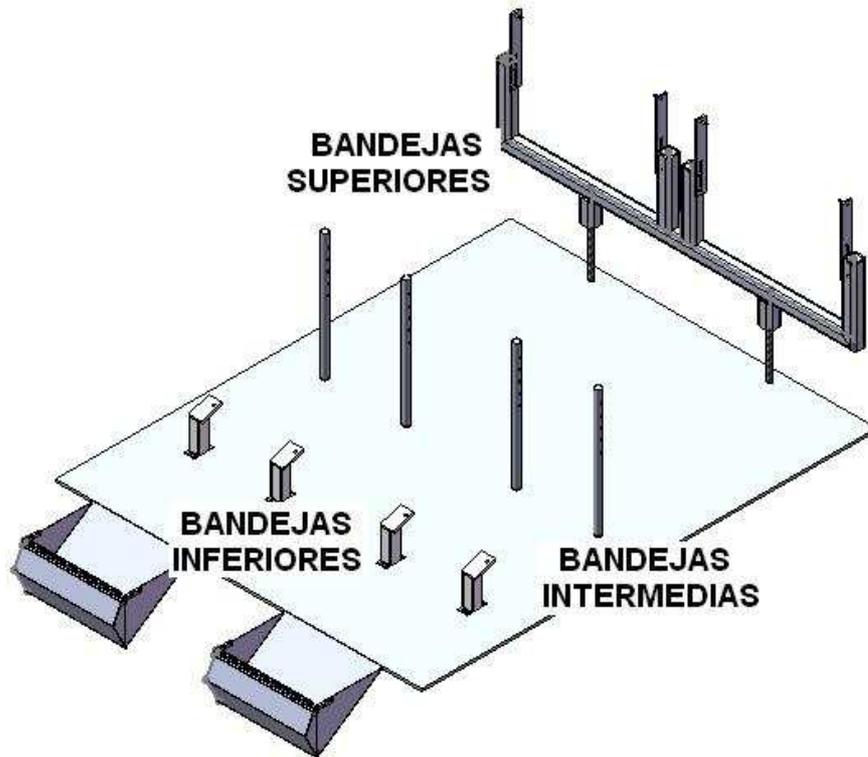


Fig. 4.15 Ubicación y denominación de bandejas para dosificación

Las medidas para poder dimensionar las bandejas de acuerdo al espacio disponible se detallan en la Fig. 4.16 y Fig. 4.17. Adicionalmente se construyó una base para que las bandejas puedan ser emperradas a las placas vibratoras.

El material disponible para la fabricación de las bandejas es aluminio de espesor 3mm.

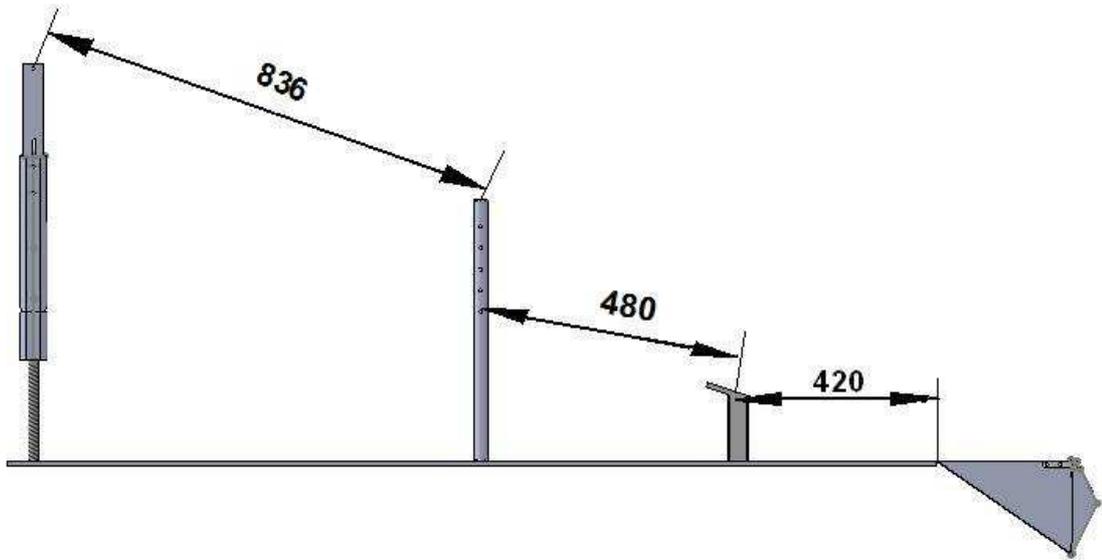


Fig. 4.16. Medidas para el diseño de bandejas

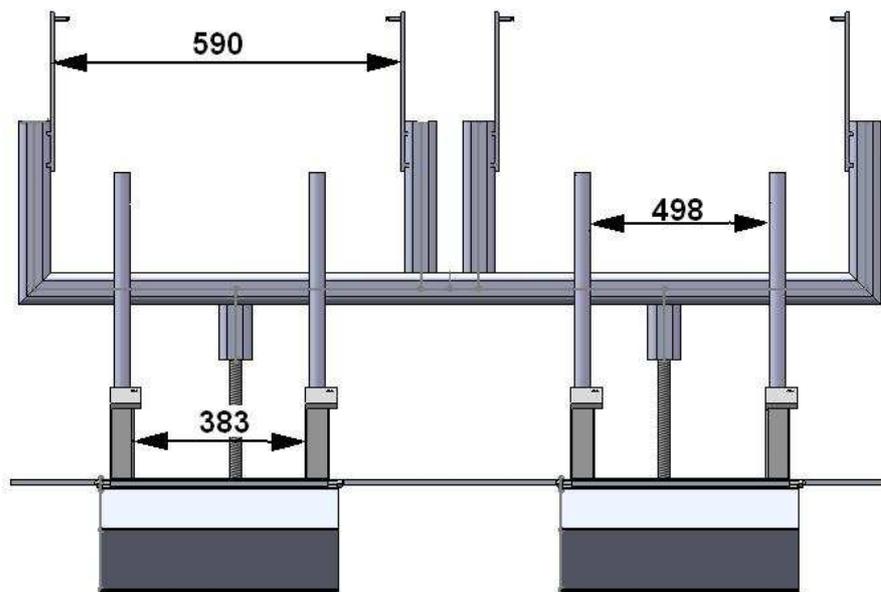


Fig. 4.17. Medidas de alojamientos para diseño de bandejas

Las siguientes figuras 4.18 representan las medidas tentativas y el aspecto final de las bandejas junto con las placas de unión a vibradores.

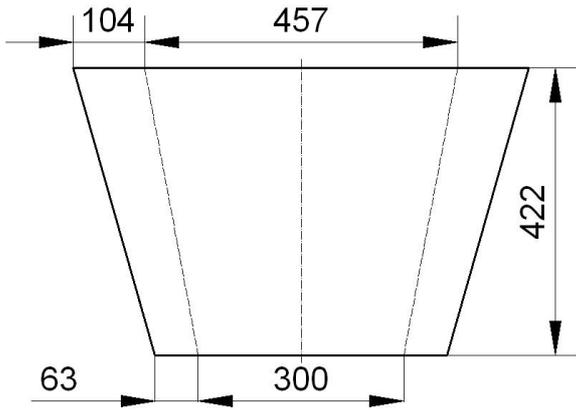


Fig. 4.18. (a) Bandeja inferior

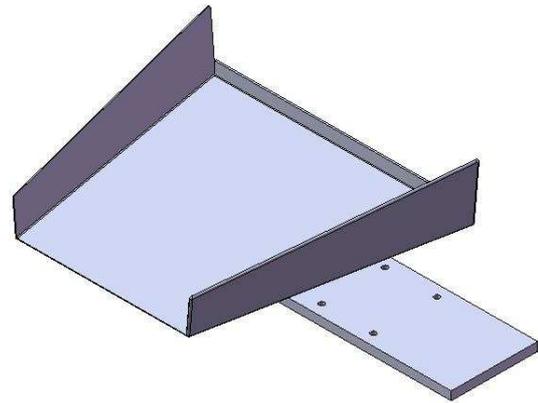


Fig. 4.18. (b) Bandeja inferior (aspecto final)

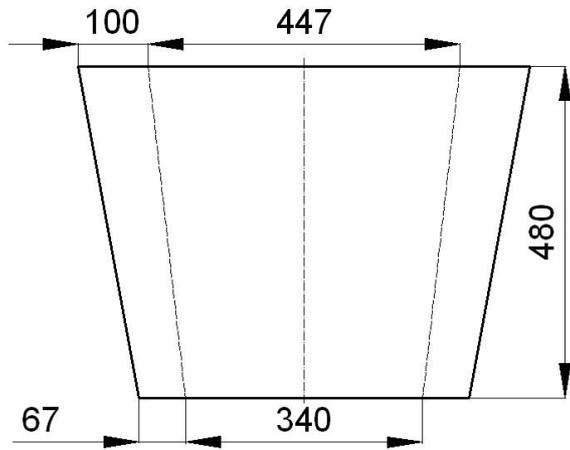


Fig. 4.18. (c) Bandeja intermedia

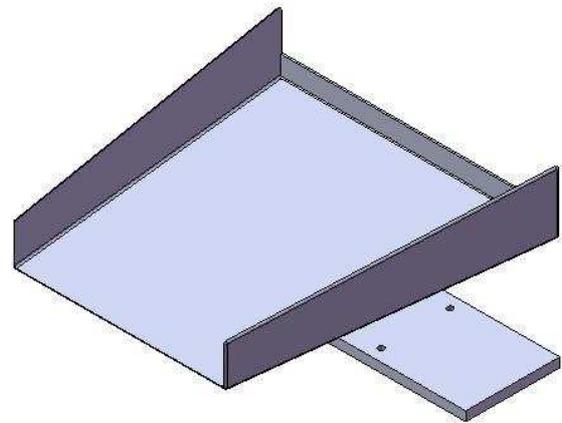


Fig. 4.18. (d) Bandeja intermedia (aspecto final)

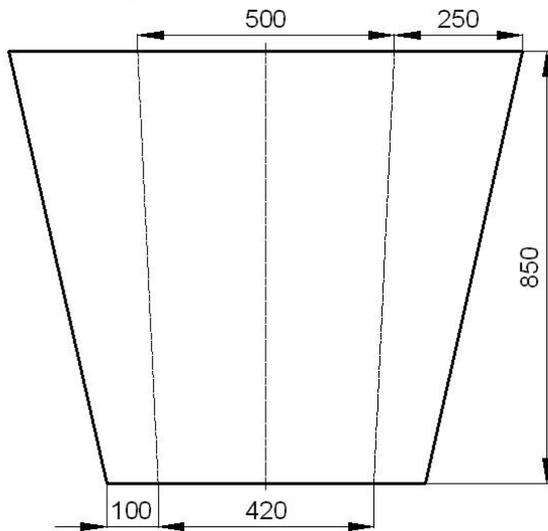


Fig. 4.18. (e) Bandeja superior

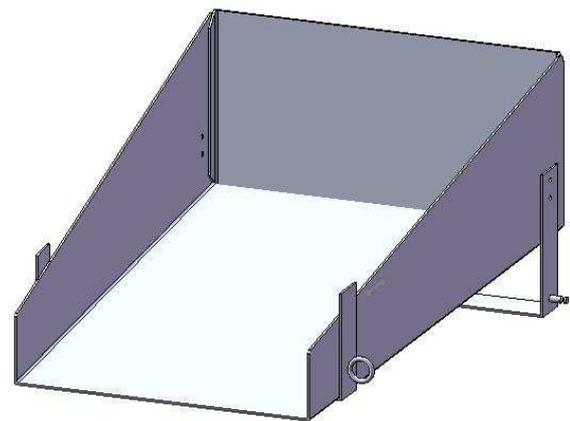


Fig. 4.18. (d) Bandeja superior (aspecto final)

#### 4.1.4. SISTEMA DE SELLADO VERTICAL

La función del sistema a diseñar es de sellar la funda mediante contacto físico de la niquelina y el formador, circulando por medio de los dos el material de empaque, de esta manera el calor hace que la funda plástica se una.

El sistema anterior el dimensionamiento del presente sistema depende del espacio físico necesario, las medidas necesarias para su diseño así como el lugar donde se ubica se presenta en la siguiente figura.

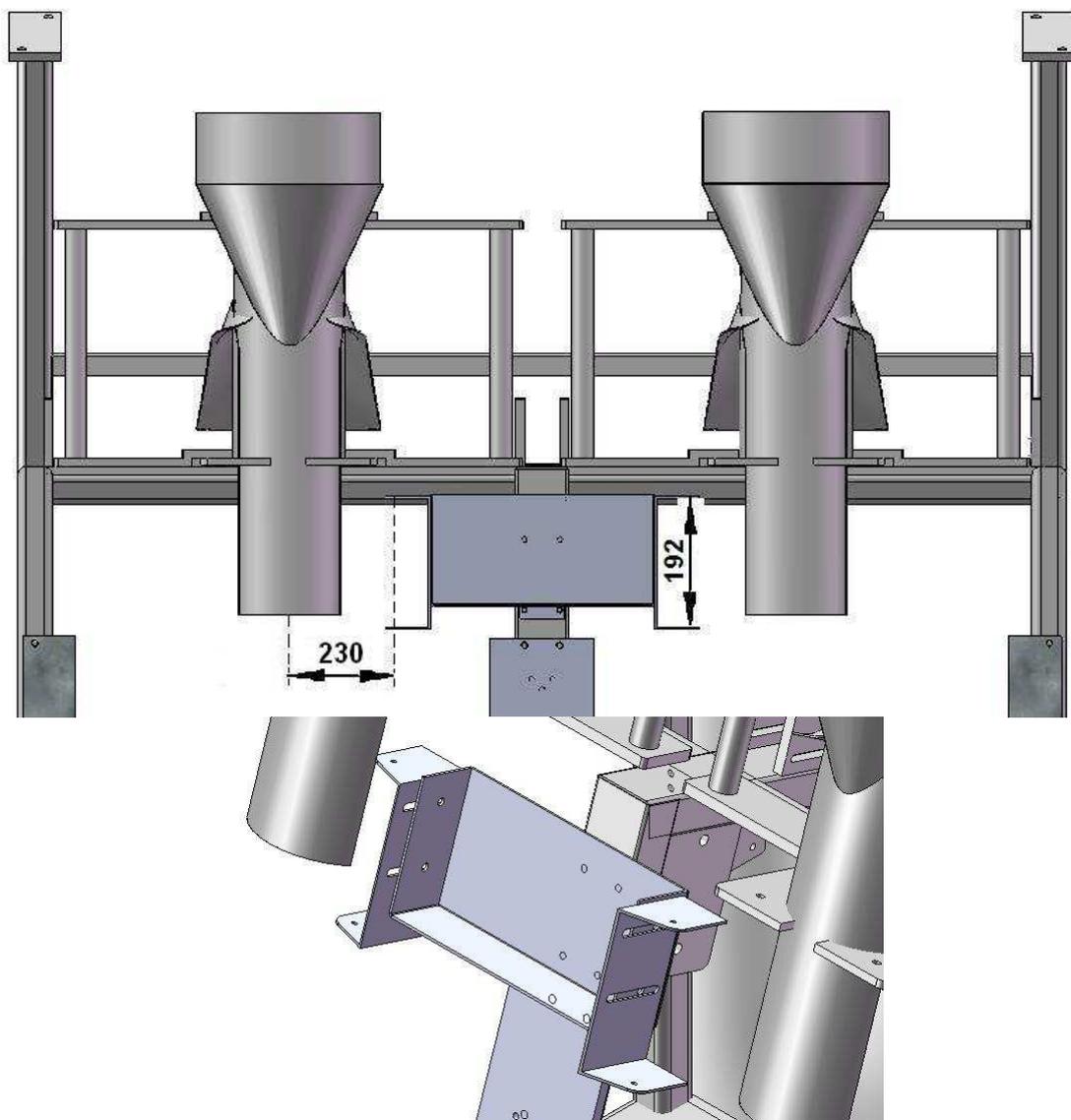


Fig. 4.19. Espacio físico disponible para el sistema de sellado vertical.

Dejando una tolerancia aceptable el sistema de sellado vertical se compone por los siguientes elementos:

**Tabla 4.11 Descripción de los elementos del sistema de sellado.**

No	Denominación	Función	Medidas
1	Eje de rotación	Eje alrededor del cual gira el vástago	Eje $\varnothing$ 12mm
2	Niquelina	Elemento alojador de la resistencia que proporciona el calor y sella la funda	Ver planos de construcción
3	Vástago niquelina	Conjunto que rota alrededor del eje y que sirve para montar la niquelina	Eje $\varnothing$ 19mm y eje $\varnothing$ 12mm
4	Placa unión	Elemento que une el vástago y niquelina	Placa espesor 3mm y eje $\varnothing$ 25mm
5	Buje	Ubica la niquelina con la inclinación para que selle la funda	Eje $\varnothing$ 25mm y varilla 6.35mm
6		Elemento limitante de movimiento de la niquelina	$\varnothing$ 38mm

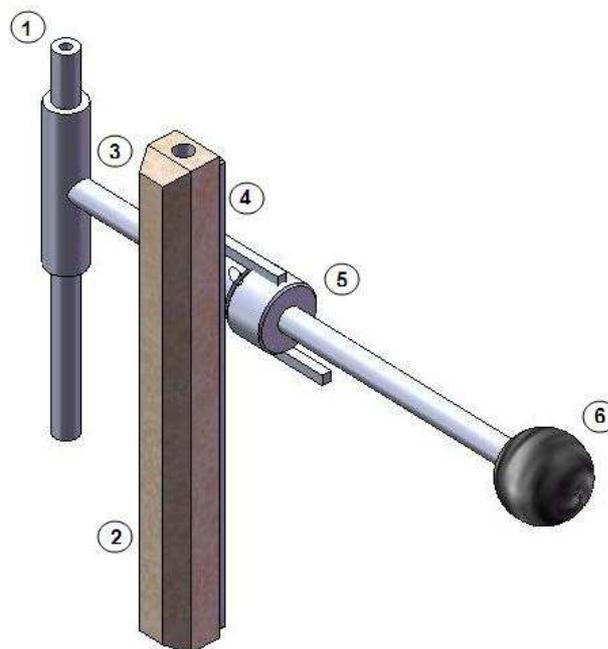


Fig. 4.20. Sistema de sellado vertical

Para presionar la niquelina se adiciona un resorte helicoidal a flexión, el cual es tensado por el buje, para medidas completas ver planos de construcción.

#### 4.1.5. SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL

El sistema de sellado lo constituyen las mordazas las cuales van montadas en los vástagos de los cilindros neumáticos, el diseño comprende el dimensionamiento de las mismas, de tal manera que sus superficies acoplen de una manera hermética y sean capaces de alojar en su interior la resistencias.

Las superficies selladoras tendrán surcos horizontales para que exista un mejor sellado, tal como muestra la siguiente figura.

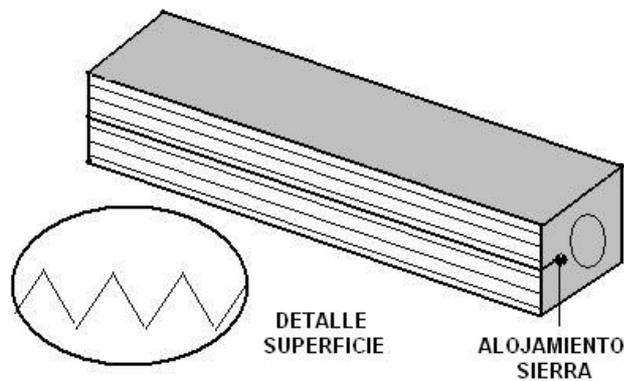


Fig. 4.21. Configuración de la superficie selladora.

Tanto en el sistema anteriormente explicado como el sistema de corte en la Fig. 4.21 se observa un alojamiento para sierra, ésta va a ser la encargada de cortar la funda. El mecanismo de corte se idealizará como un mecanismo de 4 barras mostrado en la Fig. 4.22

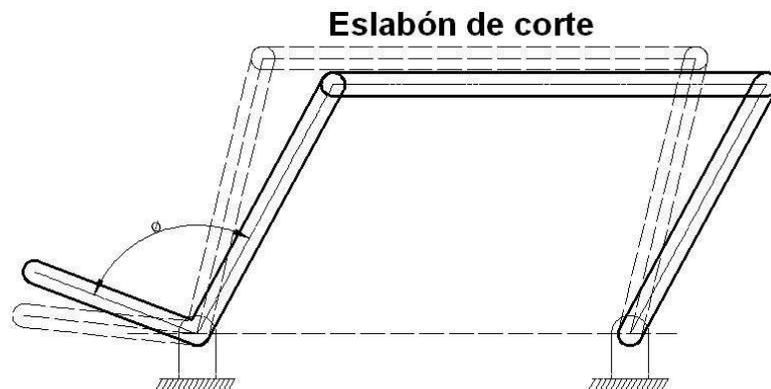


Fig. 4.22. Configuración de la superficie selladora.

Donde a través de una leva (Fig. 4.22) se desplazará el eslabón 1, que a su vez hará que la sierra salga de su alojamiento y corte la funda.

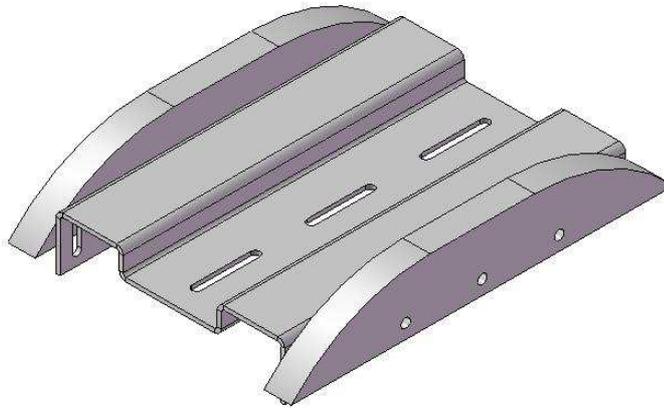


Fig. 4.23. Leva de sistema de corte

#### **4.1.6. SISTEMA NEUMÁTICO**

El sistema neumático constará de dos partes que realizan exactamente el mismo trabajo, pero alternadamente. El diseño del sistema no dará mayores inconvenientes ya que se adquiere en un 70% las piezas necesarias, excepto por las unidades de mantenimiento y los cilindros. La presión que llega a la máquina desde un compresor es de 60 psi.

Funciones:

1. Cierre de las mordazas
2. Apertura bandejas de dosificación
3. Aire en las fundas

##### **4.1.6.1. Cierre de Mordazas**

Las mordazas, que son las encargadas del cierre y corte horizontal de la funda, son movidas por dos pistones neumáticos. Además se necesitará de una válvula 5-2 para sincronizar el trabajo. El trabajo de los pistones es el cierre de ambas mordaza así como su apertura conjunta, ya que se necesita que las éstas se cierren en un punto medio al mismo tiempo.

La coordinación mencionada pudiese ser uno de los obstáculos más importantes que encontraremos ya que cada cilindro tendrá su propia velocidad de salida y llegaban en diferentes tiempos.

#### 4.1.6.2. Apertura de las bandejas de dosificación

El proceso comienza realizando unos soportes para los cilindros que van adosados a unas bandejas de descarga. Entonces, una vez censado el peso, la bandeja deje caer el producto hacia las funda, en este punto un cilindro neumático abrirá la compuerta. Una válvula 5-2 controla dicho cilindro.

En la punta del cilindro se coloca una pieza de caucho y una placa fue adosada a la bandeja para transferir el movimiento. El material del soporte será Acero AISI 304.

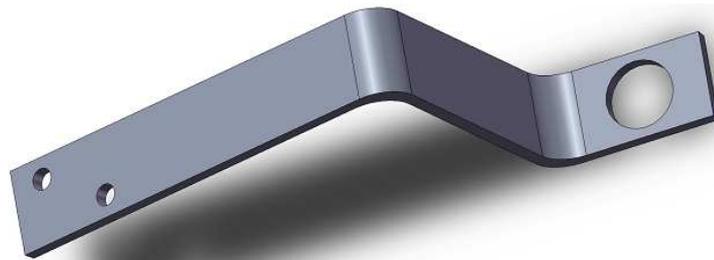


Fig. 4.24. Soporte cilindro

También se construirá una placa que unida a la compuerta, con el empuje del cilindro sea abierta. El material será Acero AISI 304

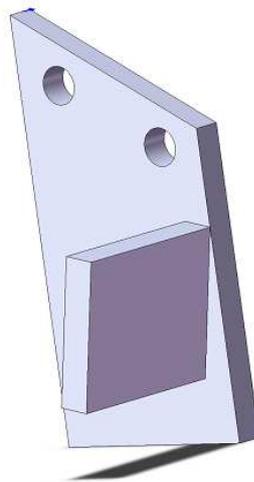


Fig. 4.25. Placa compuerta.

#### 4.1.6.3. Aire en las Fundas

Los snacks, necesitan un medio para conservarse, en este caso el aire, por lo cual se necesita llenar la funda de aire antes de cerrarla, además el producto necesita acomodarse en el fondo y la funda necesita parecer estar completamente llena. Necesitamos que pulsos de aire entren a la funda para realizar estos trabajos. Válvulas solenoide dejarán pasar 3 pulsos de aire a las fundas para cumplir con este propósito.

#### 4.1.6.4. Partes y Accesorios del Control Neumático

##### Elementos nuevos:

Se necesitaran los siguientes accesorios y elementos neumáticos:

- 15 codos para manguera 10 de conexión rápida  
Su fin es realizar conexiones estéticas y también precautelar el estado de la manguera, que así no tendrá que doblarse en ningún tramo.



Fig. 4.26. Codo con acople rápido

- 12 codos para manguera 10 conexión rápida rosca 1/4" NPT  
Sera muy útil a la hora de las conexiones con las válvulas, ya que tiene un extremo roscado nos permite acoplarlas a las mismas.



Fig. 4.27. Codo con acople rápido – rosca

- 4 codos para manguera 6 conexión rápida



Fig. 4.28. Codo con acople rápido

- 4 codos para manguera 6 conexión rápida rosca 1/4" NPT



Fig. 4.29. Codo con acople rápido – rosca

- 3 T's para manguera 10 conexión rápida  
Se debe dividir el flujo de aire en ciertos tramos, esta será la función de esta pieza.



Fig. 4.30. T con acople rápido

- 1 T para manguera 6 conexión rápida



Fig. 4.31. T con acople rápido

- 10 m manguera 10  
Transportar el aire es la función de la manguera neumática, deberá ser cortada con precisión para que coincida perfectamente con las medidas de la máquina.



Fig. 4.32. Manguera neumática

- 3 m manguera 6



Fig. 4.33. Manguera neumática

- 4 válvulas 5-2 con orificios 1/4" NPT con retorno muelle  
La presión de funcionamiento va de 21 psi hasta 115 psi. Cumplen la función de controlar el accionamiento de los pistones de doble efecto.



Fig. 4.34. Válvula 5-2 retorno muelle

- 1 válvula solenoide con orificios 1/4" NPT  
El trabajo para el que fue adquirida consiste en dejar escapar pequeños intervalos de aire, para así llenar las fundas.



Fig. 4.35. Válvula solenoide

- 10 reguladores de caudal para acoples 1/4" NPT  
Lograremos con éstos regular e igualar la cantidad de aire que pasa hacia todos los cilindros.



Fig. 4.36. Regulador de Caudal

- 6 Conexiones rápidas manguera de 8  
En las salidas de los cilindros serán necesarios, ya que necesitamos que se acoplen a la manguera.



Fig. 4.37. Conexión rápida

- 8 m de tubo galvanizado de 1/2"  
Constituirán las conexiones desde la entrada del aire hasta las 2 unidades. Además se corto y se rosco cada tubo ubicándolos cada uno en la posición adecuada.
- 1 T de 1/2" galvanizada
- 9 codos galvanizados de 1/2"
- 2 neoplos de 1/2" galvanizados
- 2 universales de 1/2" galvanizadas

\* Todos los implementos comprados son marca Midman



Fig. 4.38. Marca de los elementos neumáticos

### **Elementos reutilizados:**

- 3 unidades de mantenimiento  
Necesarias para el mantenimiento del aire que entra a los cilindros de la mordazas, con esto se puede lubricar con aceite y eliminar residuos de agua en el aire comprimido. Serán 3, ya que se necesitará uno por cada par de cilindros grandes y una sola para los dos cilindros pequeños de las compuertas de las bandejas de pesaje.

- 4 cilindros de 2" de diámetro, por 200mm de carrera doble efecto.  
Serán utilizados en el cierre de las mordazas, se necesita que cierren con fuerza, de ahí el diámetro y la carrera. También es necesario que estén conectados a una unidad de mantenimiento cada par.
- 2 cilindros de ¾" por 51mm de carrera doble efecto  
Su función será levantar las compuertas de la bandeja de pesaje para que después de censar el peso caiga el producto hacia las fundas.
- 1 Válvula solenoide

El trabajo para el que fue adquirida consiste en dejar escapar pequeños intervalos de aire, para así llenar las fundas.

Se la encontró en el taller y su funcionalidad no es del 100% ya que hay una pequeña fuga de aire por una corrosión en un empaque, pero a pesar de esto mantenimiento dispuso sea utilizada.



Fig. 4.39. Válvula solenoide reutilizada

#### 4.1.6.5. Diagrama Unifilar del Sistema Neumático

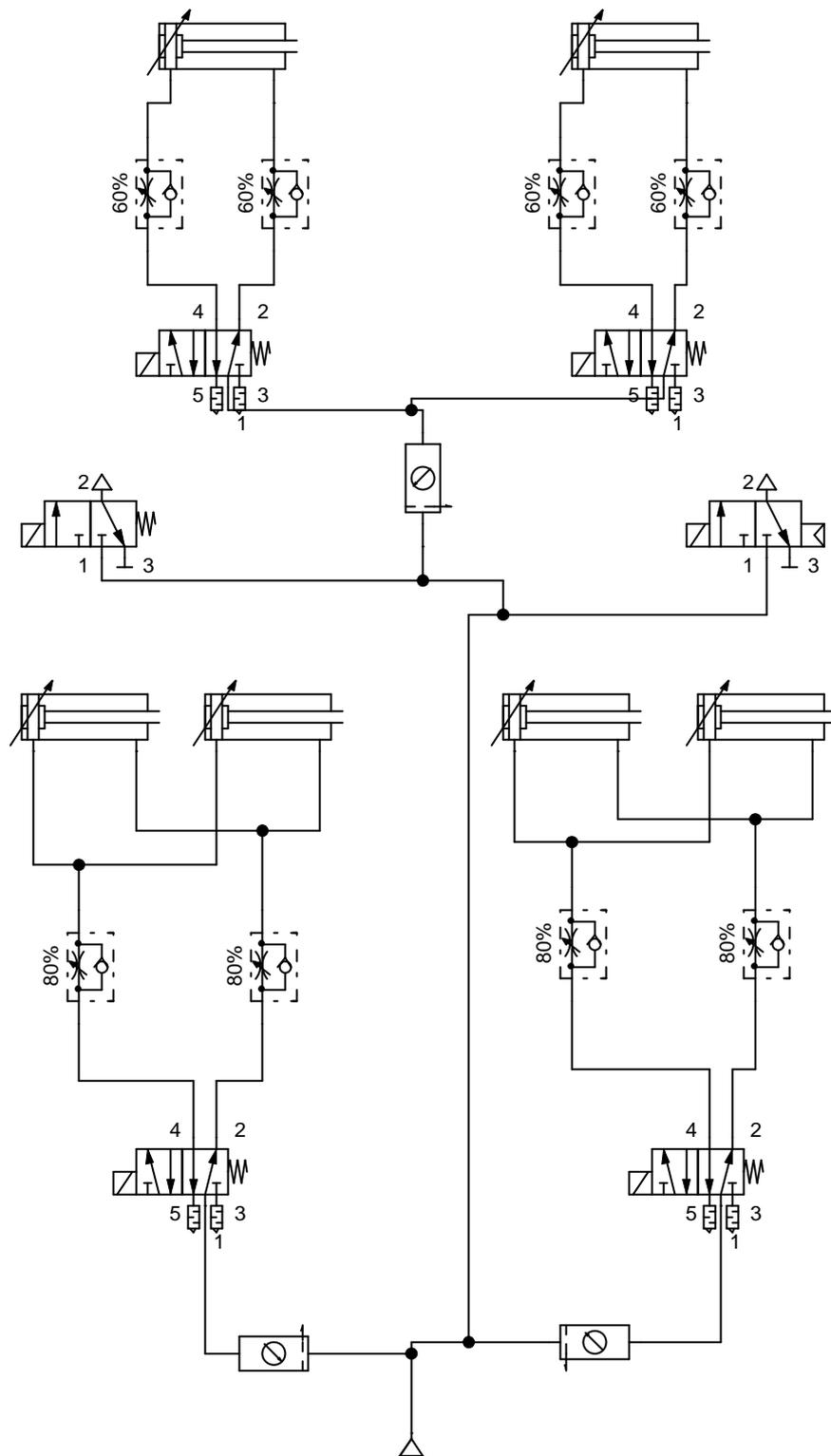


Fig. 4.40. Diagrama unifilar del sistema neumático

#### 4.1.7. SISTEMA MOTRIZ

El sistema de movimiento de la máquina consta de las siguientes partes:

En primer lugar se necesita un motor para accionar el movimiento de todo el conjunto, para esto se informó que se tenía uno de  $\frac{1}{2}$  HP en la bodega. Este fue el primer paso, con esto debemos saber si el motor es capaz de levantar el conjunto de las 2 mordazas.

Luego las mordazas se mueven gracias a un brazo de palanca, biela, el cual se puede regular, teniendo como máxima distancia 150 mm y como longitud menor 5 mm.

Para el sistema motriz necesitamos lo siguiente:

- Motor  $\frac{1}{2}$  HP
- Reductor  $i=40$  y Potencia = 1 HP
- Eje principal
- 1 catalina con el numero de dientes desconocido y paso 50
- 1 Catalinas 32 dientes y paso 50
- 4 Catalinas 50 dientes y paso 50
- 2 ejes mordazas
- 1 cadena longitud 500 mm paso 50
- 2 cadenas longitud 2000 mm paso 50
- 2 Brazos de palanca

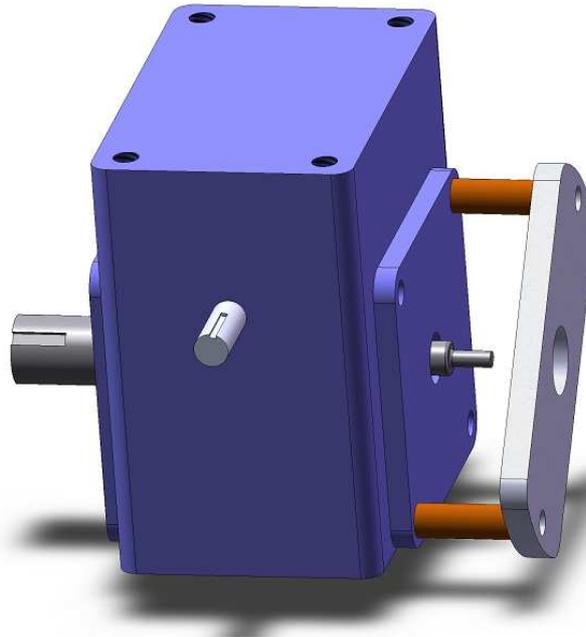


Fig. 4.41. Caja reductora

Se necesita resolver dos problemas:

- ¿Es suficiente la potencia del motor para levantar las dos mordazas?
- Cuántos dientes debe tener la catalina en el reductor para conseguir tener aproximadamente 16 ciclos en cada lado de la máquina por minuto.

Datos:

$P_{\text{motor}} := \frac{1}{2}$  HP      Potencia del motor en HP

$P_{\text{motorw}} := P_{\text{motor}} \cdot 746$

$P_{\text{motorw}} =$       W      Potencia del motor en Watios

$\omega_{\text{motor}} := 1750$  rpm      Velocidad angular del motor

$\omega_{\text{motor1}} := \omega_{\text{motor}} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60}$

$\omega_{\text{motor1}} =$        $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$       Velocidad angular del motor en rad/s

$t_{\text{eje}} := 2.77$  s      Tiempo en que el eje da una vuelta, para hacer 32,5 fundas por minuto

Se procede a calcular si es suficiente la potencia del motor para levantar las mordazas.

$$\omega_{\text{eje}} := \frac{1}{t_{\text{eje}}}$$

$$\omega_{\text{eje}} = 0.361 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \quad \text{velocidad angular del eje rev/s}$$

$$\omega_{\text{eje1}} := \omega_{\text{eje}} \cdot 2\pi$$

$$\omega_{\text{eje1}} = 2.268 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad \text{velocidad angular del eje rad/s}$$

$$\text{Torque\_eje} := \frac{P_{\text{motor}}}{\omega_{\text{eje1}}} \quad \text{Torque generado por el eje}$$

$$\text{Torque\_eje} = 164.44 \quad \text{kg} \cdot \text{m}$$

$$\text{Palanca\_eje} := 0.1 \quad \text{m} \quad \text{Distancia del eje al rodamiento catalina cadena}$$

$$\text{Peso} := \frac{\text{Torque\_eje}}{\text{Palanca\_eje}}$$

$$\text{Peso} = 1.644 \times 10^3 \quad \text{kg} \quad \text{Peso que es capaz de levantar el motor con esa palanca}$$

$$\text{Peso\_L} := 160 \quad \text{kg} \quad \text{Peso a levantar (peso de las mordazas)}$$

$$\text{FS} := \frac{\text{Peso}}{\text{Peso\_L}}$$

$$\text{FS} = 10.278 \quad \text{Factor de seguridad aceptable}$$

El factor de seguridad es muy aceptable y garantiza que con ese motor las mordazas se moveran con total libertad.

Ahora se calcula el número de dientes en la catalina del reductor necesarios para alcanzar la velocidad deseada.

$i_{\text{reductor}} := 40$       Factor de reducción de la caja reductora

$$\omega_{\text{reductor}} := \frac{\omega_{\text{motor}}}{i_{\text{reductor}}}$$

$\omega_{\text{reductor}} = 43.75$       rpm      Velocidad angular resultante a la salida del reductor en rpm

$$\omega_{\text{reductor1}} := \omega_{\text{reductor}} \cdot \frac{2\pi}{60}$$

$\omega_{\text{reductor1}} = 4.581$        $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$       Velocidad angular resultante a la salida del reductor en rad/s

$i_{\text{reductor\_eje}} := \frac{\omega_{\text{reductor1}}}{\omega_{\text{eje1}}}$       Factor de reducción entre el reductor y el eje

$i_{\text{reductor\_eje}} = 2.02$

$a := 32$       número de dientes catalina eje

$$\text{numero\_dientes} := \frac{a}{i_{\text{reductor\_eje}}}$$

$\text{numero\_dientes} = 15.843$

$\text{numero\_dientes1} := 16$       número de dientes de la catalina a la salida del reductor

Encontramos una catalina nueva en el taller con 16 dientes y paso 50, se necesitará maquinar el diámetro interno de ésta y también el chavetero.

### **Cálculo de la geometría de la nueva corona.**

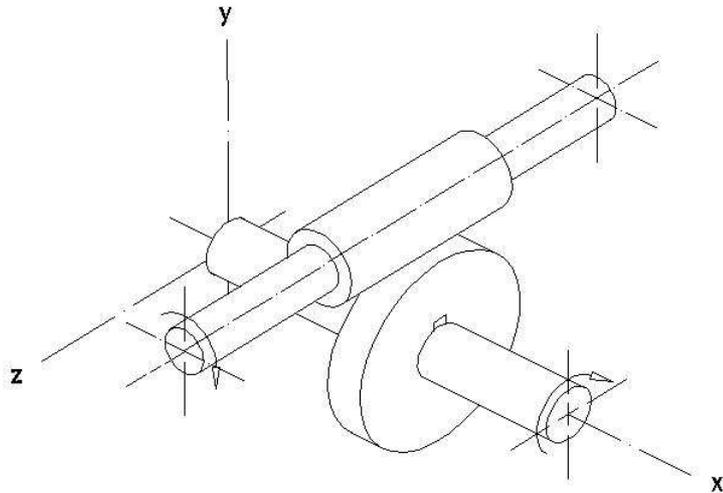


Fig. 4.42 Esquema sin fin - corona

#### **Parámetros iniciales**

Para encontrar el número de dientes  $z$  de la corona, es preciso tomar en cuenta el número de entradas del gusano 1, así tenemos:

CORONA Y GUSANO

$k := 1$     Número de hilos en el tornillo

$i := 40$     Relación de transmisión

$i = k \cdot z$                                       despejando  $z$ , tenemos:

$z := k \cdot i$                                        $z = 40$

Por Recomendación la suma de las entradas del gusano más los dientes en la corona debe satisfacer la siguiente relación:

$z + k > 40$   
 $40 + 1 > 40$                                       si satisface

### Diseño Geométrico

Las relaciones entre los ángulos de avance  $\lambda$  y hélice  $\psi$  son las siguientes:

En el gusano  $\lambda_g + \psi_g = 90^\circ$

En la corona  $\lambda_c + \psi_c = 90^\circ$

y para nuestro caso que los ejes forman  $90^\circ$ , se tiene  $\lambda_g = \psi_c$

**Ángulo de avance**  $\lambda = 5^\circ$ , de acuerdo a recomendación de autobloqueo (servicio pesado) Deutschman Aaron pág 658  $\lambda < 10^\circ$

$$\lambda := 5^\circ$$

$$\lambda_{\text{rad}} := \frac{\lambda \cdot \pi}{180}$$

$$\lambda = 0.09 \text{ rad}$$

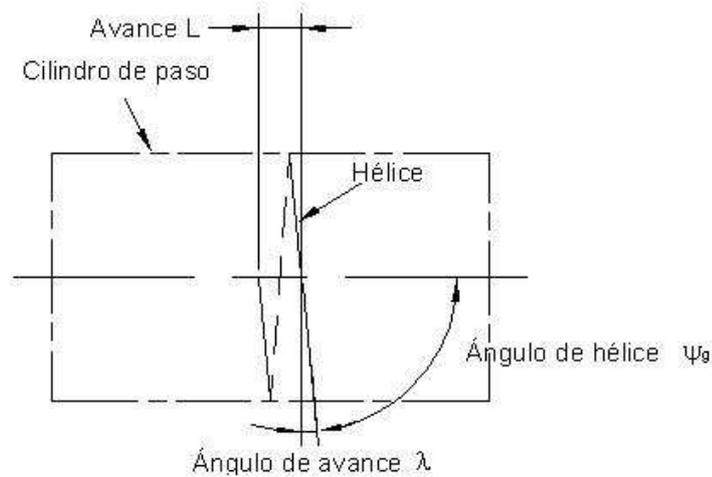


Fig. 4.43 Ángulo de avance y hélice.

### Módulo normal

$$m_n := 2.25$$

Determinado a partir de la geometría del gusano

### Ángulo de hélice de la corona

$$\psi_c := \lambda$$

$$\psi_c = 0.09 \text{ rad}$$

### Ángulo de hélice del gusano

$$\psi_g := \frac{\pi}{2} - \lambda$$

$$\psi_g = 1.48 \text{ rad}$$

### CORONA

Se inicia por las dimensiones de la corona, puesto que asumiendo un módulo se pueden hallar las diferentes dimensiones incluso en el gusano.

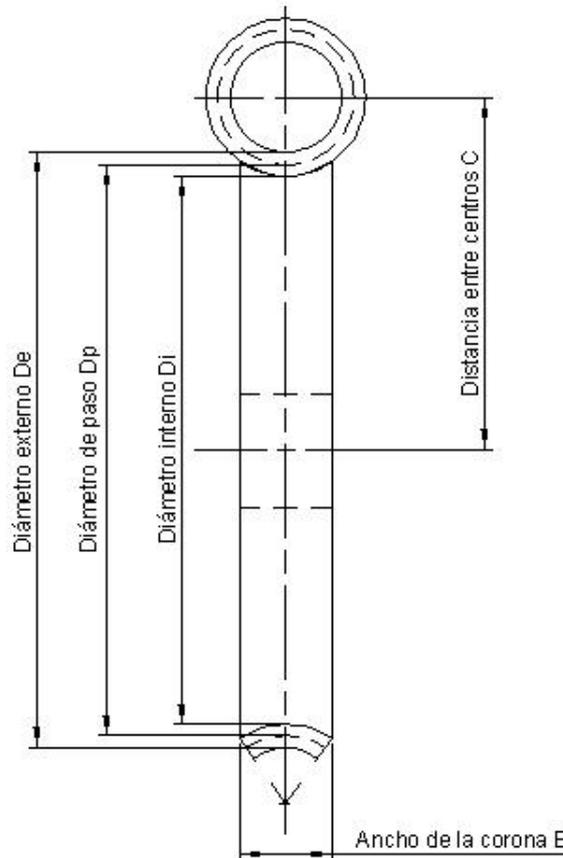


Fig. 4.44 Dimensiones principales de la corona

Para las dimensiones de la corona se aplican los conceptos de engranes helicoidales

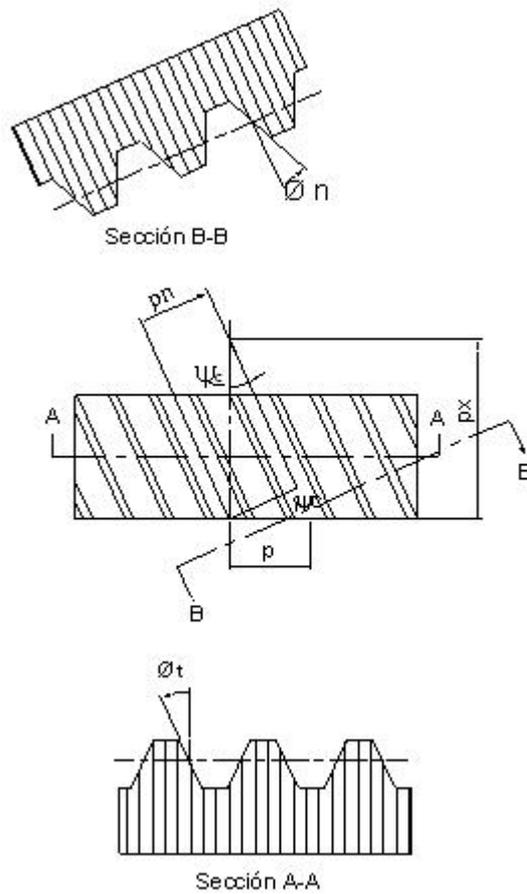


Fig. 4.45 Geometría engranes helicoidales

Diámetro de paso

$$D_p := \frac{m_n \cdot z}{\cos(\psi_c)}$$

$$D_p = 90.34 \text{ mm}$$

Ángulo de presión normal

$$\phi_n := 20^\circ$$

$$\phi_n := \phi_n \cdot \frac{\pi}{180}$$

En nuestro medio se construyen las coronas y los gusanos con un ángulo de presión de  $20^\circ$

$$\phi_n = 0.35 \text{ rad}$$

Diámetro base

$$D_b := D_p \cdot \cos(\phi_n)$$

$$D_b = 84.9 \text{ mm}$$

Paso normal

$$p_n := m_n \cdot \pi$$

$$p_n = 7.07 \text{ mm}$$

Paso Circular transversal

$$p := \frac{p_n}{\cos(\psi_c)}$$

$$p = 7.1 \text{ mm}$$

Diámetro exterior

$$D_e := D_p + 2 \cdot a_c$$

$$D_e = 94.86 \text{ mm}$$

Paso axial

$$p_x := \frac{p_n}{\sin(\psi_c)}$$

$$p_x = 81.1 \text{ mm}$$

Adendo y dedendo

$$a_c := 0.3183 \cdot p$$

$$a_c = 2.26 \text{ mm}$$

$$b_c := 0.3683 \cdot p$$

$$b_c = 2.61 \text{ mm}$$

Diámetro interno

$$D_i := D_p - 2 \cdot b_c$$

$$D_i = 85.12 \text{ mm}$$

Ángulo de presión transversal

$$\phi := \text{atan}\left(\frac{\tan(\phi_n)}{\cos(\psi_c)}\right) \quad \phi = 0.35 \text{ rad}$$

Módulo transversal

$$m := \frac{m_n}{\cos(\psi_c)}$$

$$m = 2.26 \text{ mm}$$

#### 4.1.8. Bastidor

La máquina está compuesta por una estructura metálica que consta de dos partes:

- Cabezal
- Bastidor

En el Bastidor no se realizó ningún trabajo mecánico más que la limpieza y la pintura.

Para el Cabezal se construirá un soporte trasero para evitar la posición en voladizo de toda la estructura, previniendo así el momento flector que generaría el cabezal con respecto al bastidor.

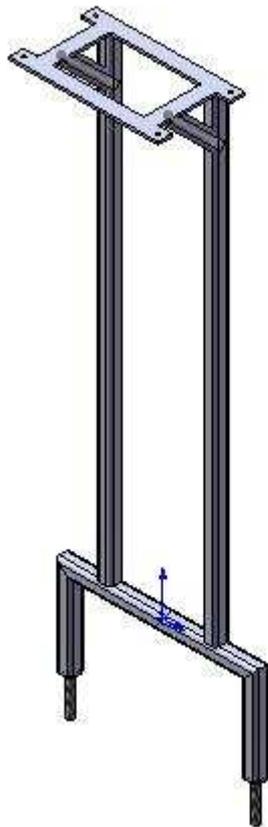


Fig. 4.46 Estructura de soporte cabezal

## 4.2. CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS O SISTEMAS MECÁNICOS

La construcción fue lo más difícil en la realización del presente proyecto, ya que una vez planificado día con día que es lo que se construiría, nos encontramos con la dificultad de la inexperiencia en un taller que además, no poseía las facilidades necesarias para acelerar el proceso. Por este motivo el tiempo fue el recurso más utilizado.

La simple construcción de un soporte significó horas de trabajo, aún más, piezas complicadas como los vibradores o la caja de Controles, que demandaron de varias decenas de horas.

### 4.2.1. SISTEMA DE VIBRACIÓN



Fig. 4.47. Sistema de vibración



Fig. 4.48. Bandejas y vibradores

#### 4.2.1.1. Vibradores

Operaciones realizadas en los vibradores:

- ❖ Desbastar.- Se desbaste todas las fallas de la fundición ateniéndose a la forma original este procedimiento retrasó por lo menos un día de trabajo, y demandó de la utilización de una amoladora para trabajo pesado y también de la búsqueda de un mecanismo de sujeción del vibrador.
- ❖ Alojamiento bobina.- Mediante la fresa se procedió agrandar alojamiento ya que por los defectos en la fundición este orificio no tenía el tamaño adecuado. El proceso de fresado tuvo que ser lento ya que el material y la gran sección no permitían acelerar el proceso.

Además se tuvo que buscar una solución al problema que se originó para inmovilizar el vibrador ya que los dientes de la entenalla no se abrían lo suficiente, para esto se resolvió quitar las muelas, ya que con esto se ganó 30mm, fue suficiente para solucionar el problema.

Más adelante se necesitó realizar un ajuste en la profundidad del agujero ya que la bobina no entraba.

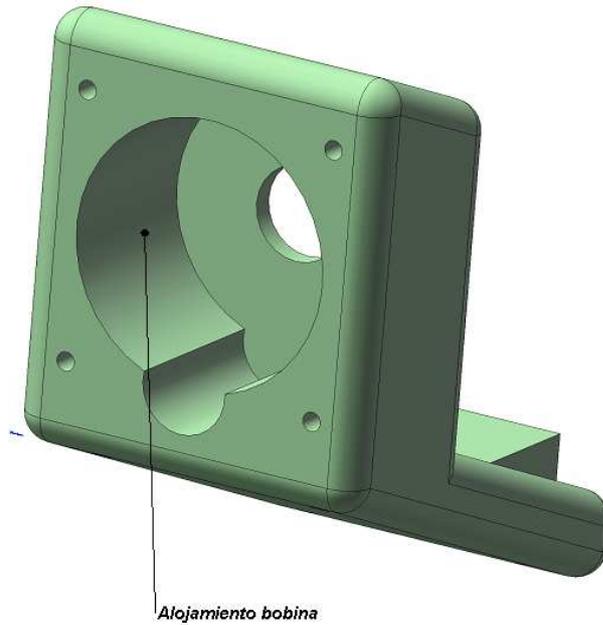


Fig. 4.49. Vibrador, alojamiento bobina

- Taladrado.- Este fue un trabajo que demandó dos semanas ya que se preveía que solamente se tomarían medidas de un vibrador guía de otra máquina y se las transportaría a los otros, lamentablemente la calidad de la fundición afectó todas las medidas originales y fue necesario calcular nuevamente y con extrema precisión ya que de esto dependería el ensamblaje y correcto funcionamiento del vibrador.

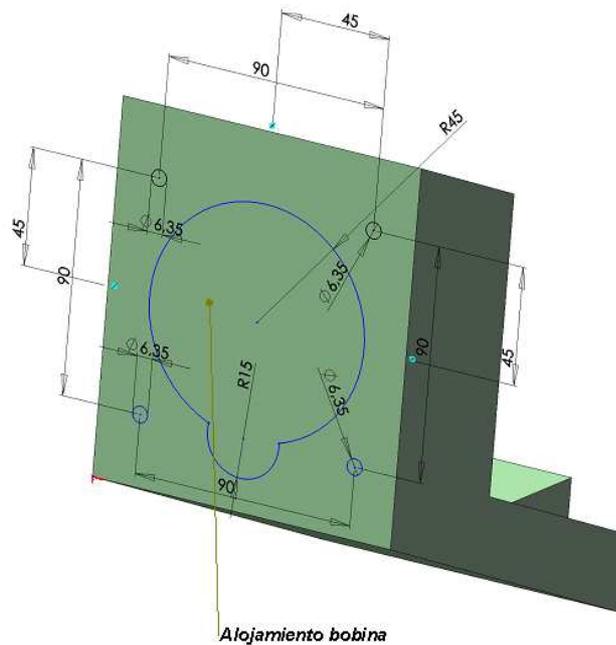


Fig. 4.50. Medidas tomadas antes de fresar

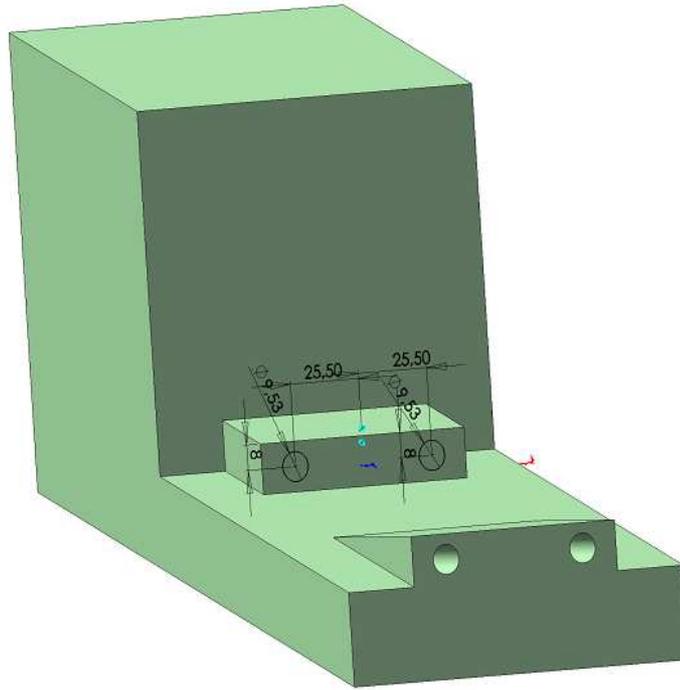


Fig. 4.51. Taladrado y roscado

Se realizó con diferentes tipos brocas: de 3/16" para roscar 1/4" y también de 5/16" para roscar 3/8".

Esto trajo problemas tales como rotura de varias brocas, las cuales fueron después adquiridas, sin que la empresa cubriera el costo. El tiempo que se ocupó en este trabajo fue de al menos 3 días.

- Roscado.- Este proceso consiste en roscar todos los orificios taladrados anteriormente ya que todos van atornillados con pernos. La falta de experiencia provocó la rotura de dos juegos de machuelos. Para acabar el trabajo fue necesaria la adquisición de un nuevo juego de 1/4 UNC, estos costos no fueron asumidos por la compañía.

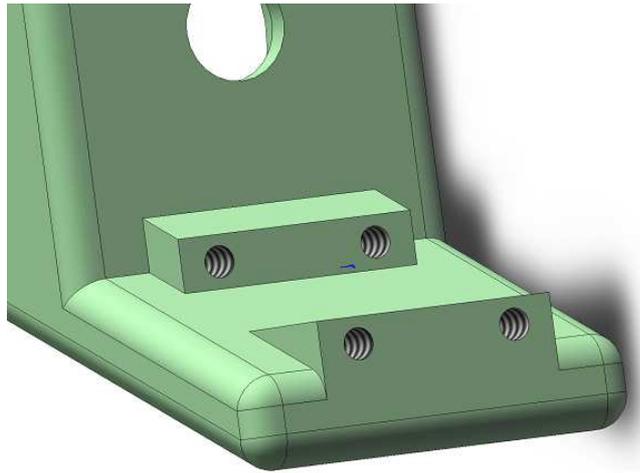


Fig. 4.52. Agujeros con rosca

- Pintura.- Una vez realizado todo el trabajo mecánico, se procedió a la limpieza y pintura de los vibradores. Para esto se necesitó masillar el vibrador, ya que los defectos de la fundición eran evidentes. La masilla proporcionada por la empresa había sido utilizada por años y por esto dificultó su aplicación, es más, fue un trabajo meticuloso y desgastante, porque aparte de aprender a masillar también se adquirió la destreza para hacerlo con masilla dañada. El siguiente paso fue lijar las superficies para emparejar todo, luego se aplicó la primera capa de pintura base. Se aplicaron dos capas de pintura base y dos capas de pintura de esmalte.



Fig. 4.53. Fundición de vibradores masilladas.

#### **4.2.1.2. Placa Doblada**

El siguiente paso una vez calculadas las medidas en base a una placa que nos fue facilitada y también al vibrador, fue comprar seis placas grandes y seis pequeñas ya que se tenía que soldar las pequeñas a las grande. Las placas llegaron cortadas rústicamente con oxicorte y sobre medida, se procedió a limar y a taladrar los agujeros en la fresa; encontrando una demora por el espesor de las placas y la ausencia de la broca adecuada. Se procedió a roscar el agujero central y se dobló en un taller particular.

Luego se procedió a pintarlas. Este proceso demoro en total unas 2 semanas desde el pedido hasta la pintura

#### **4.2.1.3. Ejes**

Los ejes fueron cortados con sierra dada la falta de un disco de corte para utilizar la cortadora, luego fue maquinado en el torno y reducido en los diferentes diámetros, para en la parte final realizar la rosca. En este punto por la imposibilidad de realizar la rosca por ausencia de una terraja se la realizó mediante torneado; dado la falta de experiencia, el proceso con cada eje fue muy lento. Luego se lo pinto con pintura spray negra. La construcción demando dos días.

#### **4.2.1.4. Bobina**

Lamentablemente para abaratar costos se compraron bobinas con exceso en la medida original, entonces fue necesario agrandar de nuevo el agujero del vibrador en donde se introduce la misma.

Se procedió a probarla conectada a un regulador de fase y conectándola a corriente alterna.

#### **4.2.1.5. Placa de ajuste**

Se recibió 6 placas de acero de 3 mm de espesor y se procedió a realizar los orificios, 4 de 1/4", uno de 20 mm y uno de 23 mm a este último fue necesario realizarle una rosca 1" de 14 hilos por pulgada.

La asimetría de los vibradores produjo varios problemas en estas placas, que fueron solucionados agrandando algunos orificios para que exista una completa armonía entre la placa, los ejes y la bobina



Fig. 4.54. Vibrador antes de ensamblar

#### **4.2.1.6. Elementos de Soporte**

En uno de los soporte fue necesario soldar el perno a un machuelo ya que éste se rompió dentro del orificio y fue imposible sacarlo.

Las láminas cuadradas (18, 3 en cada vibrador) nos fueron proporcionadas por la empresa mientras que las rectangulares fueron sacadas de tarros de plástico.

El proceso comienza con el dibujo de la pieza sobre el plástico; se construyó un sacabocados con un perno de la medida de los orificios (3/8"). Se fabricaron 72 láminas, ya que en cada vibrador entran 12.

#### **4.2.1.7. Elementos de Ajuste**

Para la realización del cubo rectangular se compró un metro de chaveta de media, se la cortó también con sierra a la falta de disco de corte, luego se hicieron los orificios en la fresa.

Estos orificios necesitaban de una tolerancia de al menos 0.1mm, ya que todo el conjunto debe entrar holgadamente; para esto afortunadamente la fresadora de la empresa tenía un sistema CNC acoplado.



Fig. 4.55. Vibrador armado



Fig. 4.56. Vibradores

#### 4.2.2. SISTEMA DE DOSIFICACIÓN

Las principales actividades en la construcción de las bandejas que componen este sistema así como el de pesaje son:

- Corte
- Doblado
- Perforado
- Unión (Soldadura)

Cada operación con la respectiva herramienta y la bandeja que se construyó se detalla a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla. 4.12 Operaciones y parámetros básicos de construcción (bandeja de pesaje)**

Bandeja	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>PESAJE</b>  <u>Material</u> Plancha acero AISI 304  <u>Espesor</u> 3mm	Corte	Disco de corte para acero inoxidable	La máquina herramienta opera a altas revoluciones
	Doblado	Dobladora de tol	Fibra neutra considerada en el medio del espesor
	Perforado	Broca HSS-Co	Constante atención en el afilado de la herramienta
	Unión	Soldadura TIG	Punta del electrodo de tungsteno lo más delgada posible

**Tabla. 4.13 Operaciones y parámetros básicos de construcción (bandeja superior)**

Bandeja	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>SUPERIOR</b>  <u>Material</u> Plancha aluminio  <u>Espesor</u> 3mm	Corte	Tijera neumática	
	Doblado	Dobladora de tol	Fibra neutra considerada en el medio del espesor Tapa posterior doblarla al final
	Perforado	Broca HSS	Precaución en el embotamiento del material. Utilizar diesel o thinner.
	Unión	Remache	

**Tabla. 4.14 Operaciones y parámetros básicos de construcción (bandeja intermedia)**

Bandeja	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>INTERMEDIA</b>  <u>Material</u> Plancha aluminio  <u>Espesor</u> 3mm	Corte	Tijera neumática	
	Doblado	Dobladora de tol	Fibra neutra considerada en el medio del espesor Iniciar el doblado por la pestaña trasera
	Perforado	Broca HSS	Precaución en el embotamiento del material. Utilizar diesel o disolvente thinner.
	Unión	Remache	

**Tabla. 4.15 Operaciones y parámetros básicos de construcción (bandeja intermedia)**

Bandeja	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>INFERIOR</b>  <u>Material</u> Plancha aluminio  <u>Espesor</u> 3mm	Corte	Tijera neumática	
	Doblado	Dobladora de tol	Fibra neutra considerada en el medio del espesor Iniciar el doblado por la pestaña trasera
	Perforado	Broca HSS	Precaución en el embotamiento del material. Utilizar diesel o thinner.
	Unión	Remache	

Para la unión con los vibradores se unieron placas en la superficie inferior de cada bandeja mediante soldadura, utilizando los siguientes parámetros con electrodo  $\varnothing 5/32$ " clasificación AWS A5.3 – E Al 2 para proceso SMAW.

**Tabla. 4.16 Parámetros para soldar aluminio**

Corriente	Continua
Polaridad	Inversa
Amperaje	60 A-80A

#### 4.2.3. SISTEMA DE SELLADO VERTICAL

Las operaciones principales en la construcción del presente sistema son:

- Corte
- Torneado
- Fresado
- Perforado
- Roscado

Tabla. 4.17 Operaciones y parámetros básicos de construcción (eje de rotación)

Elemento	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>EJE DE ROTACIÓN</b> <u>Material</u> Eje acero AISI 304 inoxidable  <u>Diámetro</u> 12mm	Corte	Sierra manual	
	Perforado	Torno	RPM =500
	Refrentado	Torno	RPM=350 Prof corte= 1mm
	Roscado	Machuelo ø1/4 UNC	Precaución en el avance. Lubricación continúa.

Tabla. 4.18 Operaciones y parámetros básicos de construcción (niquelina)

Elemento	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>NIQUELINA</b>  <u>Material</u> Bronce	Corte	Sierra manual	
	Fresado	Fresadora vertical	Aplanamiento de superficies. RPM= 450 Prof corte= 2.5mm
	Perforado	Fresadora vertical	Alojamiento para resistencia RPM=350
	Perforado	Taladro de pedestal	Altas revoluciones Broca ø 5/16"
	Roscado	Machuelo 5/16 UNC	

**Tabla. 4.19 Operaciones y parámetros básicos de construcción (vástago niquelina)**

<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Parámetros</b>
<b>VÁSTAGO NIQUELINA</b>  <u>Material</u> Ejes acero AISI 304  <u>Diámetros</u> 12mm 19mm	Corte	Sierra manual	
	Perforado	Torno	Se perfora todo el eje $\varnothing 1/4$ con broca $\varnothing 13\text{mm}$
	Refrentado	Torno	RPM=350 Prof corte= 1mm
	Unión	Soldadura de los dos ejes	Proceso GTAW Corriente: Continua Polaridad: directa Amperaje: 80-100A

**Tabla. 4.20 Operaciones y parámetros básicos de construcción (placa unión)**

<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Parámetros</b>
<b>PLACA UNIÓN</b>  <u>Material</u> Plancha acero AISI 304 Espesor 3mm  Eje acero AISI 304  <u>Diámetro</u> 25mm	Corte	Sierra manual	
	Perforado	Torno	Se perfora todo el eje con broca $\varnothing 13\text{mm}$
	Refrentado	Torno	RPM=350 Prof corte= 1mm
	Perforado	Taladro de pedestal	Revisión constante del afilado de la herramienta
	Unión	Soldadura de los dos ejes	Proceso GTAW Corriente: Continua Polaridad: directa Amperaje: 80-100A

**Tabla. 4.21 Operaciones y parámetros básicos de construcción (buje)**

<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Parámetros</b>
<b>BUJE</b>  <u>Material</u> EJE ACERO AISI 304 $\varnothing 25.4\text{mm}$  Varilla cuadrada 5mm	Corte	Sierra manual	
	Perforado	Torno	Se perfora todo el eje con broca $\varnothing 13\text{mm}$
	Refrentado	Torno	RPM=350 Prof corte= 1mm
	Unión	Soldadura eje varillas	Proceso GTAW Corriente: Continua Polaridad: directa Amperaje: 80-100A

La referencia para las operaciones fueron consultadas de las tablas del anexo A así como de referencia bibliográfica 3.

#### 4.2.4. SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL

Para la mordaza se trabaja a partir de un bloque de acero AISI 1045, mediante fresado se maquinan las superficies coincidentes en cada par de mordazas que sellan la funda, a continuación con disco de corte a través de toda la mordaza se maquina un alojamiento en el cual la sierra del sistema de corte permanece hasta salir para cumplir su función. El próximo paso es perforar a través de toda la mordaza el alojamiento para la resistencia, el mismo que debe ser pasante. El siguiente procedimiento consiste en perforar y roscar los agujeros para poder mediante espárragos unir y montar las mordazas al conjunto del cilindro.

Tabla. 4.22. Operaciones y parámetros básicos de construcción (mordaza)

Elemento	Actividad	Herramienta	Parámetros
<b>MORDAZA</b> <u>Material</u> Bloque acero H13	Fresado	Fresadora vertical	RPM=400 Prof. corte = 0,5mm
	Perforado	Fresadora vertical	Agujero $\varnothing$ 3/8"
	Perforado	Taladro pedestal	Revisión constante del afilado de la herramienta
	Roscado	Machuelo 5/16 UNC	Precaución con el avance



Fig. 4.57. Sistema de Corte



Fig. 4.58. Porta cuchillas y cuchilla

El sistema consta de las siguientes partes:

Porta cuchillas.- Estos elementos inicialmente no estuvieron armados en la máquina, cuando los solicitamos fueron proporcionados desde una bodega, 2 pares, 3 piezas de las cuales solo estaban sucias mientras la otra estaba rota en un sector. Estos elementos como se indicó antes, vienen por pares, uno es sostén de la cuchilla y el otro es la conexión a la media luna.



Fig. 4.59. Porta cuchilla con conexión a la media luna (izq.) y porta cuchilla simple (der.)

Bujes y pernos.- Se necesita fabricar los bujes ya que los originales fueron perdidos o estaban en mal estado. Sirven para dar completo apoyo a los porta cuchillas y para empernarlos a los portamordazas.

Se fabricarán 8 bujes de bronce y 8 tornillos:



Fig. 4.60. Buje y tornillo

Los bujes fueron fabricados en base a un eje de bronce y maquinados en el torno, esta operación duro 6 horas. En cambio los pernos fueron fabricados a base de otros pernos. Estos son especiales ya que se necesita que entren en un agujero de ¼” pero su diámetro exterior debe ser de 7/16” para entrar en el buje y que todo el conjunto pueda girar libremente.

Media luna.- Denominada así porque tiene esa forma, es una leva que hace mover el conjunto de corte al pasar por una ubicación específica en el recorrido del conjunto de la mordaza.



Fig. 4.61. Media luna y soporte

## 4.2.5. SISTEMA NEUMÁTICO

### 4.2.5.1. Cierre de mordazas

Se procedió a armar todo el sistema y se encontró como se preveía que los cilindros conectados a las mordazas no cerraban al mismo tiempo.

Se decidió ajustar los reguladores de caudal así como poner aceite neumático, también se decidió cambiar un pistón, con estos cambios los cilindros se sincronizaron.

Se colocaron también dos mangueras recicladas de la máquina vieja para que soplen el aire, así como ciertos accesorios de tubería y unidades de mantenimiento.



Fig. 4.62. Mordaza

#### **4.2.5.2. Apertura de las bandejas de dosificación**

Se cortaron dos pedazos de acero inoxidable para construir los soportes para los cilindros; mientras que para las placas se compraron 4 placas con las medidas específicas.

El planteamiento del sistema en el espacio significó ciertos problemas y se necesitó cambiar ciertas medidas.

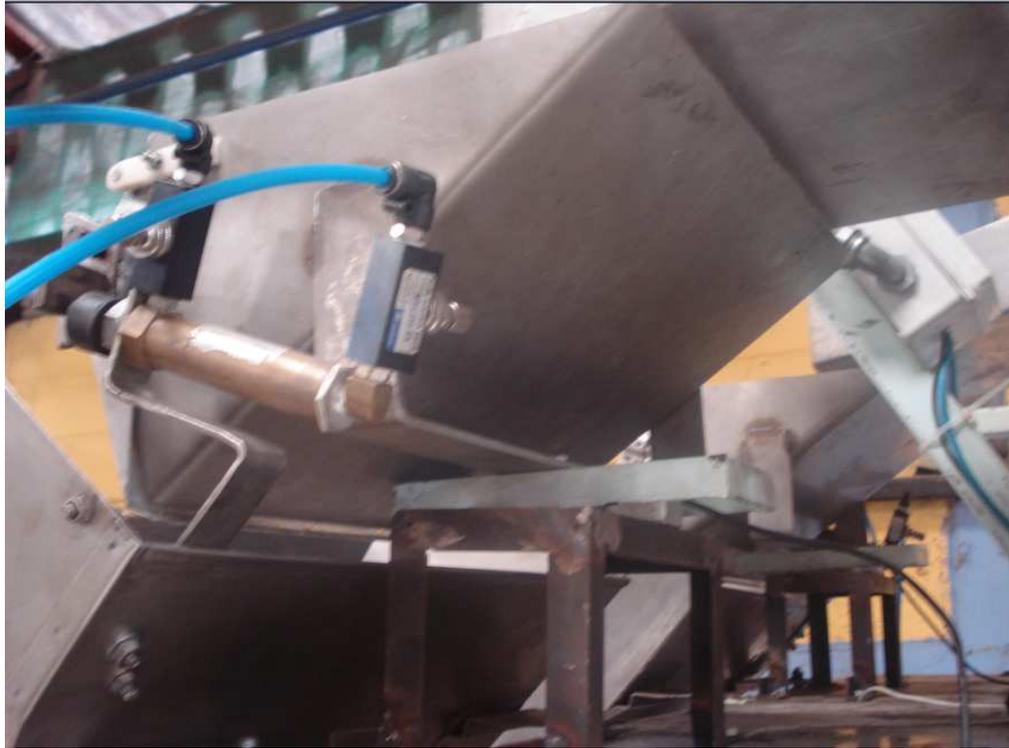


Fig. 4.63. Conjunto armado del soporte del cilindro

#### 4.2.5.3. Aire en las Fundas

Al parecer colocar las válvulas es una tarea fácil, pero la fabricación de los soportes para las mismas fue un trabajo demoroso, se ocupó cerca de un día.



Fig. 4.64. Conjunto de válvulas solenoides para soplar aire en las fundas

#### 4.2.5.4. Partes y Accesorios del Control Neumático

- Unidades de mantenimiento

Fue necesario limpiar las unidades con agua y jabón, desarmando todas las partes, ya que se encontraban totalmente llenas de grasa, se utilizó un cepillo de dientes viejo. Era necesario cambiar los filtros pero en la compañía no acogieron esta recomendación y se pusieron los mismos.



Fig. 4.65. Unidad de mantenimiento grande reutilizada



Fig. 4.66. Unidad de mantenimiento pequeña reutilizada

- cilindros de 2" de diámetro, por 200mm de carrera doble efecto

En el proceso de limpieza de estos elementos se encontraron algunos defectos como corrosión y desgaste, una vez limpios y armados todos,

en el proceso de pruebas se determinó que había paso de aire en un cilindro de una cámara a la otra, se procediendo a cambiar el pistón de otro cilindro viejo que se encontraba en la bodega; con esto el problema fue solventado.



Fig. 4.67. Cilindro de la mordaza

- Cilindros de  $\frac{3}{4}$ " por 51mm de carrera doble efecto

Existían como repuestos en bodega, eran ya usados, lo que ocasionó dificultad en su calibración, ya que se necesita que salgan y entren muy suavemente. Hasta el final no se logró solucionar el problema con uno de los cilindros y se recomienda comprar unos nuevos.



Fig. 4.68. Cilindro para la apertura de la bandeja de pesaje

✓ Válvula solenoide

También rehabilitada luego de constar como repuesto en el taller, su funcionamiento no es óptimo a un 100% debido a la existencia de una pequeña fuga de aire por la corrosión en un empaque.



Fig. 4.69. Válvula solenoide reutilizada

#### 4.2.6. SISTEMA MOTRIZ

Fueron ensamblados siguientes elementos:

- Motor ½ HP (usado-rebobinado)
- Reductor  $i=40$  (usado)
- Eje principal (usado)
- 1 catalina con el numero de dientes desconocido y paso 50 (nueva)
- 1 Catalinas 32 dientes y paso 50 (usada)
- 4 Catalinas 50 dientes y paso 50 (usada)
- 2 ejes mordazas (usada)
- 1 cadena longitud 500 mm paso 50 (usada)
- 2 cadenas longitud 2000 mm paso 50 (usada)
- 2 Brazos



Fig. 4.70. Sistema motriz eje, brazo, catalina, cadena

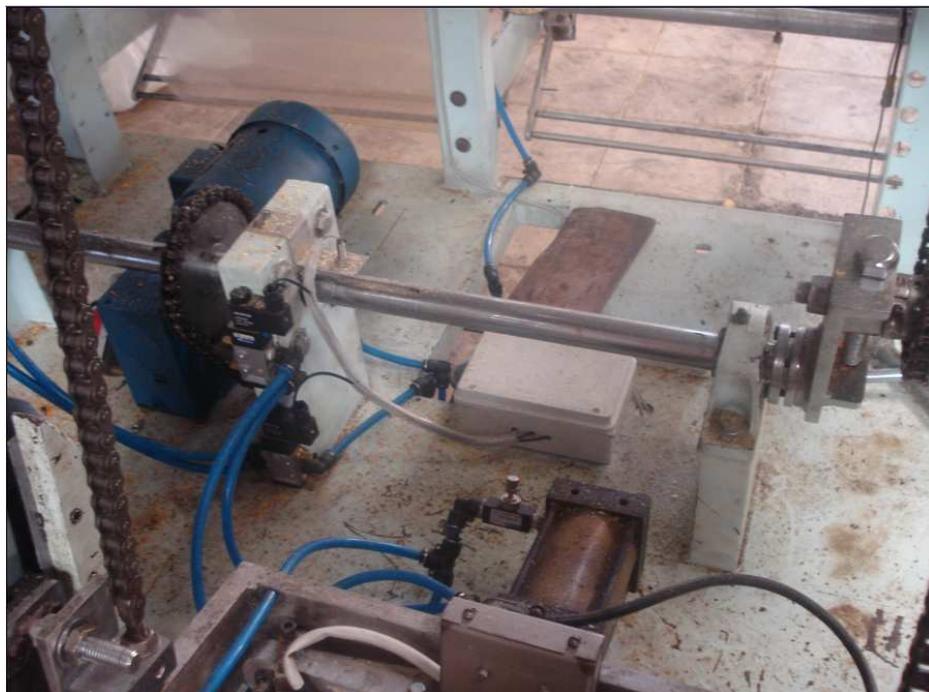


Fig. 4.71. Sistema motriz



Fig. 4.72. Sistema motriz eje, brazo, cadena, motor, caja reductora

Fue entregado un motor con una potencia de medio caballo de fuerza rebobinado y un reductor en mal estado. La corona de este último estaba inservible, por eso fue necesario comprar un bloque de bronce con las medidas necesarias.

Se procedió a dar forma a la nueva corona, para esto fue necesario pedir la ayuda del jefe de mantenimiento quién la maquinó totalmente. Esta fue entregada dos días después del arribo del material a las instalaciones. Cuando comenzó la etapa de la colocación de sensores, fue necesario alargar el eje de salida de la misma para poder acoplar un encoder.

El alargamiento del eje consistió en realizar un eje de salida del reductor para luego roscarlo  $\frac{1}{4}$ " UNC. A partir de un eje de acero de  $\frac{1}{2}$ ", se torneó un lado a  $\frac{1}{4}$  UNC en unos de los lados del nuevo eje de 20 mm. Se atornillaron los dos ejes fuertemente. Se tuvo que tornear también el otro lado del eje ya que era necesario acoplar este al encoder. En este lado se maquinó en el torno con

diámetro 6, que es la medida del acople del encoder, y longitud 20 mm. Se aplano un lado del cilindro a 2 mm para que un prisionero ajuste.



Fig. 4.73. Ejes atornillados del eje de salida de la caja reductora



Fig. 4.74. Aplanamiento de la cara.

Adicionalmente se realizó un orificio de  $\frac{1}{2}$ " en la tapa, un alojamiento para el retenedor, montado éste para que el aceite de lubricación no fugara.



Fig. 4.75. Caja reductora con encoder

Motor y caja reductora fueron montados, probados sin carga dando resultados aparentemente satisfactorios; lamentablemente una vez armado y ensamblado todo el conjunto para hacer las primeras pruebas de funcionamiento, un ruido raro fue escuchado sin saber si era en el motor o en la caja, siendo necesario desmontar los dos componentes, a probando nuevamente cada uno por separado. Se comprobó que había un juego de 2 mm en el eje de salida del reductor por el mal ajuste de las tapas. El juego fue eliminado mediante un buje delgado.

### 4.3. REPOTENCIACIÓN DE ELEMENTOS ANTIGUOS

<b>SISTEMA: MORDAZAS (A)</b>			
<b>ESQUEMA</b>			
			
<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
A-1	<i>Elemento:</i>	<b>Marco de mordazas</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa. Roscar agujeros
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101-T4	
A-2	<i>Elemento:</i>	<b>Ejes guías de mordazas</b>	Lijar y lubricar, conservando diámetro
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
A-3	<i>Elemento:</i>	<b>Porta mordaza</b>	Lijar y limpiar quitando toda la grasa con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101-T4	
A-4	<i>Elemento:</i>	<b>Deslizadores</b>	Lavar con agua y jabón
	<i>Cantidad:</i>	8 (4 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Duralón	
A-5	<i>Elemento:</i>	<b>Placa perno</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	8 (4 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
A-6	<i>Elemento:</i>	<b>Placa sostén mordaza</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	4 (2 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
A-7	<i>Elemento:</i>	<b>Cubo Cadena Mordaza</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	4 (2 cada porta mordaza)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
A-8	<i>Elemento:</i>	<b>Perno mordaza cadena</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2 (1 cada porta mordazas)	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	

**SISTEMA: ESTRUCTURAL (B)****ESQUEMA**

<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
B-1	<i>Elemento:</i>	<b>Bastidor</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-2	<i>Elemento:</i>	<b>Cabezal</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-3	<i>Elemento:</i>	<b>Jumper</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-4	<i>Elemento:</i>	<b>Lamina Inox</b>	Lavar con agua y jabón
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
B-5	<i>Elemento:</i>	<b>Bandeja de alimentación</b>	Lavar con agua y jabón
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
B-6	<i>Elemento:</i>	<b>Soportes de tubos tensores</b>	Lijar superficie
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero A36	

B-7	<i>Elemento:</i>	<b>Soporte vibradores</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-8	<i>Elemento:</i>	<b>Base vibradores</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-9	<i>Elemento:</i>	<b>Placas base vibradores</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	6 (2 grandes y 4 pequeñas)	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-10	<i>Elemento:</i>	<b>Tuercas base vibradores</b>	Lijar superficie
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B-11	<i>Elemento:</i>	<b>Placa resortes</b>	Lijar toda la estructura quitando toda la grasa Aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
B12	<i>Elemento:</i>	<b>Caucho sujetador</b>	Lavar con agua y jabón
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	

**SISTEMA: MOTRIZ (C)****ESQUEMA**

<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
C-1	<i>Elemento:</i>	<b>Eje motriz</b>	Lijar y lubricar, conservando diámetro
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-2	<i>Elemento:</i>	<b>Catalina P50 - 32</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
-	<i>Elemento:</i>	<b>Chumacera</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Acero	
C-3	<i>Elemento:</i>	<b>Eje motriz secundario</b>	Lijar y lubricar, conservando diámetro
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-4	<i>Elemento:</i>	<b>Catalina P50 - 48</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero	
-	<i>Elemento:</i>	<b>Chumacera</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Acero	

C-5	<i>Elemento:</i>	<b>Cadena P 50-48</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1018	
C-6	<i>Elemento:</i>	<b>Cadena 50-145</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero	
C-7	<i>Elemento:</i>	<b>Biela</b>	Limpiar con gasolina y aplicar nueva capa de pintura
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-8	<i>Elemento:</i>	<b>Buje cónico</b>	Lijar y limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero	
C-9	<i>Elemento:</i>	<b>Eje roscado <math>\phi</math> 19,05</b>	Lijar y limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 1045	
C-10	<i>Elemento:</i>	<b>Reductor <math>i=40</math>, <math>P=1</math> HP</b>	Construcción de nueva corona
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Varios	

**SISTEMA: ALIMENTACIÓN (D)****ESQUEMA**

<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
D-1	<i>Elemento:</i>	<b>Cilindros tensores 1 1/4"</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	16	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6041	
D-2	<i>Elemento:</i>	<b>Cilindros tensores 1 5/8"</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
D-3	<i>Elemento:</i>	<b>Placas soporte</b>	Lijar y limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
D-4	<i>Elemento:</i>	<b>Barras hexagonales</b>	Lijar y limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	6	
	<i>Material:</i>	Acero A36	
D-5	<i>Elemento:</i>	<b>Conjunto Balancín</b>	Lijar, limpiar con gasolina y recuperar roscas
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
D-6	<i>Elemento:</i>	<b>Conjunto Alojador Rollo</b>	Lijar y limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Varios	

**SISTEMA: FORMADORES (E)**

**ESQUEMA**



<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
E-1	<i>Elemento:</i>	<b>Cono alimentador</b>	Se procede a limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
E-2	<i>Elemento:</i>	<b>Cilindros formadores</b>	Se procede a limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
E-3	<i>Elemento:</i>	<b>Latas tensoras</b>	Se procede a limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Acero AISI 304	
E-4	<i>Nombre:</i>	<b>Soportes</b>	Lijar
	<i>Cantidad:</i>	2	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
E-5	<i>Nombre:</i>	<b>Base superior</b>	Lijar y limpiar con agua y jabón
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	
E-6	<i>Nombre:</i>	<b>Base inferior</b>	Lijar y limpiar con agua y jabón
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Aluminio AISI 6101	

**SISTEMA: NEUMÁTICO (G)****ESQUEMA**

<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
G-1	<i>Elemento:</i>	<b>Mangueras rígidas</b>	Limpiar con gasolina y cepillo de alambre
	<i>Cantidad:</i>	-	
	<i>Material:</i>	Aleación de Aluminio	
G-2	<i>Elemento:</i>	<b>Unidades de mantenimiento</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
G-3	<i>Elemento:</i>	<b>Accesorios de tubería</b>	Limpiar con gasolina y cepillo de alambre
	<i>Cantidad:</i>	-	
	<i>Material:</i>	Varios	
G-4	<i>Elemento:</i>	<b>Cilindro Neumático</b>	Limpiar con gasolina y cepillo de alambre
	<i>Cantidad:</i>	4	
	<i>Material:</i>	Varios	
G-5	<i>Elemento:</i>	<b>Manómetro</b>	Limpiar con gasolina
	<i>Cantidad:</i>	3	
	<i>Material:</i>	Varios	

**SISTEMA: ELÉCTRICO (H)****ESQUEMA**

<b>COD.</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>PARTE</b>	<b>ACCIONES</b>
H-1	<i>Elemento:</i>	<b>Caja de control</b>	Se procede a lijar toda la estructura quitando toda la grasa y a aplicar pintura de esmalte
	<i>Cantidad:</i>	1	
	<i>Material:</i>	Acero	

# CAPITULO 5

## AUTOMATIZACIÓN

### 5.1. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y PARÁMETROS

Tabla 5.1. Parámetros de diseño del sistema de control

Producto a empacar	Chitos, papas fritas
Variable determinativa	Masa
Masa a empacarse	200 g
Rapidez aprox. de empaquetamiento	25 unidades por minuto

Entre los requerimientos de diseño se hallan la versatilidad de la aplicación de la empacadora rediseñada, esto es, la posibilidad de empacar más de un tipo producto, por tanto, los principales productos definidos por un estudio de mercado son chitos y papas. La delicadeza de las papas, incide en el diseño del sistema de alimentación, el cual ya se expuso en el capítulo anterior.

La exactitud que proporciona el sistema másico de empaquetamiento ya fueron expuestos en el capítulo primero del presente documento.

El valor de la masa se determina en base a productos ya existentes, esto es, la presentación de chitos gigantes de las marcas: K-chitos y Panchitos, cuyos empaques denotan estar llenos por 200 g. de snacks para el caso de los chitos.

El funcionamiento de la máquina comprende de dos actividades primordiales: Alimentación de producto y Sellado.

Para facilitar la nomenclatura de todos los componentes de la empacadora, se la divide en dos partes: LADO 1 constituido por todos los elementos ubicados en el lado izquierdo de la máquina en una vista frontal; y LADO 2 compuesto por los elementos de la derecha tal como muestra la Fig. 5.1.

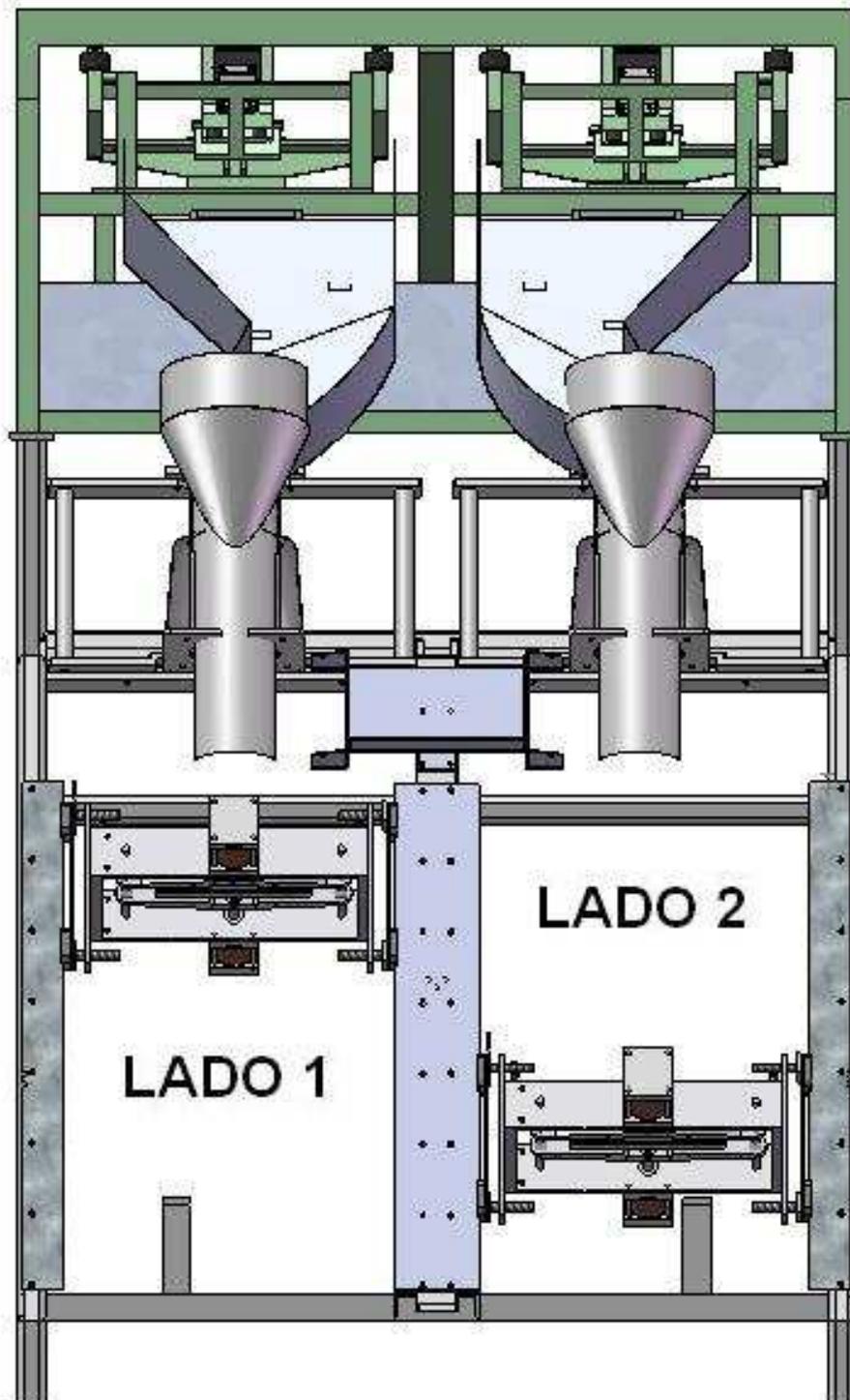


Fig. 5.1 Vista Frontal de la máquina empacadora

### 5.1.1. ALIMENTACIÓN DEL PRODUCTO

El elemento principal para abastecer el producto es el vibrador, el cual a través de bandejas, en la máquina serán ubicados en la siguiente configuración.

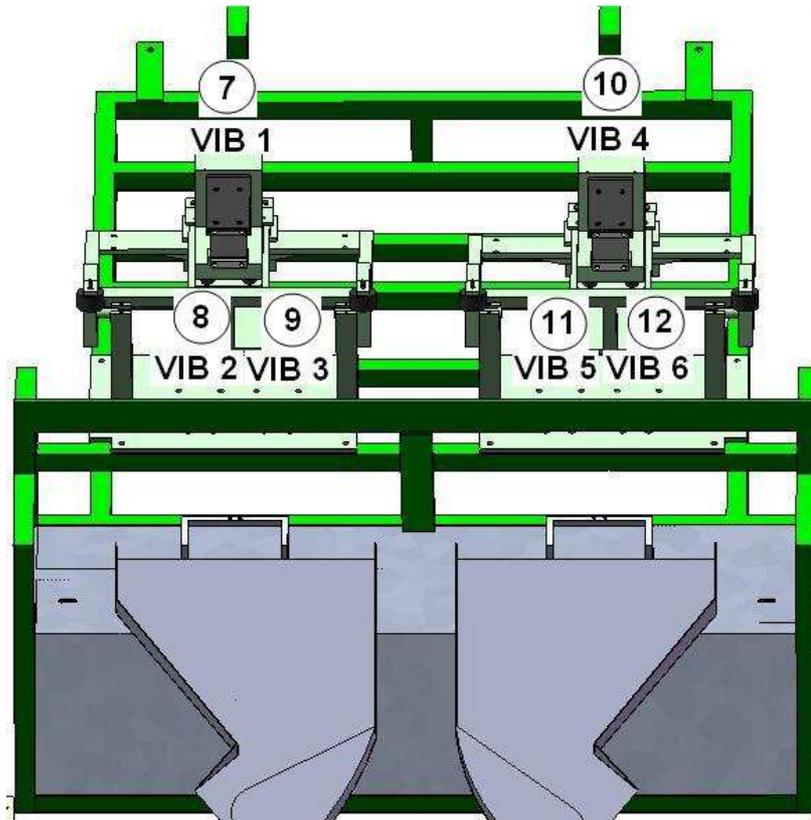


Fig. 5.2 Ubicación y configuración de vibradores.

Los *vibradores primarios* son la primera escala del producto para ser empacados, a través de las bandejas primarias gigantes circulan a las secundarias y luego al respectivo sistema de pesaje.

Los *vibradores secundarios* numerados 7, 8 y 9 (LADO 1), y los 10, 11 y 12 (LADO 2), son la última escala del producto antes de llegar al sistema de pesaje constituido por la bandeja con su respectivo sensor de peso. La actividad de control para mencionados vibradores es la de abastecer el producto hasta que el peso exacto sea detectado, entonces hasta que la compuerta de la bandeja de pesaje cierre pararán su funcionamiento.

Por tanto las señales necesarias para el abastecimiento son:

**Tabla 5.2. Señales del sistema de abastecimiento**

Instrumento de control	Descripción	Cantidad/lado	Cantidad Total
Sensores	Sensor de peso	1	2
Actuadores	Cilindro neumático	1	2
	Vibradores	4	8

### 5.1.2. SELLADO

Este sistema lo componen cilindros con sus respectivas mordazas, las cuales mediante resistencias calientan una niquelina que sella el producto, tal como muestra la Fig. 5.3.

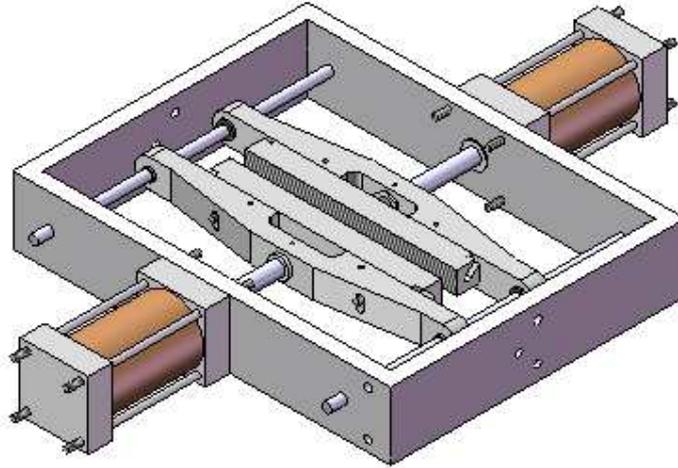


Fig. 5.3 Sistema mecánico de sellado

Es necesario un sellado tanto horizontal como vertical para formar la funda completa, es así que cada lado del sellado térmico tiene una componente tanto en sentido transversal (horizontal) como longitudinal (vertical) respecto la posición de la funda.

Una vez pesado el producto éste cae a través de la bandeja y formador de empaque, depositándose dentro de la funda ya constituida. Durante todo este proceso la funda necesita ser llenada por aire, el cual por lo general es proporcionado en tres ocasiones, el número de veces puede variar dependiendo de factores como tiempo de caída del producto, tamaño de la funda a llenar y recorrido de las mordazas. Por tanto necesitamos control para activar las válvulas solenoides que cumplen esta función.

Otra actividad del sellado es determinar el tamaño de la funda, esta actividad viene apoyada por marcas en el papel de empaque que indican el inicio de un nuevo empaque, para esto se puede sensar dicha marca comandando el instante de apertura y cierre de las mordazas.

Las señales necesarias para el sellado son:

**Tabla 5.3. Señales del sistema de abastecimiento**

Instrumento de control	Descripción	Cantidad/lado	Cantidad Total
Sensores	Sensor de posición	-	1
	Sensor de la marca	1	2
	Termocuplas	2	4
Actuadores	Cilindro neumático	2	4
	Válvulas solenoides	2	4
	Resistencias	2	4

## 5.2. DETERMINACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES

Las principales características que deben cumplir los sensores y actuadores son:

- **Idoneidad para la aplicación**, esto es, que no sean sobre dimensionados tanto en exactitud como en precisión, si bien el objetivo es construir una máquina lo más exacta posible, ciertas ventajas de sensores modernos que los hacen más exactos y precisos no serían necesarios.
- **Economía**, dentro del mercado nacional son variadas las marcas disponibles en la mayoría de sensores utilizados en la industria alimenticia, por lo que serán escogidas las que han demostrado mayor fiabilidad en sus aplicaciones garantizando el mayor desempeño posible.

### 5.2.1. DETERMINACIÓN DE SENSORES

El parámetro principal para la selección de cada sensor es la magnitud a medir, las mismas que enlistamos a continuación:

**Tabla 5.4. Selección de sensores para el sistema de control**

MAGNITUD	SENSORES POSIBLES	CARACTERÍSTICAS				Calificación Final	
		Precisión y Exactitud	Economía	Disponibilidad	Versatilidad de Aplicación		
PESO	PIEZOELÉCTRICO	2	1	1	1	5	
	CELDA DE CARGA	1	2	2	2	7	OK
POSICIÓN ANGULAR	SENSOR INDUCTIVO DE PROXIMIDAD	1	2	2	1	6	

	ENCODER (CODIFICADOR DE POSICIÓN)	2	2	2	2	8	OK
SENSOR DE LA MARCA	LECTORA DE CONTRASTE	2	2	2	2	8	OK
SENSOR DE TEMPERATURA	TERMOCUPLA	1	2	2	2	7	OK
	RTD	2	1	2	1	6	

Las calificaciones están de la siguiente manera:

*Precisión y Exactitud:* La calificación menor es 1 y la mayor es 2.

Sensores de peso: tanto el sensor piezoeléctrico como la celda de carga poseen similar precisión, los diferencia la exactitud ya que el sensor piezoeléctrico por su sensibilidad es más exacto, sin embargo, para la aplicación de empaque de snacks una tolerancia de 0,5g es aceptable.

Sensores de posición: el sistema de sensor inductivo trabaja con levas, es así que no es un sistema independiente, en caso de que el estado del sensor esté correcto no habrá problemas en su funcionamiento.

El encoder debido a que hay de varias frecuencias mientras mayor sea ésta (pulsos por revolución ppr) será más exacto.

Sensor de la marca: existe un sensor diseñado específicamente para este fin, entre marcas y modelos hay diferencia con el tipo de luz y la frecuencia con la que la emiten.

Sensor de Temperatura: por su principio físico un RTD responde con mayor agilidad a cualquier cambio de temperatura, haciéndolo más exacto, sin embargo, la respuesta de una termocupla es más que suficiente para el proceso de calentar las mordazas.

*Economía:* La calificación 1 corresponde a mayor costo de adquisición y 2 para el sensor que tiene menor costo.

*Disponibilidad:* Se califica cuál es más fácil de adquirir en el mercado, en el caso del sensor piezoeléctrico es poco común conseguirlo.

*Versatilidad de aplicación:* Esto es, cuál de los sensores se acopla más a los requerimientos y exigencias del empaquetamiento de snacks.

Sensores de peso: como ya se mencionó la sensibilidad a la vibración por parte de este sensor es fundamental, mientras mayor sea ésta, incidirá en el detrimento de la exactitud del peso del producto que se empaca. Por el principio con el que un sensor piezoeléctrico detecta la variación de fuerza no es el más adecuado para esta aplicación.

Sensores de posición: el encoder posee una gran ventaja respecto al sistema de sensor de proximidad - leva, la cual consiste en que mediante el sistema de control con un solo encoder se pueden comandar tantos actuadores como sea posible en diferentes posiciones angulares.

Lo que no se puede con un sensor de proximidad, puesto que con este sistema para cada diferente posición angular sería necesaria la instalación de un conjunto independiente sensor- leva.

Sensor de la marca: existe un sensor diseñado específicamente para este fin, entre marcas y modelos hay diferencia con el tipo de luz que poseen y la frecuencia con que emiten la misma.

Sensor de Temperatura: la desventaja de un RTD es el espacio físico necesario para su instalación, termocuplas existe de varios tamaños resultando más sencilla su instalación.

#### **5.2.1.1. Dimensionamiento del sensor de peso**

Para esto se tomará a consideración dos pesos, un peso muerto que corresponde al de la bandeja de pesaje vacía y el peso del producto a empacar.

**Tabla 5.5. Determinación de pesos que detecta la celda de carga**

<b>Peso muerto</b>	3.26 kg
<b>Peso de producto</b>	0.2 kg
<b>Peso total</b>	3.56 kg

Por tanto la celda debe tener un rango de funcionalidad mayor a 3.56 kg, por proveedor se utilizará una celda de 6 kg.

Tabla 5.6. Datos técnicos de celda de carga análoga

<b>Marca</b>	KEL-AMI
<b>Capacidad máxima</b>	6 kg
<b>Material</b>	Aluminio
<b>Alimentación</b>	máx 12 VDC
<b>Salida</b>	1.8mV/VDC

### 5.2.1.2. Dimensionamiento de encoder

Se determinará cuántos son los pulsos mínimos por revolución (ppr) que el encoder debe enviar para tener una exactitud adecuada al momento de activar las señales de los golpes de aire y el cierre de las mordazas.

Para referencia tomaremos en cuenta el periodo en el cual los tres golpes de aire se dan en otras máquinas empacadoras, siendo de 0,5 s.

En el período de 0,5s deben existir al menos 6 señales para que enciendan y apaguen el actuador. Entonces al tomar en cuenta la rapidez de rotación del eje motriz, el cálculo del número mínimo de pulsos es el siguiente:

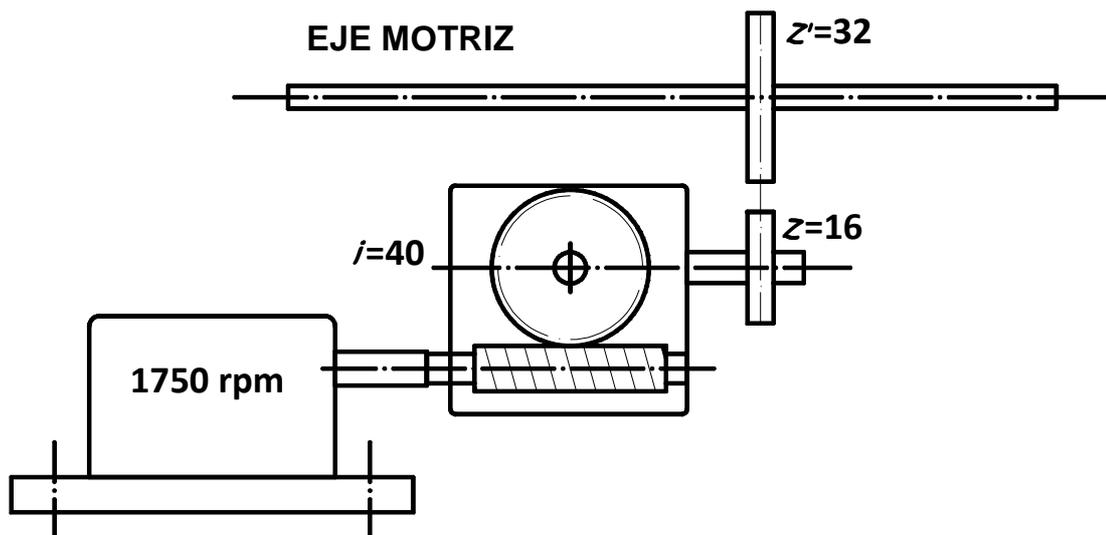


Fig. 5.4 Cadena cinemática al eje motriz

$$ppr = \frac{\text{pulsos}}{t} \times \left( i \times \frac{z'}{z} \right) \times \frac{1}{\text{rpm}} \times \frac{60s}{1 \text{ min}}$$

$$ppr = \frac{6\text{pulsos}}{0,5s} \times \left( 40 \times \frac{32}{16} \right) \times \frac{1}{1750\text{rpm}} \times \frac{60s}{1 \text{ min}}$$

$$ppr \approx 33$$

Por disponibilidad de proveedor se adquirirá un encoder de 360 ppr

Tabla 5.7. Datos técnicos encoder

<b>Marca</b>	Höhner
<b>Pulsos/r</b>	360
<b>Canales</b>	A y B
<b>Reset</b>	no

### 5.2.1.3. Selección de lectora de contraste

En lectoras de contraste existen varias opciones y marcas, el procedimiento de selección es mediante prueba en campo, esto es, con los empaques y sus respectivas señales se prueba si luego de conectar el sensor, al pasar frente a la lectora, ésta reconoce dicha señal.

Se realizaron pruebas con tres diferentes lectoras cuyos datos técnicos se muestran a continuación.

Tabla 5.8. Datos técnicos de lectoras de contraste sometidas a prueba

MARCA	TIPO DE LUZ	SECUENCIA DE SEÑAL	TIEMPO DE REACCIÓN
OMRON	Blanca, amarilla, azul	8000/s	50 μs
SICK KT3	Roja, azul, verde	10000/s	50 μs
SICK KT5	Blanca, azul, verde, amarilla, roja	1000/s	50 μs

Adicional a las pruebas con el material de empaque, se realizaron pruebas incrementando la rapidez con que funcionan las máquinas empacadoras, esto

para determinar la versatilidad de las lectoras de trabajar a mayores velocidades.

Las experiencias realizadas dieron los siguientes resultados:

**Tabla 5.9. Resultados de las pruebas realizadas a lectoras de contraste**

MARCA	CONTRASTE			VELOCIDAD		
	Plateado Negro	Transparente Negro	Blanco Negro	Lenta	Moderada	Rápida
OMRON	√	-	√	√	√	-
SICK KT3	√	√	√	√	√	√
SICK KT5	√	√	√	√	√	√

De los resultados se concluye que la mejor opción es la lectora SICK KT3, ya que es la opción más económica entre las dos opciones del mismo fabricante.

#### 5.2.1.4. Dimensionamiento de termocupla

Las temperaturas a las que trabajan las mordazas están entre los 100°C y 120°C.

**Tabla 5.10 Tipos de termocuplas**

Designación ANSI	Composición	Margen habitual °C	mV/margen
B	Pt 6% /Rodio- Pt 30% /Rodio	38 – 1800	13,6
C	W 5%/Renio- W 26%/Renio	0 -2300	37,0
E	Cromel – Constantan	0 – 982	75,0
J	Hierro – Constantan	0 – 760	42,9
K	Cromel – Alumel	-184 – 1260	56,0
N	Nicrosil (Ni Cr Si)-Nisil (Ni Si Mg)	-270 – 1300	51,8
R	Pt (13%)/Rodio-Pt	0 – 1593	18,7
S	Pt (10%)/Rodio-Pt	0 – 1538	16,0
T	Cobre - Constantan	-184 - 400	26,0

Tomado de: PALLÁS, R. Sensores y acondicionadores de señal. 3ra ed.

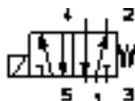
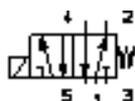
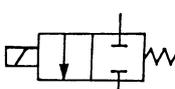
De la tabla anterior se concluye que la más idónea para la presente aplicación es la termocupla tipo J, la cual además de su bajo costo puede trabajar bajo atmósferas bastante corrosivas.

#### 5.1.1 DETERMINACIÓN DE ACTUADORES

Los actuadores son los componentes del sistema neumático y de dosificación.

A continuación se detallan tanto actuador como componente de control.

**Tabla 5.11 Actuadores que intervienen en el sistema neumático**

<b>Actuador</b>	<b>Componente de control</b>	<b>Datos técnicos</b>
Cilindro neumático	Electroválvula 5/2 Solenoides – retorno por muelle 	Carrera: 200 mm Diámetro: 2” Presión: 7-140 psi Cantidad: 4
Cilindro neumático	Electroválvula 5/2 Solenoides – retorno por muelle 	Carrera: 75 mm Diámetro: ¾” Presión: 7-140 psi Cantidad: 2
Válvula solenoide	Electroválvula 2/2 Solenoides – retorno por muelle 	Presión: 7-140 psi Cantidad: 2

En el sistema neumático como ya se detalló en el capítulo anterior, cada par de cilindros se controlan mediante una válvula 5/2 para mordazas, y cada cilindro que abre la compuerta de la balanza de pesaje tiene su válvula individual.

Las válvulas solenoide proporcionarán el aire que llena la funda, el número de veces será definido mediante pruebas con producto.

**Tabla 5.12 Actuadores que intervienen en el sistema de dosificación**

<b>Actuador</b>	<b>Componente de control</b>	<b>Datos técnicos</b>
Vibradores eléctricos	Variador de fase - rectificador de onda	<u>Bobina</u> Amperaje: 1 A Cantidad: 6

## 5.3. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

### 5.3.1. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL

El control se lo realizará mediante PLC, sistema que cumple con características de versatilidad cuyo funcionamiento y programación está al alcance de nuestro conocimiento.

Para la selección del PLC consideramos las siguientes entradas y salidas.

Tabla 5.13 Entradas y salidas del sistema de control.

Entradas/Salidas	Sensor/Actuador	Tipo de señal
Entradas	Encoder	Digital de alta frecuencia (2)
	Interruptor Inductivo	Digital (12 VDC)
	Lectora de Contraste (2)	Digital ( )
	Celdas de Carga (2)	Analógica (mV)
Salidas	Electroválvulas – Mordazas (2)	Analógica
	Electroválvulas - golpes de aire (2)	Analógica
	Electroválvulas – compuertas pesaje (2)	Analógica
	Vibradores (6)	Analógica
	Codificadores (2)	Analógica

En el caso de las señales se indica su cantidad entre paréntesis, para el caso que se requieren dos es una por cada lado y en los vibradores son 3 por cada lado.

El encoder emite dos señales de alta frecuencia: la primera A cuya aplicación es la de indicar la posición angular y B que sirve para determinar el sentido de giro, utilizada frecuentemente en aplicaciones de contadores hacia arriba y abajo (Up/Down counters).

Adicionalmente se consideran señales externas de inicio/paro de la máquina, por cada lado tenemos:

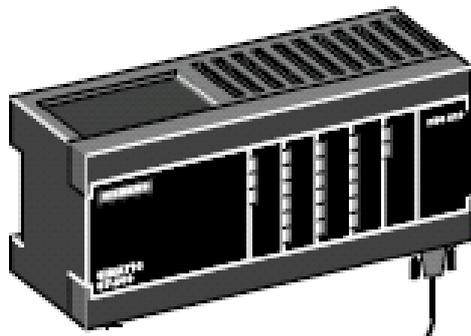
**Tabla 5.14 Señales de entrada a adicionales al sistema de control**

Entrada	Descripción	Función
24 VDC	Selector dos posiciones On /Off	Activar el cierre de mordazas
24 VDC	Conmutador de palanca On/Off	Activar el llenado de aire (golpes)

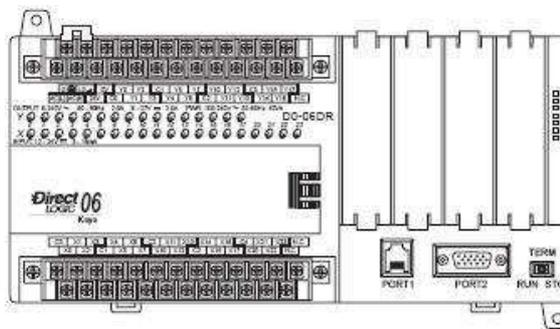
El PLC debe tener al menos 2 entradas digitales de alta frecuencia, 7 entradas digitales, 2 entradas analógicas, 14 salidas analógicas 110 VAC.

**Tabla 5.15 Controladores disponibles y sus características.**

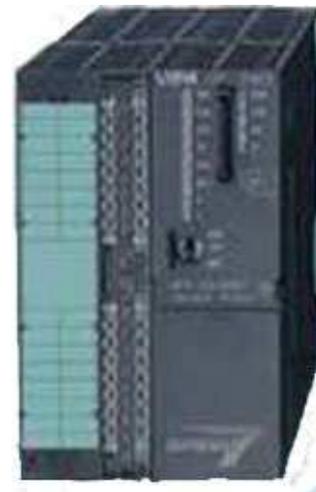
Controlador	Entradas	Salidas	Entradas de alta frecuencia	Slots de expansión	Costo
SIEMENS S7-200 CPU 226 DC/DC/DC	24	16	SI	7 módulos	Alto
VIPA 314 6CG03	24 24VDC	16 24VDC	SI	NO	Moderado alto
KOYO DL D0-06DR	20 DC	16 Relé	SI	4	moderado



a.



b.



c.

Fig. 5.5. Imágenes de PLCs a. SIEMENS S7-200. b. KOYO DL c. VIPA 314

El controlador más idóneo para la presente aplicación es el Koyo D0-06DR cuyas características técnicas se detallan a continuación:

**Tabla 5.16 Características generales del Controlador Lógico Programable**

<b>D0-06DR General Specifications</b>	
External Power Requirements	100 – 240 VAC, 40 VA maximum,
Communication Port 1 9600 baud (Fixed), 8 data bits, 1 stop bit, odd parity	K-Sequence (Slave), DirectNET (Slave), MODBUS (Slave)
Communication Port 2 9600 baud (default), 8 data bits, 1 stop bit, odd parity	K-Sequence (Slave), DirectNET (Master/Slave), MODBUS (Master/Slave), Non-sequence /print, ASCII in/out
Programming cable type	D2-DSCBL
Operating Temperature	32 to 131° F (0 to 55 C)
Storage Temperature	-4 to 158° F (-20 to 70 C)
Relative Humidity	5 to 95% (non-condensing)
Environmental air	No corrosive gases permitted
Vibration	MIL STD 810C 514.2
Shock	MIL STD 810C 516.2
Noise Immunity	NEMA ICS3-304
Terminal Type	Removable
Wire Gauge	One AWG16 or two AWG18, AWG24 minimum

Tomado de: Vol1\_2DL06 Micro PLC User Manual. pág 2-36.

**Tabla 5.17 Características de entradas digitales del Controlador Lógico Programable**

<b>DC Input Specifications</b>		
Parameter	High-Speed Inputs, X0 – X3	Standard DC Inputs X4 – X23
Min. - Max. Voltage Range	10.8 – 26.4 VDC	10.8 – 26.4 VDC
Operating Voltage Range	12 -24 VDC	12 -24 VDC
Peak Voltage	30 VDC (7 kHz maximum frequency)	30 VDC
Minimum Pulse Width	70 µs	N/A
ON Voltage Level	> 10 VDC	> 10 VDC
OFF Voltage Level	< 2.0 VDC	< 2.0 VDC
Input Impedance	1.8 kΩ @ 12 – 24 VDC	2.8 kΩ @ 12 – 24 VDC
Max. Input Current	6mA @12VDC 13mA @24VDC	4mA @12VDC 8.5mA @24VDC
Minimum ON Current	>5 mA	>4 mA
Maximum OFF Current	< 0.5 mA	<0.5 mA
OFF to ON Response	<70 µs	2 – 8 mS, 4 mS typical
ON to OFF Response	<70 µs	2 – 8 mS, 4 mS typical
Status Indicators	Logic side	Logic side
Commons	4 channels / common x 5 banks (Isolated)	

Tomado de: Vol1\_2DL06 Micro PLC User Manual. pág 2-36.

**Tabla 5.18 Características de salidas del Controlador Lógico Programable**

<b>Relay Output Specifications</b>	
Output Voltage Range (Min. - Max.)	5 -264 VAC (47 -63 Hz), 5 - 30 VDC
Operating Voltage	6 -240 VAC (47 -63 Hz), 6 - 27 VDC
Output Current	2A / point 6A / common
Maximum Voltage	264 VAC, 30 VDC
Max leakage current	0.1 mA @264 VAC
Smallest Recommended Load	5 mA
OFF to ON Response	< 15 mS
ON to OFF Response	< 10 mS
Status Indicators	Logic Side
Commons	4 channels / common x 4 banks (Isolated)
Fuses	None (external recommended)

Tomado de: Vol1\_2DL06 Micro PLC User Manual. pág 2-36.

### 5.3.1.1. Selección de dispositivos adicionales para control

A partir de la Tabla 5.12 se determina la necesidad de seleccionar un dispositivo que haga posible el control de la señal analógica de las celdas de carga, esto es de manera tentativa un acondicionador de señal.

Existen cuatro slots en el PLC para tarjetas que permitirían un control específico para las celdas de carga. Sin embargo se efectúa el siguiente análisis para determinar la alternativa más económica.

**Tabla 5.19 Dispositivos para acondicionar la señal de la celda de carga**

Dispositivo	Entrada	Funcionamiento	Precio
Módulo F0-04THM Channel termocuple input	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termocupla</li> <li>• Voltaje DC.</li> </ul>	Mediante programación se controlaría el Set Point del peso.	Alto
Control de Proceso/Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termocuplas</li> <li>• RTD</li> <li>• Voltaje mV, V</li> <li>• mA</li> </ul>	Mediante programación del control se controla el Set Point del peso digitalizando la señal que ingresa al PLC	Moderado

De la tabla anterior el primer dispositivo es un acondicionador de señal propiamente dicho que se adquiere como un adicional al fabricante del PLC, cuyas características se detallan a continuación.

**Tabla 5.20. Especificaciones generales del módulo F0-04THM**

General Specifications	
Number of Channels	4, differential inputs, voltage or thermocouple
Common Mode Range	-1.3VDC to +3.8VDC
Conversion Time	270ms / channel
Common Mode Rejection	> 100dB @ 50/60Hz.
Input Impedance	5MΩ min.
Absolute Maximum Ratings	Fault-protected inputs to ±50 VDC
Accuracy vs. Temperature Max. full scale error (including offset)	±15 ppm / °C maximum; 0 - 1.25V ±35ppm / °C maximum
PLC Update Rate	4 channels per scan
Power Budget Requirement	30mA @ 5VDC (supplied by base)
Operating Temperature	0 to 60 °C (32 to 140 °F)
Storage Temperature	-20 to 70 °C (-4 to 158 °F)
Relative Humidity	5 to 95% (non-condensing)
Environmental Air	No corrosive gases permitted
Vibration	MIL STD 810C 514.2
Shock	MIL STD 810C 516.2
Noise Immunity	NEMA ICS3-304
Replacement Terminal Block	F0-IOCON-THM (comes with CJC)
Wire Size Range & Connector Screw Torque	22 - 16 AWG; 0.192Nm; DN-SS1 Screwdriver Recommended

Tomado de: 09\_F0-04THM Thermocuple Input. Pág 9-3.

**Tabla 5.21. Especificaciones de la entrada de voltaje módulo F0-04THM**

Voltage Input Specifications	
Voltage Ranges	0-39.0625mVDC, ±39.0625mVDC, ±78.125mVDC, 0-156.25mVDC, ±156.25mVDC, 0-1.25VDC
Resolution	16 bit (1 ln 65535)
Max. Offset Error (All Input Ranges)	0.05% @ 0-60 °C; Typical: 0.04% @ 25 °C
Linearity Error (All Input Ranges)	0.05% @ 0-60 °C; Typical: 0.03% @ 25 °C
Maximum Inaccuracy	0-39.0625mVDC, ±39.0625mVDC, ±78.125mVDC ranges: 0.1% @ 0-60°C; Typical: 0.04% @ 25°C 0-156.25mVDC, ±156.25mVDC, 0-1.25VDC ranges: 0.05% @ 0-60°C; Typical: 0.04% @ 25°C
All percentages are calculated as a percent of 2 <sup>16</sup> (65536) counts. (0.025% max error => 0.025 * 65536/100 = 16 counts max error)	

Tomado de: 09\_F0-04THM Thermocuple Input. Pág 9-3.

El segundo dispositivo es un control de proceso mayormente utilizado en el control de temperatura en las actividades industriales, el cual entre sus entradas admitidas se halla un rango de 0-60 mV lineales, característica de la señal análoga de la celda de carga.



Fig. 5.6. Control de Proceso

Por razones económicas se utilizará el segundo dispositivo cuya resolución es 18 bit. Para mayor información sobre especificaciones de los controles de proceso se puede visitar en la web: <http://www.brainchild.com.tw> (Auto – tune PID temperatura controller BTC 9100).

### 5.3.2. SELECCIÓN DE SISTEMAS ADICIONALES

#### 5.3.2.1. Relés de protección

Estos relés servirán para proteger los circuitos de salida del PLC de cualquier eventualidad con las cargas, conectados entre las borneras de salida Y y la carga, en caso de corto circuito las bobinas de los relés se dañarían mas no el PLC. La cantidad es igual al número de salidas del PLC 16.

Los relés a usar son:

**Tabla 5.22. Relés utilizados en la protección de los circuitos de salida del PLC**

Marca	Modelo	Rango entrada	Rango salida
Releco	C10-A10x Relé de 1 polo	10A – 30V DC	10A – 250V AC

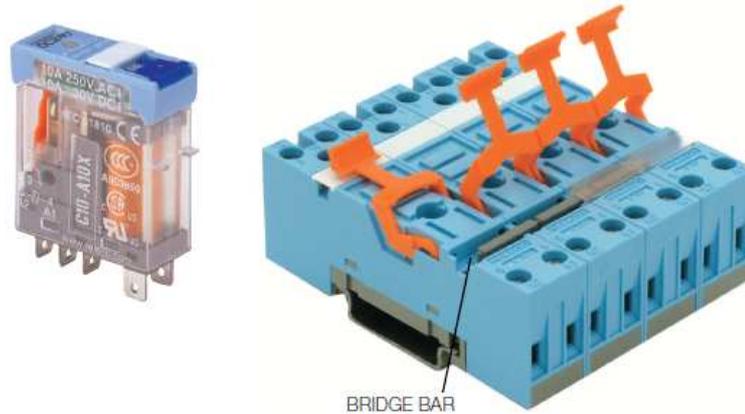


Fig. 5.7. Relé de 1 polo con su respectiva base (socket)

### 5.3.2.2. Fuente de Alimentación

Se necesita alimentación para sensores y las bobinas de los relés, por tanto se necesita saber la intensidad que consumirán todos estos elementos.

**Tabla 5.23. Corriente consumida por los elementos alimentados por la fuente VAC-VDC**

Elemento	Corriente consumida
Interruptor Inductivo de proximidad	15 mA
Interruptor fotoeléctrico (Lectora de contraste)	35 mA (individual)
Encoder *	150 mA
Relés (bobina) **	512 mA

\* La corriente consumida se dimensiona de acuerdo a la carga que puede soportar en cada canal  $I = 40\text{mA}$ , al ser de dos canales más un porcentaje de tolerancia; dato tomado de: <http://www.hohner.es/index.html> (encoder incremental)

\*\* La intensidad total se dimensiona considerando que las bobinas al puentear su común con V-, se conectan en paralelo, el valor de resistencia es dato de las hojas técnicas, el mismo se multiplica por dieciséis que es el número de salidas; tomado de: <http://www.releco.es/2008/ESPANOL/HOME.html> (PARTE C10-A1x)

De acuerdo a la tabla anterior la fuente debe tener una salida de al menos 1A. Por tanto la fuente a emplearse de marca Mean Well tiene las siguientes características:



Fig. 5.8. Fuente de Alimentación VDC

Tabla 5.24. Características Técnicas de Fuente de poder VAC-VDC Mean Well

Modelo	DR - 4524	
<b>ENTRADA</b>	Voltaje	100 – 240 VAC
	Frecuencia	47 – 63 Hz
	Corriente	1,5 A 115VAC – 0,75 A 230VAC
	Eficiencia	80%
<b>SALIDA</b>	Voltaje	24 VDC
	Corriente	2A

### 5.3.2.3. Controles de temperatura

Para controlar la temperatura de las resistencias que sellan la funda de empaque, se utilizarán controles de temperatura analógicos, los cuales vienen para un tipo específico de termocupla. Estos dispositivos se regulan mediante un dial cuyo puntero se lo deja en la posición de la temperatura deseada.

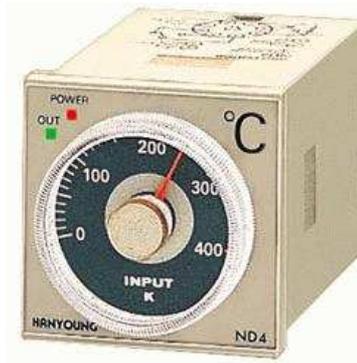


Fig. 5.9. Control de temperatura analógico

### 5.3.2.4. Accionamiento del motor

Para poder tener un control de las maniobras de encendido externo se utilizará un contactor el cual “nos permite comandar grandes intensidades de corriente, a través de un circuito auxiliar de baja intensidad de corriente”<sup>31</sup>.

El dimensionamiento del contactor se lo hace referente a la potencia del motor eléctrico (0,746 KW) empleado a partir de la siguiente tabla.

Tabla 5.25. Regulación de relés térmicos y contactores para protección y comando de motores trifásicos.

Potencia útil		220 V			380V		
CV	KW	I (A)	Regulación		I (A)	Regulación	
			Mín	Máx		Mín	Máx
0,5	0,37	1,74	1,7	2,4	1,10	1,2	1,7

Tomado de: Control Electromecánico. SECAP

Por tanto el contactor debe tener un rango de amperaje que comprendido entre 1,7 A y 3,5A.

### 5.3.2.5. Paro de emergencia

Esta función la cumplirán dos pulsadores de color rojo P1 y P2 para cada lado respectivamente cuyos contactos normalmente cerrados paralizarán el motor.

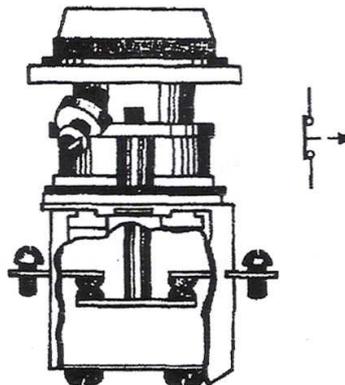


Fig. 5.10. Pulsador normalmente cerrado

<sup>31</sup> Tomado de Control Electromecánico. SECAP (Subcentro de Electricidad y Electrónica).

### 5.3.2.6. Variadores de Fase – Rectificadores de onda

Estos circuitos electrónicos rectifican la onda AC 110V a continua para que pueda ser creado el campo magnético en el cual la bobina oscila produciendo la vibración de las bandejas.

Para la manufactura de estos circuitos son necesarios los siguientes componentes:

Tabla 5.26. Elementos del variador de fase – rectificador de onda

Cantidad	Componente
1	Baquelita perforada 30x15 mm
1	SCR BT 151
2	Diodo rectificador 1N4007 (1W 2A)
1	Condensador de Ta 0.25 $\mu$ F 200W
1	Resistencia 470 $\Omega$ 1W
1	Potenciómetro de 35K $\Omega$ o superior



Fig. 5.11. Variador de fase – rectificador de onda

El diagrama del circuito se encuentra en los planos eléctricos.

### 5.3.3. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS PARA PROTECCIÓN

#### 5.3.3.1. Protecciones del circuito de fuerza

##### 5.3.3.1.1. Fusibles

La conexión del motor desde la caja de control mide 4m pudiéndose considerar como corta, ya que por potencia del motor y longitud la caída de tensión es mínima. La tabla para dimensionamiento de la conexión del motor consta en el anexo C.

Tabla 5.27. Corriente nominal del fusible en cada línea.

Potencia	220 V	
KW	Amperios por fase	Corriente nominal fusible
0,45	2,25 A	3 A

#### 5.3.3.1.2. Guardamotor

Un relé térmico será utilizado como protección del motor contra sobrecargas en la línea. La tabla para regulación de relés térmicos se encuentra en el Anexo C.

Tabla 5.28. Rangos de protección del relé térmico.

Potencia útil	Regulación	
	Mín (A)	Máx (A)
0,37	1,7	2,4

#### 5.3.3.2. Protecciones del sistema de control

##### 5.3.3.2.1. Fusibles

Los sistemas a ser protegidos son:

- PLC y fuente  
El elemento que limita la intensidad nominal del fusible empleado es el PLC, de acuerdo a recomendaciones de instalación  $I_n=1,5$  A.
- Controles de proceso y temperatura  
Cada control de proceso requiere fusibles de 2A, mas esto sería en casos extremos, por recomendación se utilizará un fusible cuya  $I_n=2A$  para alimentar todos los controles tanto de proceso como temperatura.
- Alimentación de sensores, encoders y bobinas de relés de salida  
De acuerdo a la tabla 5.23 la intensidad consumida por los sensores y las bobinas suma 747 mA por tanto el fusible utilizado será de  $I_n=1$  A.
- Línea de alimentación de cargas  
Para dimensionar el fusible se tomarán en cuenta las siguientes cargas todas funcionando con alimentación 110 VAC:

**Tabla 5.29. Corriente consumida por cada carga del PLC**

Cant	Carga	Potencia	Intensidad
6	Vibradores	110 W	1 A
2	Válvulas solenoides 5/2	4,6 VA	42 mA
2	Válvulas solenoides 5/2	4,9 VA	45 mA
2	Válvulas solenoides 2/2	4,9 VA	45 mA
<b>Intensidad Total</b>			6,264 A

Por valores comerciales la intensidad nominal del fusible  $I_n=8 \text{ A}^{32}$ .

### 5.3.3.3. Protecciones del sistema de sellado

#### 5.3.3.3.1. Fusibles

Los fusibles se utilizan para proteger tanto relés como los controles de temperatura individualmente, para esto se hace el cálculo de la intensidad de corriente consumida en cada resistencia y se calculan equivalencias en los circuitos conectados en paralelo como es el caso de las resistencias en las mordazas.

**Tabla 5.30. Intensidad consumida por las resistencias de sellado**

	LADO 1				LADO2				TOTAL
	POT	VOLT	RES	I	POT	VOLT	RES	I	
Paralelo	400 W	110 V	30,25 $\Omega$	3,64 A	400 W	110 V	30,25 $\Omega$	3,64 A	
	300 W	110 V	40,33 $\Omega$	2,73 A	300 W	110 V	40,33 $\Omega$	2,73 A	
	300 W	110 V	40,33 $\Omega$	2,73 A	300 W	110 V	40,33 $\Omega$	2,73 A	
	<b>Req</b>		20,17 $\Omega$	5,45 A	<b>Req</b>		20,17 $\Omega$	5,45 A	<b>TOTAL</b>
			<b>Total</b>	9,09 A			<b>Total</b>	9,09 A	18,18 A

El fusible por valor comercial es de  $I_n=20\text{A}$ . Los diagramas de conexión de las resistencias se detallan en el plano eléctrico 7.

<sup>32</sup> Por motivos de fuerza mayor se alimentará a controles de temperatura de lado 2 (220VAC), por tanto  $I_n=10\text{A}$ .

Tabla 5.31. Resumen de fusibles empleados para protección de la máquina empacadora.

DENOMINACIÓN	ELEMENTO QUE PROTEGE	INTENSIDAD NOMINAL
<b>R</b>	FASE R MOTOR	<b>3 A</b>
<b>S</b>	FASE S MOTOR	<b>3 A</b>
<b>T</b>	FASE T MOTOR	<b>3 A</b>
<b>PF 4</b>	PLC Y FUENTE	<b>1,5 A</b>
<b>PF 5</b>	CONTROLES DE PROCESO Y TEMPERATURA	<b>2 A</b>
<b>PF 6</b>	CARGAS	<b>8 A</b>
<b>PF 7</b>	SENSORES	<b>1 A</b>
<b>PF 8</b>	RELÉS DE RESISTENCIAS Y SU RESPECTIVO CONTROL	<b>20 A</b>

#### 5.3.3.4. Protecciones de la máquina (Caja térmica)

La alimentación se la receptorá a través de un breaker cuya  $I_n=30A$ , considerando que en el peor de los casos todos los sistemas actúen al mismo tiempo.

## **5.4. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL**

### **5.4.1. LÓGICA DE PROGRAMACIÓN**

Al iniciar el ciclo de la máquina debe actuar el sistema de abastecimiento de producto (vibradores) para poder pesar el mismo.

Una vez el peso requerido (200 g) es sentido y digitalizado hacia el PLC se inicia el proceso de empaçado.

#### Cilindros

El cilindro EV 3 (Lado 1), EV4 (Lado 2), del lado que complete el peso abrirá la compuerta de la balanza de pesaje para que el producto sea empaçado, esta apertura debe coincidir con el cierre de mordazas.

Las mordazas EV 1 (Lado 1), EV 2 (Lado 2) deben cerrar en la parte superior de la carrera (encoder) y mantenerse cerradas hasta que recorra una carrera hasta el punto inferior, la señal de apertura está dada por el sensor de la marca (lectora de contraste) que indica el tamaño exacto de una funda. En caso de que ésta señal no es sensada, o por algún motivo no ingresa al controlador, mediante el encoder se comanda la apertura en el punto más bajo del recorrido o carrera.

Tanto cierre de mordazas como apertura de compuerta deben estar sincronizadas y actuar solo cuando la cantidad de producto sea 200g.

#### Vibradores

La señal de peso debe comandar el funcionamiento de los vibradores 7, 8, 9 (Lado 1), 10, 11, 12 (Lado 2), cuyo funcionamiento debe parar cuando los 200g ya están en la bandeja de pesaje y volver a actuar cuando su compuerta esté cerrada, esto es, luego de desalojar el producto.

Los vibradores de las bandejas grandes dejarán de funcionar solo cuando la máquina pare, para esto se los comandará mediante contactos del relé térmico y contactor.

#### Llenado de aire (golpes)

Mientras el producto está dentro de la funda en la carrera descendente, ésta debe ser llenada por aire el cual es suministrado en tres ocasiones por válvulas solenoide 2/2, EV 5 (Lado 1) y EV 6 (Lado 2), actividades también controladas por el encoder.

#### Señal de Reset

Esta señal está dada por el interruptor inductivo el cual por la relación 2:1 entre la caja reductora y el eje motriz cada dos vueltas del encoder (720 pulsos) por cada ciclo del eje motriz, emite la señal que resetea el ciclo.

### **5.4.2. PROGRAMACIÓN DEL PLC EN DIRECTSOFT 4.**

#### **5.4.2.1. Configuración de las entradas del PLC.**

El autómatas KOYO DL 06 presenta los siguientes modos de configuración para las entradas X0 – X3 y salidas Y0 – Y1.

**Tabla 5.32. Configuraciones posibles de entradas y salidas en el PLC KOYO DL 06**

Entrada /Salida							
Modo		Entradas DC				Salidas DC	
		X0	X1	X2	X3	Y0	Y1
10	Contador de Alta Velocidad HSC	Contador #1	Contador #2, Interrupt, Entrada de pulso o Entrada filtrada	Reset #1, Interrupt, Entrada de pulso o Entrada filtrada	Reset #2, Interrupt, Entrada de pulso o Entrada filtrada	Salida regular	Salida regular
20	Contador Up/Down (Conteo standard)	Contador Up	Contador Down	Reset , Entrada de pulso	Entrada de pulso o	Salida regular	Salida regular

	Contador Up/Down (Conteo de cuadratura)	Entrada fase A	Entrada fase B	o Entrada filtrada	Entrada filtrada		
30	Salida de pulso	Entrada de pulso o Entrada filtrada	Entrada de pulso o Entrada filtrada	Entrada de pulso o Entrada filtrada	Entrada de pulso o Entrada filtrada	Pulso o Pulso CW	Dirección o Pulso CCW
40	Interrupción de Alta Velocidad	Interrupt	Interrupt, Entrada de pulso o Entrada filtrada	Interrupt, Entrada de pulso o Entrada filtrada	Interrupt, Entrada de pulso o Entrada filtrada	Salida regular	Salida regular
50	Pulso de captura	Entrada de pulso	Entrada de pulso, Interrupt o Entrada filtrada	Entrada de pulso, Interrupt o Entrada filtrada	Entrada de pulso, Interrupt o Entrada filtrada	Salida regular	Salida regular
60*	Entrada filtrada	Entrada filtrada	Entrada filtrada	Entrada filtrada	Entrada filtrada	Salida regular	Salida regular

Tomado de: DL 06 Micro PLC User Manual pág 3-5.

\* Configuración por defecto 60, entrada filtrada.

El modo de configuración más idóneo para la presente aplicación es el 10 (contador de alta velocidad HSC).

### Requerimientos

- X0, X1 Entradas de conteo rápido
- X2 Entrada de reset
- X3 Entradas digitales filtradas.

Basados en los valores de registro a continuación mostrados, la configuración de las entradas dentro de la programación en DirectSOFT 4 comprende los escalones 1 y 2 (ver anexo de programación).

### Comunicación

Para la comunicación entre PLC y computador es necesario:

- Un cable USB – Serial.
- Un cable Serial hembra – RJ12 (D2-DSCBL), cuya confección se hace de acuerdo al Anexo H.

**Tabla 5.33. Registro para configuración de entradas**

Input Options			
Input	Configuration Register	Function	Hex Code Required
X0	V7634	Counter #1 Clock	0001 (absolute) (default)
			0101 (incremental)
X1	V7635	Counter #2 Clock	0001 (absolute) (default)
			0101 (incremental)
		Interrupt	0004
		Pulse Input	0005
		Filtered Input	xx06, xx = filter time 0 - 99 ms (BCD)
X2	V7636	Counter #1 Reset (no interrupt)	0007* (default) 0207*
		Counter #1 Reset (with interrupt)	0107* 0307*
		Interrupt	0004
		Pulse Input	0005
		Filtered Input	xx06, xx= filter time 0 - 99 ms (BCD)
X3	V7637	Counter #2 Reset (no interrupt)	0007* (default) 0207*
		Counter #2 Reset (with interrupt)	0107* 0307*
		Interrupt	0004
		Pulse Input	0005
		Filtered Input	xx06, xx= filter time 0 - 99 ms (BCD)

Tomado de: DL 06 Micro PLC User Manual pág 3-14.

#### 5.4.2.2. Configuración de presets

Las actividades que se realizan con conteo rápido utilizan valores pre-seteados (preset values), que son determinados mediante pruebas de funcionamiento en una tabla (anexo de programación escalón 3) con los cuales se las programa dentro de una lógica de interrupciones (ver anexo de programación escalones 37 - 45).

Los valores antes mencionados utilizan relés especiales dentro de la programación, pudiendo utilizar hasta 24, en la tabla siguiente se describen, la nomenclatura y el registro de memoria que ocupan dichos relés.

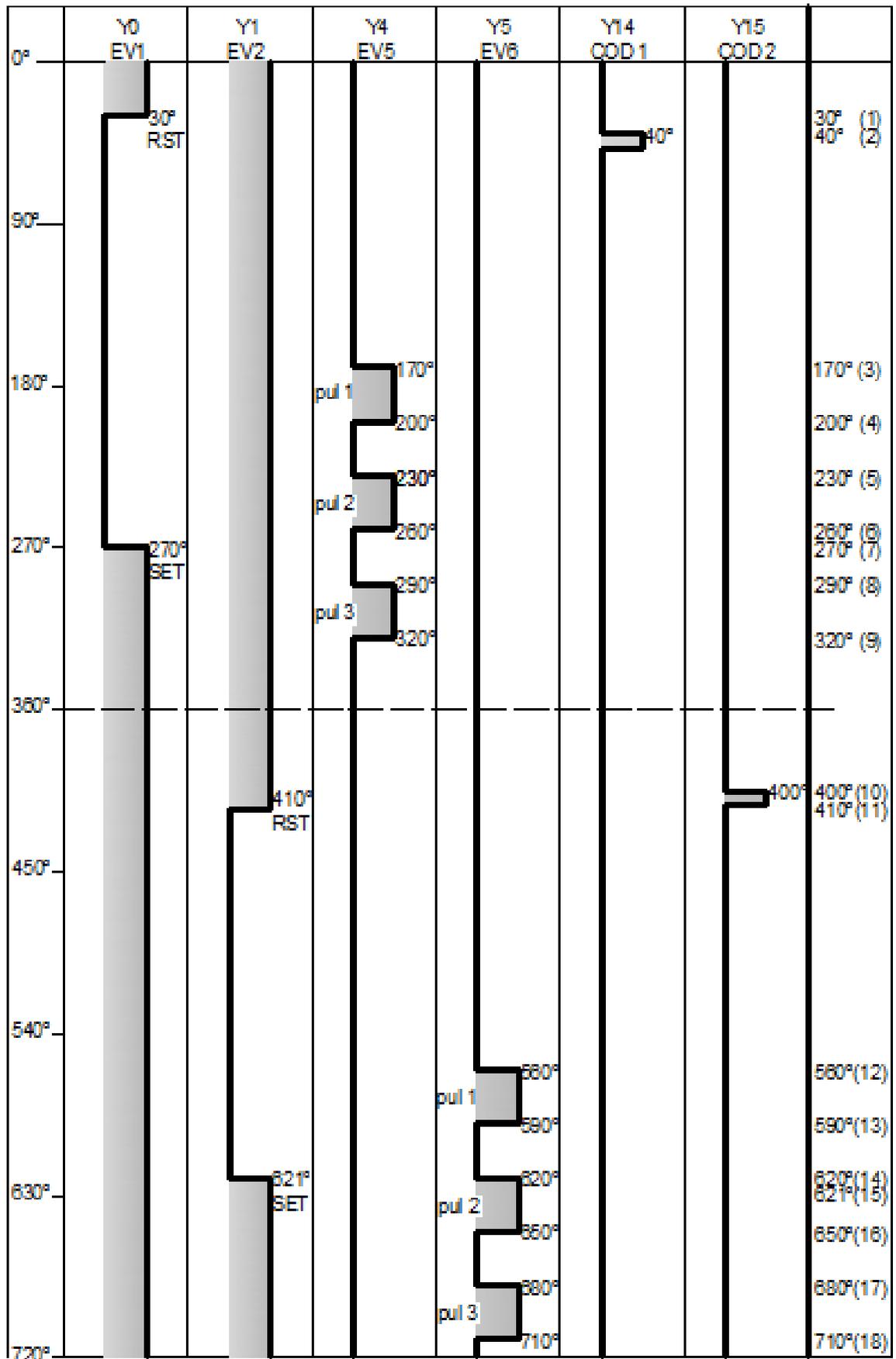


Fig. 5.12. Diagrama de ciclo

**Tabla 5.34. Registro de Presets.**

Preset Register Table		
Counter 1 Preset	Preset V-memory Register	Special Relay Number
1	V3631 / V3630	SP540
2	V3633 / V3632	SP541
3	V3635 / V3634	SP542
4	V3637 / V3636	SP543
5	V3641 / V3640	SP544
6	V3643 / V3642	SP545
7	V3645 / V3644	SP546
8	V3647 / V3646	SP547
9	V3651 / V3650	SP550
10	V3653 / V3652	SP551
11	V3655 / V3654	SP552
12	V3657 / V3656	SP553
13	V3661 / V3660	SP554
14	V3663 / V3662	SP555
15	V3665 / V3664	SP556
16	V3667 / V3666	SP557
17	V3671 / V3670	SP560
18	V3673 / V3672	SP561
19	V3675 / V3674	SP562
20	V3677 / V3676	SP563
21	V3701 / V3700	SP564
22	V3703 / V3702	SP565
23	V3705 / V3704	SP566
24	V3707 / V3706	SP567

Tomado de: DL 06 Micro PLC User Manual pág 3-13.

#### **5.4.2.3. Programación de la lógica**

Dentro de la programación de contadores de alta velocidad es necesario utilizar un contador rápido (ver anexo D de programación escalón 4) el cuál entra en la lógica de programación como se indica a continuación junto con el resto de lenguaje que controla la empacadora (ver anexo de programación escalón 4).

#### **5.4.2.4. Programación de la lógica de interrupción**

Luego de la lógica de programación se programan las interrupciones, esta lógica se presenta en los escalones 37 – 45 (ver anexo D de programación).

## 5.5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

### 5.5.1. UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Los alojamientos construidos para los respectivos sensores y encoder se identifican en planos por los siguientes códigos:

Tabla 5.35. Código de identificación de alojamientos para instalación del sistema de control

INSTALACIÓN SISTEMA DE CONTROL(P)	
ELEMENTO	CÓDIGO
Inductivo	P-1
Sensor de la marca	P-2
Celda de carga	P-3
Encoder	P-4
Construcción	P5

#### 5.5.1.1. Sensores y actuadores

##### 5.5.1.1.1. Sensor inductivo de proximidad

El alojamiento del sensor inductivo consiste en una placa lo suficientemente rígida para no permitir su deformación instantánea en caso de ser aplicada una fuerza que desubique el sensor. El sensor está ubicado como se indica en la Fig. 5.13., alineado con el eje motriz (ver plano P-1).



Fig. 5.13. Ubicación del sensor inductivo de proximidad.

#### 5.5.1.1.2. Sensor de la marca

El sensor de la marca utiliza un eje roscado para poder modificar su posición vertical, sirviendo de guía el eje de  $\frac{1}{2}$ " al otro extremo del alojamiento, tal como muestra la Fig. 5.14. (ver plano P-2).



Fig. 5.14. Ubicación del sensor de la marca.

Para la ubicación del sensor respecto al papel de empaque se considera la siguiente figura % vs. TW (distancia del sensor a la marca).

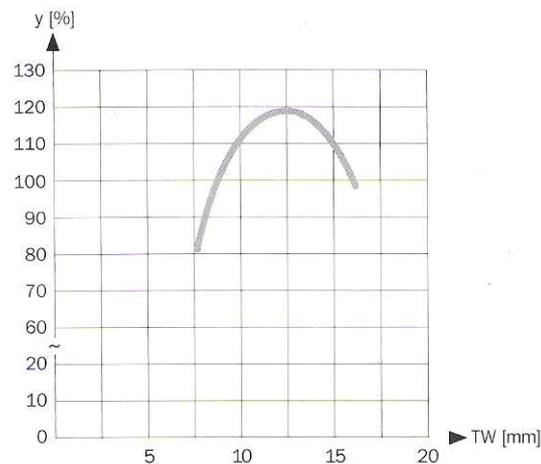


Fig. 5.15. Gráfica sensibilidad vs. Distancia sensor-marca

#### 5.5.1.1.3. Celdas de Carga

Para ubicar de forma correcta las celdas de carga, fue necesaria la construcción de dos bases. Una para el sistema celda-bandeja de pesaje y otro para ubicar mencionado sistema en la máquina. Ver Fig. 5.16., y plano P-3.



Fig. 5.16. Ubicación del sistema de pesaje.

#### 5.5.1.1.4. Encoder

El encoder por facilidad se lo instala con la caja de reducción, para lo cual se tomaron a consideración las medidas del encoder mostradas en la figura a continuación. Ver plano P-4.

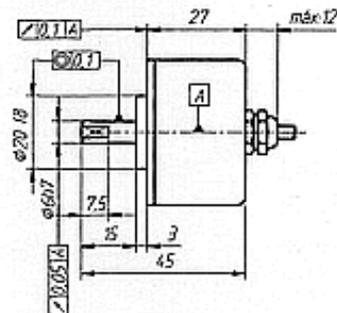


Fig. 5.17. Dimensiones de encoder



Fig. 5.18. Ubicación del encoder en la caja de reducción.

#### 5.5.1.1.5. Cilindros neumáticos y válvulas

Los cilindros que abren las compuertas de las bandejas de pesaje están montados en unos soportes cuya rigidez es la necesaria para que no se deformen al recibir la fuerza necesaria para abrir mencionadas compuertas. Ver Fig. 5.19.



Fig. 5.19. Ubicación y soportes para cilindros de apertura de compuerta

Para el llenado de las fundas con aire (golpes de aire) fueron necesarios construir los alojamientos mostrados en el plano N-3 para las válvulas solenoides, los cuales posteriormente se instalaron como indica la Fig. 5.20.



Fig. 5.20. Ubicación de las válvulas solenoide

Para montar las válvulas 5/2 fueron necesarios perforar y roscar agujeros 3/16 UNC como muestra la Fig. 5.21.



Fig. 5.21. Ubicación de electro válvulas

#### 5.5.1.2. Panel de control

El panel de control se divide en tres:

- Panel frontal
- Panel lateral izquierdo (lado 1)
- Panel lateral derecho (lado 2)



Fig. 5.22. Panel de control frontal

La figura siguiente se similar en ambos lados de la caja de control, en la tabla se expresa la regulación del vibrador correspondiente al lado 1 y lado 2.

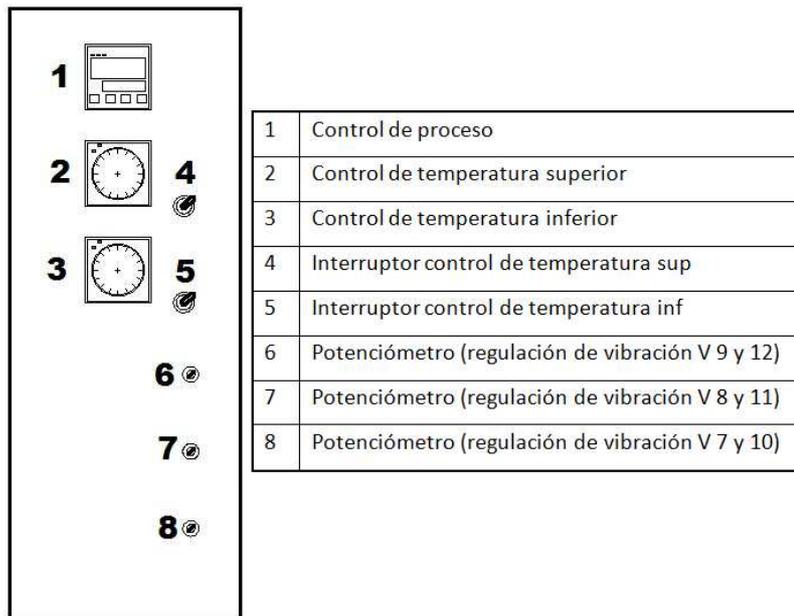


Fig. 5.23. Panel de control lateral

### 5.5.1.3. Caja de Control

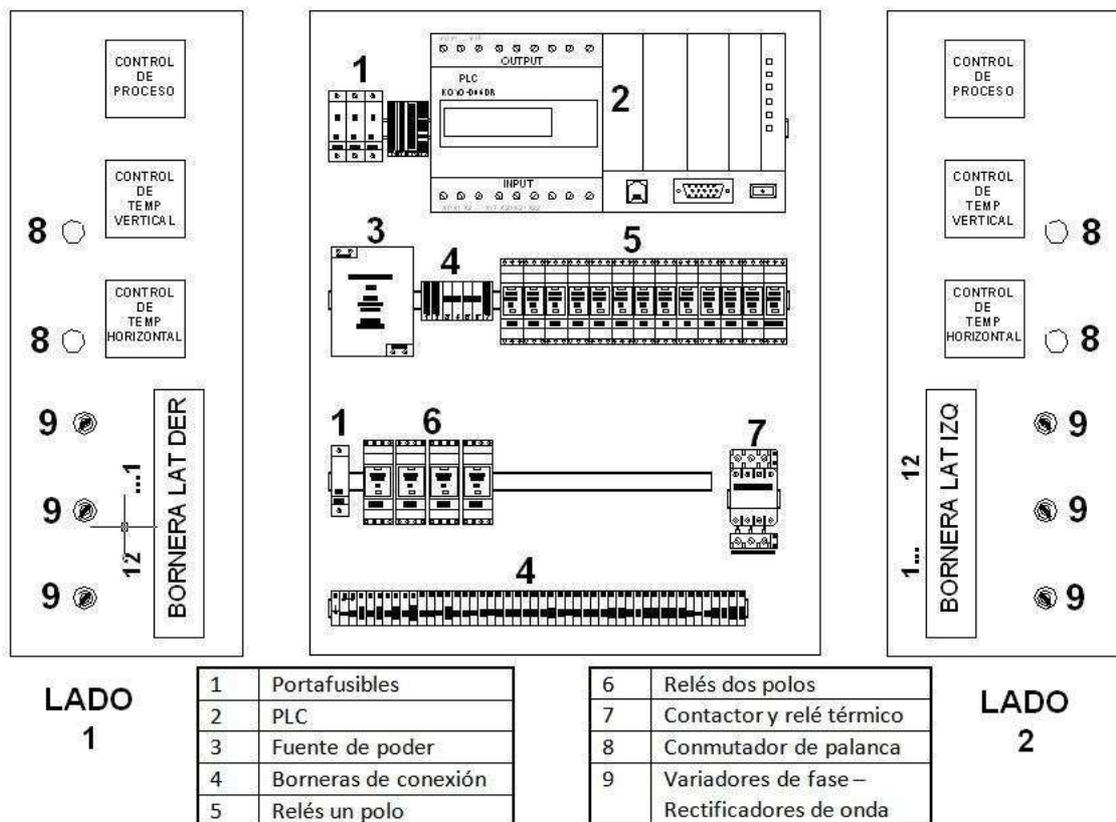


Fig. 5. 24. Disposición de elementos en caja de control

### 5.5.1.4. Cajas de paso

En las cajas de paso se realizaron perforaciones de diámetro ½” para el ingreso de los cables necesarios, utilizando prensa estopas para la sujeción de los mismos. Adicional se las ubicaron en la máquina siendo necesario empernarlas. Lo fundamental de las cajas de paso es la configuración de las conexiones detalladas en las siguientes figuras.

La configuración de las borneras está de acuerdo con la lógica de conexión del PLC, donde Input son entradas y Output son salidas.

## CAJA DE PASO ARRIBA

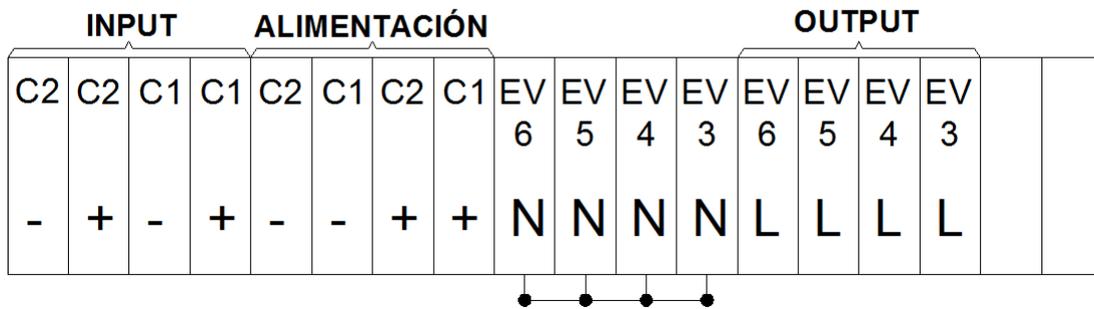


Fig. 5.25. Configuración de borneras en caja de paso arriba

Tabla 5.36. Identificación de cables de conexión caja de paso arriba.

Bornera	Nomenclatura/color cable
C2 - Input	Verde-blanco (cable multipar)
C2 + Input	Verde (cable multipar)
C1 - Input	Anaranjado-blanco (cable multipar)
C1 + Input	Anaranjado (cable multipar)
C2 - AI	Azul-blanco (cable multipar)
C1 - AI	Rojo-blanco (cable multipar)
C2 + AI	Azul (cable multipar)
C1 + AI	Rojo (cable multipar)
EV 6	6 (cable amarillo)
EV 5	5 (cable amarillo)
EV 4	4 (cable amarillo)
EV 3	3 (cable amarillo)
N	N (cable amarillo)
	+ (cable amarillo 24 VDC)
	- (cable amarillo 0 VDC)

## CAJA DE PASO ABAJO

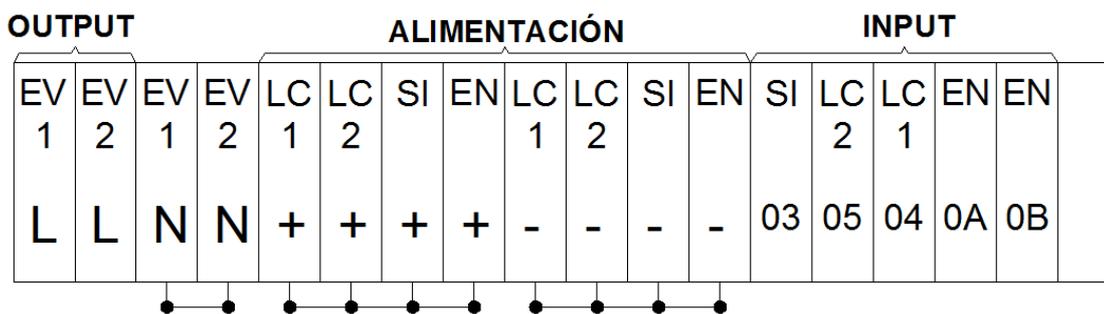


Fig. 5.26. Configuración de borneras caja de paso abajo

**Tabla 5.37. Identificación de los cables de conexión caja de paso abajo.**

Bornera	Nomenclatura/color cable
EV 1	L1 (cable amarillo)
EV 2	L2 (cable amarillo)
+	+ (cable amarillo 24 VDC)
-	- (cable amarillo 0VDC)
SI	Rojo (cable multipar)
LC 1	Verde (cable multipar)
LC 2	Azul (cable multipar)
EN 0A	Anaranjado (cable multipar)
EN 0B	Azul-blanco (cable multipar)
N	N (cable amarillo)

Por cualquier eventualidad se deja dos cables amarillos sin etiquetar libres en cada caja por cualquier necesidad de expansión en el futuro.

### 5.5.2. DIAGRAMAS Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

#### 5.5.2.1. Diagrama de conexión del PLC

##### 5.5.2.1.1. Conexión de Entradas

Digitalizadas todas las señales los comunes de la bornera de entradas se alimentan con 0 VDC (V-) puenteadas entre sí, y a cada X entrará 24 VDC, conectados los sensores, codificadores o interruptores en configuración sinking.

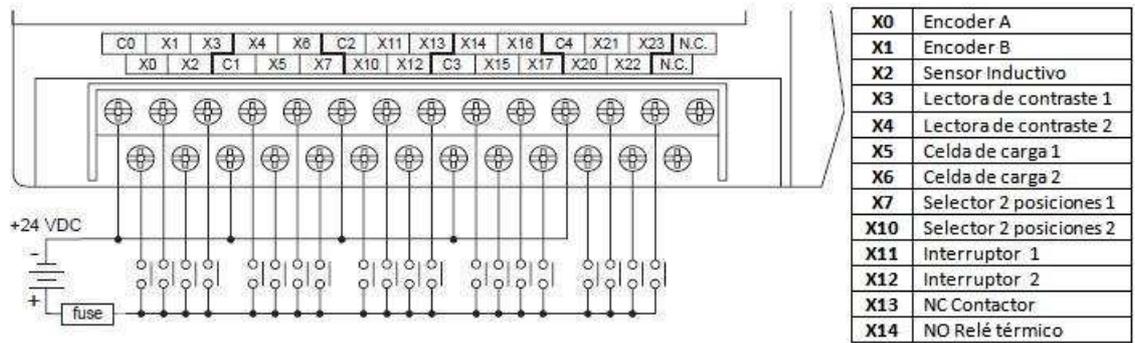


Fig. 5.27. Conexión de las entradas al PLC.

Los selectores de posición así como los interruptores son on-off, uno para cada lado de la máquina, interrumpiendo el paso de un voltaje de 24 VDC (V+).

Los contactos NC y NO, del contactor y relé térmico respectivamente son señales para indicar la marcha o paro de la máquina.

### 5.5.2.2. Conexión de alimentación y salidas.

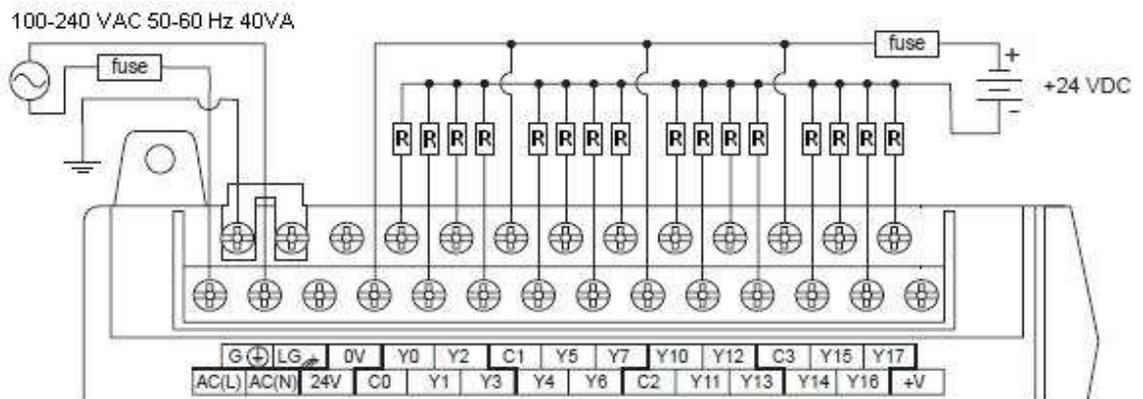


Fig. 5.28. Conexión de alimentación y salidas del PLC

Las salidas del PLC energizarán los relés de protección adicionales, la conexión de dichos relés se hace puentando su común A2 con V-, y los comunes de las salidas del PLC con 24 VDC (V+), para energizar con este voltaje las bobinas R.

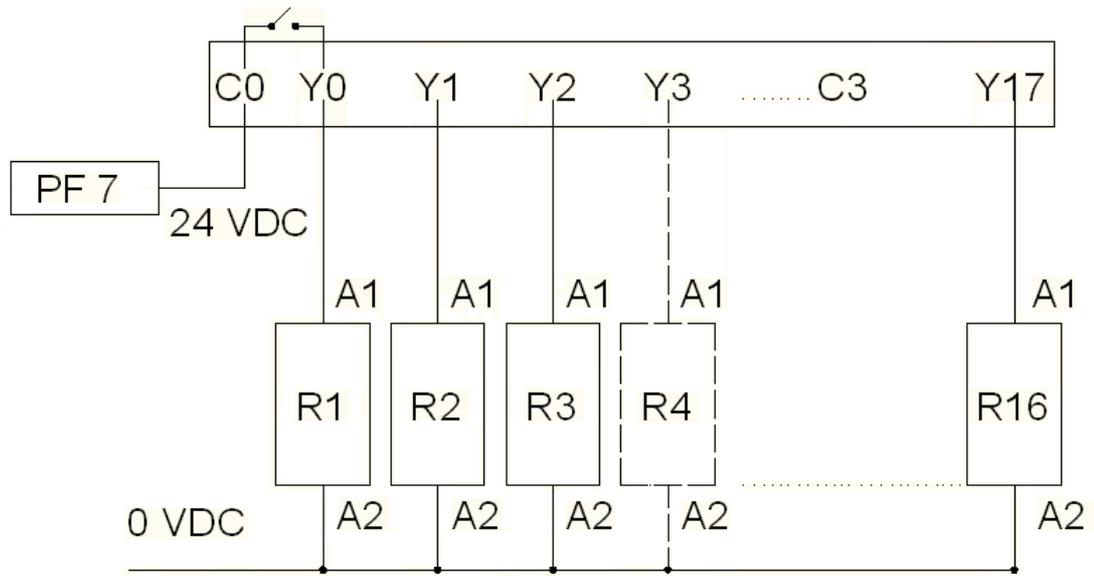


Fig. 5.29. Conexión de Salidas a relés

Para las cargas L conectadas a continuación del relé, la línea de 110 VAC se puentea en cada uno, la salida de éstos es conectada a la respectiva bornera B. El neutro se conecta al otro terminal de la carga como se muestra en la siguiente figura.

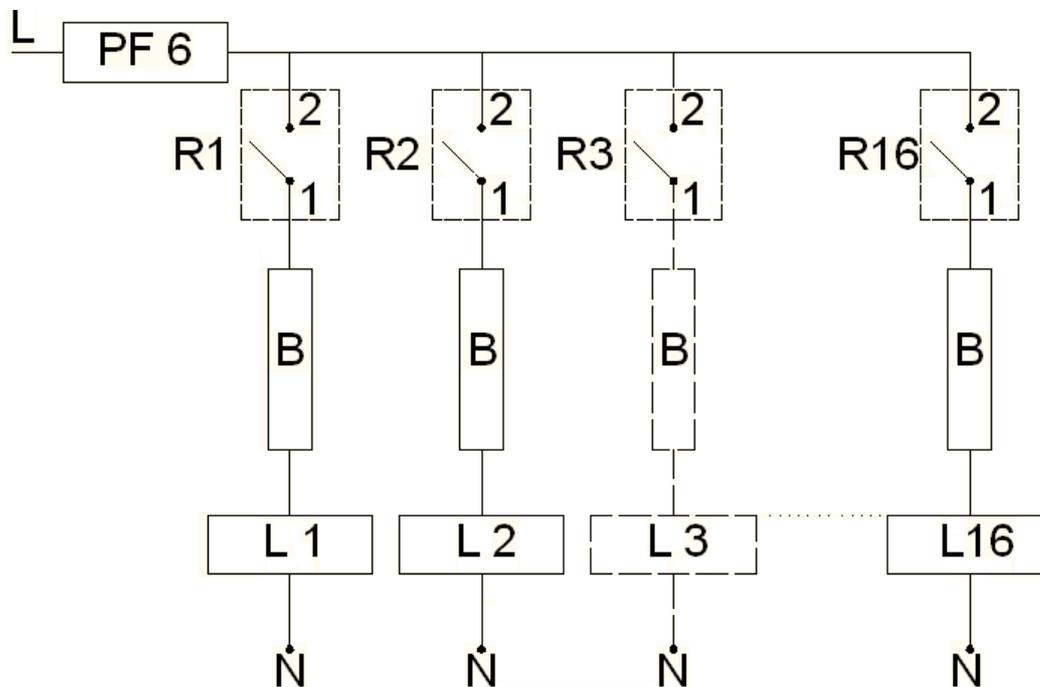


Fig. 5.30. Conexión de relés a cargas

### 5.5.2.3. Diagrama de conexión de controles de proceso

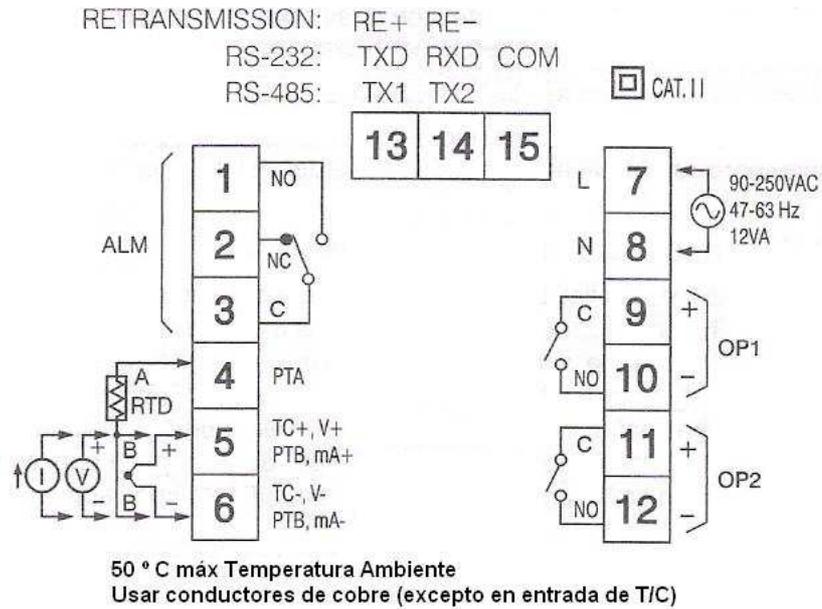


Fig. 5.31. Terminales posteriores del control de proceso

Tomado de: User's Manual: BTC-4100/7100/8100/9100, Auto – Tune Fuzzy/PID, Process Temperature Controller.

En el control de proceso, la salida 2 (OP 2) es usada para alimentar la celda de carga mediante un relé que cierra su contacto al encender este dispositivo. El voltaje provisto es 12VDC con la misma polaridad indicada en la Fig. 5.31.

### 5.5.2.4. Diagrama de conexión de controles de temperatura

Las salidas de los controles utilizados están configuradas para activar la bobina de un relé, por tanto el común 4 se puenteo desde la bornera 8, con la línea de 120 VAC.

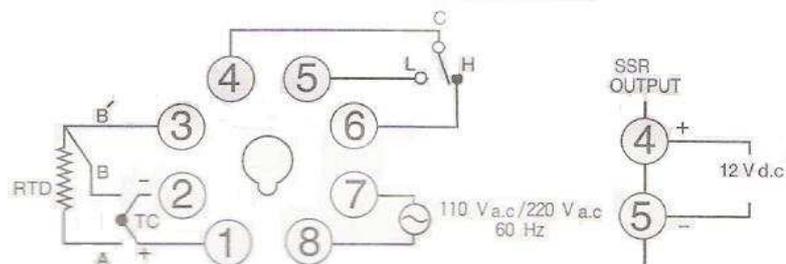


Fig 5.32. Conexiones del control de temperatura

Tomado de: INSTRUCTION MANUAL. ND4 Temperature Controller.

### 5.5.2.5. Diagrama de conexión de relés

En la figura siguiente se representa la conexión de los relés como de su base, indicando cuales son los contactos que se puede hacer una conexión entre relés (puente). En 5(A2) se conectó 0VDC (V-) para todos los relés y en 2(11) la línea de 120VAC.

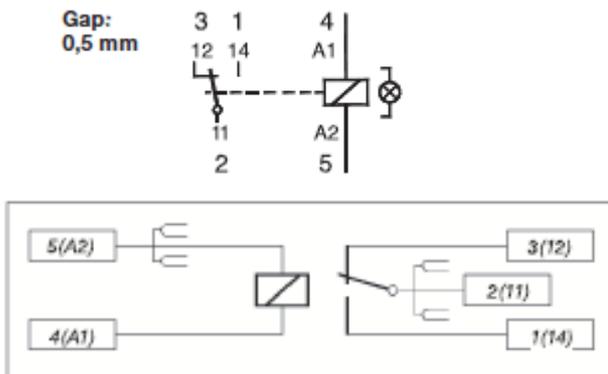
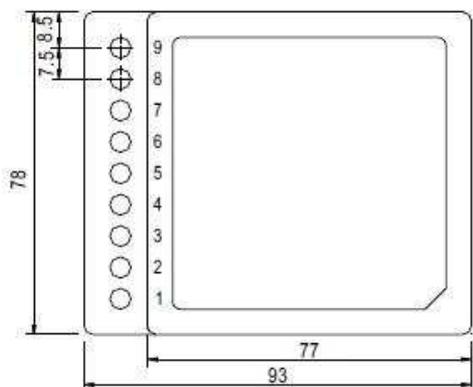


Fig. 5.33. Diagramas de conexión de relés de protección

Tomado de: <http://www.releco.es/2008/ESPANOL/HOME.html> (PARTE C10-A1x) BASE (S10)

### 5.5.2.6. Designación de pines de conexión para fuente de alimentación



Terminal Pin No. Assignment

Pin No.	Assignment	Pin No.	Assignment
1	AC/L	6,7	DC OUTPUT+V
2	AC/N	8	LED
3	FG $\oplus$	9	+VADJ.
4,5	DC OUTPUT-V		

Fig. 5.34. Dimensiones y pines de conexión para fuente de alimentación

Tomado de: <http://www.meanwell.com/search/dr-45/default.htm>

### 5.5.2.7. Dimensionamiento y diagrama de control de motor

El control del encendido de la máquina se lo realiza mediante el pulsador I/O, adicional a este pulsador, dos pulsadores P1 y P2 uno a cada lado paralizarán la máquina.

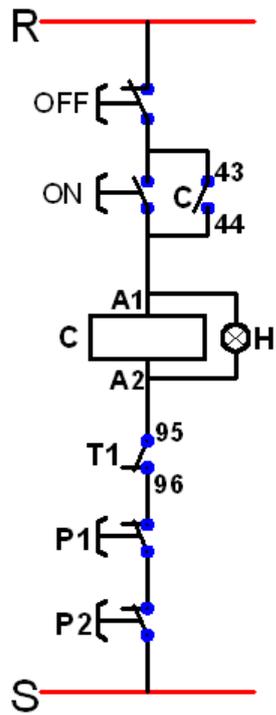


Fig. 5.35. Esquema de mando del motor que acciona la máquina.

El cable con el que se conectará el motor es 14 AWG correspondiente a un área de  $2,08\text{m}^2$ , dimensión aproximada a la sugerida en el anexo C.

## **CAPÍTULO 6**

### **PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

#### **6.1. VERIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DISEÑADOS**

##### **6.1.1. SISTEMA DE PESAJE**

La prueba al presente sistema consiste en probar con cantidad de producto los siguientes parámetros:

- El volumen de la bandeja es el necesario y suficiente para alojar 200 g de chitos para ser pesados e ingresados en la funda de empaque.
- La masa determinada por la celda de carga corresponde a la real (precisión).

##### **6.1.2. SISTEMA DE VIBRACIÓN**

Las pruebas de funcionamiento consisten en determinar si la frecuencia máxima con la que se mueve cada vibrador es suficiente para llenar la bandeja de pesaje en un tiempo prudente sin detrimento de la rapidez de empaquetamiento de la máquina.

Para dicho fin se somete a funcionamiento cada uno de los 6 vibradores con su respectivo rectificador de onda y montada una bandeja.

##### **6.1.3. SISTEMA DE DOSIFICACIÓN**

La prueba a continuación es una prueba global de la rapidez con que se dosifica el producto.

Este parámetro depende de la construcción y montaje individual de cada bandeja y así mismo del funcionamiento de su respectivo vibrador.

#### **6.1.4. SISTEMA DE SELLADO VERTICAL**

El momento de formar una funda el sellado vertical ayuda a que el aire en el empaque no fugue.

Para aprobar su perfecto funcionamiento se verificará:

- Que la superficie caliente de la niquelina en su totalidad haga contacto con la funda.
- El sello total del material de empaque.
- Que el control de temperatura de la niquelina pueda regularse a una temperatura idónea mediante los dispositivos instalados para dicho fin.

#### **6.1.5. SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL**

Siendo de vital importancia el correcto funcionamiento del presente sistema se verificará:

- El alineamiento de las mordazas de tal manera que las superficies equiparen entre sí.
- La existencia de la presión necesaria para poder extender el material de empaque formando una nueva funda.
- El perfecto sello de la funda para que no existan fugas de aire.
- El corte total horizontal para que la funda quede formada y pueda ser objeto de empaque adicional y la posterior distribución.
- Que el control de temperatura de la niquelina pueda regularse a una temperatura idónea mediante los dispositivos instalados para dicho fin.

### **6.1.6. SISTEMA NEUMÁTICO**

Los parámetros de funcionamiento a controlar son:

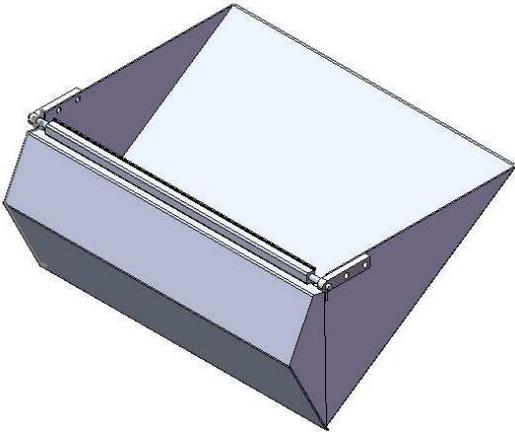
- Fugas.
- Funcionamiento de las unidades de mantenimiento y manómetros.
- Coordinación de cierre de mordazas, esto es, que los cilindros que mueven las mordazas lo hagan al mismo tiempo en su respectivo lado.
- Rapidez con la que actúan los cilindros, ésta debe ser la adecuada para no demorar el empaquetamiento en el caso de las mordazas y la mínima posible para que los cilindros de apertura de compuerta en la bandeja de pesaje la abran sin causar vibración alguna en el sistema de pesaje.

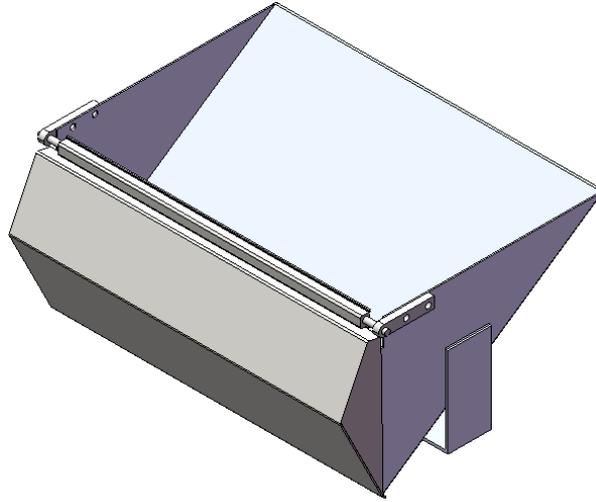
### **6.1.7. SISTEMA MOTRÍZ**

Consiste el movimiento total de la máquina, esto es:

- Funcionamiento de la caja, verificando si no existe cualquier indicio de mal funcionamiento tal como: ruido, elevada temperatura, vibración.
- Desalineaciones entre catalinas, que pueden influir en vibración y carreras recorridas diferentes por cada mordaza.
- Recorridos de mordazas.
- Comportamiento de cadenas, aquí se verifica si están acoplándose de manera correcta a las catalinas y si todos sus eslabones tienen movimiento sin dificultad.

Los formatos con los resultados de las pruebas de cada sistema se muestran a continuación:

<b>Test No 1</b>	<b>Fecha:</b> 2008-11-21
<p><b>Sistema o elemento: Sistema de Pesaje (Bandeja de pesaje)</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Esquema</b></p>	
<p><b>Actividades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Llenar de 200 g de producto para comprobar el volumen de tolerancia necesario.</li> </ul>	
<p><b>Resultados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El volumen de tolerancia es suficiente.</li> <li>- Se puede incrementar el producto hasta en 120 g adicionales de chitos.</li> </ul>	
<p><b>Observaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario revisar el montaje de la compuerta en la bandeja del lado 1 puesto que está con excesivo huelgo.</li> </ul>	
<p><b>Firmas de responsabilidad:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Jairo Barragán</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Jorge Pérez</p> </div> </div>	

**Sistema o elemento: ( Bandeja de Pesaje)****Esquema****Actividades**

- Llenar de 200 g de producto la bandeja montada sobre la celda de carga.
- Controlar lectura de celda de carga a través del control de proceso.

**Resultados**

Prueba	Lectura Control Kg	Masa real Kg
1	5.1	5.1
2	5.12	5.12
3	5.18	5.18
4	5.10	5.095
5	5.11	5.112
6	5.12	5.116

**Observaciones**

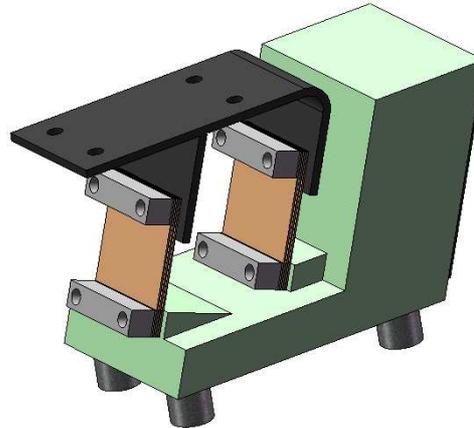
- Es necesaria la configuración del control para poder tener una apreciación de 1g en el control de proceso.
- Se admite una tolerancia de  $\pm 5$  g.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema de Vibración (Vibradores)**



**Esquema**

**Actividades**

- Montar una bandeja sobre el vibrador y conectar el rectificador de onda – variador de fase.
- Verificar la rapidez con que fluye el producto.

**Resultados**

Vibrador	Rapidez de flujo			Vibrador	Rapidez de flujo		
	Lenta	Moderada	Rápida		Lenta	Moderada	Rápida
1	√			4			√
2		√		5	√		
3			√	6	√		

**Observaciones**

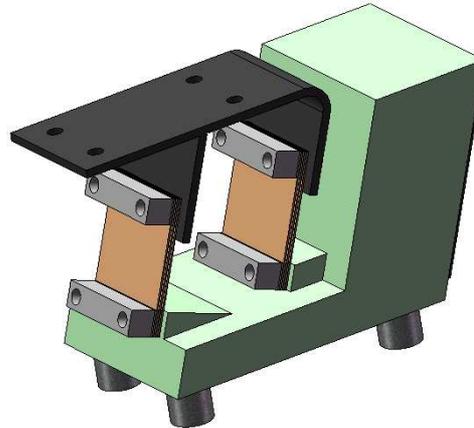
- Los vibradores 1, 2, necesitan ser maquinados para incrementar el huelgo del alojamiento de la bobina.
- Los vibradores 5, 6 deben ser maquinados en el alojamiento de la bobina y el alojamiento del eje vibrador.
- Las placas posteriores necesitan ser bien cuadradas.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema de Vibración (Vibradores)**



**Esquema**

**Actividades**

- Montar una bandeja sobre el vibrador y conectar el rectificador de onda – variador de fase.
- Verificar la facilidad con que los vibradores son montados en el cabezal.

**Resultados**

Vibrador	Rapidez de flujo			Vibrador	Rapidez de flujo		
	Lenta	Moderada	Rápida		Lenta	Moderada	Rápida
1			√	4			√
2			√	5			√
3			√	6			√

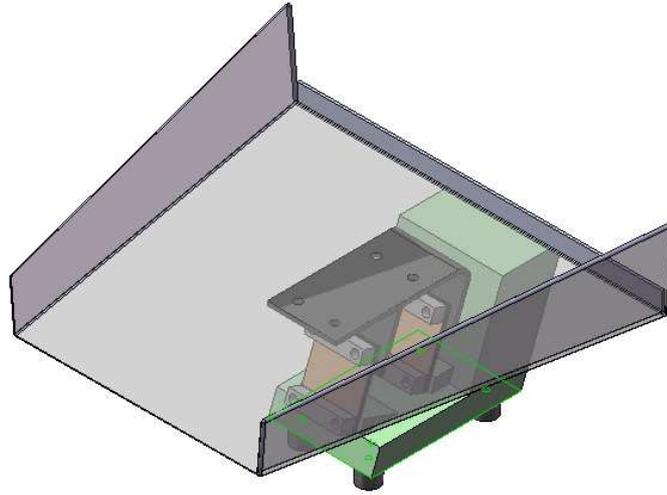
**Observaciones**

- Todos los vibradores se encuentran funcionando correctamente.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema de dosificación****Esquema****Actividades**

- Montar una bandeja sobre el vibrador y conectar el rectificador de onda – variador de fase.
- Verificar la rapidez con que fluye el producto montadas todas las bandejas en el vibrador en el cabezal.

**Resultados**

Bandejas	Rapidez de flujo Lado 1			Rapidez de flujo Lado 2		
	Lenta	Moderada	Rápida	Lenta	Moderada	Rápida
Intermedias			√			√
Inferiores	√			√		

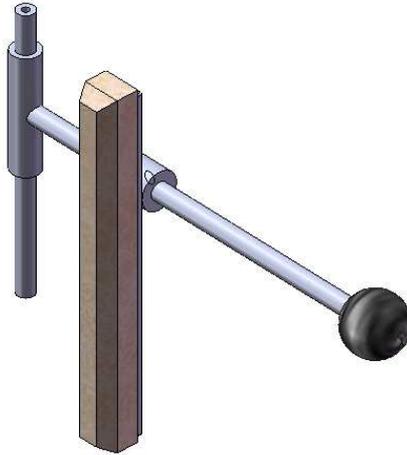
**Observaciones**

- Las bandejas inferiores en ambos lados necesitan ser divididas para que cada vibrador tenga su bandeja.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema de sellado vertical****Esquema****Actividades**

- Montar completamente el sistema de sellado vertical en su alojamiento.
- Encender los respectivos controles de temperatura.
- Verificar el sellado.
- Examinar el aspecto final del empaque.

**Resultados**

Parámetro	Lado 1			Lado 2		
	90°C	80°C	75°C	90°C	80°C	75°C
Sellado	√	√	x	√	√	x
Aspecto	x	√	√	x	√	√

**Observaciones**

- El paralelismo depende exclusivamente del montaje del sistema, de realizarlo de manera correcta no existirán inconvenientes en el sellado con toda la superficie de la niquelina.
- El rango de temperatura a la cual se obtiene un empaque de calidad comprende entre 80°C-85°C.

**Firmas de responsabilidad:**

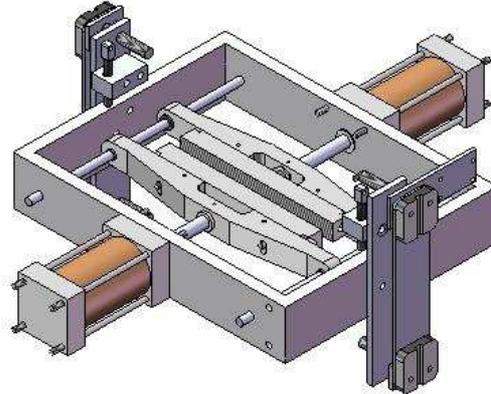
Jairo Barragán

Jorge Pérez

Test No 1

Fecha: 2009-03-11

Sistema o elemento: Sistema de sellado horizontal



Esquema

### Actividades

- Montar mordazas y verificar alineación.
- Verificar coincidencia de superficies.
- Probar con aire fugas en la funda de empaque.

### Resultados

Test No	Lado 1			Lado 2		
	Alineación	Coincidencia	Fugas de aire	Alineación	Coincidencia	Fugas de aire
1	x	x	SI	x	x	SI
2	√	√	NO	√	√	NO

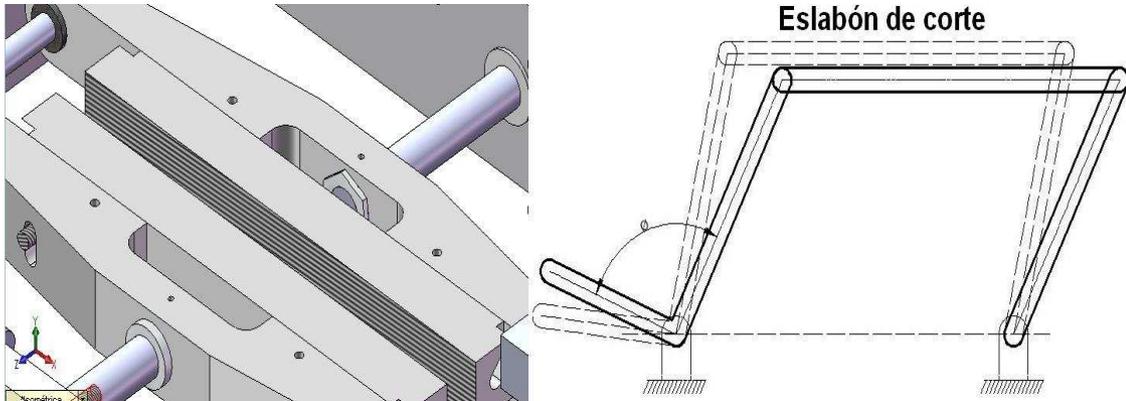
### Conclusiones

- Con una alineación correcta las superficies son completamente coincidentes.
- Con temperaturas entre 95°C y 85°C, la funda es sellada perfectamente sin existir fugas de aire.

Firmas de responsabilidad:

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema de corte****Esquema****Actividades**

- Ensamblar eslabones y sierra de corte.
- Comprobar el corte total de la funda.
- Verificar que todos los sistemas no tengan inconveniente en su funcionamiento.

**Resultados**

- Este sistema colisiona con la placa alojadora de la leva.
- No hay un corte total en ninguno de los dos lados.
- La sierra no queda completamente horizontal en el lado 1, existe una desviación.

**Conclusiones**

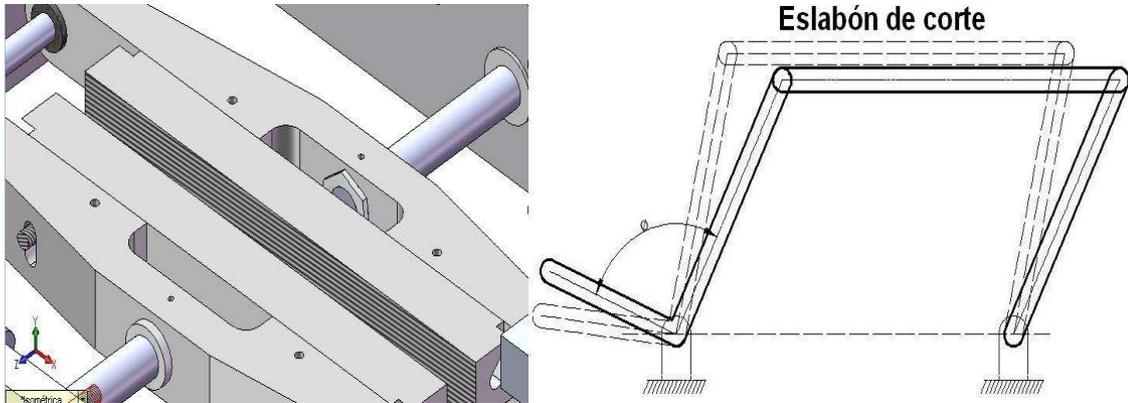
- Construir una nueva placa alojadora de leva.
- Incrementar el diámetro del rodamiento seguidor de leva.
- Modificar medidas en los eslabones del lado 1.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema de corte**



**Esquema**

**Actividades**

- Ensamblar eslabones y sierra de corte.
- Comprobar el corte total de la funda.
- Verificar que todos los sistemas no tengan inconveniente en su funcionamiento.

**Resultados**

Test No	Lado 1		Lado 2	
	Corte	Colisiones	Corte	Colisiones
1	Defectuoso	NO	Defectuoso	NO
2	√	NO	√	NO

**Conclusiones**

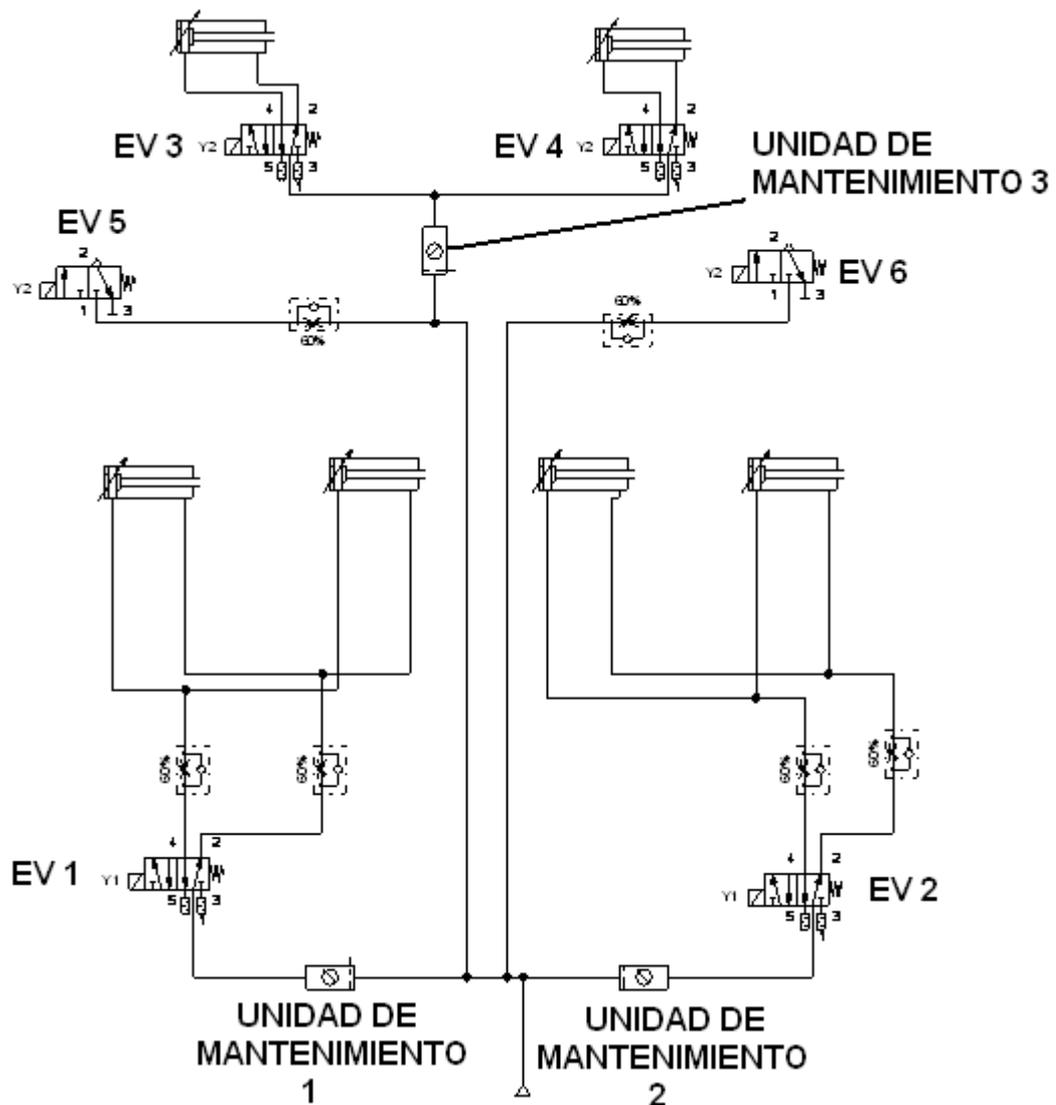
- Es necesario incrementar el diámetro del rodamiento a 38mm.
- En la nueva placa alojadora de leva mantenerlas mismas medidas excepto el ancho deber ser 25 mm menos que a placa original.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

## Sistema o elemento: Sistema Neumático

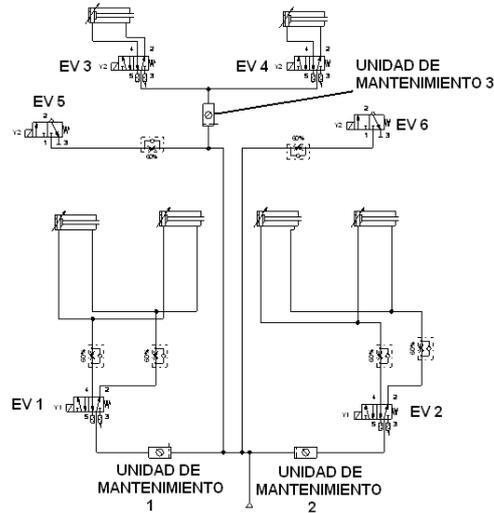


Esquema

## Actividades

- Verificar el correcto funcionamiento de todas las unidades de mantenimiento rehabilitadas.
- Comprobar la no existencia de fugas.
- Calibrar el sincronismo en la apertura y cierre de mordazas.
- Constatar el buen estado de todas las electro válvulas.

**Sistema o elemento: Sistema Neumático**



**Esquema**

**Actividades**

- Prueba de fugas en todo el sistema.

**Resultados**

Elementos	Lado 1	Lado 2
	Fugas	Fugas
Cilindros mordaza	NO	SI
Cilindros compuerta	NO	NO
Electro válvulas 1 y 2	NO	NO
Electro válvulas 3 y 4	NO	NO
Electro válvulas 5 y 6	NO	SI
Conexiones unidades de mantenimiento	NO	NO
Conexiones manómetros	SI	SI
Conexiones tubería manguera	NO	
Conexiones ingreso	SI	

**Conclusiones**

- Comprobar el estado del teflón y el ajuste en todas las conexiones.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

Test No 2

Fecha: 2008-11-11

Sistema o elemento: Sistema Neumático



Esquema

#### Actividades

- Examinar el funcionamiento de las unidades de mantenimiento rehabilitadas.
- Verificar el filtrado de mencionadas unidades.
- 

#### Resultados

Test No	Unidad 1		Unidad 2		Unidad 3	
	Fugas	Filtrado	Fugas	Filtrado	Fugas	Filtrado
1	SI	REGULAR	NO	ACEPTABLE	SI	PÉSIMO
2	NO	ACEPTABLE	NO	BUENO	NO	BUENO

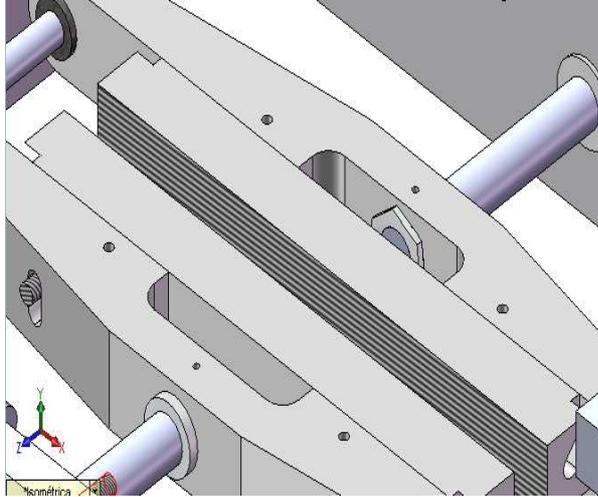
#### Conclusiones

- Es necesario realizar un mantenimiento constante del sistema neumático ya que los componentes por sus años de uso requieren especial atención.

Firmas de responsabilidad:

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema Neumático****Esquema****Actividades**

- Comprobar el sincronismo en el cierre de mordazas.

**Resultados**

- Las mordazas del lado 1 cierran normalmente y al mismo tiempo.
- Las mordazas del lado 2 son interrumpidas en un trayecto de su carrera.
- 

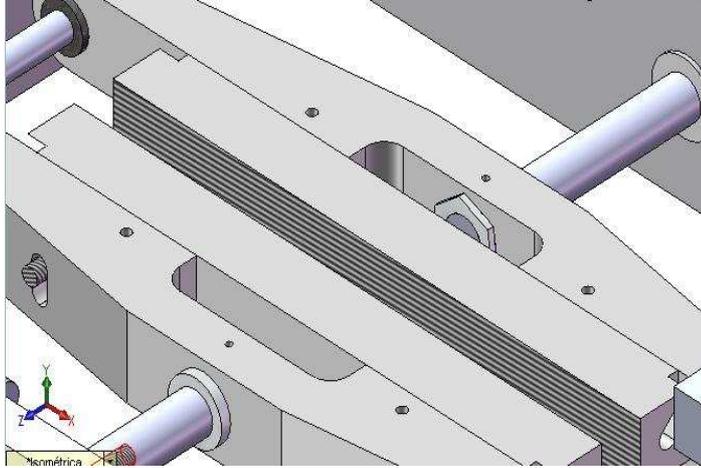
**Conclusiones**

- Comprobar que en las conexiones no existan fugas.
- Comprobar el buen estado de sello entre la camisa del cilindro y el pistón.
- Verificar el buen funcionamiento de los reguladores de flujo.
- Verificar alineación de ejes y vástagos guía.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema Neumático****Esquema****Actividades**

- Comprobar el sincronismo en el cierre de mordazas.
- Comprobar que en las conexiones no existan fugas.
- Comprobar el buen estado de sello entre la camisa del cilindro y el pistón.
- Verificar el buen funcionamiento de los reguladores de flujo.
- Verificar alineación de ejes y vástagos guía.

**Resultados**

- Las mordazas del lado 1 y 2 cierran normalmente y al mismo tiempo.

**Conclusiones**

- Los reguladores de flujo deben colocarse al ingreso posterior de cada cilindro.
- Tener muy presente la correcta instalación de los reguladores de flujo, considerando el flujo de aire.
- Ajustar firmemente las tuercas que alinean vástagos guías y unen la mordaza al vástago del cilindro.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Test No 5**

**Fecha:** 2009-04-13

**Sistema o elemento:** Sistema Neumático



Electro válvula 5/2



Solenoide 2/2

**Esquema**

**Actividades**

- Comprobar el buen funcionamiento de las electroválvulas.
- Verificar la no existencia de fugas internas en las mismas.

**Resultados**

Electro válvula	Funcionamiento	Fuga
1	Correcto	NO
2	Correcto	NO
3	Correcto	NO
4	Incorrecto	NO
5	Incorrecto	SI
6	Correcto	NO

**Conclusiones**

- Las válvula solenoide 2/2 (5) defectuosa debe ser reemplazada.
- Es necesario reemplazar la bobina de la electro válvula 5/2 (4).

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema Neumático**

Electro válvula 5/2



Solenoide 2/2

**Esquema****Actividades**

- Comprobar el buen funcionamiento de las electroválvulas.
- Verificar la no existencia de fugas internas en las mismas.

**Resultados**

Electro válvula	Funcionamiento	Fuga
1	Correcto	NO
2	Correcto	NO
3	Correcto	NO
4	Correcto	NO
5	Incorrecto	NO
6	Correcto	NO

**Conclusiones**

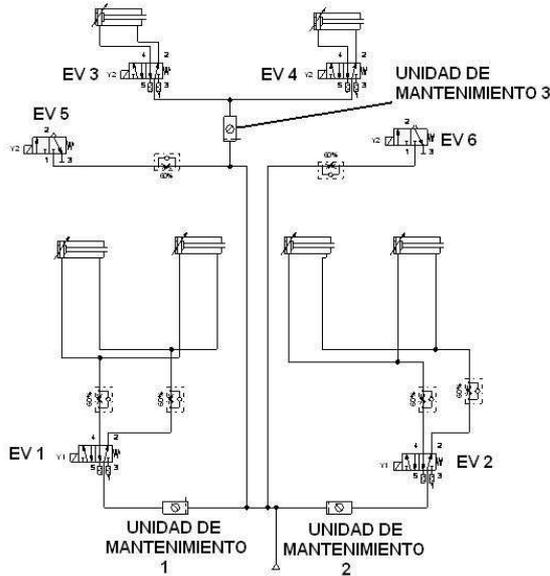
- Las válvula solenoide 2/2 (5) defectuosa fue modificada, sin embargo no permite un flujo de caudal óptimo, definitivamente debe ser reemplazada.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema Neumático**



**Esquema**

**Actividades**

- Prueba de fugas en todo el sistema.

**Resultados**

Elementos	Lado 1	Lado 2
	Fugas	Fugas
Cilindros mordaza	NO	NO
Cilindros compuerta	NO	NO
Electro válvulas 1 y 2	NO	NO
Electro válvulas 3 y 4	NO	NO
Electro válvulas 5 y 6	NO	SI
Conexiones unidades de mantenimiento	NO	NO
Conexiones manómetros	NO	NO
Conexiones tubería manguera	NO	
Conexiones ingreso	NO	

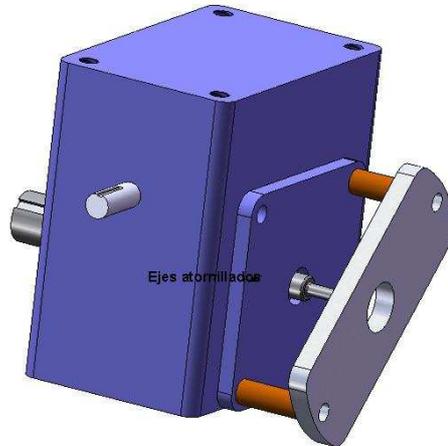
**Conclusiones**

- Realizar mantenimiento preventivo periódico.
- Reemplazar la válvula solenoide 2/2 (5), su falla no es neumática.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema motriz****Esquema****Actividades**

- Comprobar el buen funcionamiento de la caja reductora y sus sistemas anexos.

**Resultados**

Prueba	Señal de mal funcionamiento
1	Ruido en la caja
2	Ruido en la caja y excesiva vibración
3	Ruido en la caja , excesiva vibración y calentamiento

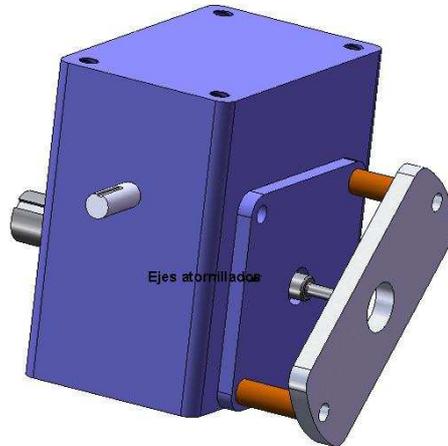
**Conclusiones**

- Verificar correcto montaje de la caja reductora.
- Desarmar y verificar estado de retenedores y rodamientos.
- Controlar que exista la lubricación necesaria.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema motriz****Esquema****Actividades**

- Comprobar el buen funcionamiento de la caja reductora y sus sistemas anexos.

**Resultados**

Prueba	Señal de mal funcionamiento
1	Ninguna
2	Ninguna

**Conclusiones**

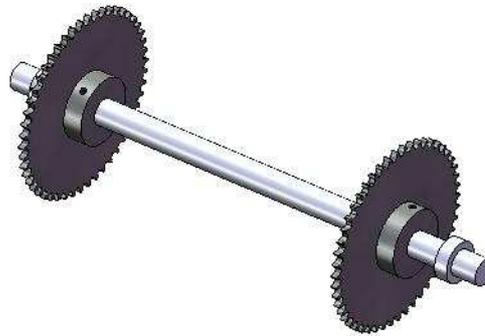
- Verificar constantemente el estado del aceite.
- Ubicar los retenedores con el apriete recomendado.
- Verificar el montaje de la catalina del eje de salida, debe estar perpendicular.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema motriz**



**Esquema**

**Actividades**

- Comprobar el alineamiento entre catalinas.
- Verificar el buen funcionamiento del conjunto catalinas-cadena.
- Comprobar que las cadenas tengas las mismas longitudes a los dos lados.

**Resultados**

Parámetro	Lado 1			Lado 2		
	Alineamiento catalinas	Cadenas	Catalina cadenas	Alineamiento catalinas	Cadenas	Catalina cadenas
Resultado	Defectuoso	Algunos eslabones no poseen grado de libertad	Acoplan sin novedad	Defectuoso	Algunos eslabones no poseen grado de libertad	En un segmento no acoplan
Posible solución	Mover las catalinas en el eje 1	Mayor limpieza y lubricación	-	Mover las catalinas en el eje 2	Sustituir la cadena	Verificar paso. Cambiar el sentido de los eslabones.

**Conclusiones**

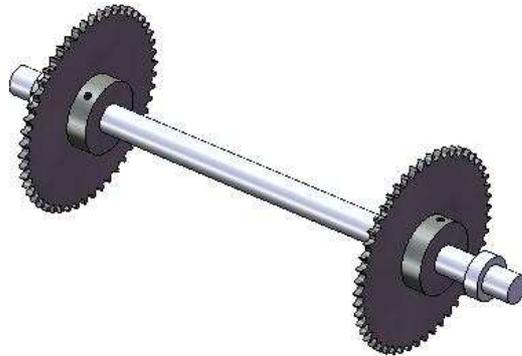
- Las cadenas son sujeto de sustitución, porque algunos eslabones se encuentran privados de sus grados de libertad.
- Las cadenas análogas tienen el mismo número de eslabones.
- La carrera en cada mordaza se deberá regular solo con el manipulamiento del tornillo en el conjunto, biela-manivela.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

**Sistema o elemento: Sistema motriz**



**Esquema**

**Actividades**

- Comprobar el alineamiento entre catalinas.
- Verificar el buen funcionamiento del conjunto catalinas-cadena.
- Comprobar que las cadenas tengas las mismas longitudes a los dos lados.

**Resultados**

Parámetro	Lado 1			Lado 2		
	Alineamiento catalinas	Cadenas	Catalina cadenas	Alineamiento catalinas	Cadenas	Catalina cadenas
Resultado	Correcto	Algunos eslabones no poseen grado de libertad	Acoplan sin novedad	Defectuoso	Algunos eslabones no poseen grado de libertad	Acoplan sin novedad
Posible solución	-	Mayor limpieza y lubricación	-	-	Sustituir la cadena	Verificar paso. Cambiar el sentido de los eslabones.

**Conclusiones**

- Las cadenas deben ser reemplazadas.
- La cadena en el lado 2 al ser cambiado su sentido mejoró totalmente su acoplamiento.

**Firmas de responsabilidad:**

Jairo Barragán

Jorge Pérez

## **6.2. COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL**

Para el siguiente procedimiento se tomará como referencia la información expuesta en el capítulo 5 en el subcapítulo 5.4.1 correspondiente a lógica de programación.

Durante el funcionamiento se analizarán la coordinación de las siguientes actividades:

- Abastecimiento de producto
- Apertura de compuertas EV 3 (Lado 1) y EV4 (Lado 2) cuando la señal de peso sea digitalizada y cuando la mordaza EV 1 (Lado 1) y EV 2 (Lado 2) en el respectivo lado se cierre.
- Paro de funcionamiento de vibradores 7, 8, 9 (Lado 1) y 10, 11, 12 (Lado 2), cuando el peso ha llegado al set point y reiniciar su funcionamiento cuando la compuerta se cierre.
- Llenado de aire, (tres golpes) EV 5 (Lado 1) y EV 6 (Lado 2) en la respectiva carrera descendente.
- Repetición del ciclo
- Masa de producto empacado.

<b>Test final</b>				<b>Fecha:</b> 2009-06-20		
<b>Sistema o elemento:</b> Sistema de control						
<b>Actividades</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probar el funcionamiento total de la máquina en vacío, comprobando la coordinación de las respectivas tareas</li> </ul>						
<b>Resultados</b>						
Actividad	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Lado 1	Lado 2	Lado 1	Lado 2	Lado 1	Lado 2
<u>Coordinación compuerta-peso-mordazas</u>	X	X	OK	OK	OK	OK
<u>Coordinación peso-vibradores</u>	X	OK	OK	OK	OK	OK
<u>Llenado de aire (3 veces)</u>	X	X	X	OK	OK	OK
<u>Señales de STOP vibradores</u>	OK	OK	OK	OK	OK	OK
<u>Señales de STOP máquina</u>	OK	OK	OK	OK	OK	OK
<u>Masa de producto</u>	180 g	178 g	190 g	210g	195 g	190 g
<b>Conclusiones</b>						
<u>Programación</u>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La señal del sensor de la marca no debe constar dentro de la lógica de interrupción.</li> <li>- Se recomienda incluir interruptores diferenciales para las señales rápidas como es el caso de la celda de carga.</li> </ul>						
<u>Control de proceso</u>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar 20g al valor del set nominal, esto es, al valor que indica el control sin carga, adicionar 0,22 para el valor de set.</li> </ul>						
<b>Firmas de responsabilidad:</b>						
Jairo Barragán			Jorge Pérez			

### **6.3. PRUEBA DE VIBRACIONES**

Esta prueba es fundamental para la exactitud y confiabilidad de la máquina. Se basa en la variación de la lectura de la celda durante el funcionamiento de toda la máquina, esta lectura será mostrada por el visor del control de proceso.

Realizada cuando la máquina esté en marcha nos dará un indicio de la confiabilidad del sistema de celda de carga utilizado en esta máquina.

<b>Test final</b>	<b>Fecha:</b> 2009-06-20					
<b>Sistema o elemento:</b> Máquina empacadora						
<b>Actividades</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la influencia de las vibraciones en la precisión con que el peso de producto es determinado.</li> <li>-</li> </ul>						
<b>Resultados</b>						
<b>Parámetro</b>	<b>Prueba 1</b>		<b>Prueba 2</b>		<b>Prueba 3</b>	
	<b>Lado 1</b>	<b>Lado 2</b>	<b>Lado 1</b>	<b>Lado 2</b>	<b>Lado 1</b>	<b>Lado 2</b>
<u>Variación de la lectura en el control</u>	10-50 g	10-40 g	10-40g	10-40g	10-30g	10-30g
<b>Parámetro</b>	<b>Prueba 4</b>		<b>Prueba 5</b>			
	<b>Lado 1</b>	<b>Lado 2</b>	<b>Lado 1</b>	<b>Lado 2</b>		
<u>Variación de la lectura en el control</u>	10-20g	10-20g	10-20g	10-20g		
<b>Conclusiones</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El uso de la balanzas diferenciales como amortiguadores de vibración fue inútil no se mitigó la vibración, más bien por el contrario uno de los lados vibraba más que el otro.</li> <li>- La construcción de soportes a 45° para amortiguar la vibración no fue del todo satisfactoria, sin embargo, si se logró una disminución de la variación en los controles.</li> <li>- La distancia a la cual se monta la bandeja respecto al empotramiento de la celda debe ser la menor posible, con esto se evita la generación de un momento, el cual al menor desplazamiento lo amplifica hacia la celda de carga.</li> <li>-</li> </ul>						
<b>Firmas de responsabilidad:</b>						
Jairo Barragán			Jorge Pérez			

## CAPÍTULO 7

### ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

#### 7.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

##### 6.3.1. COSTOS DIRECTOS

MATERIA PRIMA		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>MECANICA</b>		
Eje 3/4" Acero AISI 304	1m	\$ 40,00
Eje 1/2" Acero AISI 304	1m	\$ 18,50
Tocho de Bronce Fosfórico Ø100mm x 100mm	1	\$ 84,00
Barra Roscada Galvanizada 3/4"	1 1/2m	\$ 27,75
Plancha de Aluminio 3mm 1220x2440 mm	1	\$ 162,35
Tubo 50x50x3mm	1	\$ 42,00
Angulo 3/4"	1	\$ 15,30
Alambre Aporte 6011 MIG	1/8 bobina	\$ 10,68
Plancha Acero AISI 304 3mm 1220x2440 m	1	\$ 92,45
Electrodos 6011 x 5/32 5 Kg	1 caja	\$ 28,60
Electrodo W Soldadura TIG	1	\$ 83,40
Soldadura de aluminio		\$ 96,00
Tornillos		\$ 30,00
Pernos galvanizados		\$ 70,00
<b>Subtotal:</b>		<b>\$ 801,03</b>

MATERIA PRIMA		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>INSTALACION SISTEMAS</b>		
Abrazaderas	20	\$ 2,00
Tubo 50x25x3mm	1/2 m	\$ 2,10
Cauchos vulcanizados	8	\$ 36,00
Platina 3/4	1 m	\$ 1,33
Acero AISI 304 1,5 mm 1x1,75 m	1	\$ 42,00
Retenedor 1 1/16"	1	\$ 13,00
Rodamiento de bolas 1 1/16"	1	\$ 18,00
<b>Subtotal:</b>		<b>\$ 114,43</b>

RESUMEN MATERIA PRIMA	
CONCEPTO	VALOR
MP Mecánica	\$ 801,03
MP Instalación Sistemas	\$ 114,43
<b>Total:</b>	<b>\$ 915,46</b>

### 6.3.2. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>MECÁNICA</b>		
Pintura Automotriz Blanca	2 gal	\$ 18,00
Esmalte Color Aluminio	1 l	\$ 5,35
Pintura Automotriz Gris	1 l	\$ 4,89
Removedor de Pintura	5 l	\$ 26,50
Lija de Hierro Gruesa	15 pliegos	\$ 8,25
Lija de Hierro Fina	20 pliegos	\$ 10,60
Lija de Agua	20 pliegos	\$ 7,00
Remaches 3/16x1/4	50	\$ 2,50
<b>Total:</b>		<b>\$ 83,09</b>

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>SISTEMA ELECTRONICO</b>		
SCR BT151 10A-600V	8	\$ 7,20
Diodo Rectificador 1N4007 2A-600V	16	\$ 1,28
Resistencia 1/2W 470Ω	8	\$ 0,24
Bornera Soldable 300V-10A, 22-14 AWG	16	\$ 3,20
Baquelita Perforada	2	\$ 3,60
<b>Total:</b>		<b>\$ 15,52</b>

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>NEUMÁTICA</b>		
Electrovalvulas 5/2 1/4" Retorno Muelle	4	\$ 261,04
Electrovalvulas 2/2 1/4"	2	\$ 73,56
Unión Universal Neumática	2	\$ 4,20
Tubería Galvanizada Neumática 1/2" NPT	3m	\$ 9,00
Codo tubería galvanizada 1/2 NPT	4	\$ 7,80
Conexión rápida codo mang 10mm - rosca 1/4 NPT	4	\$ 13,72
Conexión rápida codo mang 10mm - rosca 3/8 NPT	8	\$ 26,00
Conexión rápida codo mang 6mm - rosca 1/4 NPT	8	\$ 25,04
Conexión rápida codo mang 6mm	13	\$ 35,10
Conexión rápida recta mang 6mm	10	\$ 17,50
Conexión rápida T mang 10 mm	4	\$ 14,40
Conexión rápida T mang 6mm	8	\$ 24,40
Conexión rápida mang 6mm - rosca 1/4 NPT	2	\$ 5,18
Regulador de flujo 3/8 NPT check	4	\$ 72,60
Regulador de flujo 1/4 NPT check	4	\$ 60,92
Manguera Flexible Neumática NPS 6mm	10m	\$ 19,50
Manguera Flexible Neumática NPS 10mm	5m	\$ 13,00
Filtro silenciador neumático 1/4" NPT	12	\$ 26,76
Acople neumático	1	\$ 3,60
Tonillos 3/16 UNC	20	\$ 2,00
Abrazaderas	20	\$ 2,00
<b>Total:</b>		<b>\$ 456,28</b>

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>Sistema de vibración</b>		
Bobinas	6	\$ 51,12
Fundición gris	4	\$ 627,12
Masilla plástica ( I )	1	\$ 9,80
eje $\Phi$ 1" x 25" Acero AISI 1030 X 500mm	1	\$ 20,00
Placas Acero A 36 5mm	20	\$ 150,00
Placas Acero A 36 3mm	10	\$ 60,00
Cauchos vulcanizados para base	24	\$ 58,80
Tuercas 1" UNC	6	\$ 3,30
<b>Total:</b>		<b>\$ 980,14</b>

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>SISTEMA DE CONTROL</b>		
<b>PLC y Accesorios</b>		
Plc 06, KO-06DR, 20 In DC/16 Out Relay	1	\$ 509,60
Fuente de aliment: 100-240vac out :24 VDC 2 amp	1	\$ 78,40
Bornera Portafusible riel DIN/G,AWG 26-8 fus 20mm	4	\$ 16,13
Tapa para Portafusible	1	\$ 0,73
Bornera DIN/G AWG 26-12	54	\$ 45,36
Tapa para bornera	2	\$ 0,56
Bornera Tierra AWG26-12 Riel DIN	1	\$ 2,91
Riel Din 35mm acero perforado (1m)	2	\$ 8,06
Relé de 1 polo ( 10 amp), LED, 24 VDC	16	\$ 170,24
Base para relé de 1 polo puentable	16	\$ 65,41
Funda 20 puentes	1	\$ 5,32
<b>Sensores + encoder</b>		
Encoder Hohner serie 21, Prop Gral,A B	1	\$ 207,20
Acople Flexible, mat. Poly Flex	1	\$ 17,92
Sensor Inductivo de proximidad PNP/NO	1	\$ 47,04
Lectora de contraste PNP, conector M12	2	\$ 595,84
Cable conector PVC 90° M12x4 pin L=2m	2	\$ 40,32
<b>Celdas de carga + control</b>		
Celda de carga análoga (aluminio) 6Kg 1.8mV/V	2	\$ 168,00
Controlador de Temperatura	2	\$ 336,00
Relay 5V. 1 NO. para control Brainchild	2	\$ 16,80
<b>Controles de temperatura</b>		
Controlador de Temperatura Input Th, RTD, out: relé	4	\$ 582,40
Relé 2 polo (10 amp), Camsco, 100-240VAC	4	\$ 85,68
Base para relé 2 polo puentable	4	\$ 30,52
<b>Resistencias</b>		
Resistencia cubiertas de porcelanato 300W	4	\$ 266,80
Resistencia cubiertas de porcelanato 400W	2	\$ 156,80
<b>Total:</b>		<b>\$ 3.454,04</b>

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>ELEMENTOS DE INSTALACION DE SISTEMAS</b>		
Cable amarillo AWG 18 (1m)	115	\$ 25,30
Cable negro AWG 18 (1m)	60	\$ 13,20
Cable blanco AWG 22 (1m)	16	\$ 3,04
Cable gris AWG 22 (1m)	10	\$ 1,90
Cable azul AWG 22 (1m)	5	\$ 0,95
Cable verde AWG 22 (1m)	3	\$ 0,57
Cable multipar LAN 1x8 AWG 22 sólido (1m)	4	\$ 9,36
Cable rojo AWG 14 (1m)	5	\$ 1,35
Cable 1x4 AWG 14 flexible (1m)	20	\$ 127,20
Cable 1x2 AWG 14 flexible (1m)	15	\$ 59,85
Cajas plásticas 4,5" x 7"	2	\$ 2,66
Lámpara verde 220 AC	1	\$ 0,95
Canaleta 1" (1m)	4	\$ 5,32
Interruptores selectores de dos posiciones	2	\$ 2,20
Conmutador de palanca	6	\$ 1,38
Pulsador ON/OFF	1	\$ 0,75
Pulsadores NC rojos	2	\$ 1,50
Terminales de ojo AWG 22 – 12	150	\$ 7,50
Manguera de funda sellada BX NPS 1/2 (1m)	5	\$ 27,50
Abrazaderas para manguera BX $\phi$ 1/2	10	\$ 1,40
Unión paralela manguera BX $\phi$ 1/2	4	\$ 1,80
Codo 90° unión manguera BX $\phi$ 1/2	3	\$ 1,50
Codo 90° prensa estopa metálica	6	\$ 2,94
Prensa estopa metálica	2	\$ 0,88
Spagheti termocontraible 10 mm (1m)	1	\$ 0,80
Funda helicoidal de PE No 4 (1m)	4	\$ 5,00
Prensa estopas $\phi$ 1/2	13	\$ 3,77
Amarraderas plásticas	25	\$ 2,25
Libretas rotuladoras	2	\$ 8,72
<b>Total:</b>		\$ 321,54

CIF		
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR
<b>INSUMOS VARIOS</b>		
Disco de Corte	10	\$ 80,00
Disco de Desbaste	4	\$ 27,00
Grata	7	\$ 91,00
Machuelo 1/4 UNC	1	\$ 9,80
Broca 1/4	4	\$ 1,40
Broca 5/32	3	\$ 0,81
Broca 3/16	4	\$ 1,20
Broca 5/16	3	\$ 1,35
Sand flex grano grueso	10	\$ 16,50
Rima 1/2"	1	\$ 42,00
Aceite de lubricación		\$ 18,00
Refrigerante de corte (gal)	1	\$ 36,60
Pulimento		\$ 27,48
Doblado de chapa metálica	1	\$ 45,00
	<b>Total:</b>	\$ 398,14

RESUMEN CIF	
CONCEPTO	VALOR
CIF Mecánica	\$ 83,09
CIF Neumática	\$ 456,28
CIF Sistema de Control	\$ 3.454,04
CIF Sistema Electrónico	\$ 15,52
CIF Sistema de vibración	\$ 980,14
CIF Instalación Sistemas	\$ 321,54
CIF Insumos Varios	\$ 398,14
Mantenimiento	\$ 120,00
Agua	\$ 25,00
Luz	\$ 400,00
	<b>Total:</b>
	\$ 6.253,75

RESUMEN COSTOS	
CONCEPTO	VALOR
Materia Prima	\$ 915,46
Costos Indirectos de Fabricación	\$ 6.253,75
	<b>Total:</b>
	\$ 7.169,21

## **7.2. ANÁLISIS FINANCIERO**

El presente análisis se lo hace para un periodo de cinco años, y se compara con tasas de réditos de inversión bancarias que oscilan entre el 0,5-4%. Así mismo no se contrae ninguna obligación bancaria para su financiamiento.

Para determinación de gastos administrativos, se asume un total y se divide para un número de máquinas que posee COMSAJU (12), correspondiéndole una parte proporcional a la empacadora.

La materia prima para la máquina está constituida por el chito y el material de empaque.

Como mano de obra directa consta el sueldo anual de una persona que transporta el chito desde producción hasta la máquina empacadora, y como mano de obra indirecta el sueldo anual de una persona que empaca la funda en pacas para ser distribuidas.

El cálculo de la energía eléctrica se lo hace con un consumo de 2,891 KW-h de la máquina y cuyo costo es de 0,20 USD (tarifa industrial).

El precio del producto se determina de acuerdo al precio de la competencia, que es de 0,60 USD.

## 7.2.1. PROYECCIÓN DE VENTAS

Para la proyección de las ventas se considera que la máquina trabajará un día a la semana en jornada completa, con una rapidez de producción de 10 unidades por minuto.

### PRODUCCIÓN Y VENTA ANUAL DE FUNDAS 200g DE CHITOS

AÑO	Unidades diarias	Días de producción	Total producción anual	Precio unitario	Venta anual
Año 1	4800	48	230400	\$ 0,60	\$ 138.240,00
Año 2	4800	48	230400	\$ 0,60	\$ 138.240,00
Año 3	4800	48	230400	\$ 0,60	\$ 138.240,00
Año 4	4800	48	230400	\$ 0,60	\$ 138.240,00
Año 5	4800	48	230400	\$ 0,60	\$ 138.240,00

## 7.2.2. COSTOS E INGRESOS

### ANEXO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y GASTOS

#### - COSTOS

##### Costos Directos

	Precio unitario	Unidades a producir	Total anual
Materia Prima			
Chitos	\$ 0,25	230400	\$ 57.600,00
Material de empaque	\$ 0,08	230400	\$ 18.432,00
Mano de obra			\$ 4.800,00

##### Costos indirectos

MOI	\$ 4.800,00
Energía eléctrica	\$ 668,16
Mantenimiento	\$ 800,00
Depreciación	\$ 716,92

#### - GASTOS OPERACIONALES

##### Gastos de Administración

Sueldos de Administración	\$ 700,00	\$ 1.066,00
Depreciación	\$ 300,00	
Luz	\$ 10,00	
Agua	\$ 5,00	
Teléfono	\$ 1,00	
Suministros	\$ 50,00	

##### Gastos de Ventas

Sueldos de Venta	\$ 4.800,00	\$ 7.950,00
Depreciación	\$ 3.000,00	
Suministros	\$ 150,00	



### CÁLCULO DE PUNTO DE EQUILIBRIO

<b>PVP</b>	=	\$	0,60
<b>Producción Anual</b>	=		230.400
<b>Costo Variable Unitario</b>	=	\$	0,34
<b>Precio de Equilibrio</b>	=	\$	0,42
<b>Cantidad de Equilibrio</b>	=	\$	73.334,16
<b>Pe Términos Monetarios</b>	=	\$	44.000,49
<b>Pe Capacidad Instalada</b>	=	\$	0,32

#### Verificación

<b>Costo Total</b>	=	Precio de Equilibrio x Cantidad	\$	96.833,08
<b>Cantidad de Equilibrio</b>	=	Cantidad x Pe. Capacidad Instalada	\$	73.334,16
<b>Pe. Términos Monetarios</b>	=	Precio x Cantidad de Equilibrio	\$	44.000,49

## 7.2.3. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

### DATOS FINANCIEROS

INVERSION TOTAL (en dólares)	\$ 7.169,21
* MAQUINARIAS Y EQUIPOS	\$ 7.169,21
*CAPITAL DE TRABAJO	\$ 500,00
CAPITAL SOCIAL (en dólares)	\$ 7.169,21
DEUDA A LARGO PLAZO (en dólares)	\$ -
COSTO DE LA DEUDA (Kd)	0%
PLAZO DE LA DEUDA (años)	-
COSTO DEL CAPITAL SOCIAL CON RIESGO (Ke)	4%
VIDA UTIL DEL PROYECTO (Años)	10
INVERSIONES DE REPOSICION (como % de maquinaria y equipos)	10%
INVERSIONES DE REPOSICION (Anual)	\$ 716,92
VALOR RESIDUAL DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS (como % del valor original)	15%
VALOR RESIDUAL DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS (en dólares)	\$ 1.075,38
VALOR RESIDUAL DEL CAPITAL DE TRABAJO (como % del valor final)	100%
VALOR RESIDUAL DEL CAPITAL DE TRABAJO (en dólares)	\$ 500,00

PRODUCCION (anual)					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción anual	230.400	230.400	230.400	230.400	230.400

INGRESOS POR VENTA (en dólares)					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso Venta por unidad	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60

COSTOS FIJOS (en dólares)					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
De Fabricación	\$ 4.800,00	\$ 5.000,00	\$ 5.200,00	\$ 5.400,00	\$ 5.600,00
Depreciaciones	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92
De Administración	\$ 766,00	\$ 966,00	\$ 1.166,00	\$ 1.366,00	\$ 1.566,00
De Ventas	\$ 4.950,00	\$ 5.150,00	\$ 5.350,00	\$ 5.550,00	\$ 5.750,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 14.232,92</b>	<b>\$ 14.832,92</b>	<b>\$ 15.432,92</b>	<b>\$ 16.032,92</b>	<b>\$ 16.632,92</b>

COSTOS VARIABLES UNITARIOS (en dólares)					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo Variable Unitario	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34

Costo Variable Total	77.500,16	77.700,16	77.900,16	78.100,16	78.300,16
# de unidades	230.400	230.400	230.400	230.400	230.400

## EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO

### PROYECCION DEL ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

CONCEPTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
VENTAS NETAS	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00
COSTO VARIABLE TOTAL	\$ 77.500,16	\$ 77.700,16	\$ 77.900,16	\$ 78.100,16	\$ 78.300,16
COSTO FIJO	\$ 10.516,00	\$ 11.116,00	\$ 11.716,00	\$ 12.316,00	\$ 12.916,00
DEPRECIACIONES	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>	<b>\$ 46.506,92</b>	<b>\$ 45.706,92</b>	<b>\$ 44.906,92</b>	<b>\$ 44.106,92</b>	<b>\$ 43.306,92</b>
INTERESES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>UTILIDAD ANTES PART. TRABAJAD.</b>	<b>\$ 46.506,92</b>	<b>\$ 45.706,92</b>	<b>\$ 44.906,92</b>	<b>\$ 44.106,92</b>	<b>\$ 43.306,92</b>
15 % PART. TRABAJADORES	\$ 6.976,04	\$ 6.856,04	\$ 6.736,04	\$ 6.616,04	\$ 6.496,04
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>\$ 39.530,88</b>	<b>\$ 38.850,88</b>	<b>\$ 38.170,88</b>	<b>\$ 37.490,88</b>	<b>\$ 36.810,88</b>
25 % IMPUESTO A LA RENTA	\$ 9.882,72	\$ 9.712,72	\$ 9.542,72	\$ 9.372,72	\$ 9.202,72
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$ 29.648,16</b>	<b>\$ 29.138,16</b>	<b>\$ 28.628,16</b>	<b>\$ 28.118,16</b>	<b>\$ 27.608,16</b>

### CALCULO DE LOS FLUJOS NETOS DE CAJA

CONCEPTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 46.506,92	\$ 45.706,92	\$ 44.906,92	\$ 44.106,92	\$ 43.306,92
DEPRECIACIONES	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92	\$ 3.716,92
PARTICIPACION TRABAJADORES	\$ 6.976,04	\$ 6.856,04	\$ 6.736,04	\$ 6.616,04	\$ 6.496,04
IMPUESTO A LA RENTA	\$ 9.882,72	\$ 9.712,72	\$ 9.542,72	\$ 9.372,72	\$ 9.202,72
INVERSIONES DE REPOSICION	\$ 716,92	\$ 716,92	\$ 716,92	\$ 716,92	\$ 716,92
VALOR RESIDUAL ACTIVOS FIJOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VALOR RESIDUAL CAPITAL TRAB.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL</b>	<b>\$ 32.648,16</b>	<b>\$ 32.138,16</b>	<b>\$ 31.628,16</b>	<b>\$ 31.118,16</b>	<b>\$ 30.608,16</b>

### CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL

CONCEPTO	VALOR	%	COSTO NOMINAL	COSTO POND.
CAPITAL SOCIAL	\$ 7.073,21	100%	4,00%	4,00%
DEUDA	\$ -	0%	0,00%	0,00%
<b>COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>\$ 7.073,21</b>	<b>100,00%</b>	<b>→</b>	<b>4,00%</b>

### EMPACADORA DE CHITOS DE 200g COMSAJU CIA. LTDA.

#### DATOS

CONCEPTO	1er. Año	2do. Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año
C.Fijos Totales	\$ 14.232,92	\$ 14.832,92	\$ 15.432,92	\$ 16.032,92	\$ 16.632,92
Precio Unitario	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60	\$ 0,60
Cantidad	230.400	230.400	230.400	230.400	230.400
C. Variable Unitario	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34	\$ 0,34
Ingreso Total	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00	\$ 138.240,00
Capacidad Instalada Total:	230.400				

#### PUNTO DE EQUILIBRIO

	1er. Año	2do. Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año
P. Equilibrio Precio	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41
P. Equilibrio Cantidad	53.989	56.451	58.929	61.423	63.935
P. Equilibrio Dolares	32.393,22	33.870,31	35.357,19	36.853,96	38.360,71
P. Equilibrio % Capacidad Inst. Tot	23,43%	24,50%	25,58%	26,66%	27,75%

**EMPACADORA DE CHITOS DE 200g COMSAJU CIA. LTDA.**  
**EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO**

**CALCULO DE LOS FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
FLUJO NETO DE CAJA NOMINAL	\$ 32.648,16	\$ 32.138,16	\$ 31.628,16	\$ 31.118,16	\$ 30.608,16	
FACTOR DE DESCUENTO (4%)	0,96154	0,92456	0,88900	0,85480	0,82193	
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	\$ 31.392,46	\$ 29.713,54	\$ 28.117,32	\$ 26.599,93	\$ 25.157,68	
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$ 31.392,46	\$ 61.106,00	\$ 89.223,32	\$ 115.823,25	\$ 140.980,93	
	-\$7.169,21	\$ 32.648,16	\$ 32.138,16	\$ 31.628,16	\$ 31.118,16	\$ 30.608,16
<b>AÑO DE RECUPERACION</b>	AÑO 1					

**INDICES DE EVALUACION DEL PROYECTO**

CONCEPTO	VALOR	PROYECTO	
		VIABLE	NO VIABLE
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	453,75%	x	
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	\$ 133.811,72	x	
RELACION BENEFICIO/COSTO (B/C)	19,66	x	
PERIODO REAL DE RECUPERACION EN AÑOS (PRR)	si se recupera la inv. en los 5 años		

## **CAPITULO 8**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1. CONCLUSIONES**

Se cumplieron los objetivos planteados al inicio del presente trabajo.

Se puede trabajar y construir ciertas piezas simplemente rehabilitando componentes usados.

El invertir dinero lo menos posible en una máquina provoca que no se cuente con la fiabilidad de la misma, ya que si no se invierte el dinero necesario, el hecho de utilizar componentes que no se encuentren en óptimo funcionamiento producirá problemas en un futuro.

##### **8.1.1. CONCLUSIONES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN Y REPOTENCIACIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS**

Al rehabilitar un elemento antiguo debe ponderarse muy bien el tiempo que lleva esta actividad, ya que puede ser un trabajo muy demoroso y tedioso.

Para un óptimo funcionamiento de máquinas empacadoras, los ejes deben estar lo mejor centrados y alineados, para lo cual es indispensable realizar medidas de deflexión para determinar el ángulo de desalineación, el cual no debe ser mayor de 0,001 rad, valor límite dentro del cual los ejes utilizados se encuentran.

El eje móvil de los vibradores debe estar alineado paralelamente a la inclinación superior de su bastidor, de esta manera su movimiento es mejor transmitido hacia la placa vibradora la cual debe formar un ángulo comprendido entre 85°-95°.

Al soldar las bandejas de aluminio utilizar soldadura blanda con aporte estaño plomo, sin necesidad de calentar a las mismas caso contrario por su espesor son susceptibles de deformación.

La rapidez máxima de empaque que se logró es de 11 unidades por minuto, esto debido al no acogimiento de construir dos bandejas inferiores para que trabajen una con su respectivo vibrador individualmente.

El paso en uno de los tramos de las cadenas repotenciadas no correspondía al nominal, esto incide en una carrera diferente para la mordaza conducida, lo cual incrementa la vibración de la máquina.

### **8.1.2. CONCLUSIONES SOBRE LA AUTOMATIZACIÓN**

El criterio para la selección de la lectora de contraste más adecuada adicional a los tipos de luz es la frecuencia de emisión. Una secuencia de 10000/s es adecuada para velocidades lineales hasta 10m/min. Características que convierten a nuestra selección en la más idónea para aplicaciones como la presente.

El uso de controles de proceso como digitalizadores de la señal análoga de la celda de carga, debe usarse en máquinas cuya vibración no sea transmitida a mencionados sensores.

El encoder con una frecuencia de 360 pulsos por minuto es adecuado para aplicaciones donde la rapidez de empaque oscila entre 20 y 25 unidades por minuto.

El uso de sensor piezo eléctrico en el sistema de pesaje sería más idóneo para aplicaciones como la presente, donde la vibración es una variable que no está ausente.

El condensador de mejor desempeño en el circuito rectificador de onda-variador de fase es el de Tántalo, con una capacitancia comprendida entre 0.23-0.25  $\mu\text{F}$ , esto porque se consigue una frecuencia mayor de vibración que con su similar cerámico no polarizado.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

No se debe incrementar desmesuradamente el ahorro de dinero con la utilización de elementos reciclados o viejos por lo cual al final resulta más caro ya que surgen ciertos problemas por la exageración en esta práctica.

El tiempo de construcción y la dificultad de realizar un elemento es algo que debe considerarse antes de realizar cualquier planificación.

La necesidad de realizar un proyecto de tesis no puede ser justificada a costa del trabajo gratuito para una empresa.

### **8.2.1. RECOMENDACIONES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN Y REPOTENCIACIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS**

Cuando se realiza operaciones de roscado en una pieza fundida es necesario tener extrema precaución en la operación, se recomienda utilizar la menor cantidad de lubricante y limpiar el agujero permanentemente mientras se realiza el roscado.

El proceso de cromado para proteger los elementos de la corrosión es recomendado solo en aquellos que no trabajen a temperaturas mayores a 100°C, caso contrario es una mejor práctica construir dichos elementos de acero inoxidable.

Es recomendable asignar a cada vibrador su respectiva bandeja de dosificación, bajo ningún criterio deberían ensamblarse más de un vibrador a cada bandeja.

### **8.2.2. RECOMENDACIONES ACERCA DE LA AUTOMATIZACIÓN**

Para alcanzar una mayor precisión en la lectura de la señal de las celdas de carga y por tanto un mejor control, se debe ocupar una celda cuya capacidad se acerque lo mayor posible al valor de masa total a medir.

Al diseñar el alojamiento para las celdas de carga, evitar tener una distancia horizontal entre el empotramiento y la junta empernada donde se aplique el peso.

Se debe alimentar a las celdas de carga con el mayor voltaje posible, esto para ocupar el menor valor de precisión de la escala desde 0 al correspondiente a la máxima carga de la celda, dentro de la entrada de milivoltios del control de proceso.

Para un sistema más fiable es recomendable que el PLC también controle el circuito de fuerza, esto facilita incluso los procedimientos de calibración y prueba.

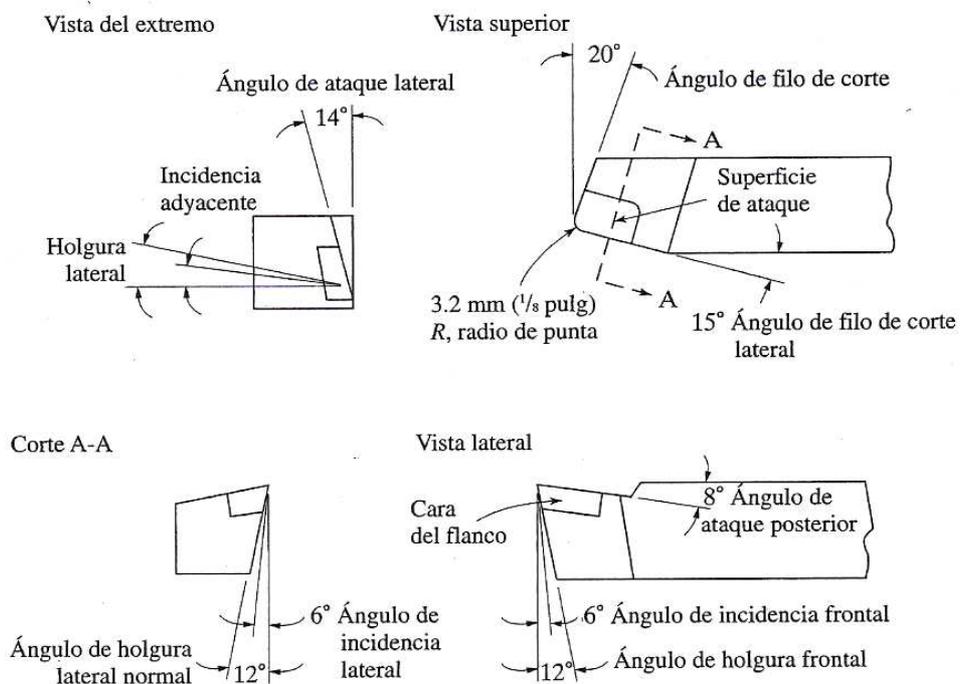
Aislar el circuito variador de fase-rectificador de onda con silicona y montarlo dentro de un alojamiento para dicho fin, en el panel de control.

**ANEXOS**



## ANEXO A: PARAMETROS DE MÁQUINADO

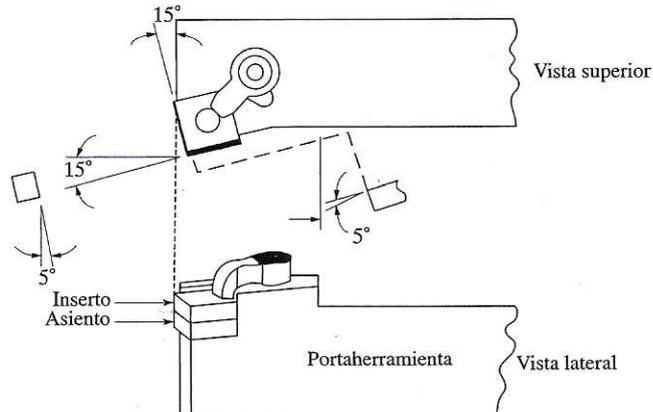
### PARAMETROS DE MÁQUINADO EN TORNO<sup>33</sup>



Cantidad	Nombre	Abreviatura
8	Ángulo de ataque posterior	BR
14	Ángulo de ataque lateral	SR
6	Ángulo de incidencia frontal	ER
12	Ángulo de incidencia lateral	...
6	Ángulo de incidencia lateral	SRF
12	Ángulo de holgura lateral	...
20	Ángulo de filo de corte frontal	ECEA
15	Ángulo de filo de corte lateral	SCEA
$\frac{1}{8}$	Radio de punta	NR

<sup>33</sup> Tomado de: KALPAKJIAN, S. Y SCHMID, S. Manufactura: Ingeniería y Tecnología.

## POSICIÓN DE INSERTO DE CARBURO PARA OPERACIÓN DE CILINDRADO



## RECOMENDACIONES GENERALES PARA ÁNGULOS DE HERRAMIENTA DE CORTE PARA TORNEADO<sup>34</sup>

Material	Acero rápido					Carburo (insertos)				
	Ataque posterior	Ataque lateral	Inciden- cia frontal	Inciden- cia lateral	Filo de corte lateral y frontal	Ataque posterior	Ataque lateral	Inciden- cia frontal	Inciden- cia lateral	Filo de corte lateral y frontal
Aleaciones de aluminio y de magnesio	20	15	12	10	5	0	5	5	5	15
Aleaciones de cobre	5	10	8	8	5	0	5	5	5	15
Aceros	10	12	5	5	15	-5	-5	5	5	15
Aceros inoxidable	5	8-10	5	5	15	-5-0	-5-5	5	5	15
Aleaciones para alta temperatura	0	10	5	5	15	5	0	5	5	45
Aleaciones refractarias	0	20	5	5	5	0	0	5	5	15
Aleaciones de titanio	0	5	5	5	15	-5	-5	5	5	5
Hierros fundidos	5	10	5	5	15	-5	-5	5	5	15
Termoplásticos	0	0	20-30	15-20	10	0	0	20-30	15-20	10
Termofijos	0	0	20-30	15-20	10	0	15	5	5	15

<sup>34</sup> Tomado de: KALPAKJIAN, S. Y SCHMID, S. Manufactura: Ingeniería y Tecnología.

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA OPERACIONES DE TORNEADO<sup>35</sup>

Material de la pieza	Herramienta de corte	Condiciones iniciales en propósito general			Intervalos para desbaste y acabado		
		Profundidad de corte mm (pulg)	Avance mm/rev (pulg/rev)	Velocidad de corte m/min (pie/min)	Profundidad de corte mm (pulg)	Avance mm/rev (pulg/rev)	Velocidad de corte m/min (pie/min)
Aceros al bajo C y de libre maquinado	Carburo no recubierto	1.5–6.3 (0.06–0.25)	0.35 (0.014)	90 (300)	0.5–7.6 (0.02–0.30)	0.15–1.1 (0.006–0.045)	60–135 (200–450)
	Carburo recubierto con cerámica	*	*	245–275 (800–900)	*	*	120–425 (400–1400)
	Carburo con triple recubrimiento	*	*	185–200 (600–650)	*	*	90–245 (300–800)
	Carburo recubierto con TiN	*	*	105–150 (350–500)	*	*	60–230 (200–750)
	Cerámica de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*	0.25 (0.010)	395–440 (1300–1450)	*	*	365–550 (1200–1800)
	Cermet	*	0.30 (0.012)	215–290 (700–950)	*	*	105–455 (350–1500)
Aceros al mediano y alto C	Carburo no recubierto	1.2–4.0 (0.05–0.20)	0.30 (0.012)	75 (250)	2.5–7.6 (0.10–0.30)	0.15–0.75 (0.006–0.03)	45–120 (150–400)
	Carburo recubierto con cerámica	*	*	185–230 (600–750)	*	*	120–410 (400–1350)
	Carburo con triple recubrimiento	*	*	120–150 (400–500)	*	*	75–215 (250–700)
	Carburo recubierto con TiN	*	*	90–200 (300–650)	*	*	45–215 (150–700)
	Cerámica de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*	0.25 (0.010)	335 (1100)	*	*	245–455 (800–1500)

<sup>35</sup> Tomado de: KALPAKJIAN, S. Y SCHMID, S. Manufactura: Ingeniería y Tecnología.

Material de la pieza	Herramienta de corte	Condiciones iniciales en propósito general			Intervalos para desbaste y acabado		
		Profundidad de corte mm (pulg)	Avance mm/rev (pulg/rev)	Velocidad de corte m/min (pie/min)	Profundidad de corte mm (pulg)	Avance mm/rev (pulg/rev)	Velocidad de corte m/min (pie/min)
Fundición gris	Carburo no recubierto	1.25-6.3 (0.05-0.25)	0.32 (0.013)	90 (300)	0.4-12.7 (0.015-0.5)	0.1-0.75 (0.004-0.03)	75-185 (250-600)
	Carburo recubierto con cerámica	*	*	300 (650)	*	*	120-365 (400-1200)
	Carburo recubierto con TiN	*	*	90-135 (300-450)	*	*	60-215 (200-700)
	Cerámica de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*	0.25 (0.010)	455-490 (1500-1600)	*	*	365-855 (1200-2800)
	Cerámica de SiN	*	0.32 (0.013)	730 (2400)	*	*	200-990 (650-3250)
Acero inoxidable, austenítico	Carburo con triple recubrimiento	1.5-4.4 (0.06-0.175)	0.35 (0.014)	150 (500)	0.5-12.7 (0.02-0.5)	0.08-0.75 (0.003-0.03)	75-230 (250-750)
	Carburo recubierto con TiN	*	*	85-160 (275-525)	*	*	55-200 (175-650)
	Cermet	*	0.30 (0.012)	185-215 (600-700)	*	*	105-290 (350-950)
Aleaciones para alta temperatura a base níquel	Carburo no recubierto	2.5 (0.10)	0.15 (0.006)	25-45 (75-150)	0.25-6.3 (0.01-0.25)	0.1-0.3 (0.004-0.012)	15-30 (50-100)
	Carburo recubierto con cerámica	*	*	45 (150)	*	*	20-60 (65-200)
	Carburo recubierto con TiN	*	*	30-55 (95-175)	*	*	20-85 (60-275)
	Cerámica de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*	*	260 (850)	*	*	185-395 (600-1300)
	Cerámica de SiN	*	*	215 (700)	*	*	90-215 (300-700)
	cBN policristalino	*	*	150 (500)	*	*	120-185 (400-600)
Aleaciones de titanio	Carburo no recubierto	1.0-3.8 (0.04-0.15)	0.15 (0.006)	35-60 (120-200)	0.25-6.3 (0.01-0.25)	0.1-0.4 (0.004-0.015)	10-75 (30-250)
	Carburo recubierto con TiN	*	*	30-60 (100-200)	*	*	10-100 (30-325)

Material de la pieza	Herramienta de corte	Condiciones iniciales en propósito general			Intervalos para desbaste y acabado			
		Profundidad de corte	Avance	Velocidad de corte	Profundidad de corte	Avance	Velocidad de corte	
		mm (pulg)	mm/rev (pulg/rev)	m/min (pie/min)	mm (pulg)	mm/rev (pulg/rev)	m/min (pie/min)	
Aleaciones de aluminio, libre maquinado	Carburo no recubierto	1.5-5.0 (0.06-0.20)	0.45 (0.018)	490 (1600)	0.25-8.8 (0.01-0.35)	0.08-0.62 (0.003-0.025)	200-670 (650-2000)	
	Carburo recubierto con TiN	"	"	550 (1800)	"	"	60-915 (200-3000)	
	Cermet	"	"	490 (1600)	"	"	215-795 (700-2600)	
	Diamante policristalino	"	"	760 (2500)	"	"	305-3050 (1000-10,000)	
	Diamante policristalino	"	"	530 (1700)	"	"	365-915 (1200-3000)	
	Aleaciones al alto silicio	Carburo no recubierto	1.5-5.0 (0.06-0.20)	0.25 (0.010)	260 (850)	0.4-7.51 (0.015-0.3)	0.15-0.75 (0.006-0.03)	105-535 (350-1750)
Aleaciones de cobre	Carburo recubierto con cerámica	"	"	365 (1200)	"	"	215-670 (700-2200)	
	Carburo con triple recubrimiento	"	"	215 (700)	"	"	90-305 (300-1000)	
	Carburo recubierto con TiN	"	"	90-275 (300-900)	"	"	45-455 (150-1500)	
	Cermet	"	"	245-425 (800-1400)	"	"	200-610 (650-2000)	
	Diamante policristalino	"	"	520 (1700)	"	"	275-915 (900-3000)	
	Aleaciones de tungsteno	Carburo no recubierto	2.5 (0.10)	0.2 (0.008)	75 (250)	0.25-5.0 (0.01-0.2)	0.12-0.45 (0.005-0.018)	55-120 (175-400)
		Carburo recubierto con TiN	"	"	85 (275)	"	"	60-150 (200-500)
		Carburo recubierto con TiN	1.2 (0.05)	0.12 (0.005)	170 (550)	0.12-5.0 (0.005-0.20)	0.08-0.35 (0.003-0.015)	90-230 (300-750)
	Termoplásticos y termofijos	Diamante policristalino	"	"	395 (1300)	"	"	150-730 (500-2400)
		Carburo recubierto con TiN	1.9 (0.075)	0.2 (0.008)	200 (650)	0.12-6.3 (0.005-0.25)	0.12-1.5 (0.005-0.06)	105-290 (350-950)
Materiales compuestos, reforzados con grafito	Diamante policristalino	"	"	760 (2500)	"	"	550-1310 (1800-4300)	

## FLUIDOS DE CORTE EN MAQUINADO

Material	Tipo de fluido
Aluminio	D, MO, E, MO + FO, CSN
Berilio	MC, E, CSN
Cobre	D, E, CSN, MO + FO
Magnesio	D, MO, MO + FO
Níquel	MC, E, CSN
Refractario	MC, E, EP
Aceros (carbono y de baja aleación)	D, MO, E, CSN, EP
Aceros (inoxidables)	D, MO, E, CSN
Titanio	CSN, EP, MO
Zinc	C, MC, E, CSN
Circonio	D, E, CSN

*Nota:* CSN: sustancias químicas y sintéticas; D: en seco; E: emulsión; EP: presión extrema; FO: aceite graso y MO: aceite mineral.

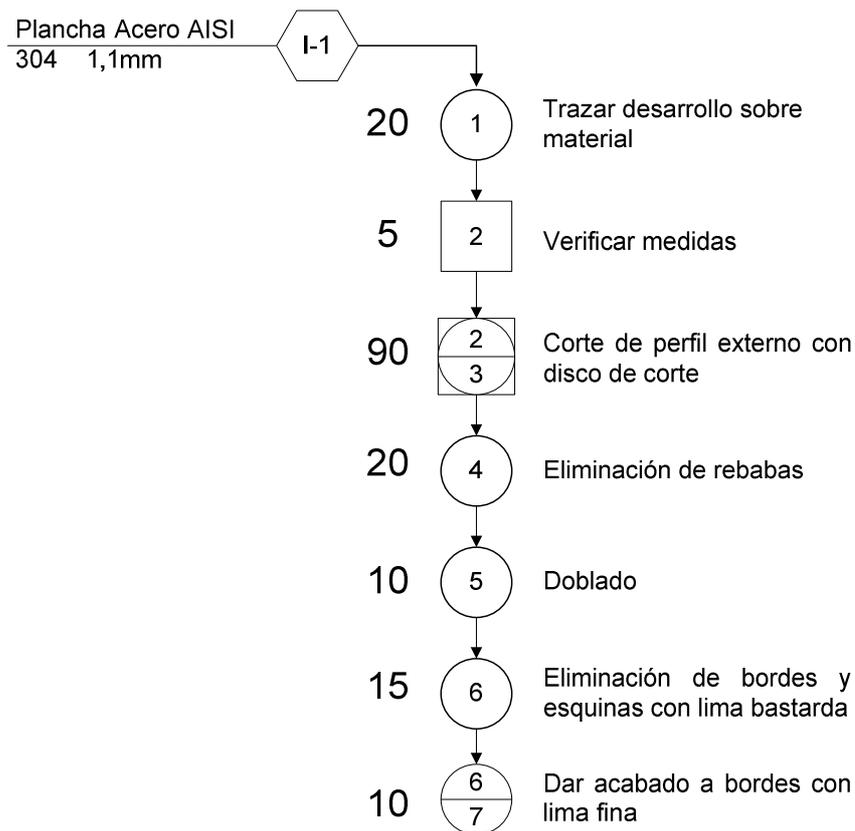
## ANEXO B: DIAGRAMAS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN

### Diagramas Sistema de pesaje

Nombre: Bandeja de pesaje

Cantidad: 2

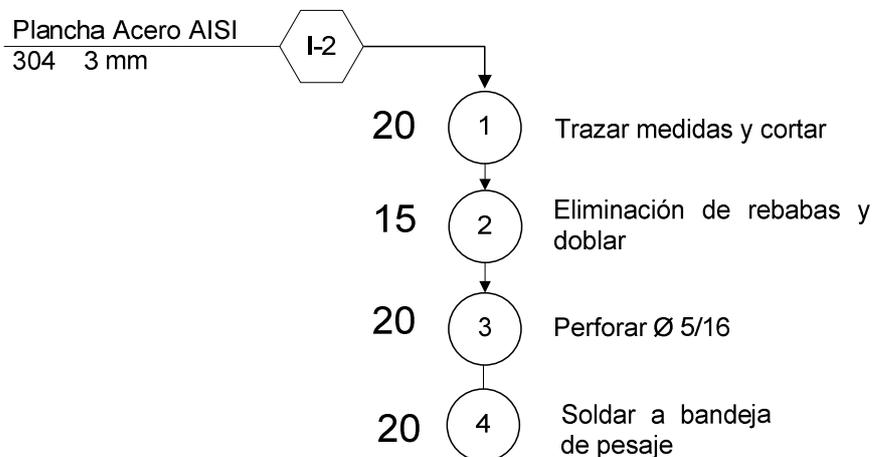
Diagramador: Jorge Pérez



Nombre: Bandeja de pesaje (soporte)

Cantidad: 2

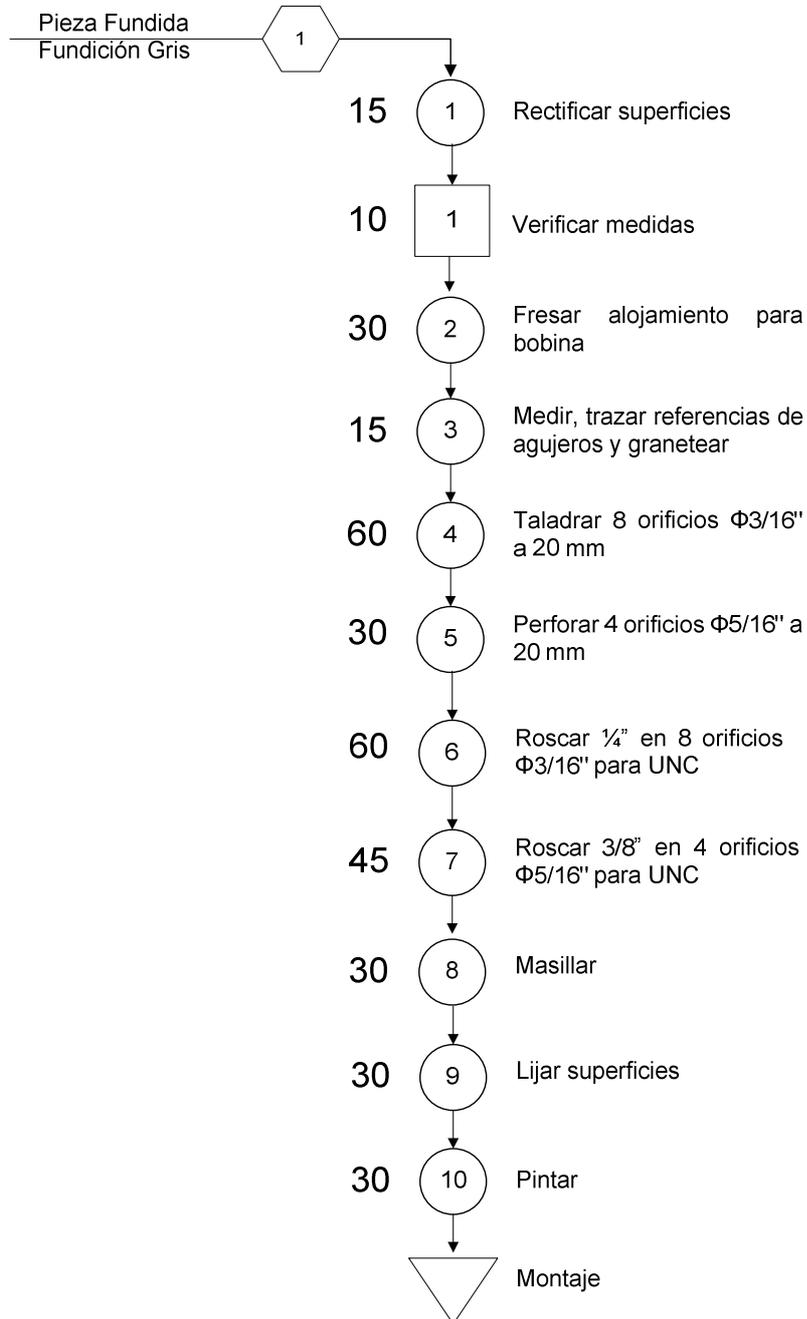
Diagramador: Jorge Pérez



## Diagramas sistema de vibración

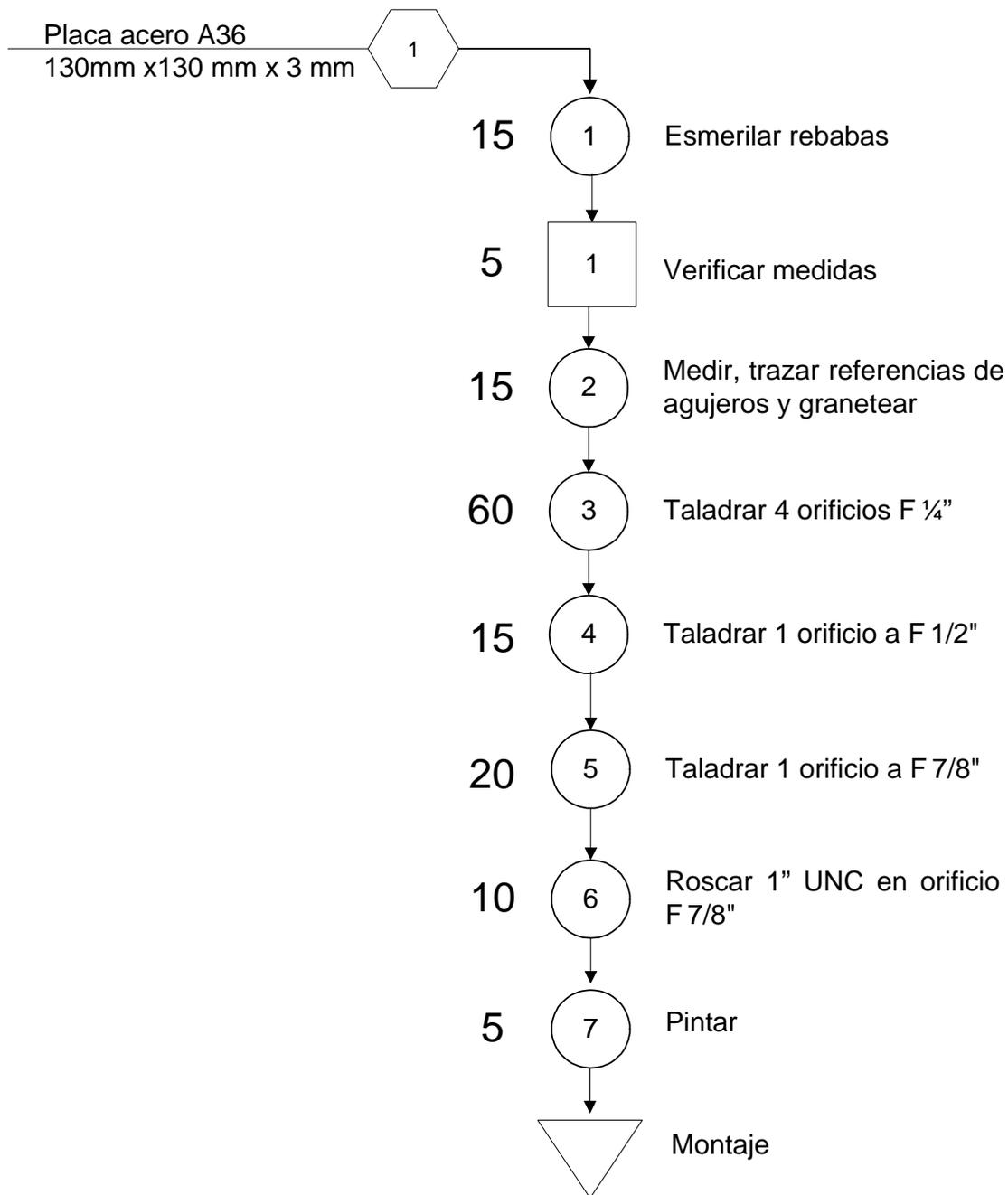
Nombre: Vibrador  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 6



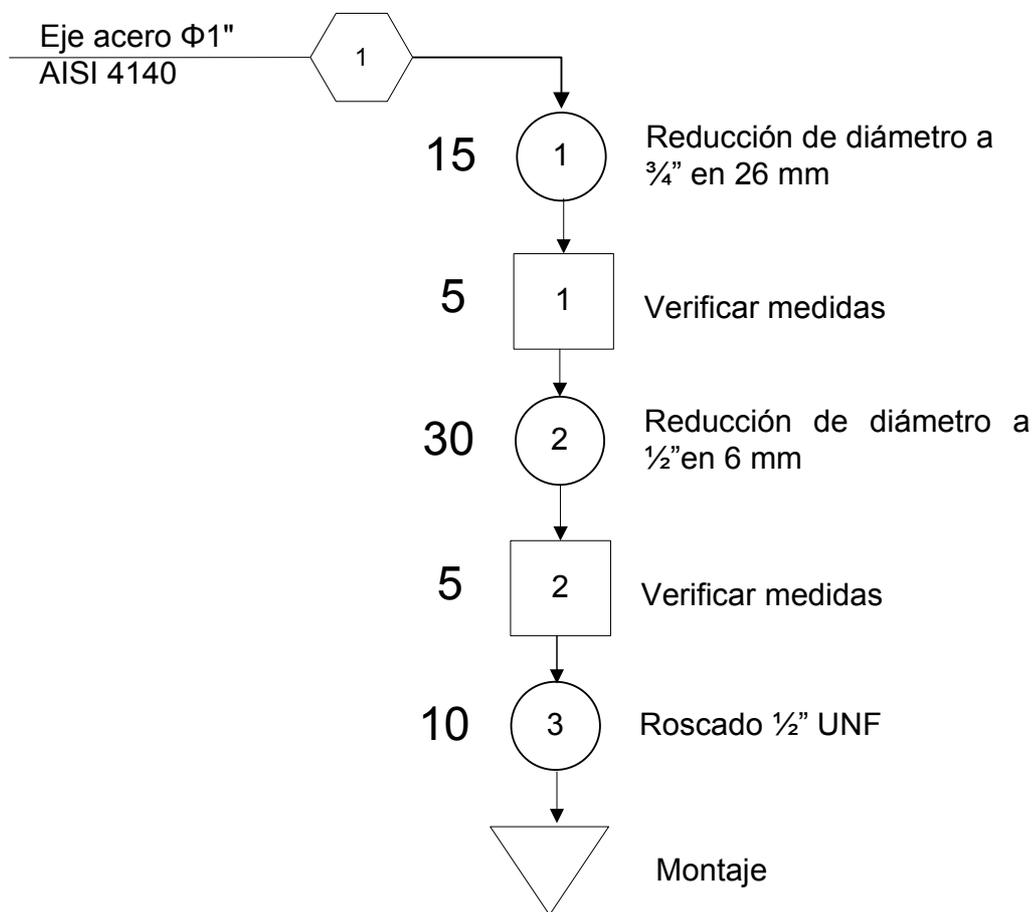
Nombre: Placa de ajuste  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 6



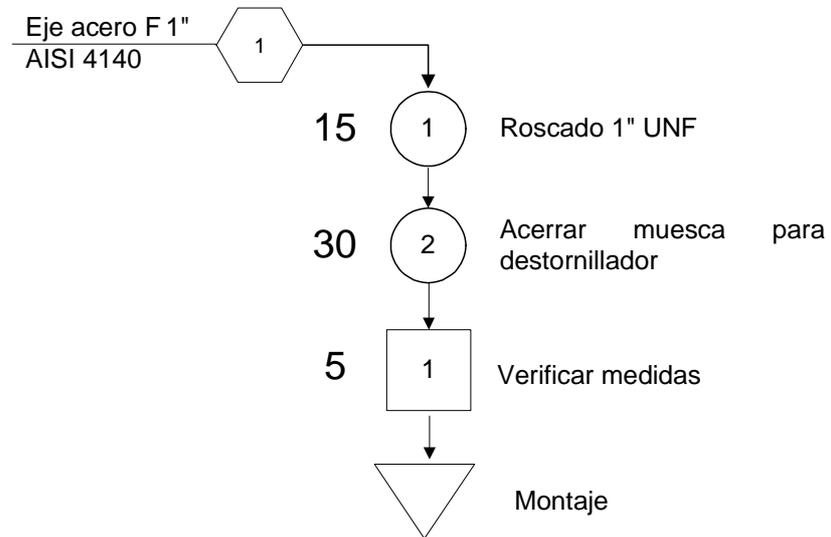
Nombre: Eje1  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 6



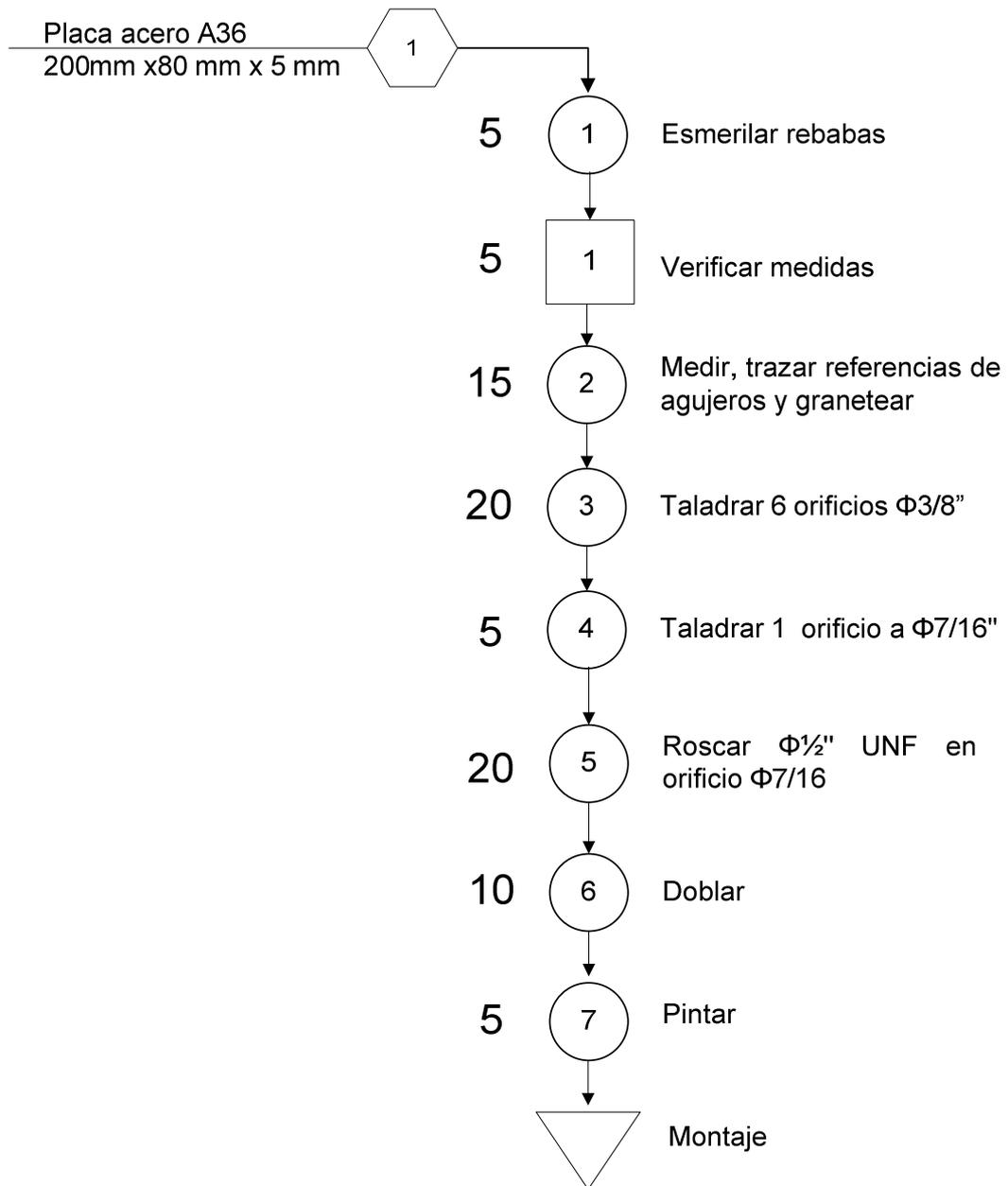
Nombre: Eje2  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 6



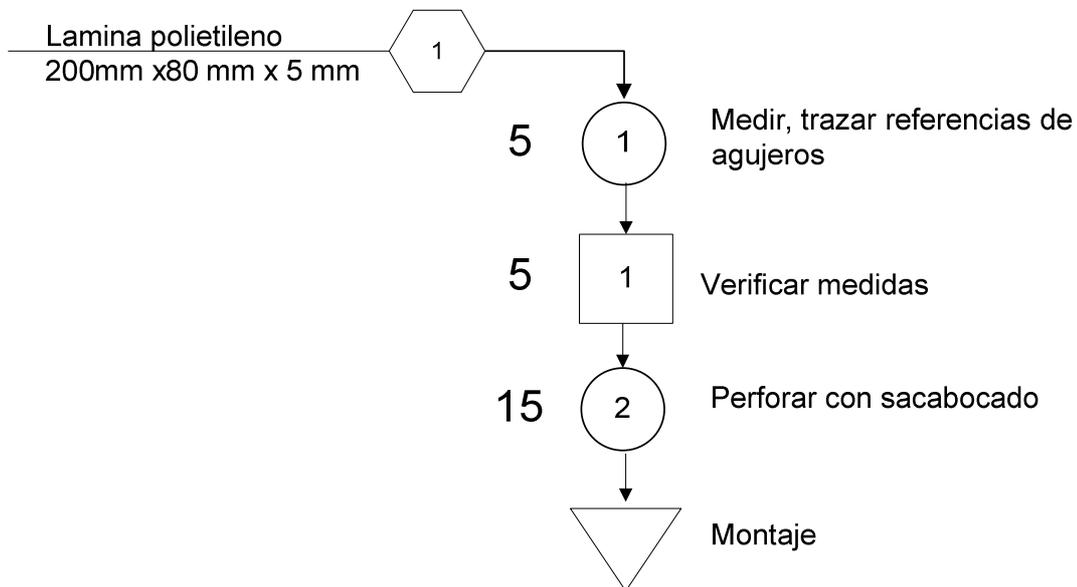
Nombre: Placa  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 6



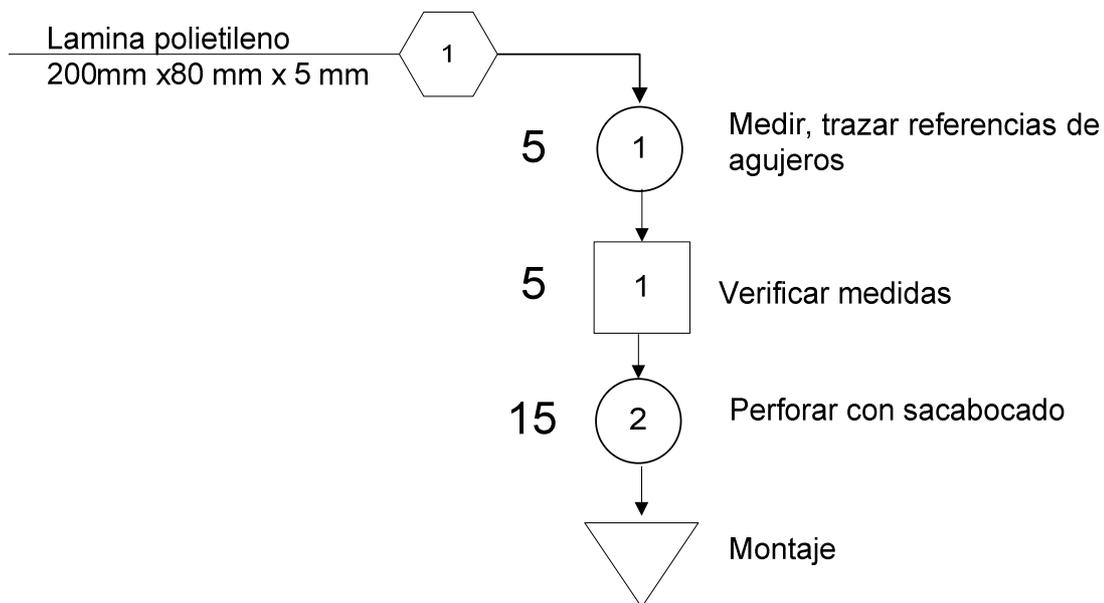
Nombre: Lamina Rectangular  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 72



Nombre: Lámina Rectangular  
Diagramador: Jairo Barragán

Cantidad: 96

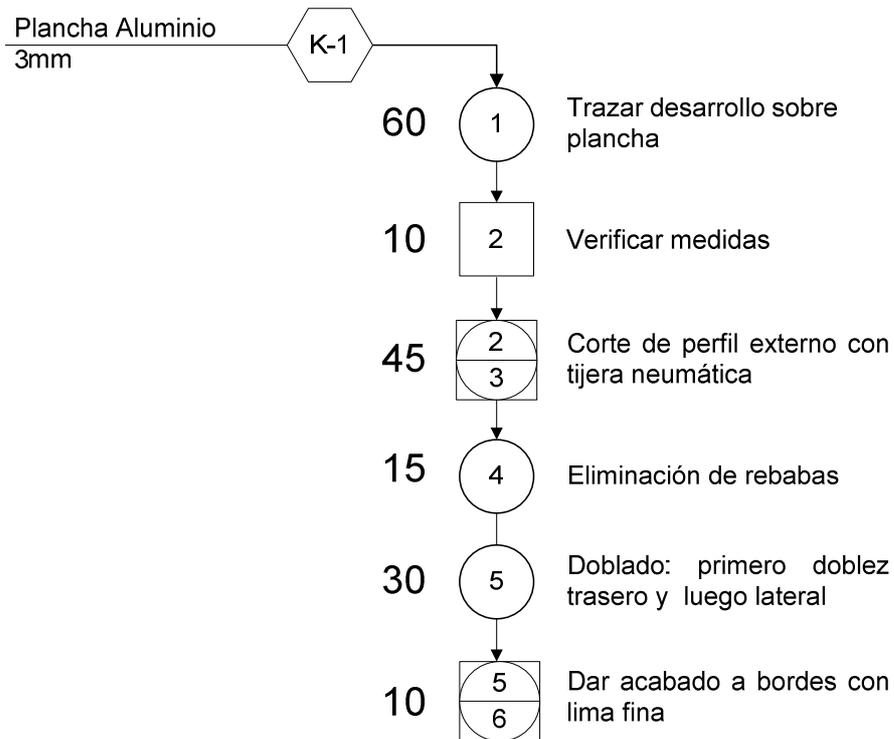


## Diagramas Sistema de dosificación

Nombre: Bandeja Superior

Cantidad: 2

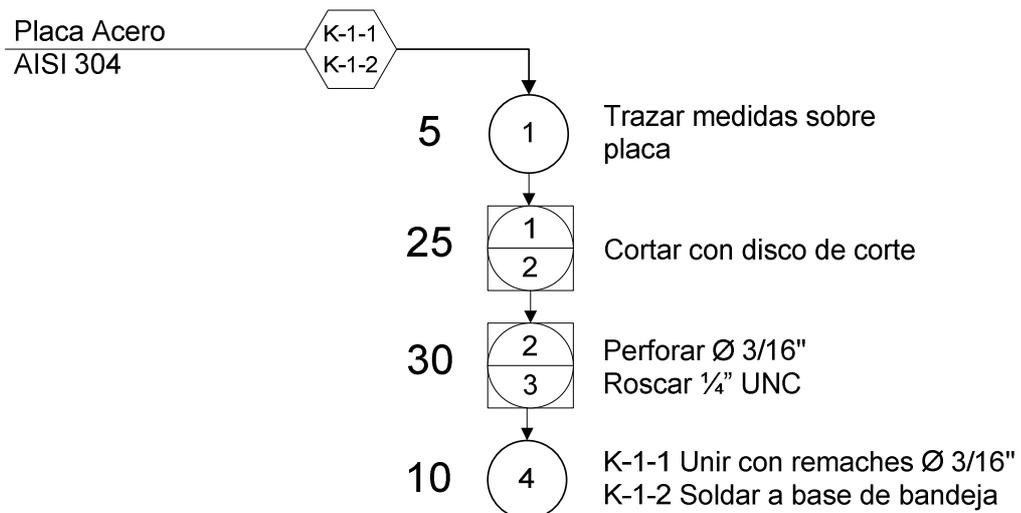
Diagramador: Jorge Pérez



Nombre: Soporte frontal y posterior (Bandeja Superior)

Cantidad: 2

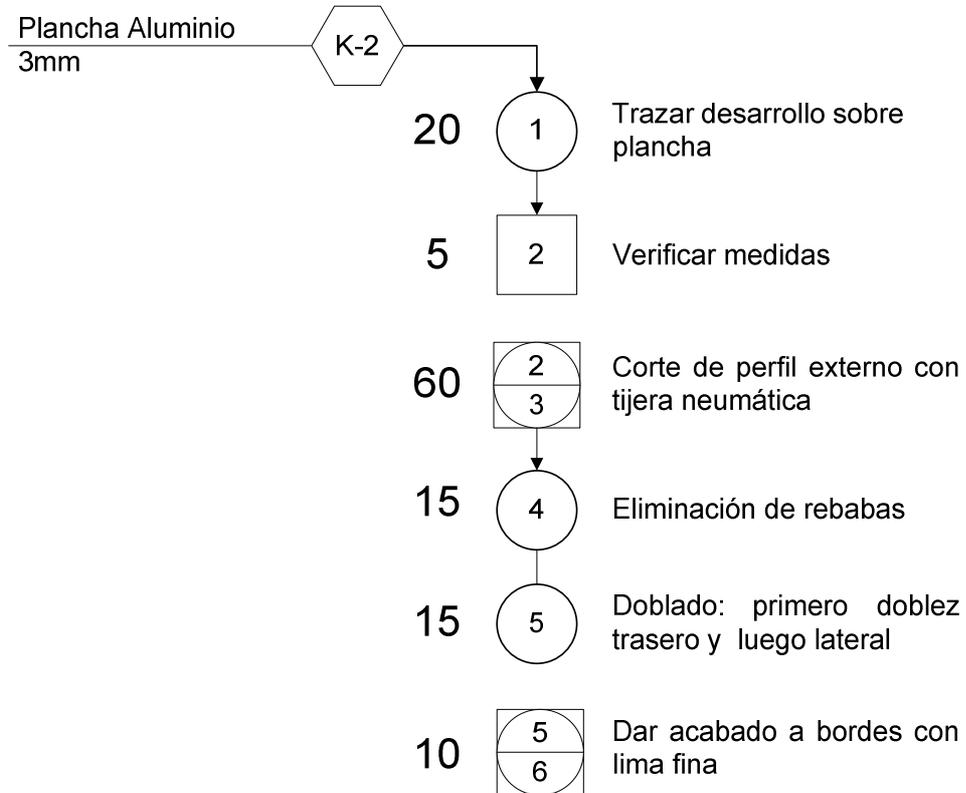
Diagramador: Jorge Pérez



Nombre: Bandeja Intermedia

Cantidad: 2

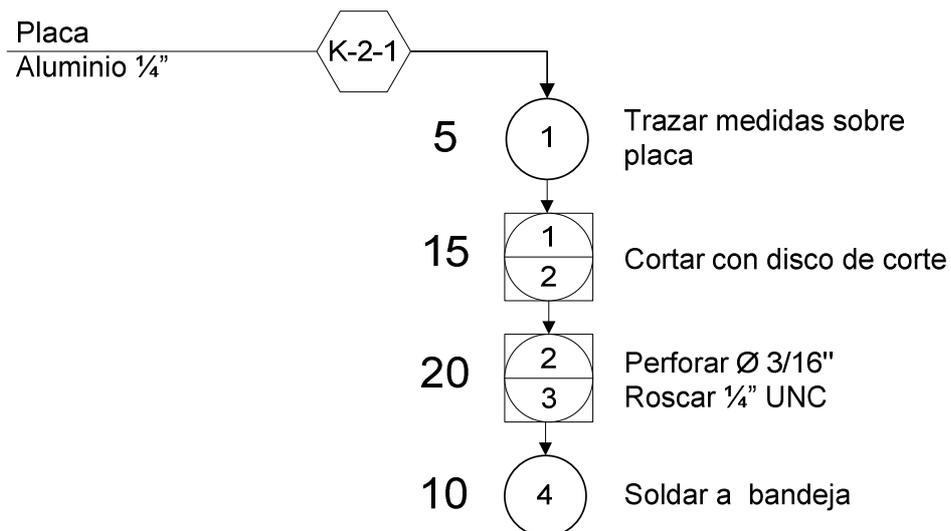
Diagramador: Jorge Pérez



Nombre: Base (Bandeja Intermedia)

Cantidad: 2

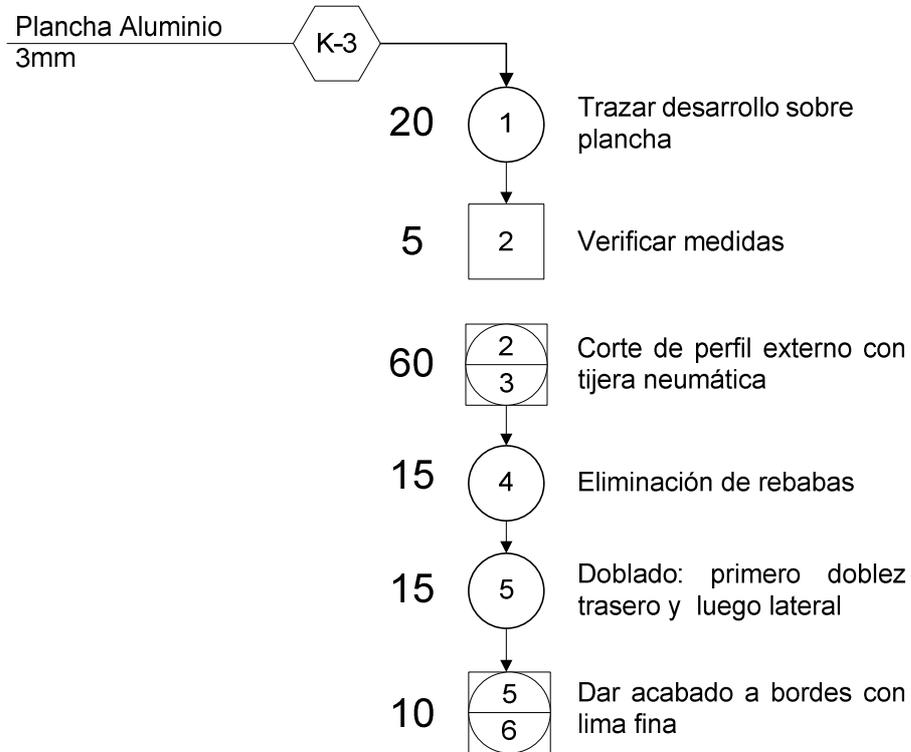
Diagramador: Jorge Pérez



Nombre: Bandeja Inferior

Cantidad: 2

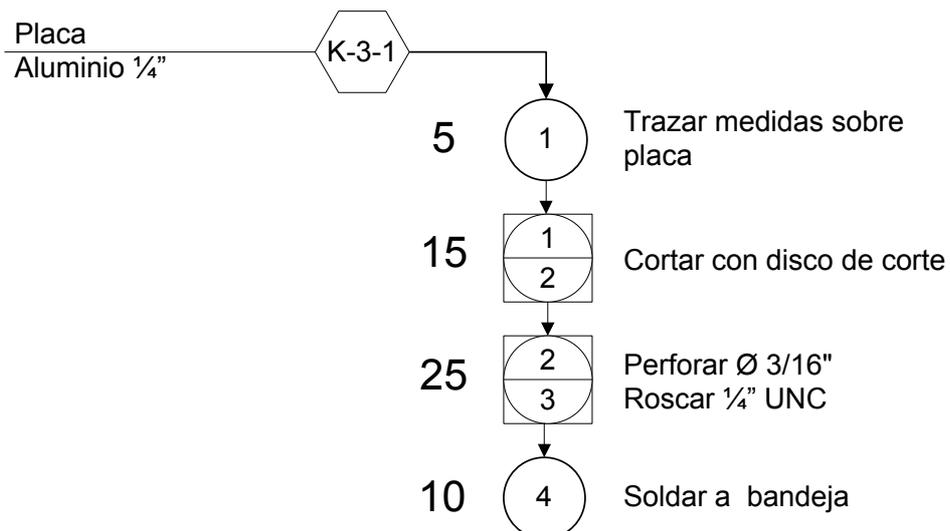
Diagramador: Jorge Pérez



Nombre: Base (Bandeja Inferior)

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez



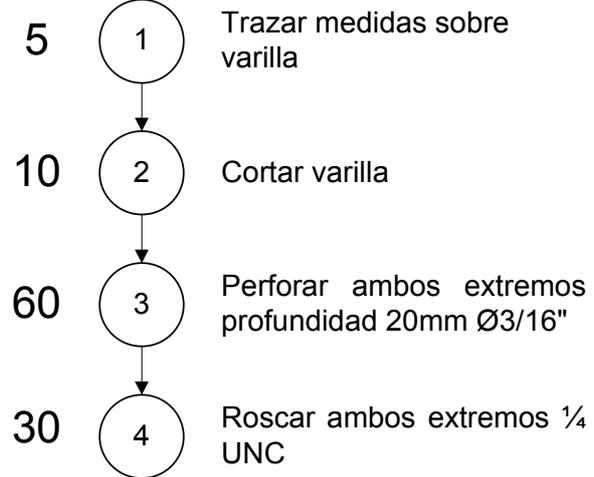
### Diagramas Sistema de Sellado vertical

Nombre: Eje de rotación

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez

Varilla Ø 12 Acero  
Inoxidable AISI 304

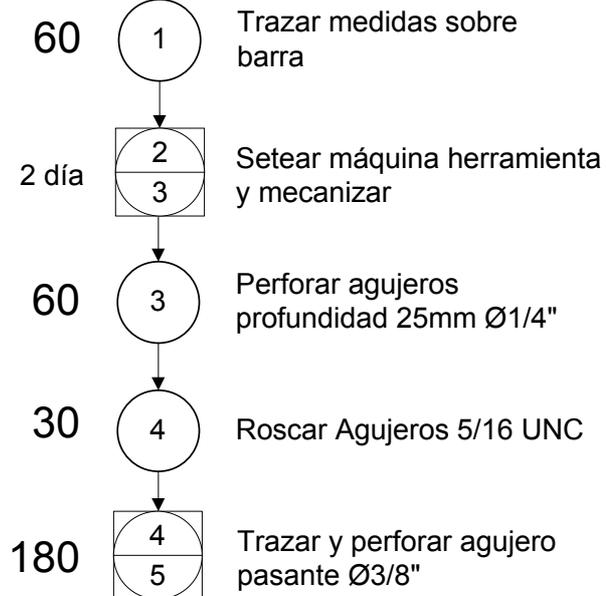


Nombre: Niquelina

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez

Bronce barra  
50x50x300

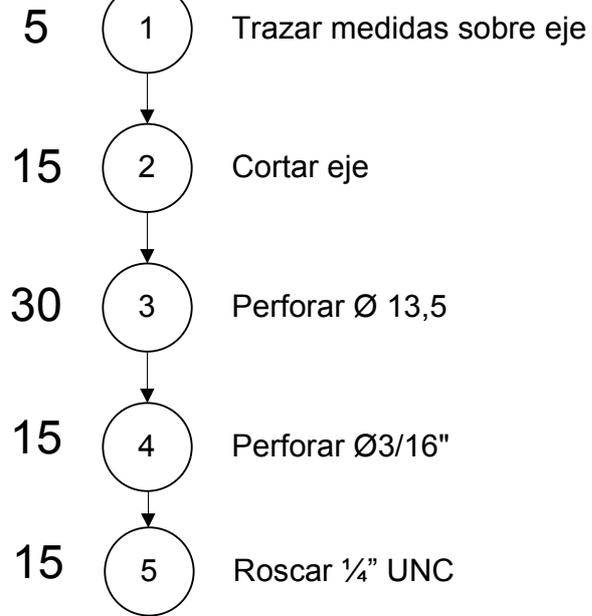


Nombre: Vástago niquelina (eje perforado)

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez

Eje Ø 3/4" Acero  
AISI 304

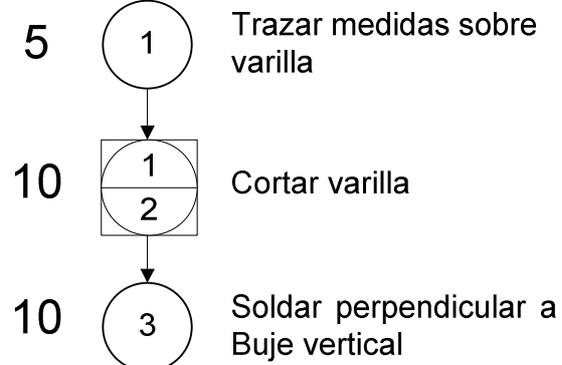


Nombre: Vástago niquelina (eje perforado)

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez

Varilla Ø 1/2" Acero  
Inoxidable AISI 304

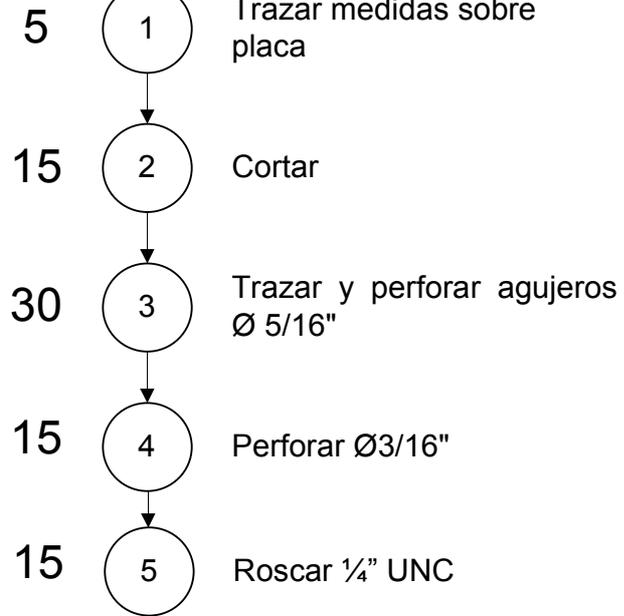


Nombre: Placa unión

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez

Placa acero  
AISI 304

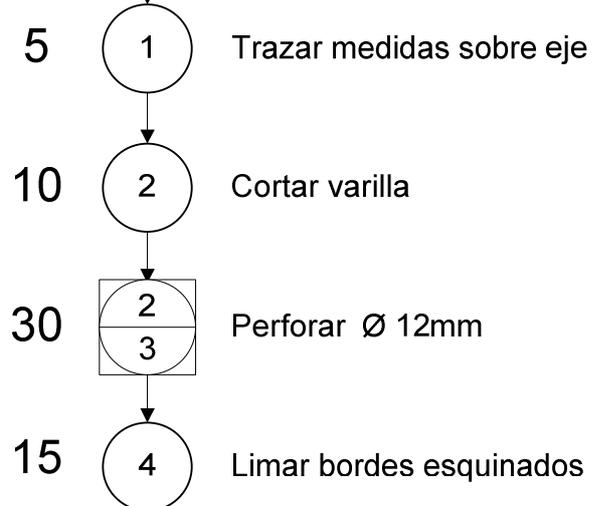


Nombre: Buje (tope eje de rotación)

Cantidad: 2

Diagramador: Jorge Pérez

Eje Ø 3/4" Acero  
Inoxidable AISI 304

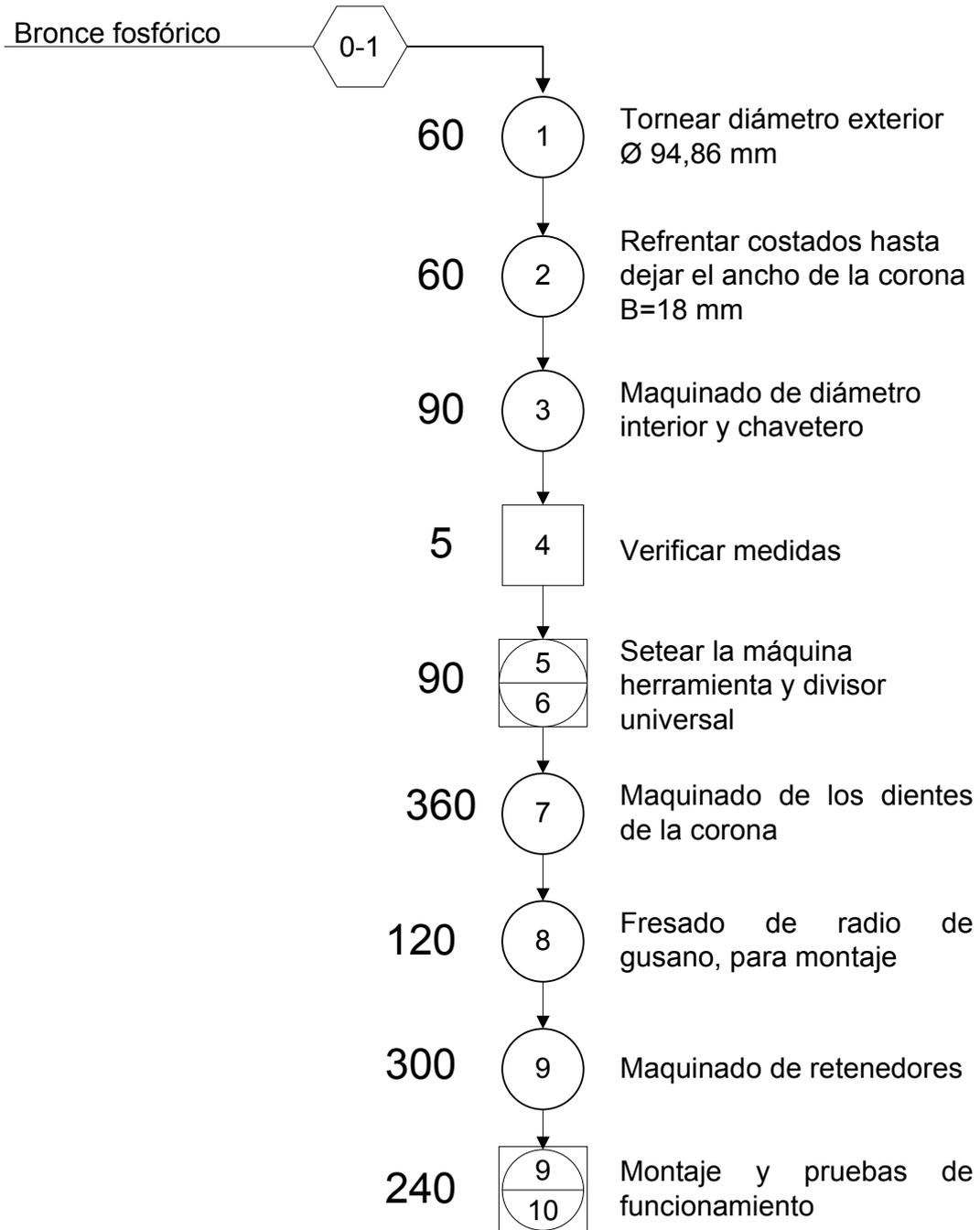


## Diagramas del Sistema Motriz

Nombre: Corona

Cantidad: 1

Diagramador: Jorge Pérez



## ANEXO C: TABLAS DEL SISTEMA DE CONTROL

Regulación de relés térmicos para protección de motores trifásicos.

Potencia útil		220 V			380 V		
CV	KW	Intensidad Amp.	Regulación		Intensidad Amp.	Regulación	
			Mín	Máx.		Mín.	Máx.
0,5	0,37	1,74	1,7	2,4	1,10	1,2	1,7
0,75	0,55	2,48	2,4	3,5	1,44	1,2	1,7
1	0,74	3,10	2,4	3,5	1,79	1,7	2,4
1,5	1,10	4,47	3,5	5,2	2,59	2,4	3,5
2	1,47	5,74	5,2	7,5	3,32	3,5	5,2
2,5	1,84	7,17	7,5	11	4,15	3,5	5,2
3	2,21	8,52	7,5	11	4,93	5,2	7,5
4	2,95	11,1	11	16	6,40	5,2	7,5
5	3,68	13,4	11	16	7,80	7,5	11
6	4,42	15,5	12,5	20	9,00	7,5	11
7	5,15	18,2	17	26	10,5	11	16
8	5,89	20,4	17	26	11,8	11	16
9	6,62	23,0	23	35	13,3	11	16
10	7,40	25,3	23	35	14,6	12,5	20
11	8,10	27,8	23	35	16,1	12,5	20
12	8,83	30,3	30	48	17,5	17	26
13	9,57	32,8	30	48	19,0	17	26
14	10,3	35,4	30	48	20,5	17	26
15	11,0	37,4	30	48	21,7	17	26
16	11,8	40,0	30	48	23,2	23	35
17	12,5	42,5	43	65	24,6	23	35
18	13,2	44,5	43	65	25,8	23	35
19	14,0	46,9	43	65	27,2	23	35
20	14,7	49,4	43	65	28,6	23	35
21	15,5	51,2	43	65	29,7	23	35
22	16,2	53,6	43	65	31,1	30	48
23	16,9	56,1	56	90	32,5	30	48
24	17,7	58,5	56	90	33,9	30	48
25	18,4	61,0	56	90	35,3	30	48
30	22,1	72,4	56	90	41,9	30	48
40	29,5	96,6	80	135	55,9	43	65
50	36,8	118	80	135	68,3	56	90
60	44,2	139	110	170	80,2	80	135
70	51,5	162	160	250	93,5	80	135
80	58,9	184	160	250	107	80	135
90	66,2	208	160	250	120	110	170
100	73,6	226	160	250	131	110	170
125	92	279	250	400	162	160	250
150	110	335	250	400	194	160	250
200	147	446	400	650	259	250	400

Tomado de: Control electromecánico, SECAP.

### Dimensionamiento del circuito de conexión del motor.

SECCION DE CONDUCTORES Y FUSIBLES PARA MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA							
POTENCIA		220 V			380 V		
CV	KW	Amperios por fase aprox.	Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Corriente nominal fus. Amp.	Amperios por fase aprox.	Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Corriente nominal fus. Amp.
0,33	0,25	1,4	3 × 1	3	0,85	3 × 1	2
0,6	0,45	2,25	3 × 1,5	3	1,3	3 × 1	3
1	0,75	3,5	3 × 2,5	6	2	3 × 1,5	3
1,5	1,1	5	3 × 2,5	8	3	3 × 2,5	6
2	1,5	6,5	3 × 2,5	8	4	3 × 2,5	6
3	2,2	9	3 × 2,5	15	5	3 × 2,5	8
5	3,7	15	3 × 4	20	9	3 × 2,5	15
7,5	5,5	22	3 × 6	30	13	3 × 4	20
10	7,5	26	3 × 10	35	15	3 × 4	20
15	11	39	3 × 16	50	23	3 × 10	30
20	15	53	3 × 25	70	31	3 × 10	40
25	18,5	62	3 × 25	80	36	3 × 16	45
30	22	75	3 × 35	100	44	3 × 16	60
40	29,5	105	3 × 50	175	64	3 × 26	80
50	37	125	3 × 50	250	73	3 × 35	100
60	44,4	150	3 × 95	250	87	3 × 50	110
75	55,2	185	3 × 95	250	108	3 × 95	175

Nota. — Las secciones expresadas son para conductores en derivaciones cortas.

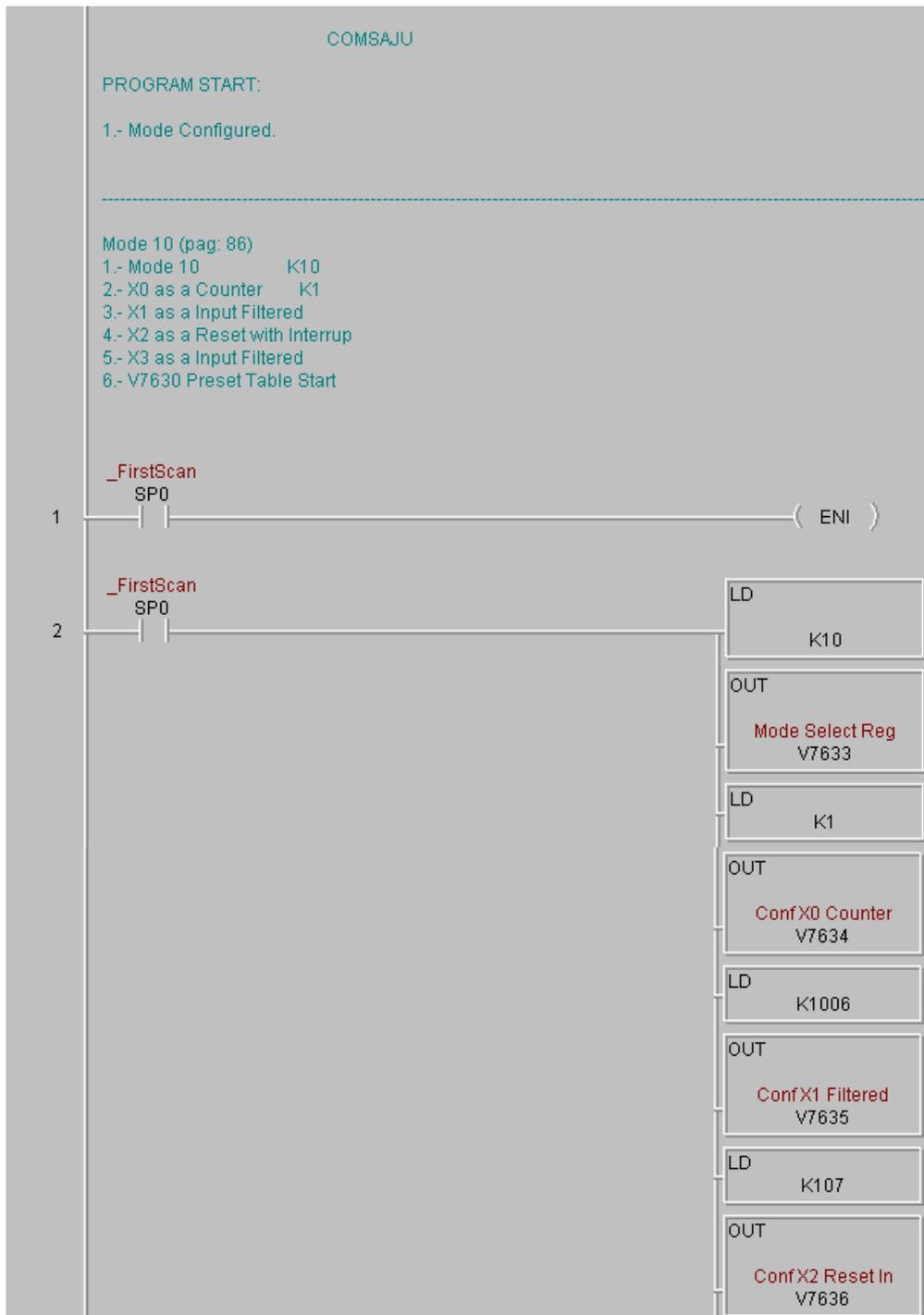
Tomado de: Prontuario de máquinas. Nicolás Larburu. 13ª edición.

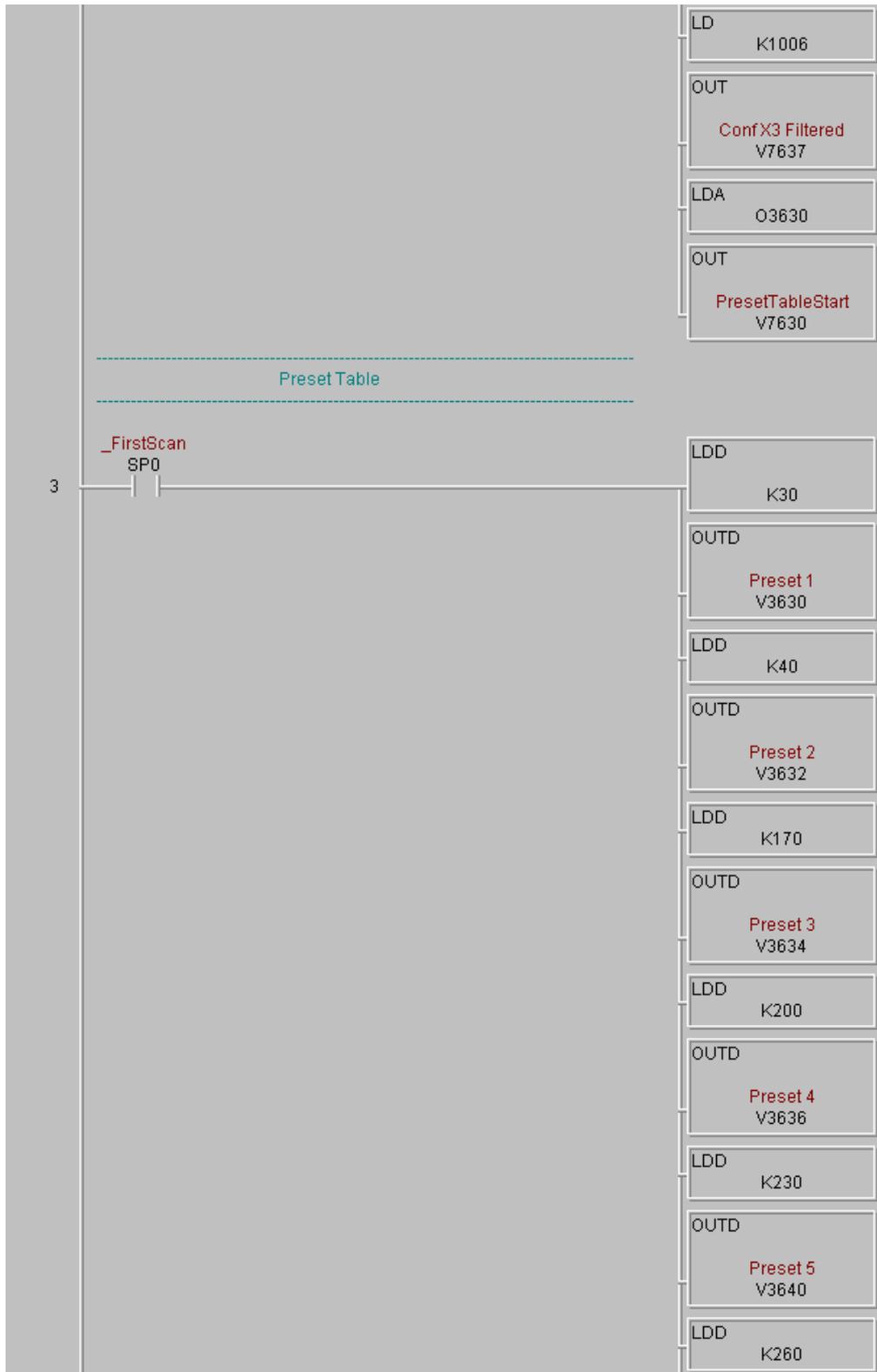
### Tabla de conversión AWG – mm<sup>2</sup>.

AWG	Ø [Pulg]	Ø [mm]	Ø [mm <sup>2</sup> ]	AWG	Ø [Pulg]	Ø [mm]	Ø [mm <sup>2</sup> ]
6/0 = 000000	0.580	14.73	170.30	18	0.0403	1.02	0.823
5/0 = 00000	0.517	13.12	135.10	19	0.0359	0.912	0.653
4/0 = 0000	0.460	11.7	107	20	0.0320	0.812	0.518
3/0 = 000	0.410	10.4	85.0	21	0.0285	0.723	0.410
2/0 = 00	0.365	9.26	67.4	22	0.0253	0.644	0.326
1/0 = 0	0.325	8.25	53.5	23	0.0226	0.573	0.258
1	0.289	7.35	42.4	24	0.0201	0.511	0.205
2	0.258	6.54	33.6	25	0.0179	0.455	0.162
3	0.229	5.83	26.7	26	0.0159	0.405	0.129
4	0.204	5.19	21.1	27	0.0142	0.361	0.102
5	0.182	4.62	16.8	28	0.0126	0.321	0.0810
6	0.162	4.11	13.3	29	0.0113	0.286	0.0642
7	0.144	3.66	10.5	30	0.0100	0.255	0.0509
8	0.128	3.26	8.36	31	0.00893	0.227	0.0404
9	0.114	2.91	6.63	32	0.00795	0.202	0.0320
10	0.102	2.59	5.26	33	0.00708	0.180	0.0254
11	0.0907	2.30	4.17	34	0.00631	0.160	0.0201
12	0.0808	2.05	3.31	35	0.00562	0.143	0.0160
13	0.0720	1.83	2.62	36	0.00500	0.127	0.0127
14	0.0641	1.63	2.08	37	0.00445	0.113	0.0100
15	0.0571	1.45	1.65	38	0.00397	0.101	0.00797
16	0.0508	1.29	1.31	39	0.00353	0.0897	0.00632
17	0.0453	1.15	1.04	40	0.00314	0.0799	0.00501

Tomado de: <http://www.electricas.com/electricidad/circuitos/tablas-circuitos-electricidad-2/tabla-de-conversion-awg-a-mm2/>

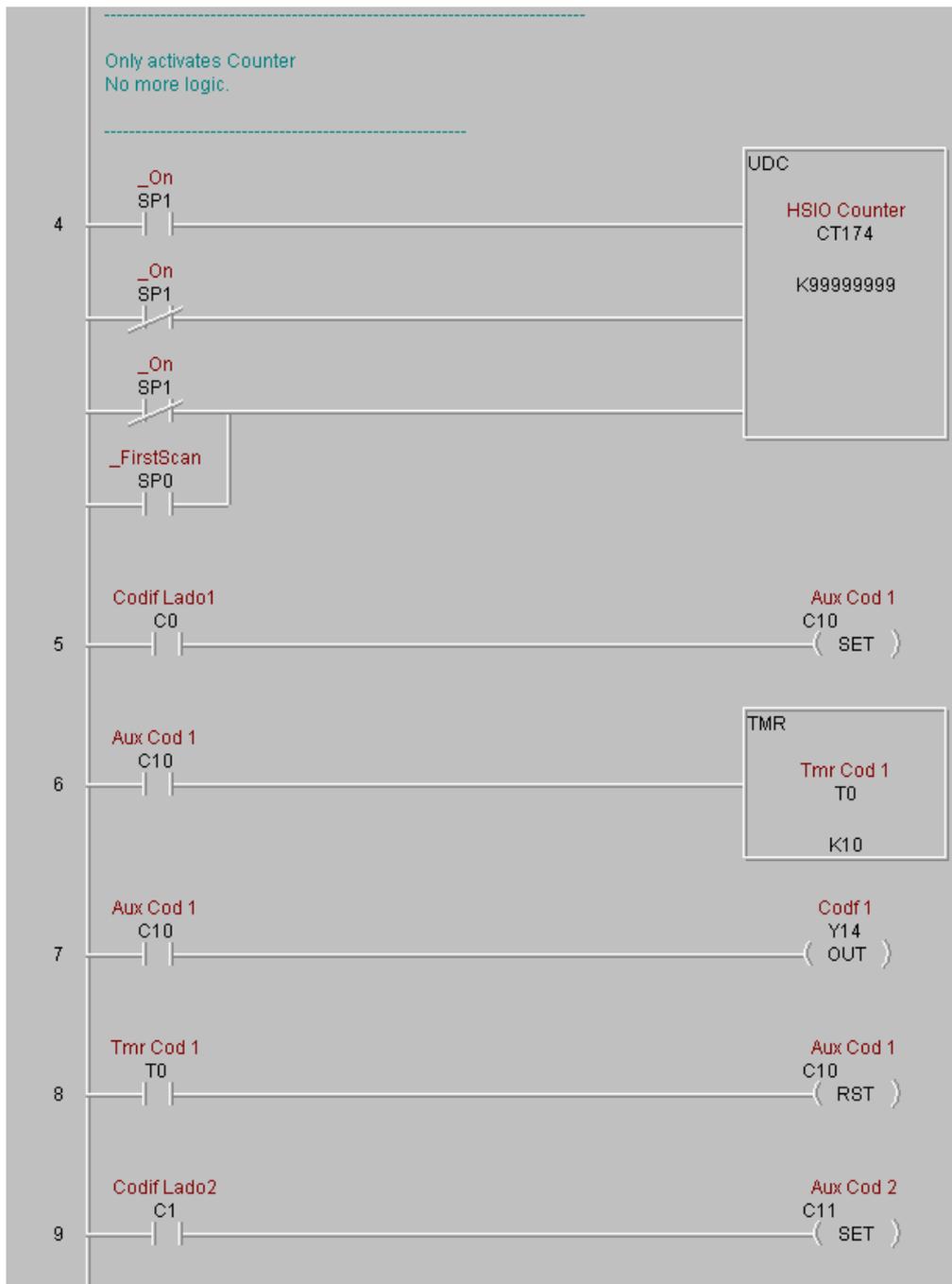
## ANEXO D: PROGRAMACIÓN EN DIRECTSOFT 4

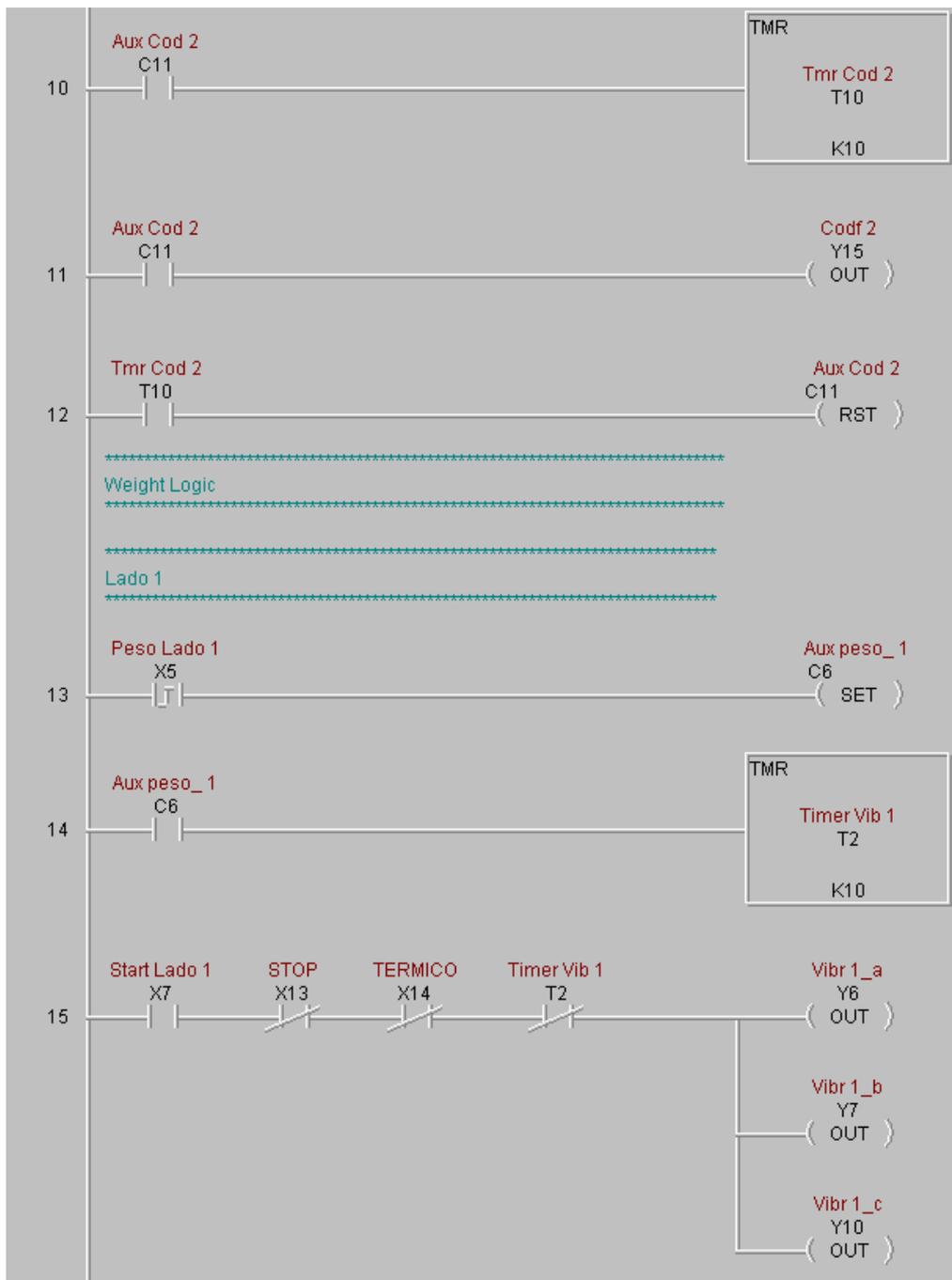


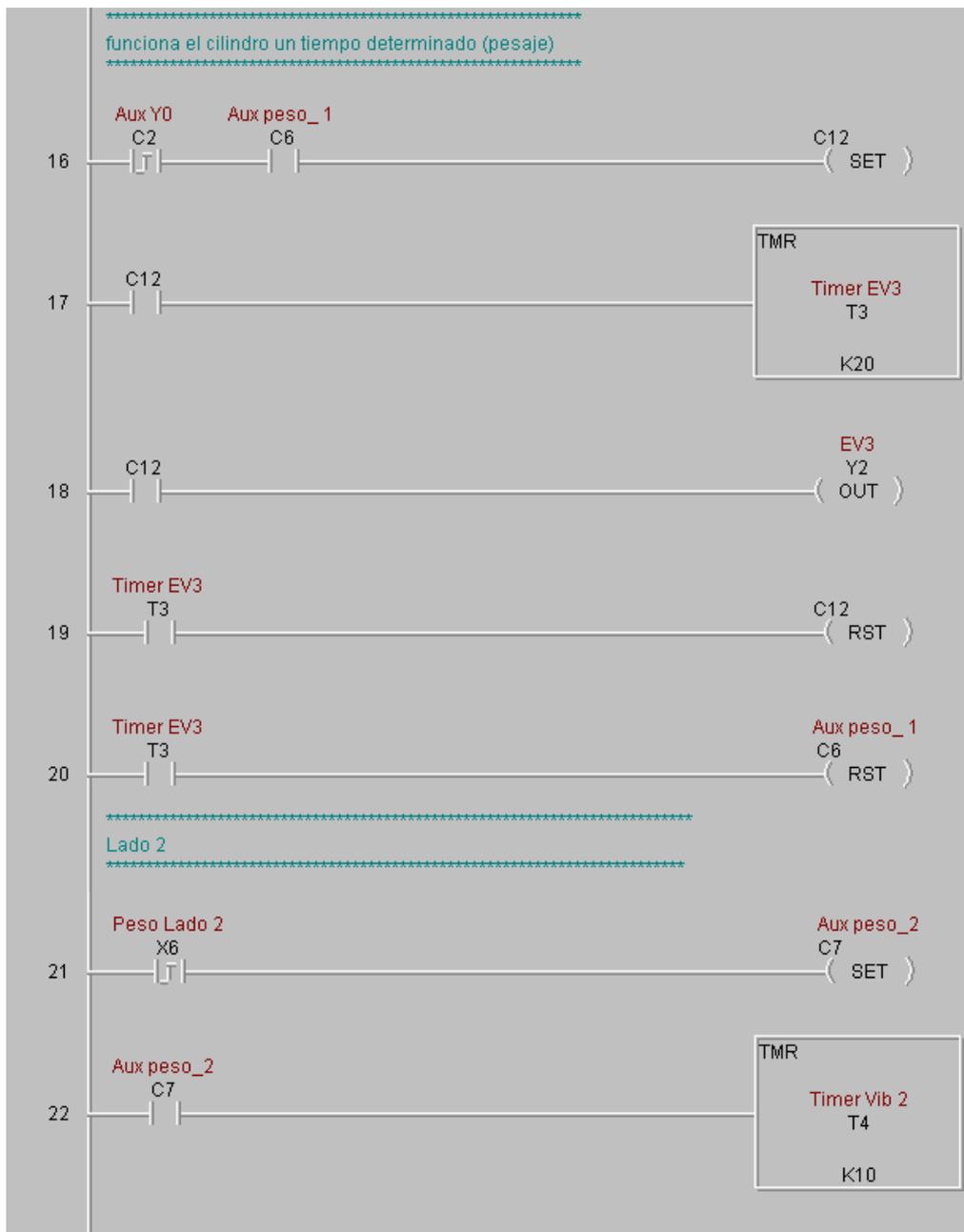


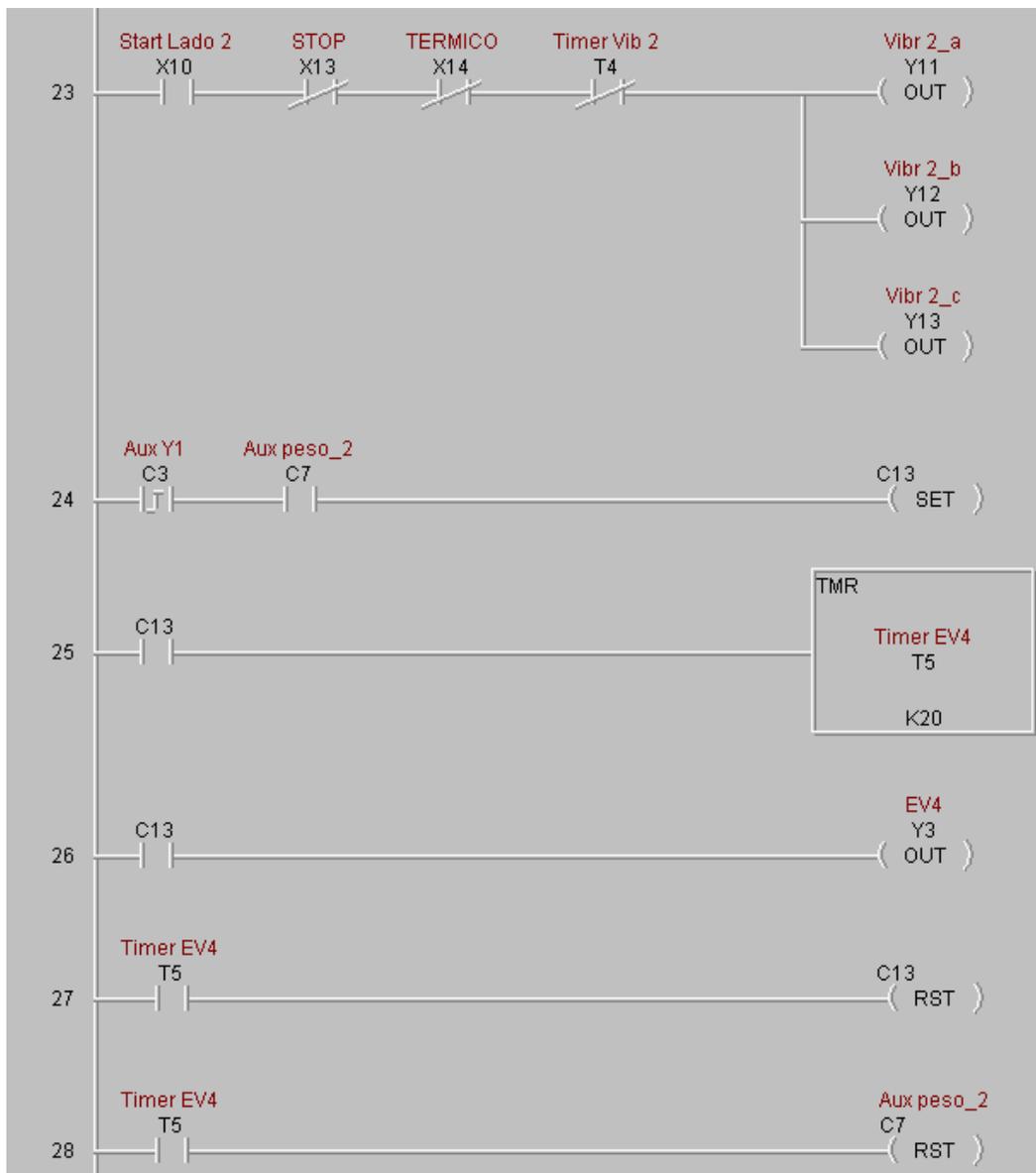
	OUTD <b>Preset 6</b> V3642
	LDD K270
	OUTD <b>Preset 7</b> V3644
	LDD K290
	OUTD <b>Preset 8</b> V3646
	LDD K320
	OUTD <b>Preset 9</b> V3650
	LDD K400
	OUTD <b>Preset 10</b> V3652
	LDD K410
	OUTD <b>Preset 11</b> V3654
	LDD K560
	OUTD <b>Preset 12</b> V3656
	LDD K590
	OUTD <b>Preset 13</b> V3660

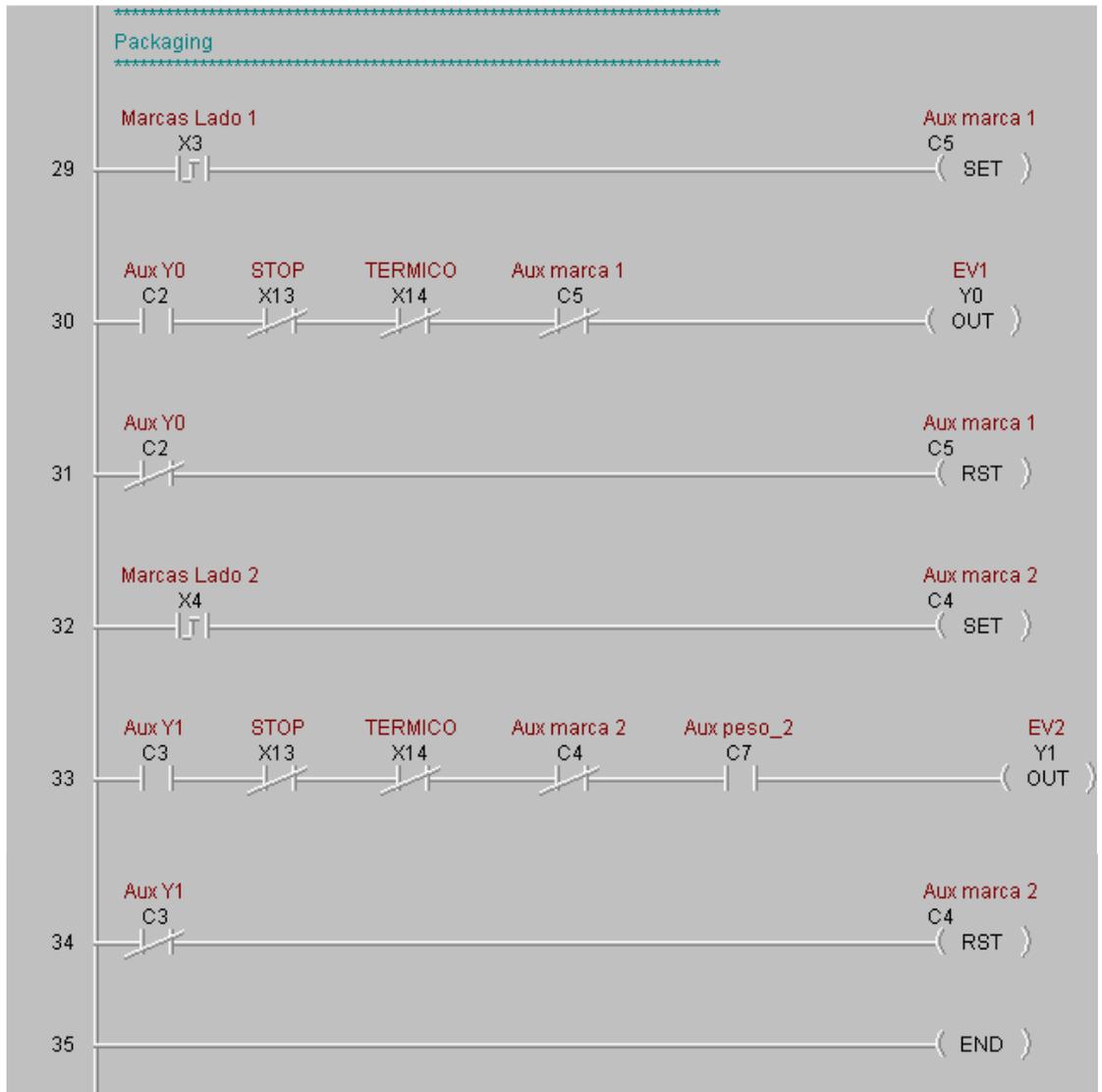
LDD	K620
OUTD	<b>Preset 14</b> V3662
LDD	K621
OUTD	<b>Preset 15</b> V3664
LDD	K650
OUTD	<b>Preset 16</b> V3666
LDD	K680
OUTD	<b>Preset 17</b> V3670
LDD	K710
OUTD	<b>Preset 18</b> V3672
LDD	K717
OUTD	<b>Preset 19</b> V3674
LDD	K719
OUTD	<b>Preset 20</b> V3676
LDD	K7ff
OUTD	V3700

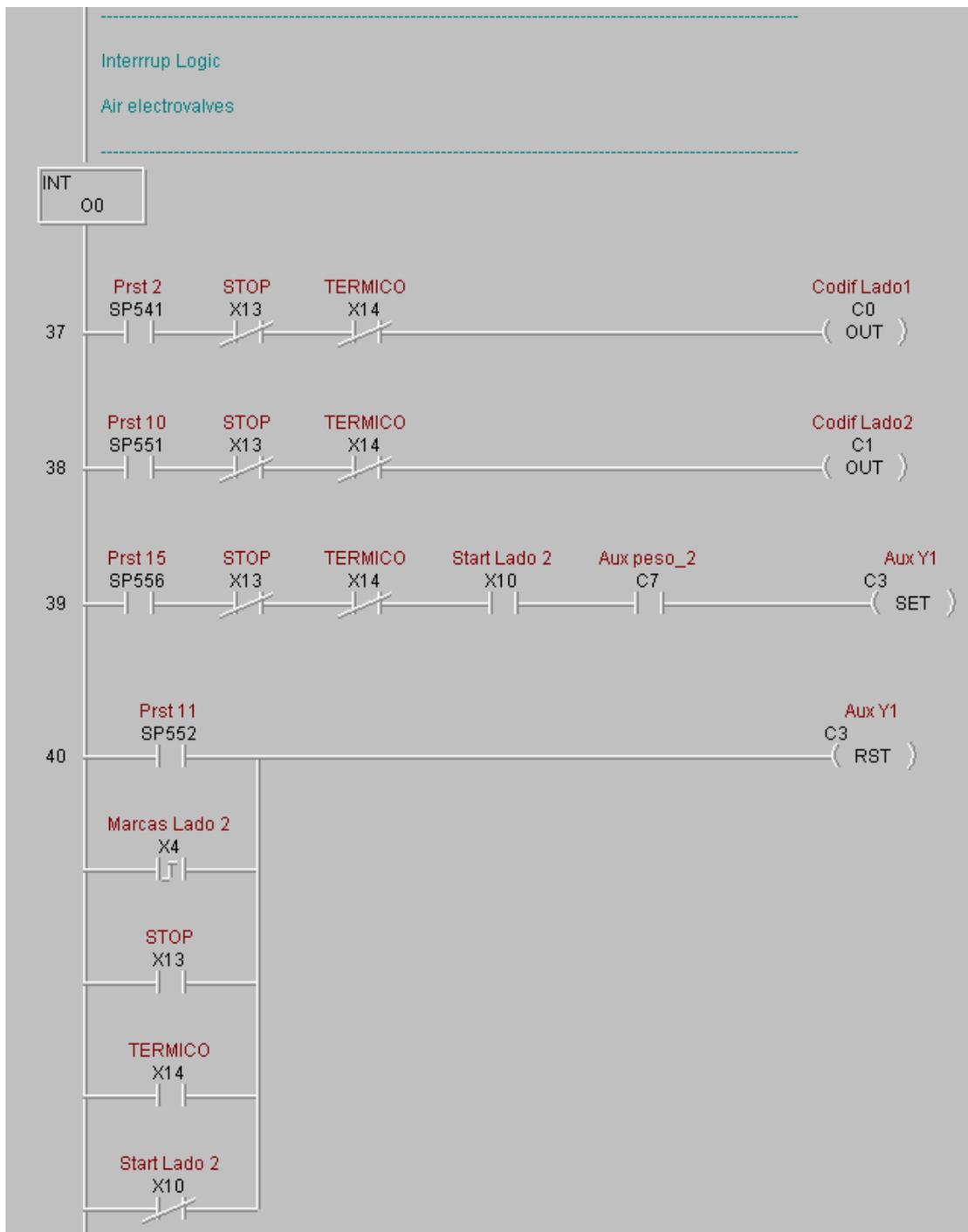


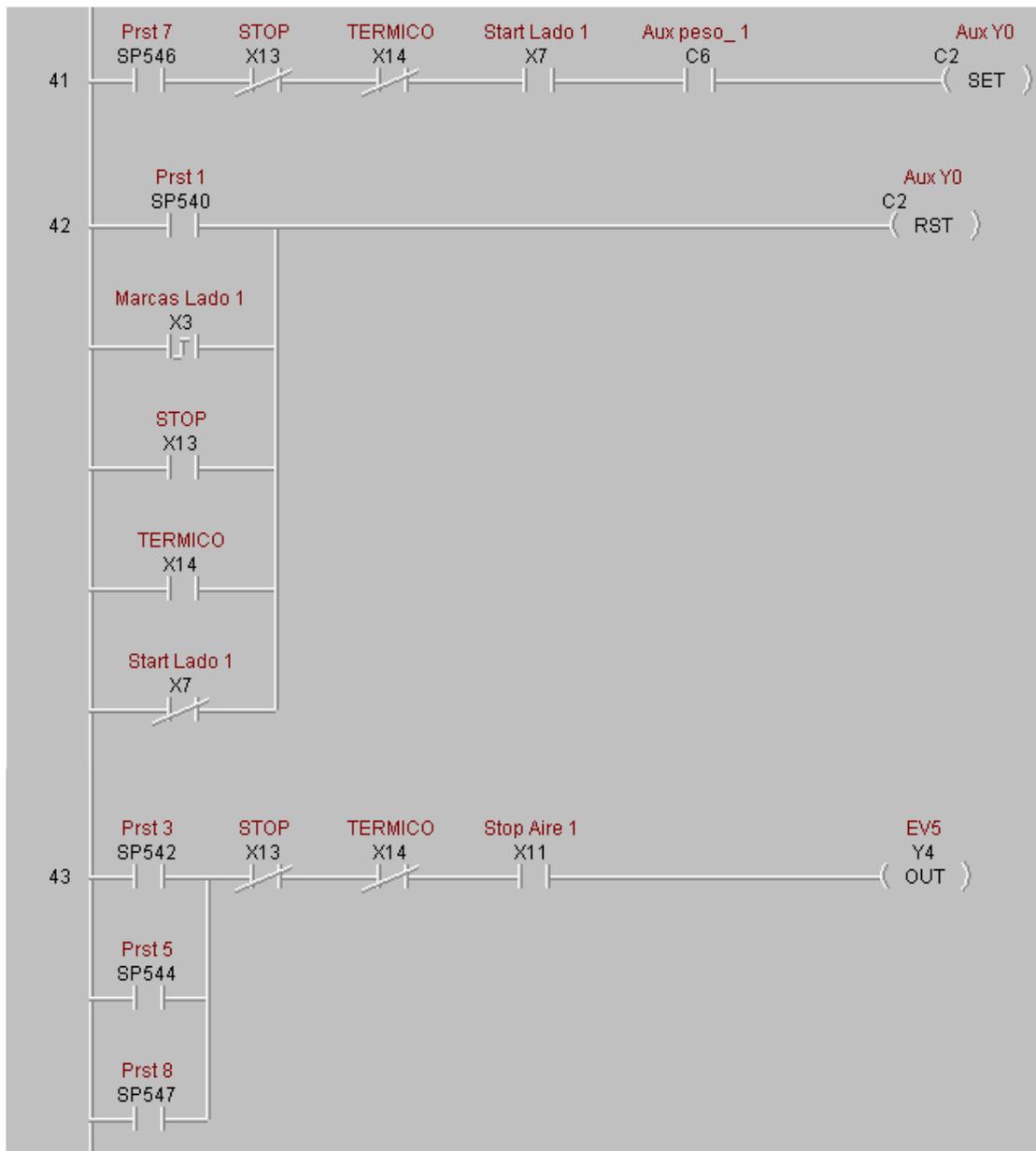














# ANEXO E: PARAMETROS PARA PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PROCESO<sup>36</sup>

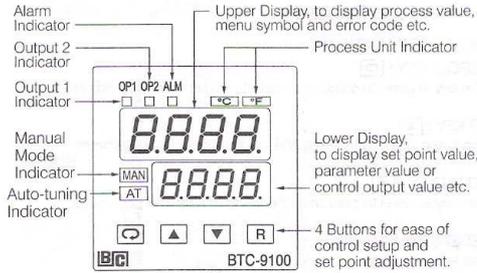
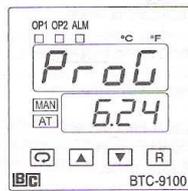


Figure 1.3 Front Panel Description

Table 1.1 Display Form of Characters

A	Ā	E	Ē	I	Ī	N	ñ	S	Š	X	
B	b	F	F	J	J	O	o	T	t	Y	y
C	Ĉ	G	G	K	Ķ	P	P	U	u	Z	
c	ċ	H	H	L	L	Q		V	v	? P	
D	d	h	h	M	ñ	R	r	W		=	

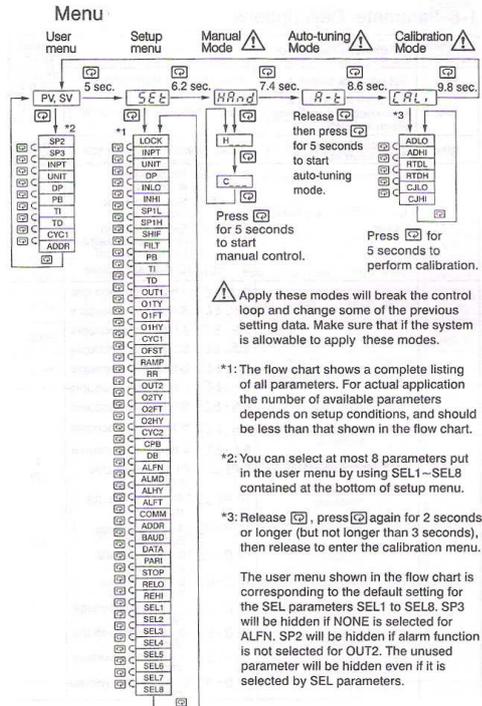
☛: Confused Character



Display program code of the product for 2.5 seconds.

The left diagram shows program no. 6 for BTC-9100 with version 24. The program no. for BTC-7100 is 13, for BTC-8100 is 11 and for BTC-4100 is 12.

Figure 1.4 Display of Initial Stage



⚠ Apply these modes will break the control loop and change some of the previous setting data. Make sure that if the system is allowable to apply these modes.

\*1: The flow chart shows a complete listing of all parameters. For actual application the number of available parameters depends on setup conditions, and should be less than that shown in the flow chart.

\*2: You can select at most 8 parameters put in the user menu by using SEL1--SEL8 contained at the bottom of setup menu.

\*3: Release [ ] again for 2 seconds or longer (but not longer than 3 seconds), then release to enter the calibration menu.

The user menu shown in the flow chart is corresponding to the default setting for the SEL parameters SEL1 to SEL8. SP3 will be hidden if NONE is selected for ALFN. SP2 will be hidden if alarm function is not selected for OUT2. The unused parameter will be hidden even if it is selected by SEL parameters.

<sup>36</sup> Tomado del Manual Brainchild CO. LTDA. BTC-4100/7100/8100/9100, Auto – Tune Fuzzy/PID, Process Temperature Controller.

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
SP1	Set point for output 1	Low: SP1L High :SP1H	25.0 °C (77.0 °F)
SP2	Set point for output 2 when output 2 performs alarm function	Low: -19999 High :45536	10.0 °C (18.0 °F)
SP3	Set point for alarm or dwell timer output	Low: -19999 High: 45536	10.0 °C (18.0 °F)
LOCK	Select parameters to be locked	0 <i>nonE</i> : No parameter is locked 1 <i>SEt</i> : Setup data are locked 2 <i>uSEr</i> : Setup data and User data except Set point are locked 3 <i>ALL</i> : All data are locked	0
INPT	Input sensor selection	0 <i>J-tC</i> : J type thermocouple 1 <i>K-tC</i> : K type thermocouple 2 <i>T-tC</i> : T type thermocouple 3 <i>E-tC</i> : E type thermocouple 4 <i>B-tC</i> : B type thermocouple 5 <i>R-tC</i> : R type thermocouple 6 <i>S-tC</i> : S type thermocouple 7 <i>N-tC</i> : N type thermocouple 8 <i>L-tC</i> : L type thermocouple 9 <i>Pt100</i> : PT 100 ohms DIN curve 10 <i>Pt100</i> : PT 100 ohms JIS curve 11 <i>4-20</i> : 4 - 20 mA linear current input 12 <i>0-20</i> : 0 - 20 mA linear current input 13 <i>0-50</i> : 0 - 60 mV linear millivolt input 14 <i>0-1V</i> : 0 - 1V linear voltage input 15 <i>0-5V</i> : 0 - 5V linear voltage input 16 <i>1-5V</i> : 1 - 5V linear voltage input 17 <i>0-10</i> : 0 - 10V linear voltage input	1 (0)

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
UNIT	Input unit selection	0 <i>C</i> : Degree C unit 1 <i>F</i> : Degree F unit 2 <i>P</i> : Process unit	0 (1)
DP	Decimal point selection	0 <i>noDP</i> : No decimal point 1 <i>1-dP</i> : 1 decimal digit 2 <i>2-dP</i> : 2 decimal digits 3 <i>3-dP</i> : 3 decimal digits	1
INLO	Input low scale value	Low: -19999 High: 45486	-17.8 °C (0 °F)
INH1	Input high scale value	Low: INLO+50 High: 45536	93.3 °C (200.0 °F)
SP1L	Low limit of set point value	Low: -19999 High: 45536	-17.8 °C (0 °F)
SP1H	High limit of set point value	Low: SP1L High: 45536	537.8 °C (1000 °F)
SHIF	PV shift (offset) value	Low: -200.0 °C (-360.0 °F) High: 200.0 °C (360.0 °F)	0.0
FILT	Filter damping time constant of PV	0 <i>0</i> : 0 second time constant 1 <i>0.2</i> : 0.2 second time constant 2 <i>0.5</i> : 0.5 second time constant 3 <i>1</i> : 1 second time constant 4 <i>2</i> : 2 seconds time constant 5 <i>5</i> : 5 seconds time constant 6 <i>10</i> : 10 seconds time constant 7 <i>20</i> : 20 seconds time constant 8 <i>30</i> : 30 seconds time constant 9 <i>60</i> : 60 seconds time constant	2

## PARÁMETROS PARA PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PROCESO

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
PB	Proportional band value	Low: 0 High: 500.0 °C (900.0 °F)	10.0 °C (18.0 °F)
TI	Integral time value	Low: 0 High: 1000 sec	100
TD	Derivative time value	Low: 0 High: 360.0 sec	25.0
OUT1	Output 1 function	0 <i>REvR</i> : Reverse (heating) control action 1 <i>dirct</i> : Direct (cooling) control action	0
O1TY	Output 1 signal type	0 <i>RELY</i> : Relay output 1 <i>SSrd</i> : Solid state relay drive output 2 <i>SSr</i> : Solid state relay output 3 <i>4-20</i> : 4-20 mA current module 4 <i>0-20</i> : 0 - 20 mA current module 5 <i>0-1V</i> : 0 - 1V voltage module 6 <i>0-5V</i> : 0 - 5V voltage module 7 <i>1-5V</i> : 1 - 5V voltage module 8 <i>0-10</i> : 0 - 10V voltage module	0
O1FT	Output 1 failure transfer mode	Select BPLS (bumpless transfer) or 0.0 ~ 100.0 % to continue output 1 control function as the unit fails, or select OFF (0) or ON (1) for ON-OFF control.	0
O1HY	Output 1 ON-OFF control hysteresis	Low: 0.1 High: 50.0 °C (90.0 °F)	0.1 °C (0.2 °F)
CYC1	Output 1 cycle time	Low: 0.1 High: 90.0 sec.	18.0
OFST	Offset value for P control	Low: 0 High: 100.0 %	25.0
RAMP	Ramp function selection	0 <i>nonE</i> : No Ramp Function 1 <i>min</i> : Use unit/minute as Ramp Rate 2 <i>hr</i> : Use unit/hour as Ramp Rate	0

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
RR	Ramp rate	Low: 0 High: 500.0 °C (900.0 °F)	0.0
OUT2	Output 2 function	0 <i>nonE</i> : Output 2 No Function 2 <i>dEH1</i> : Deviation High Alarm 3 <i>dELo</i> : Deviation Low Alarm 6 <i>PvH1</i> : Process High Alarm 7 <i>PvLo</i> : Process Low Alarm 8 <i>COOL</i> : Cooling PID Function	2
O2TY	Output 2 signal type	0 <i>RELY</i> : Relay output 1 <i>SSrd</i> : Solid state relay drive output 2 <i>SSr</i> : Solid state relay output 3 <i>4-20</i> : 4 - 20 mA current module 4 <i>0-20</i> : 0 - 20 mA current module 5 <i>0-1V</i> : 0 - 1V voltage module 6 <i>0-5V</i> : 0 - 5V voltage module 7 <i>1-5V</i> : 1 - 5V voltage module 8 <i>0-10</i> : 0 - 10V voltage module	0
O2FT	Output 2 failure transfer mode	Select BPLS (bumpless transfer) or 0.0 ~ 100.0 % to continue output 2 control function as the unit fails, or select ON (0) or OFF (1) for alarm function.	0
O2HY	Output 2 hysteresis value when output 2 performs alarm function	Low: 0.1 High: 50.0 °C (90.0 °F)	0.1 °C (0.2 °F)
CYC2	Output 2 cycle time	Low: 0.1 High: 90.0 sec.	18.0
CPB	Cooling proportional band value	Low: 50 High: 300 %	100

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
DB	Heating-cooling dead band (negative value=overlap)	Low: -36.0 High: 36.0 %	0
ALFN	Alarm function for alarm output	0 <i>nonE</i> :No alarm function 1 <i>tir</i> :Dwell timer action 2 <i>dEH</i> :Deviation high alarm 3 <i>dELo</i> :Deviation low alarm 4 <i>dbHi</i> :Deviation band out of band alarm 5 <i>dbLo</i> :Deviation band in band alarm 6 <i>PuH</i> :Process value high alarm 7 <i>PuLo</i> :Process value low alarm	2
ALMD	Alarm operation mode	0 <i>non</i> : Normal alarm action 1 <i>latch</i> : Latching alarm action 2 <i>Hold</i> : Hold alarm action 3 <i>ltho</i> : Latching & Hold action	0
ALHY	Hysteresis control of alarm	Low: 0.1 High: 50.0 °C (90.0 °F)	0.1 °C (0.2 °F)
ALFT	Alarm failure transfer mode	0 <i>on</i> : Alarm output ON as unit fails 1 <i>off</i> : Alarm output OFF as unit fails	0
COMM	Communication function	0 <i>nonE</i> : No communication 1 <i>rtu</i> : Modbus RTU mode protocol 2 <i>4-20</i> :4-20mA retransmission output 3 <i>0-20</i> :0-20mA retransmission output 4 <i>0-5V</i> :0-5V retransmission output 5 <i>1-5V</i> :1-5V retransmission output 6 <i>0-10</i> :0-10V retransmission output	1

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
ADDR	Address assignment of digital communication	Low: 1 High: 255	—
BAUD	Baud rate of digital communication	0 <i>24</i> : 2.4 Kbits/s baud rate 1 <i>48</i> : 4.8 Kbits/s baud rate 2 <i>96</i> : 9.6 Kbits/s baud rate 3 <i>144</i> : 14.4 Kbits/s baud rate 4 <i>192</i> : 19.2 Kbits/s baud rate 5 <i>288</i> : 28.8 Kbits/s baud rate 6 <i>384</i> : 38.4 Kbits/s baud rate	2
DATA	Data bit count of digital communication	0 <i>7bit</i> : 7 data bits 1 <i>8bit</i> : 8 data bits	1
PARI	Parity bit of digital communication	0 <i>Even</i> : Even parity 1 <i>odd</i> : Odd parity 2 <i>nonE</i> : No parity bit	0
STOP	Stop bit count of digital communication	0 <i>1bit</i> : One stop bit 1 <i>2bit</i> : Two stop bits	0
RELO	Retransmission low scale value	Low: -19999 High: 45536	0.0 °C (32.0 °F)
REHI	Retransmission high scale value	Low: -19999 High: 45536	100.0 °C (212.0 °F)
SEL1	Select 1'st parameter for user menu	0 <i>nonE</i> :No parameter selected 1 <i>LOCK</i> :LOCK is put ahead 2 <i>INPT</i> :INPT is put ahead 3 <i>UNIT</i> :UNIT is put ahead 4 <i>DP</i> :DP is put ahead 5 <i>SHIF</i> :SHIF is put ahead 6 <i>Pb</i> :PB is put ahead 7 <i>TI</i> :TI is put ahead	2

## PARÁMETROS PARA PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PROCESO

Parameter Notation	Parameter Description	Range	Default Value
SEL1	Select 1'st parameter for user menu	8 <i>TD</i> :TD is put ahead 9 <i>O1HY</i> :O1HY is put ahead 10 <i>CYC1</i> :CYC1 is put ahead 11 <i>OFST</i> :OFST is put ahead 12 <i>RR</i> :RR is put ahead 13 <i>O2HY</i> :O2HY is put ahead 14 <i>CYC2</i> :CYC2 is put ahead 15 <i>CPB</i> :CPB is put ahead 16 <i>DB</i> :DB is put ahead 17 <i>ADDR</i> :ADDR is put ahead 18 <i>ALHY</i> :ALHY is put ahead	2
SEL2	Select 2'nd parameter for user menu	Same as SEL1	3
SEL3	Select 3'rd parameter for user menu	Same as SEL1	4
SEL4	Select 4'th parameter for user menu	Same as SEL1	6
SEL5	Select 5'th parameter for user menu	Same as SEL1	7
SEL6	Select 6'th parameter for user menu	Same as SEL1	8
SEL7	Select 7'th parameter for user menu	Same as SEL1	10
SEL8	Select 8'th parameter for user menu	Same as SEL1	17

## ANEXO F: MATERIALES EMPLEADOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

Cantidad	Descripción
115 m	Cable amarillo AWG 18
60 m	Cable negro AWG 18
16 m	Cable blanco AWG 22
10 m	Cable gris AWG 22
5 m	Cable azul AWG 22
3m	Cable verde AWG 22
4m	Cable multipar LAN 1x8 AWG 22 sólido
5 m	Cable rojo AWG 14
10 m	Cable 1x4 AWG 14 flexible
15 m	Cable 1x2 AWG 14 flexible
54	Borneras DIN AWG 26-12
1	Tapa para bornera DIN AWG 26-12
1	Bloque de puentes para bornera
4	Bornera portafusible 20mm DIN Gg AWG 26-8
1	Tapa para bornera portafusible
4	Portafusibles 500 V ~ 32 A
1	Lámpara verde 220 AC
2 m	Riel DIN
4 m	Canaleta 1"
2	Interruptores selectores de dos posiciones
6	Interruptores ojo de cangrejo
1	Pulsador ON/OFF
2	Pulsadores NC rojos
150	Terminales de ojo AWG 22 – 12
5 m	Manguera de funda sellada $\phi$ 1/2
10	Abrazaderas para manguera BX $\phi$ 1/2
4	Unión paralela manguera BX $\phi$ 1/2
3	Codo 90° unión manguera BX $\phi$ 1/2
6	Codo 90° prensa estopa metálica
2	Prensa estopa metálica
1 m	Spagheti termocontraible 10 mm
4 m	Funda helicoidal de PE No 4
13	Prensa estopas $\phi$ 1/2
25	Amarraderas plásticas
2	Libretas rotuladoras



## ANEXO G: NOMENCLATURA DE CABLEADO (TABLERO Y CAJA DE CONTROL)

### PLC

#### FUENTE PS-1

- **NOM** Nomenclatura.
- **C.C.** Color de cable.
- **C** Denota bornera o contacto del contactor.
- **RT** Denota bornera o contacto del relé térmico.
- **LAM** Denota un contacto de la lámpara que indica el encendido de la máquina.
- **BOT** Denota un contacto de la botonera de encendido.
- **CP #** Control de proceso del lado #.
- **CPD** Bornera de caja de paso inferior.
- **CPU** Bornera de caja de paso superior.
- **CPV** Bornera de caja de paso de vibradores.
- **P1** Pulsador lado 1.
- **P2** Pulsador lado 2.
- **ST1** Selector de dos posiciones (paro lado 1).
- **ST2** Selector de dos posiciones (paro lado 2).
- **IC** Conmutador de palanca (interruptor cangrejo).
- **IC #** Conmutador de palanca.( Interruptor de cangrejo, golpes de aire lado #).
- **VF** Variador de fase.

- **BLI** Bornera lateral izquierda.
- **BLD** Bornera lateral derecha.
- **CT** Control de Temperatura.
- **CS L# (#)** Control de temperatura superior lado # bornera (#).
- **CI L# (#)** Control de temperatura inferior lado # bornera (#).
- **(NC)** Contacto normalmente cerrado.
- **(NO)** Contacto normalmente abierto.
- **(SUP)** Utilizado en borneras puenteadas para indicar que es el cable que ingresa por la parte superior.
- **(INF)** Utilizado en borneras puenteadas para indicar que es el cable que ingresa por la parte inferior.

ALIMENTACIÓN GENERAL			
NOM	C.C.	TRAYECTORIA	
	ROJO	R	- PF 1
	VERDE	S	- PF 2
	NEGRO	T	- PF 3
	BLANCO	NEUTRO	- BORNERA N2
R	NEGRO	PF R	- PF 4
S	NEGRO	PF S	- PF 5
T	NEGRO	PF T	- BORNERA 1 (L)
N	BLANCO	N1	- BORNERA 2

PLC			
NOM	C.C.	TRAYECTORIA	
	BLANCO	N2	- PLC AC(N)
R	NEGRO	PF 4	- PLC AC(L)
1T	GRIS	PLC G $\downarrow$	- BORNERA $\downarrow$
Y+	ROJO	BORNERA 3	- PLC C0 (Y)
C1	ROJO	PLC C0 (Y)	- PLC C1 (Y)
C2	ROJO	PLC C1 (Y)	- PLC C2 (Y)
C3	ROJO	PLC C2 (Y)	- PLC C3 (Y)
0	NEGRO	PLC C0 (X)	- PLC C1 (X) - PLC C2 (X) - PLC C3 (X) - PLC C4 (X)

PLC ENTRADAS		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
0A	NEGRO	PLC X0 - BORNERA 17
0B	NEGRO	PLC X1 - BORNERA 18
03	NEGRO	PLC X2 - BORNERA 19
04	NEGRO	PLC X3 - BORNERA 20
05	NEGRO	PLC X4 - BORNERA 21
06	NEGRO	PLC X5 - BORNERA 22
07	NEGRO	PLC X6 - BORNERA 23
08	NEGRO	PLC X7 - BORNERA 24
09	NEGRO	PLC X10 - BORNERA 25
00	NEGRO	PLC X11 - BORNERA 32
01	NEGRO	PLC X12 - BORNERA 33
M	NEGRO	PLC X13 - BORNERA 44
M	NEGRO	BORNERA 44 - C (32)
C	NEGRO	PLC X14 - BORNERA 45
C	AMARILLO	BORNERA 45 - C (97)
24+	AMARILLO	BORNERA 3 - C (31) - T (98)

PLC SALIDAS		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
L	ROJO	BORNERA 1 - PF 6 - RELÉ (2)
Y-	NEGRO	BORNERA 4 - RELÉ (A2)
1	AZUL	PLC Y0 - RELÉ 1 (A1)
2	AZUL	PLC Y1 - RELÉ 2 (A1)
3	AZUL	PLC Y2 - RELÉ 3 (A1)
4	AZUL	PLC Y3 - RELÉ 4 (A1)
5	AZUL	PLC Y4 - RELÉ 5 (A1)
6	AZUL	PLC Y5 - RELÉ 6 (A1)
7	AZUL	PLC Y6 - RELÉ 7 (A1)
8	AZUL	PLC Y7 - RELÉ 8 (A1)
9	GRIS	PLC Y8 - RELÉ 9 (A1)
10	GRIS	PLC Y9 - RELÉ 10 (A1)
11	GRIS	PLC Y10 - RELÉ 11 (A1)
12	GRIS	PLC Y11 - RELÉ 12 (A1)
13	GRIS	PLC Y12 - RELÉ 13 (A1)
1	NEGRO	RELÉ 1 (A2) - BORNERA 26
2	NEGRO	RELÉ 2 (A2) - BORNERA 27
3	NEGRO	RELÉ 3 (A2) - BORNERA 28
4	NEGRO	RELÉ 4 (A2) - BORNERA 29
5	NEGRO	RELÉ 5 (A2) - BORNERA 30
6	NEGRO	RELÉ 6 (A2) - BORNERA 31
7	NEGRO	RELÉ 7 (A2) - BORNERA 34
8	NEGRO	RELÉ 8 (A2) - BORNERA 35
9	NEGRO	RELÉ 9 (A2) - BORNERA 36
10	NEGRO	RELÉ 10 (A2) - BORNERA 37
11	NEGRO	RELÉ 11 (A2) - BORNERA 38
12	NEGRO	RELÉ 12 (A2) - BORNERA 39
13	NEGRO	RELÉ 13 (A2) - BORNERA 40

FUENTE PS-1		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
G	GRIS	PS-1 $\perp$ - BORNERA $\perp$
R	NEGRO	PF 4 - PS-1 (L)
1+	ROJO	PS-1 V+ - PF 7 - BORNERA 3
1-	NEGRO	PS-1 V- - BORNERA 4
2+	ROJO	PS-1 V+ - PF 7 - BORNERA 5
2-	NEGRO	PS-1 V- - BORNERA 6
3+	ROJO	PS-1 V+ - PF 7 - BORNERA 7
3-	NEGRO	PS-1 V+ - BORNERA 8

<b>CELDA DE CARGA - CONTROLES DE PROCESO</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
S	NEGRO	PF 5 - CP 1 (7)
N	BLANCO	N3 (INF) - CP 1 (8)
06	NEGRO	CP 1 (9) - BORNERA 22
C1	ROJO	CP 1 (11) - BORNERA 9(+)
C1	NEGRO	CP 1 (12) - BORNERA 10 (-)
C1	VERDE	BORNERA 11 - CP 1 (5) +
C1	BLANCO	BORNERA 12 CP 1 (6) -
24+	AMARILLO	BORNERA 3 - CP 1 (10)
S	NEGRO	PF 5 - CP 2 (7)
N	BLANCO	N3 (SUP) - CP 2 (8)
07	NEGRO	CP 2 (9) - BORNERA 23
C2	ROJO	CP 2 (11) - BORNERA 13 (+)
C2	NEGRO	CP 2 (12) - BORNERA 14 (-)
C2	VERDE	BORNERA 15 - CP 2 (5) +
C2	BLANCO	BORNERA 16 CP 2 (6) -
24+	AMARILLO	BORNERA 3 - CP 2 (10)

<b>ALIMENTACION MOTOR</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
R	ROSADO	PF (R) - C (R)
S	ROSADO	PF (S) - C (S)
T	ROSADO	PF (T) - C (T)
U	ROSADO	RT (U) - BORNERA 41
V	ROSADO	RT (V) - BORNERA 42
W	ROSADO	RT (W) - BORNERA 43

<b>CONTROL DE MOTOR</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
H1	NEGRO	LAM (X1) - C (A1)
H2	NEGRO	LAM (X2) - C (A1)
P	NEGRO	C (R) - BOT (NC)
	ROJO	BOT (NC) - BOT (NO)
O	NEGRO	BOT (NO) - C (43)
Q	NEGRO	BOT (NO) - C (44)
	ROJO	C (44) - C (A1)
	ROJO	RT (95) - C (A2)

CONTROLES DE TEMPERATURA				
NOM	C.C.	TRAYECTORIA		
S	AMARILLO	BORNERA S1 INF	- IC	- CS L1 (8)
S	AMARILLO	BORNERA S1 INF	- IC	- CI L1 (8)
	BLANCO	BORNERA N4 SUP	- CS L1 (7)	
	BLANCO	BORNERA N4 INF	- CI L1 (7)	
S	AMARILLO	BORNERA S2 INF	- IC	- CS L2 (8)
S	AMARILLO	BORNERA S2 INF	- IC	- CI L2 (8)
T	AMARILLO	BORNERA T INF	- CS L2 (7)	
T	AMARILLO	BORNERA T INF	- CI L2 (7)	
1	ROJO	BLI (3)	- CS L1 (1)	
1	NEGRO	BLI (4)	- CS L1 (2)	
2	ROJO	BLI (7)	- CI L1 (1)	
2	NEGRO	BLI (8)	- CI L1 (2)	
3	ROJO	BLD (10)	- CS L2 (1)	
3	NEGRO	BLD (9)	- CS L2 (2)	
4	ROJO	BLD (6)	- CI L2 (1)	
4	NEGRO	BLD (5)	- CI L2 (2)	
41	ROJO	CS L1 (8)	- CS L1 (4)	PUENTE
42	ROJO	CI L1 (8)	- CS L1 (4)	PUENTE
43	ROJO	CS L2 (8)	- CS L1 (4)	PUENTE
44	ROJO	CI L2 (8)	- CS L1 (4)	PUENTE
41	NEGRO	CS L1 (5)	- RELÉ 41 (8)	
42	NEGRO	CI L1 (5)	- RELÉ 42 (8)	
43	NEGRO	CS L2 (5)	- RELÉ 43 (8)	
44	NEGRO	CI L2 (5)	- RELÉ 44 (8)	
41	AMARILLO	RELÉ 41 (4)	- BLI (1)	
42	AMARILLO	RELÉ 42 (4)	- BLI (5)	
43	AMARILLO	RELÉ 43 (5)	- BLD (12)	
44	AMARILLO	RELÉ 44 (5)	- BLD (8)	
4	ROJO	BLI (6)	- RELÉ 41 (7)	
L	AMARILLO	BORNERA 1	- PF 8	- RELÉ 41 (8)

CONTROLES DE TEMPERATURA		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
	ROJO	PUENTEA L A LOS DOS POLOS DE LOS RE- RELÉ 43 (8) - RELÉ 44 (8)
	AMARILLO	PUENTEA N RELÉ 41 (7) - RELÉ 42 (7)
	AMARILLO	PUENTEA L ENTRE RELÉ

<b>VIBRADORES</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
7	NEGRO	BORNERA 3- VF 7
7	AMARILLO	VF 7 - BLI (11)
8	NEGRO	BORNERA 3- VF 8
8	AMARILLO	VF 8 - BLI (10)
9	NEGRO	BORNERA 3- VF 9
9	AMARILLO	VF 9 - BLI (9)
10	NEGRO	BORNERA 3- VF 10
10	AMARILLO	VF 10 - BLD (2)
11	NEGRO	BORNERA 3- VF 11
11	AMARILLO	VF 11 - BLD (3)
12	NEGRO	BORNERA 3- VF 12
12	AMARILLO	VF 12 - BLD (4)

<b>ALIMENTACION DE CAJAS DE PASO (24 VDC)</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
+	AMARILLO	BORNERA 5 - CPD
-	AMARILLO	BORNERA 6 - CPD
+	AMARILLO	BORNERA 7 - CPU
-	AMARILLO	BORNERA 8 - CPU

<b>CONTROL DE MOTOR</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
96	AMARILLO	RT (96) - P1 (NC)
96.	AMARILLO	P1 (NC) - P2 (NC)
S	AMARILLO	P2 (NC) - C (S)

<b>SEÑAL DE PARO LADO 1</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
08	AMARILLO	ST 1 - BORNERA 24

<b>SEÑAL DE PARO LADO 2</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
09	AMARILLO	ST 2 - BORNERA 25

<b>GOLPE DE AIRE LADO 1</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
00	AMARILLO	IC 1 - BORNERA 32

<b>GOLPE DE AIRE LADO 2</b>		
NOM	C.C.	TRAYECTORIA
01	AMARILLO	IC 2 - BORNERA 33

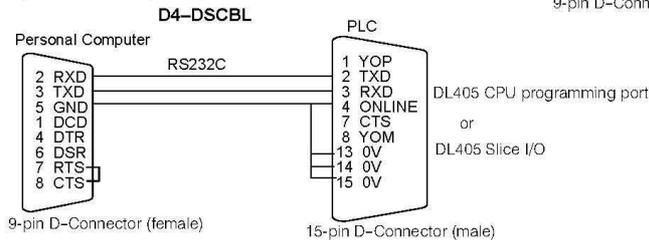
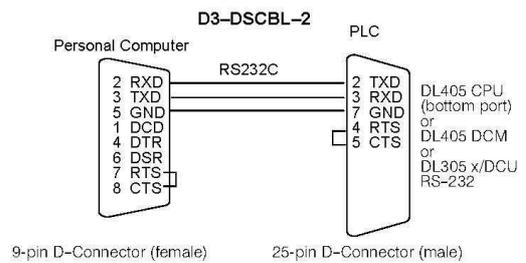
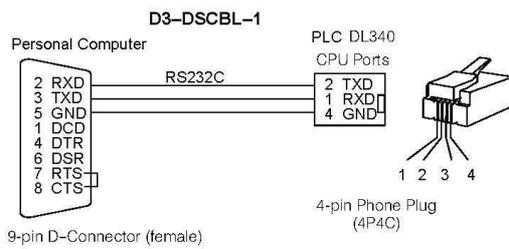
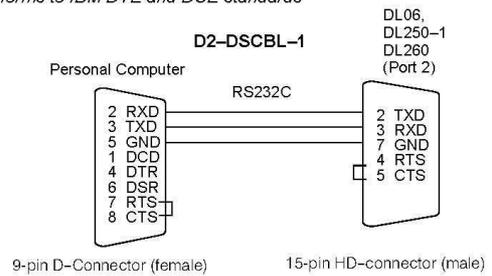
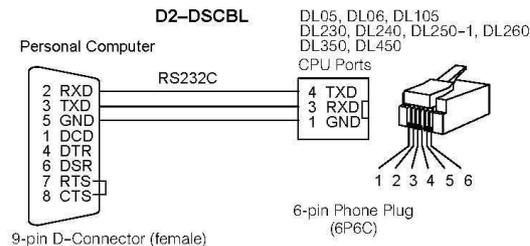


# ANEXO H: DIAGRAMAS DE CABLE DE PROGRAMACIÓN

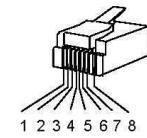
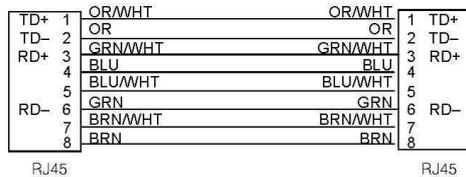
## FAMILIA DIRECT LOGIC

### Programming Cable Diagrams

Pin labeling conforms to IBM DTE and DCE standards

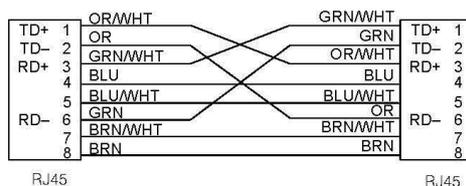


### Straight-through Cable



8-pin RJ45 Connector (8P8C)

### Crossover Cable



All Ethernet and Ecom patch cables should be Category 5, UTP Cable. The diagram illustrates the appropriate wire position in the RJ45 connector.



## REFERENCIAS

### Bibliografía

1. BEATY, W. y KIRTLEY, J. Manual del motor eléctrico. Traducido del inglés por Efrén Alatorre. 1ra ed. México, Mc Graw Hill, 2000. 678p.
2. BISHOP, R. et. al. The Mechatronics Handbook. USA. CRC. Press, 2003.
3. BOYES, W. Instrumentation Reference Book. 3ra ed. USA. Butterworth Heinemann, 2003, 1068p.
4. CASILLAS, J. Cálculos de Taller. 33 ra ed. España, Limusa, 1965. 548p.
5. Control Electromecánico II. SECAP (Subcentro de Electricidad y Electrónica). Proyecto de mejoramiento del entrenamiento vocacional en el Ecuador. 102p.
6. Control Electromecánico. SECAP (Subcentro de Electricidad y Electrónica).
7. DOYLE, L. et al. Materiales y procesos de manufactura para ingenieros. Traducido del Inglés por Julio Fournier. 3ra ed. México, Prentice Hall, 1988. 1152 p.
8. GUILLET. Cinemática de las Máquinas. 5ta ed. Nueva York, CECSA, 1992. pp 107-124.
9. KALPAKJIAN, S. Y SCHMID, S. Manufactura: Ingeniería y Tecnología. Traducido del Inglés por Gabriel Sánchez. 4ta ed. México, Prentice Hall, 2002. pp 598-605.

10. LARBURU, N. Máquinas Prontuario (Técnicas, Máquinas y Herramientas). 13ra ed. España. Thomson-Paraninfo, 1989. 626p.
11. NORTON, R. Diseño de máquinas. Traducido del Inglés por Gabriel Sánchez. 1ra ed. USA, Prentice Hall, 1999. 1080p.
12. PALLÁS, R. Sensores y acondicionadores de señal. 3ra ed. Córdoba, Alfa – omega, 2003. 200p.
13. PÉREZ, R. Análisis de mecanismos y problemas resueltos. 2da ed, México, Alfa - omega, 2006. 450p.
14. Proyecto de mejoramiento del entrenamiento vocacional en el Ecuador. 88p.
15. RAMÍREZ, J. 101 Esquemas de Maniobra, Mando y Control. 2da ed. Lima, CEAC, 1998. 228 p.
16. ROLDÁN, J. Manual del electricista de taller. 9na ed. España, Thomson Paraninfo, 2005.
17. SANDOR, G. y ERDMAN, A. Diseño de Mecanismos (Análisis y Síntesis). 3ra ed, USA, Prentice Hall, 1998. pp 131-191.
18. SHIGLEY, J. Y MISCHKE, C. Diseño en Ingeniería Mecánica. Traducido del Inglés por Javier León. 6ta ed. México, Mc Graw Hill, 2002. 1258p.

## **Manuales**

1. BRAINCHILD Electronic Co. Ltd. User's Manual: BTC-4100/7100/8100/9100, Auto – Tune Fuzzy/PID, Process Temperature Controller.

2. HYAUYONG. Instruction Manual: ND4 Temperature Controller.
3. SICK. User's Manual: Sensick KT3, Contrast Scanner.
4. DIRECT LOGIC. DL06 Micro PLC User Manual.

## **Web Consultadas**

### 1. INFORMACIÓN SOBRE EMPACADORAS

- [www.tecnoitalia.com.mx](http://www.tecnoitalia.com.mx)
- [www.famensal.com.es](http://www.famensal.com.es)
- [www.tecnopack.com.co](http://www.tecnopack.com.co)

### 2. ANÁLISIS DE MECANISMOS

- <http://personales.ya.com/jdellunde/tutorial/english/transmision.htm>

### 3. CONEXIÓN Y DATOS TÉCNICOS RELÉS DE ESTADO SÓLIDO SSRs

- [http://www.atimaq.com/productos/tholz/pdf/RSR189N\\_075N\\_190N%20-%20220V.pdf](http://www.atimaq.com/productos/tholz/pdf/RSR189N_075N_190N%20-%20220V.pdf)
- <http://www.reitec.es/web/descargas/reles.pdf>

### 4. INFORMACIÓN SOBRE RELÉS

- <http://electronred.iespana.es/elrele.htm>

### 5. CONEXIÓN DE MOTOR JAULA DE ARDILLA

- [http://www.emagister.com/manual/frame.cfm?id\\_centro=57953030052957564866666952674548&id\\_curso=56219090070350666555546569524555&id\\_segmento=5&id\\_categ=29&url\\_frame=http://www.emagister.com/uploads\\_courses/Comunidad\\_Emagister\\_59221\\_59221.pdf](http://www.emagister.com/manual/frame.cfm?id_centro=57953030052957564866666952674548&id_curso=56219090070350666555546569524555&id_segmento=5&id_categ=29&url_frame=http://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_59221_59221.pdf)

## 6. ASPECTOS TÉCNICOS VARIADORES DE FRECUENCIA

- [http://www.emagister.com/cursosgratis/frame.cfm?id\\_centro=57953030052957564866666952674548&id\\_curso=56546100073149536755496650664549&id\\_segmento=3&id\\_categ=29&url\\_frame=http://www.emagister.com/uploads\\_courses/Comunidad\\_Emagister\\_64029\\_64029.pdf](http://www.emagister.com/cursosgratis/frame.cfm?id_centro=57953030052957564866666952674548&id_curso=56546100073149536755496650664549&id_segmento=3&id_categ=29&url_frame=http://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_64029_64029.pdf)

## 7. DIAGRAMAS

- <http://www.esimez.ipn.mx/controlvii/DIAGRAMASrev4.PDF>

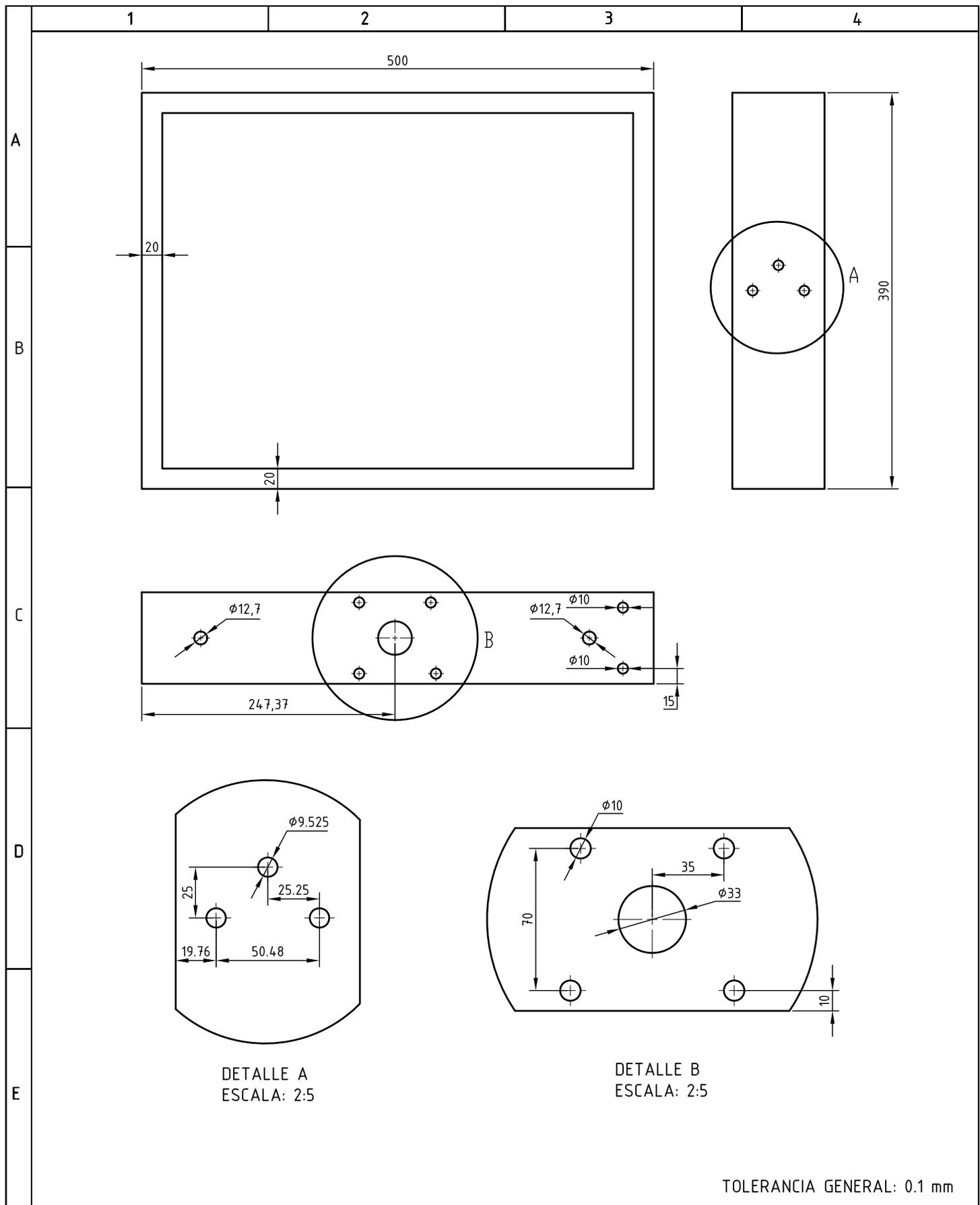
## 8. DIMENSIONAMIENTO DE LA ALIMENTACIÓN DE MOTORES

- <http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2002rest/2002terc/tecnologia/sica95.html>

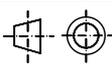
**PLANOS**

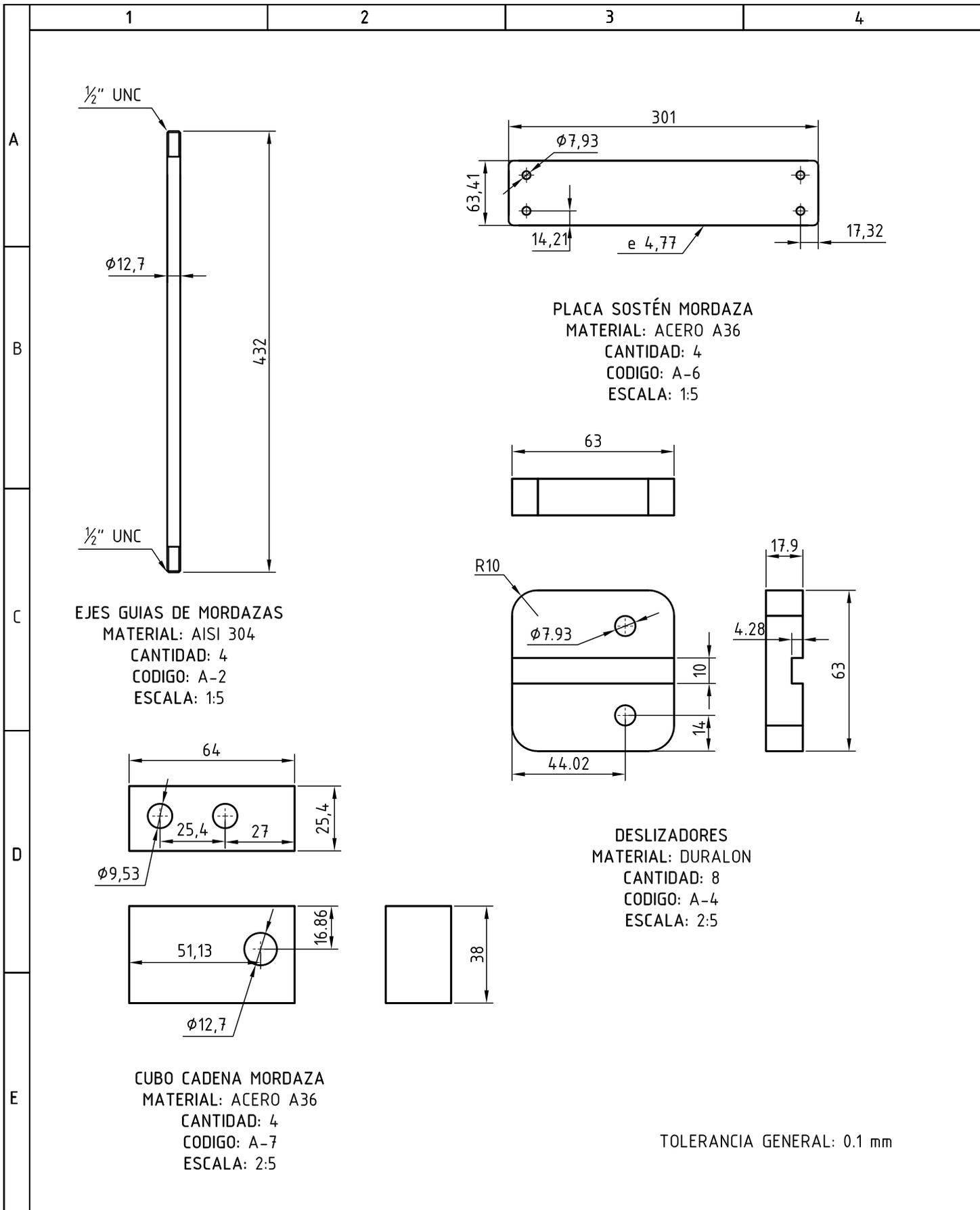
# **SISTEMAS REHABILITADOS**

**MORDAZAS**

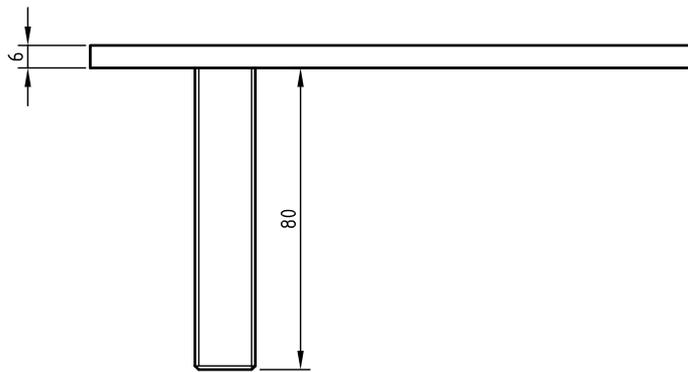
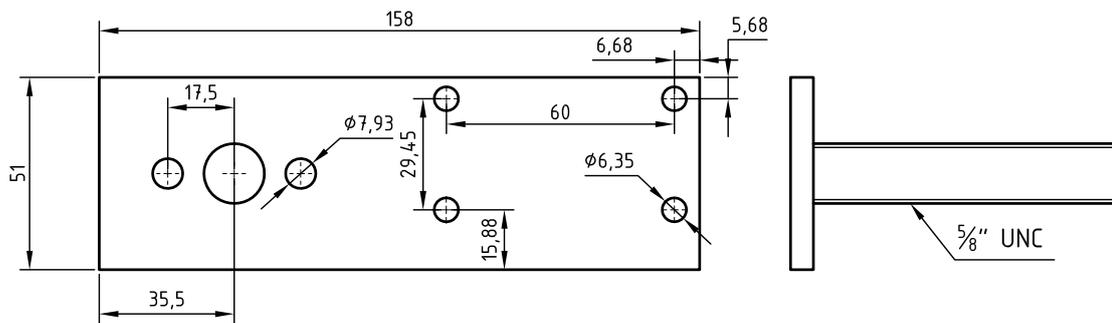


TOLERANCIA GENERAL: 0.1 mm

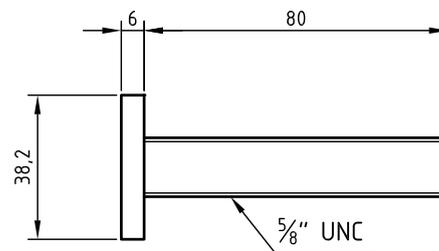
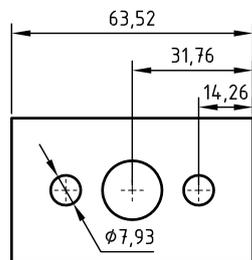
	<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
<b>Aprobado</b>	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ALUMINIO AISI 6101-T4	2
<b>Revisado</b>	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		<b>CONTIENE:</b>	<b>ESCALA:</b>
<b>Dibujado</b>	2009-07-20	BARRAGÁN JAIRO			
<b>Proyectado</b>	2009-07-27	PEREZ JORGE		<b>CODIGO:</b>	
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b>				A-1	
<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				<b>SUSTITUYE A:</b>	



	<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
<b>Aprobado</b>	2009-07-27	ING. J. PEREZ		VIARIOS	-
<b>Revisado</b>	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		<b>CONTIENE:</b>	<b>ESCALA:</b>
<b>Dibujado</b>	2009-07-20	BARRAGÁN JAIRO			
<b>Proyectado</b>	2009-07-27	PEREZ JORGE		<b>CODIGO:</b>	
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b>				<b>SUSTITUYE A:</b>	<b>HOJA:</b> 2/7
<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>					



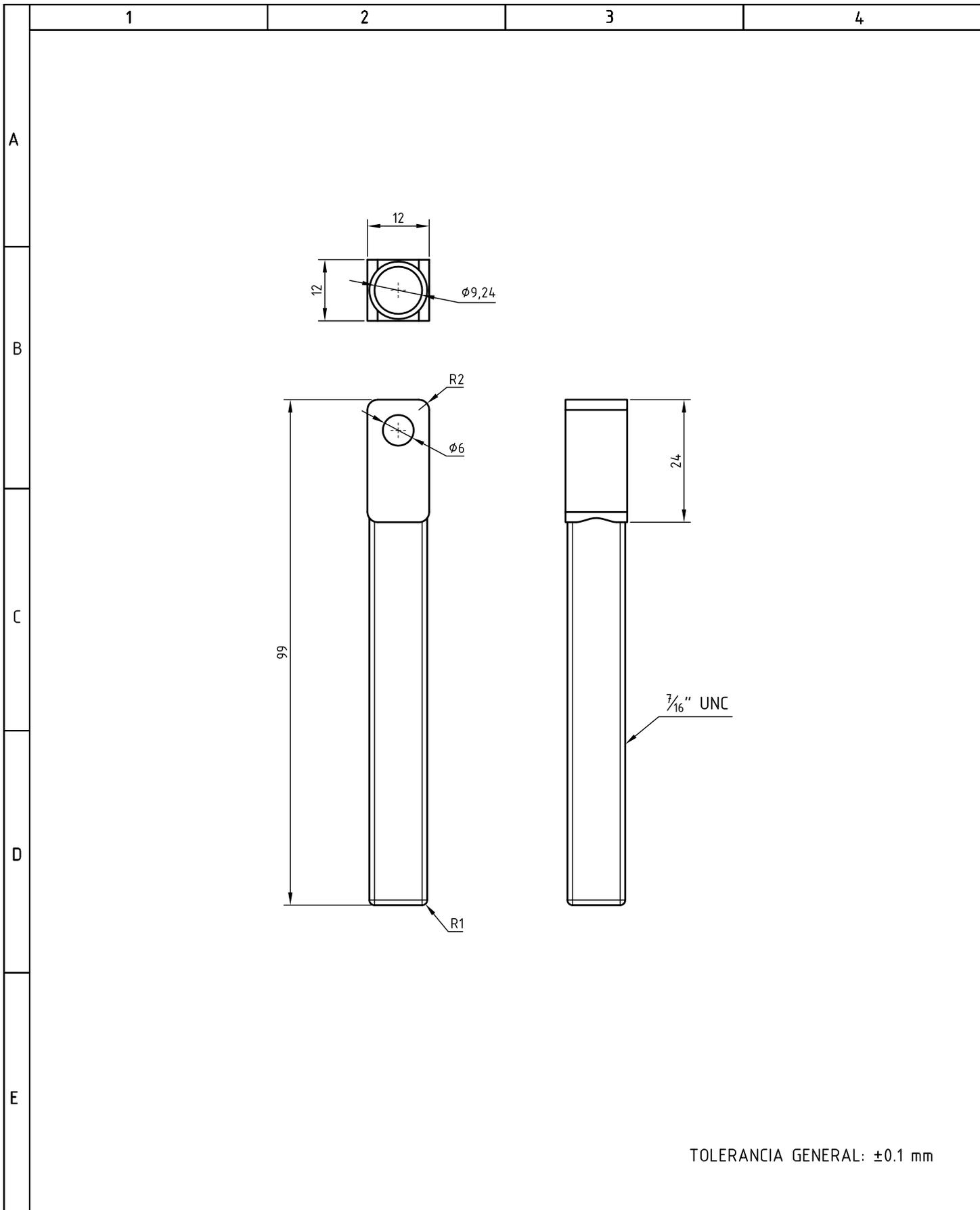
PLACA GRANDE  
CANTIDAD: 2



PLACA PEQUEÑA  
CANTIDAD: 6

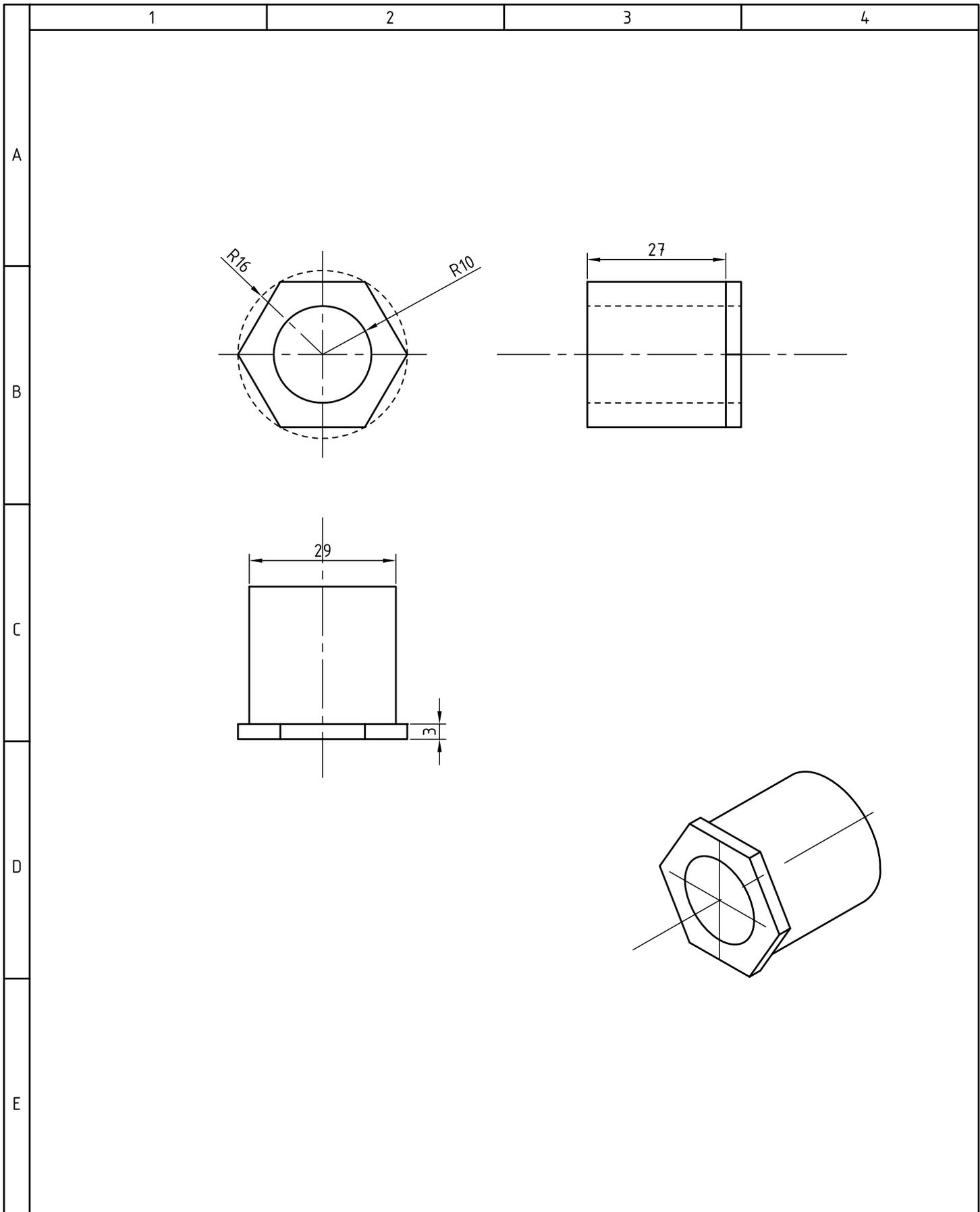
TOLERANCIA GENERAL:  $\pm 0.1$  mm

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO A36	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE: PLACA PERNO	ESCALA:
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN JAIRO			1:2
Proyectado	2009-07-27	PEREZ JORGE			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				CODIGO: A-5	
				SUSTITUYE A:	HOJA: 3/7

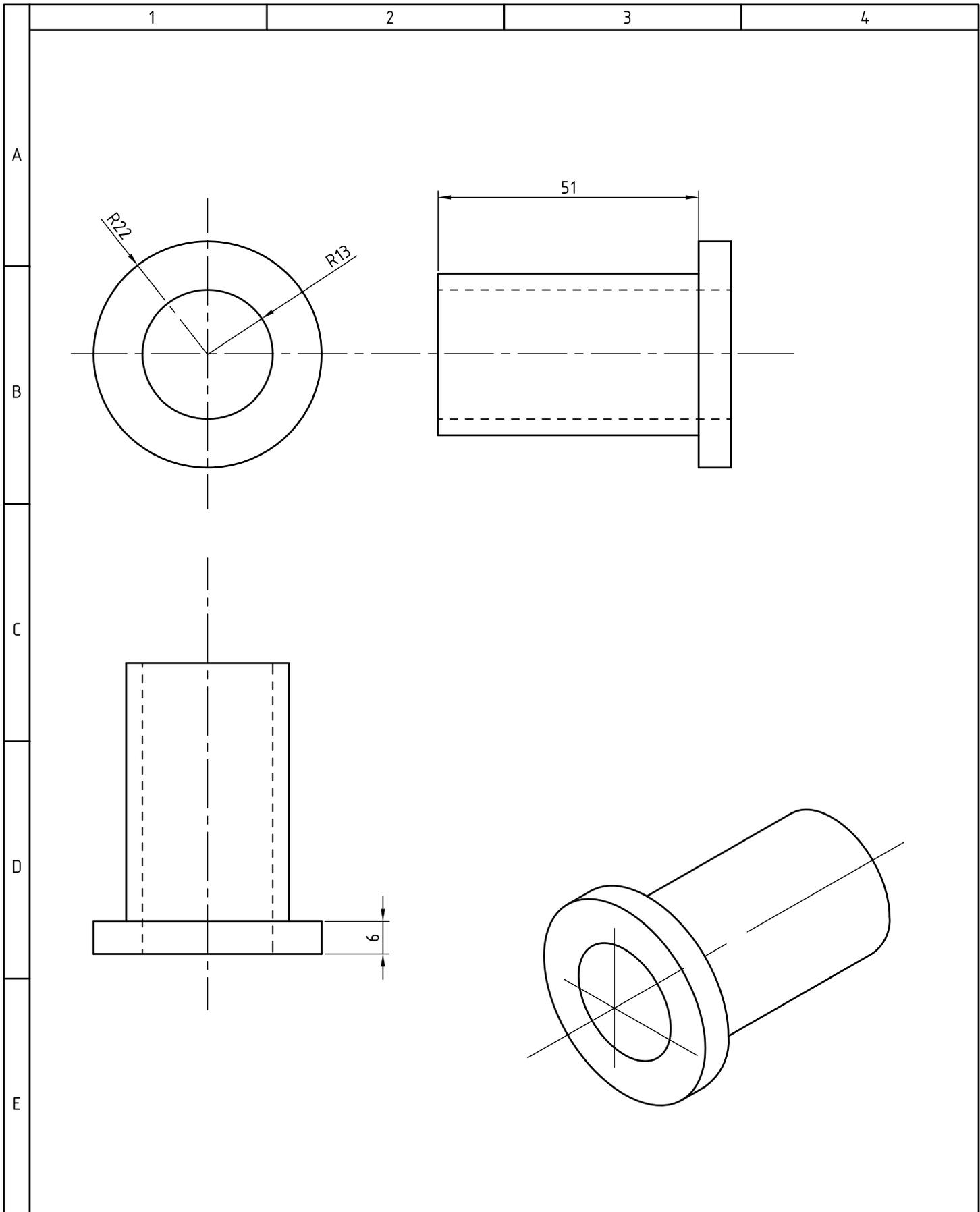


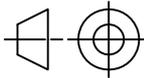
TOLERANCIA GENERAL:  $\pm 0.1 \text{ mm}$

	<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
<b>Aprobado</b>	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO AISI 1045	4
<b>Revisado</b>	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		<b>CONTIENE:</b> PERNO MORDAZA CADENA	<b>ESCALA:</b> 1:1
<b>Dibujado</b>	2009-07-20	BARRAGÁN JAIRO			
<b>Proyectado</b>	2009-07-27	PEREZ JORGE		<b>CODIGO:</b> A-8	
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				<b>SUSTITUYE A:</b>	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: VARIOS	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ			1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		BUJE CILINDRO	1:1
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: A-9	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 5/7



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		VARIOS	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: BUJE VÁSTAGO	ESCALA: 1:1
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: A-10	 Hoja: 6/7
				SUSTITUYE A:	

1

2

3

4

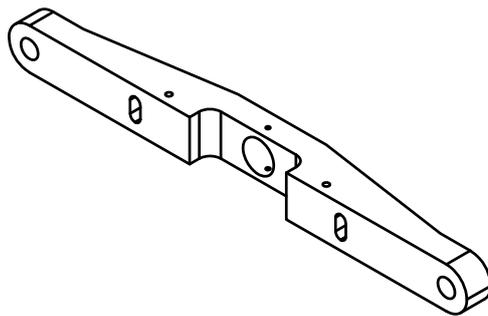
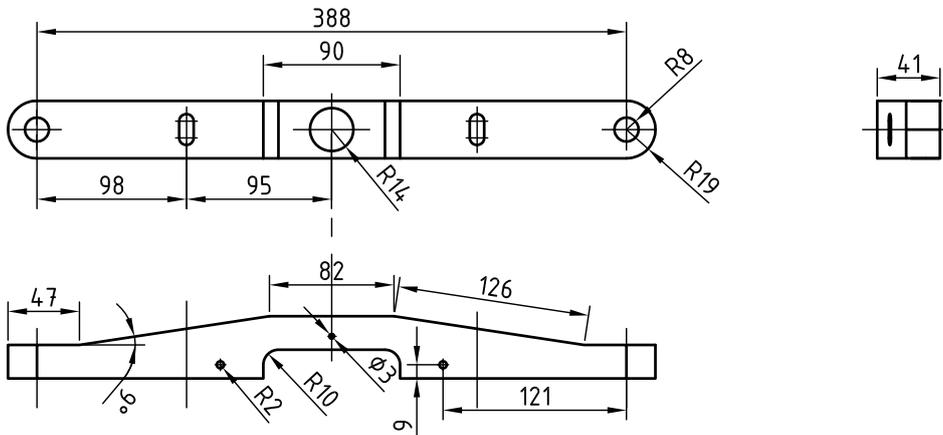
A

B

C

D

E

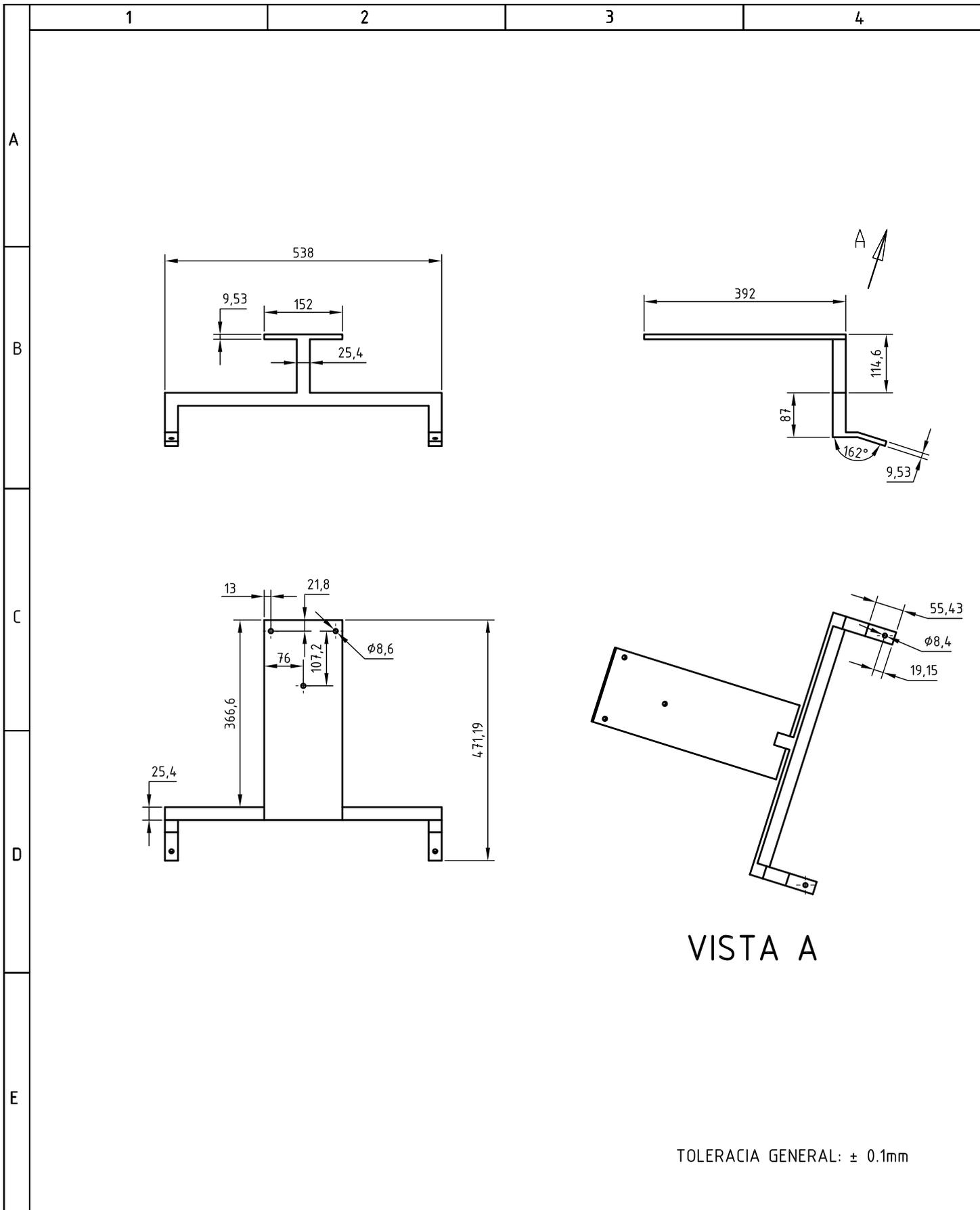


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ALUMINIO	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		PORTA MORDAZA	1:5
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: A-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 7/7

**ESTRUCTURAL**

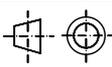


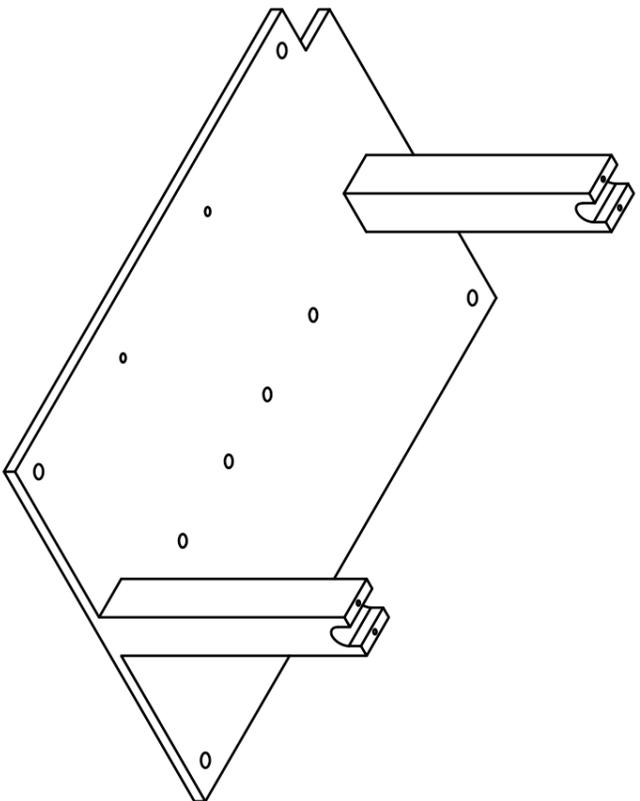
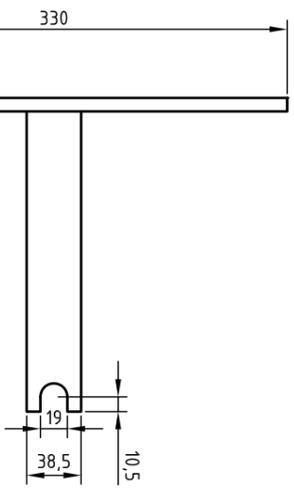
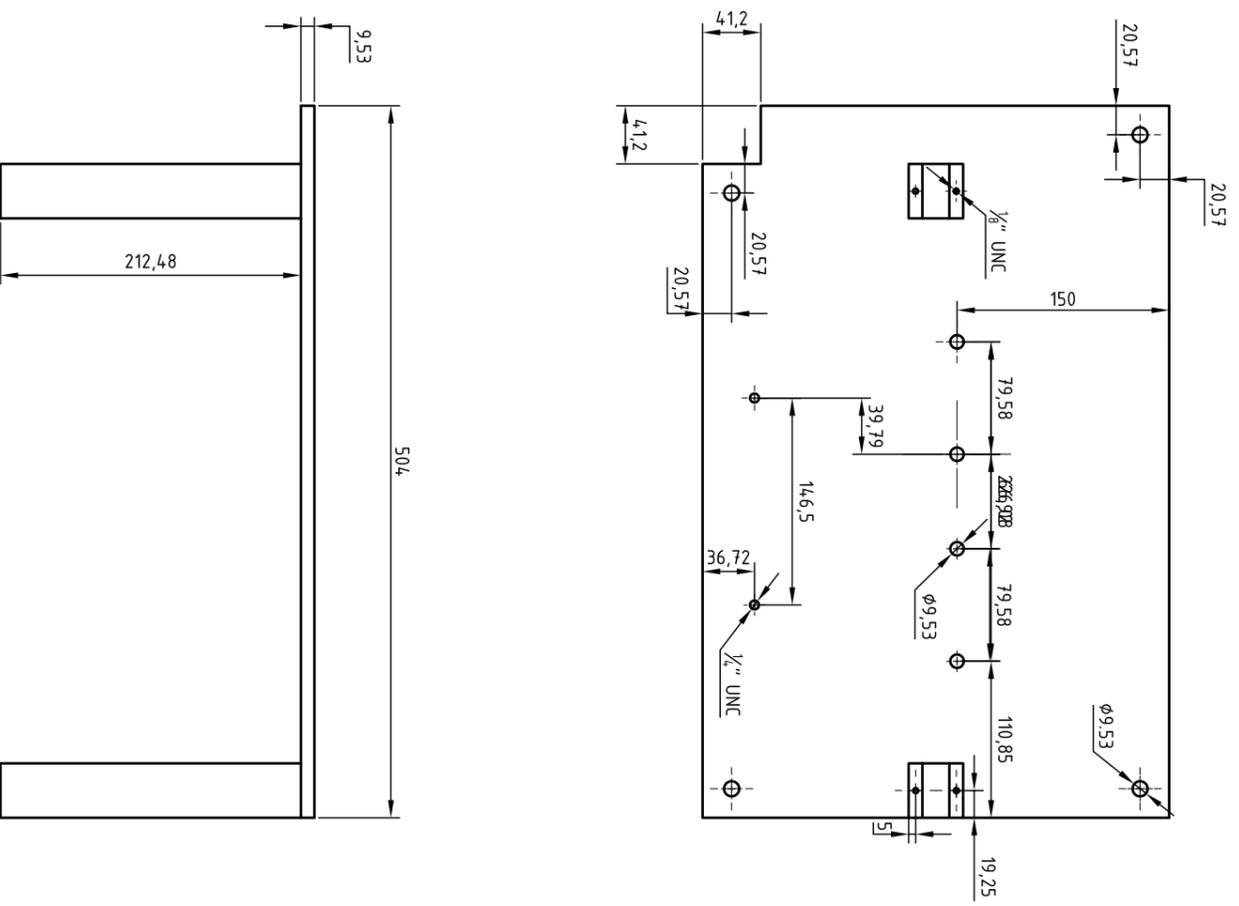




VISTA A

TOLERANCIA GENERAL:  $\pm 0.1\text{mm}$

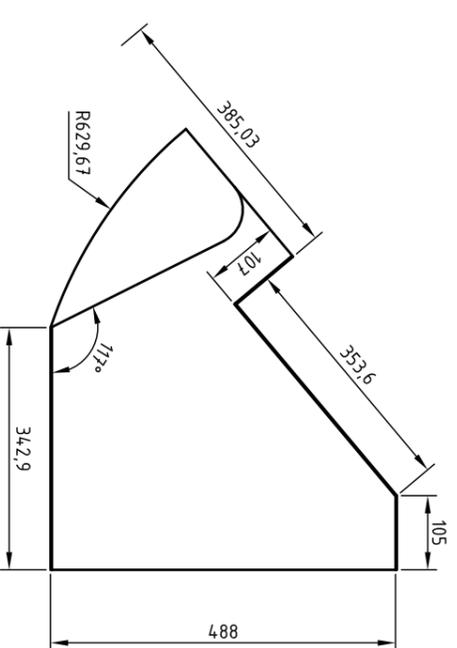
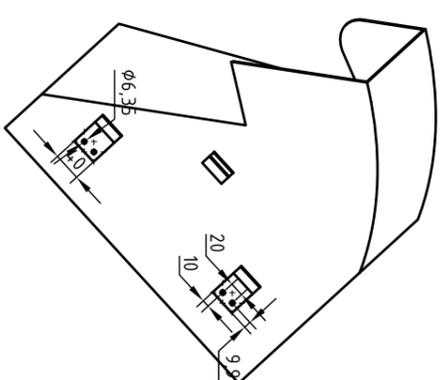
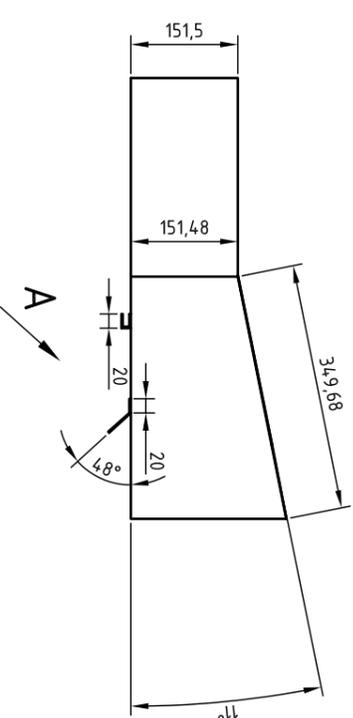
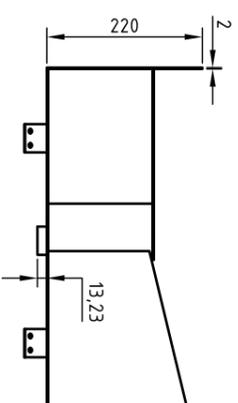
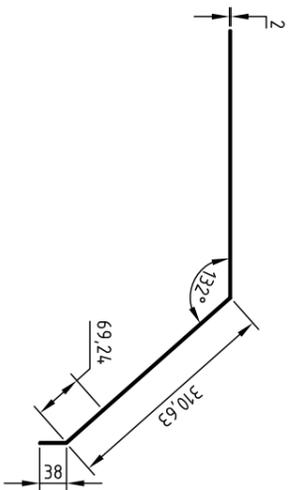
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO A36	2
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE: JUMPER	ESCALA: 1:10
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		CODIGO: B-3	 HOJA: 3/11
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				SUSTITUYE A:	



TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm

FECHA:	2009-07-27	NOMBRE:	ING. J. PEREZ	FIRMA:		MATERIAL:	ACERO A36	CANT:	1	
Aprobado	2009-07-27	Revisado	2009-07-20	Dibujado	2009-07-20	Proyectado	2009-07-27	CONTIENE:	BASE VIBRADORES	
							CODIGO:	B-8	ESCALA:	1:5
							SUSTITUYE A:		HOJA:	4/11

1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	C	D	E	F		

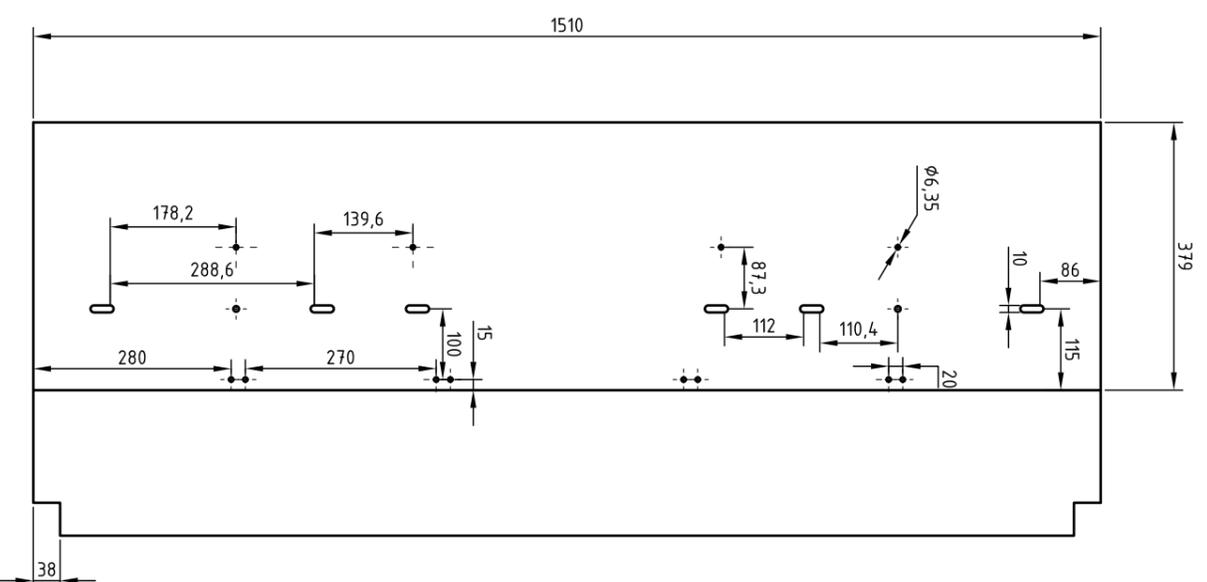


VISTA A

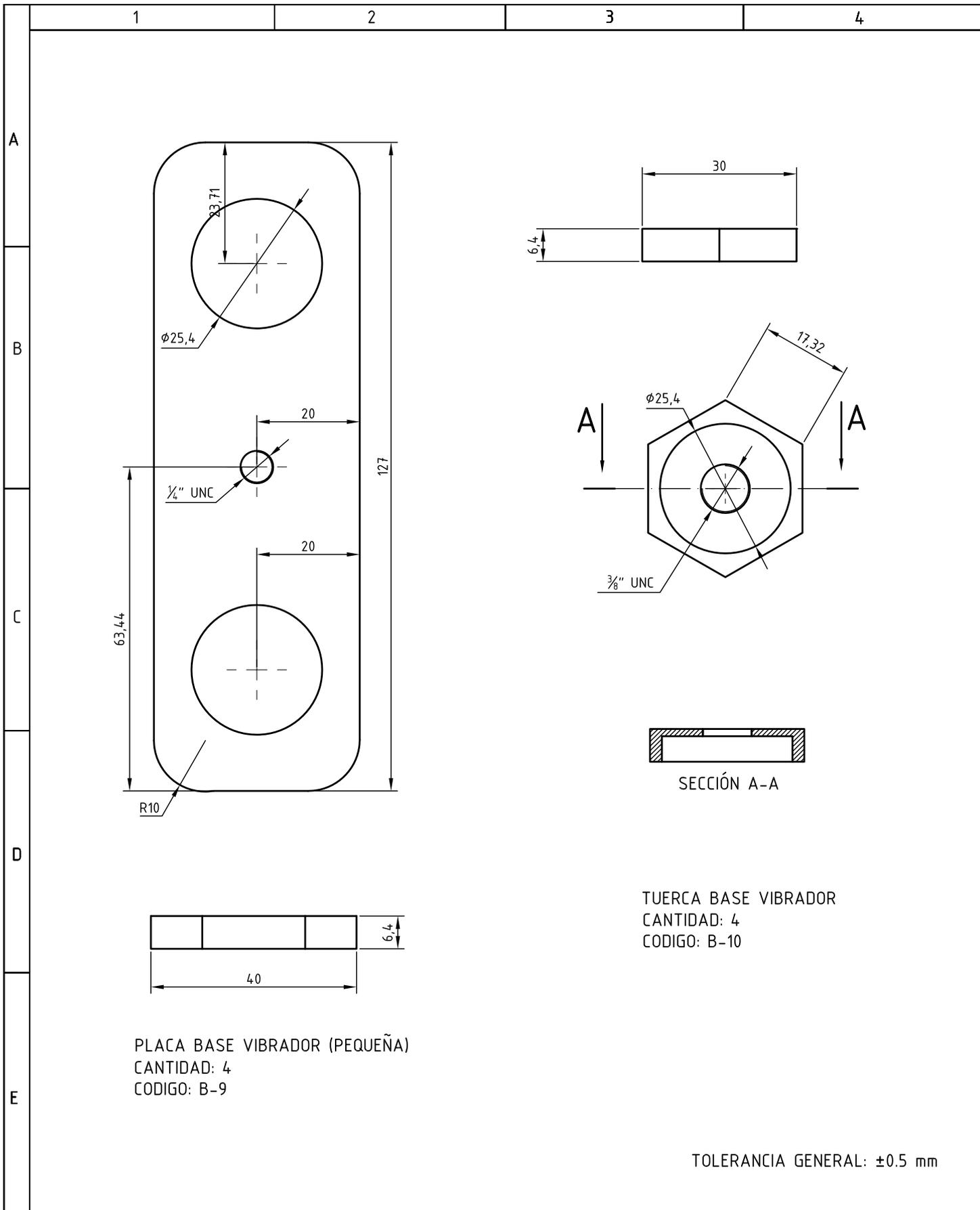
INOXIDABLE GRANDE  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: B-5

LAMINA INOX.  
CANTIDAD: 1  
CODIGO: B-4

TOLERANCIA GENERAL: 0,5 mm



FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO AISI 304	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA	CONTIENE: LÁMINAS INOXIDABLE	ESCALA: 1:10
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ		
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA			CODIGO: B	HOJA: 5/11
			SUSTITUYE A:	

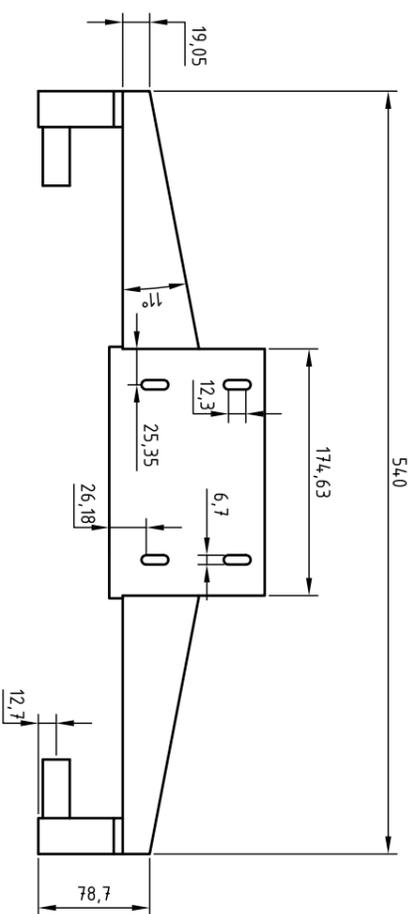
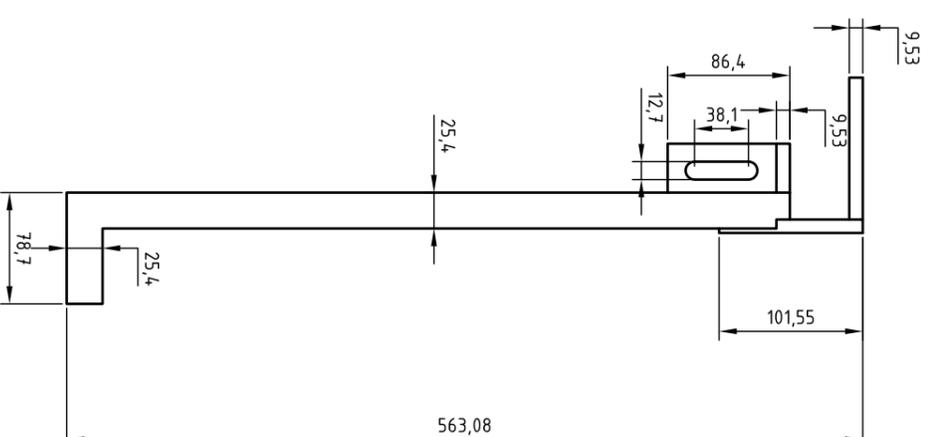
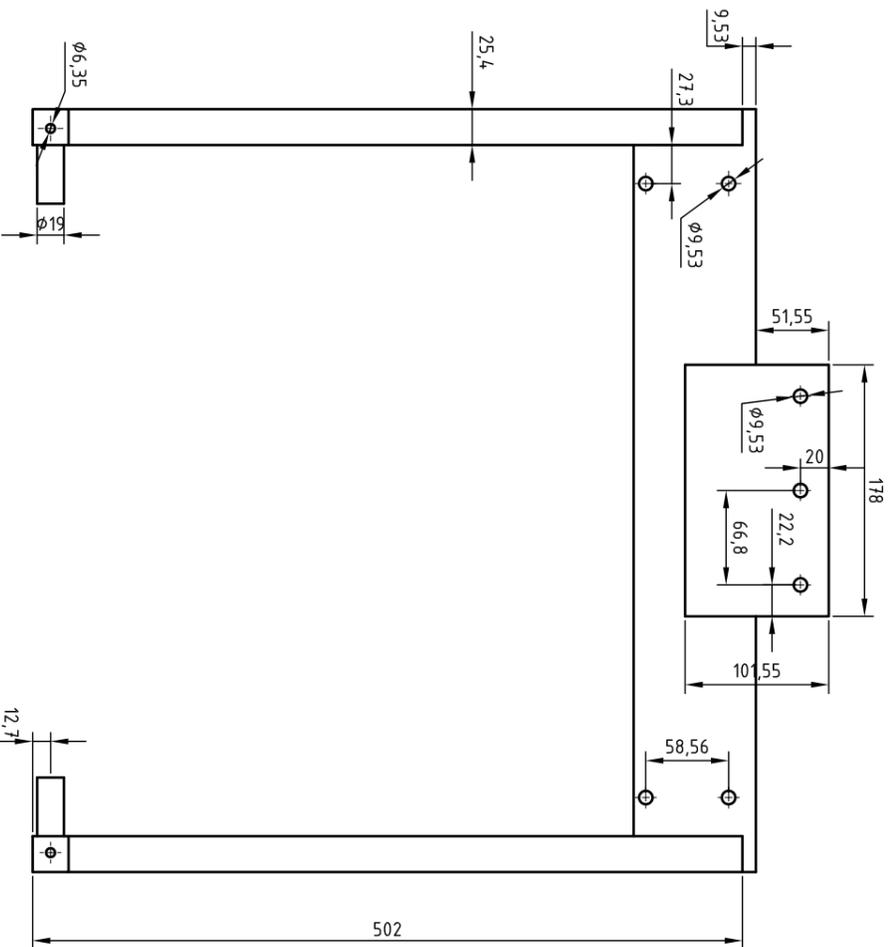


PLACA BASE VIBRADOR (PEQUEÑA)  
 CANTIDAD: 4  
 CODIGO: B-9

TUERCA BASE VIBRADOR  
 CANTIDAD: 4  
 CODIGO: B-10

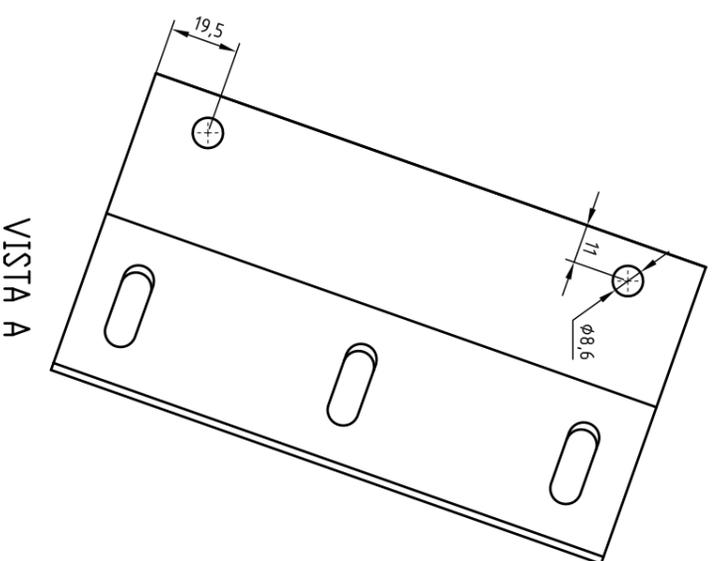
TOLERANCIA GENERAL: ±0.5 mm

	<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
<b>Aprobado</b>	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO A36	<b>1</b>
<b>Revisado</b>	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		<b>CONTIENE:</b> ELEMENTOS PARA BASE DE VIBRADORES	<b>ESCALA:</b> <b>1:1</b>
<b>Dibujado</b>	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
<b>Proyectado</b>	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ			
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				<b>CODIGO:</b> B	
				<b>SUSTITUYE A:</b>	<b>HOJA:</b> 6/11

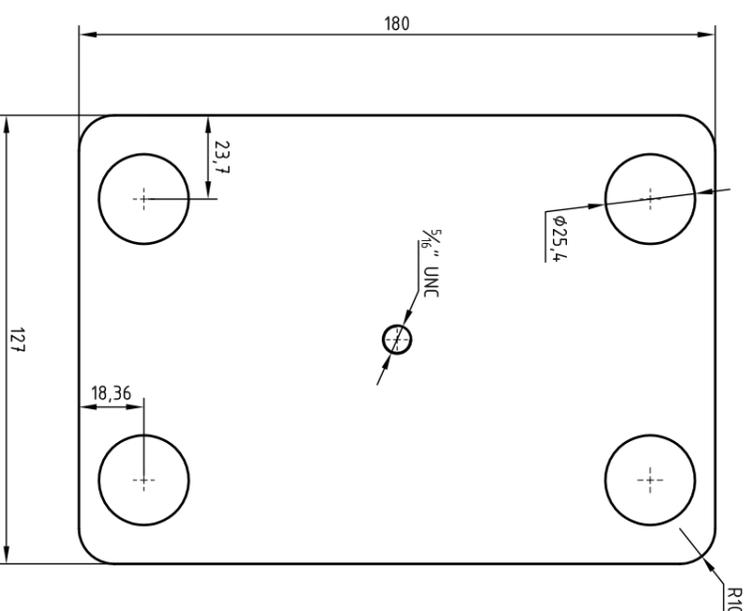
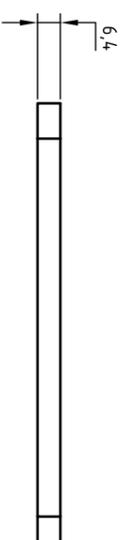
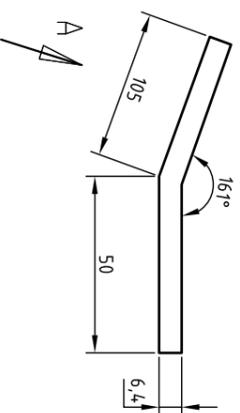


TOLERANCIA GENERAL: 0,5 mm

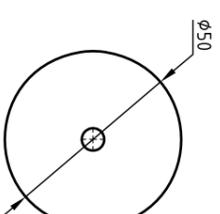
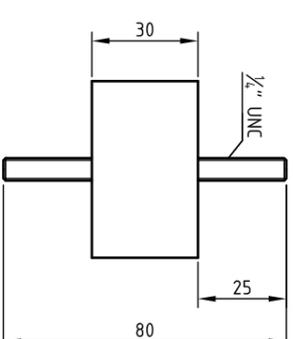
	<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
<b>Aprobado</b>	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO A36	<b>2</b>
<b>Revisado</b>	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			
<b>Dibujado</b>	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ		<b>CONTIENE:</b>	<b>ESCALA:</b>
<b>Proyectado</b>	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		SOPORTE VIBRADORES	<b>1:5</b>
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b>				<b>CODIGO:</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				<b>SUSTITUYE A:</b>	
				<b>B-7</b>	
					<b>HOJA: 7/11</b>



VISTA A

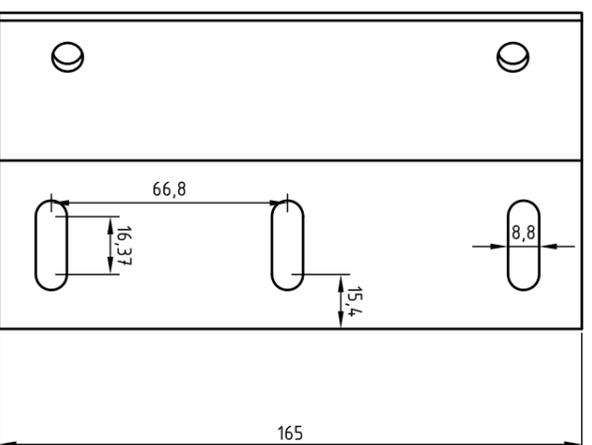


PLACA BASE VIBRADOR (GRANDE)  
MATERIAL: ACERO A36  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: B-11



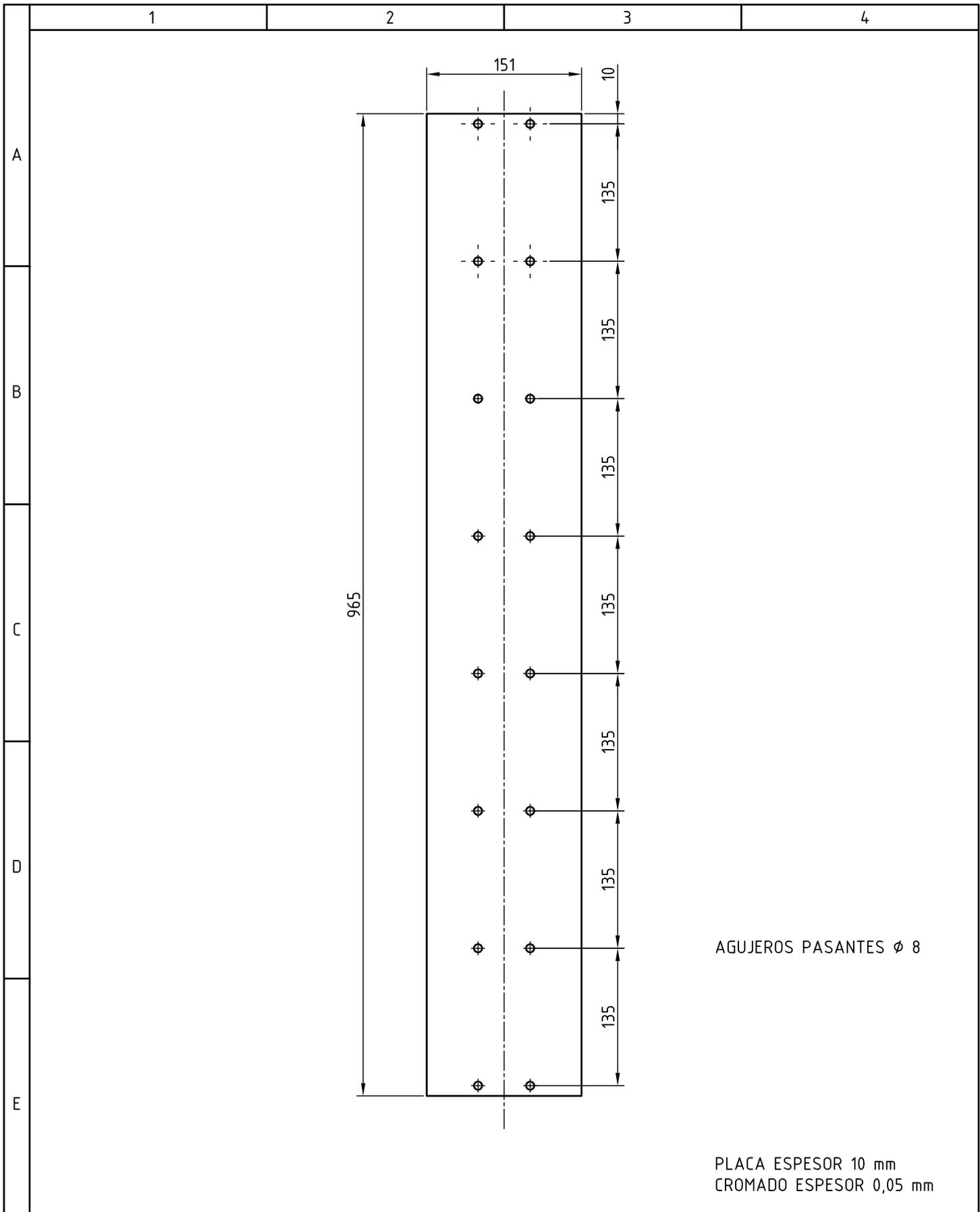
CAUCHO SUJETADOR  
MATERIAL: CAUCHO GALVANIZADO CON  
PLACA Y PERNO DE ACERO  
CANTIDAD: 4  
CODIGO: B-12

TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm

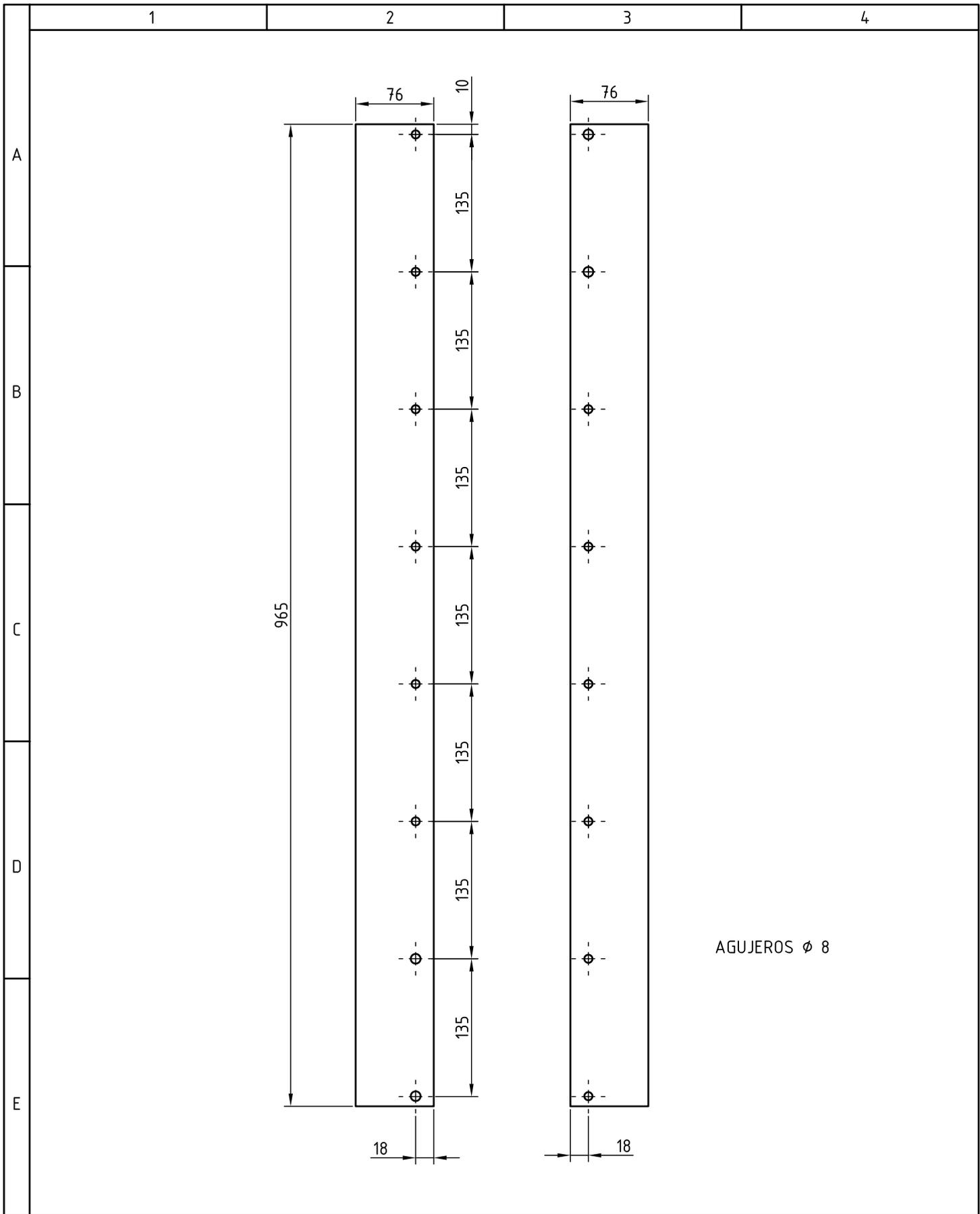


PLACA RESORTES  
MATERIAL: ACERO A36  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: B-11

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		VARIOS	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ		ELEMENTOS ESTRUCTURA	1:2
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		CODIGO: B	
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				SUSTITUYE A:	HOJA: 8/11

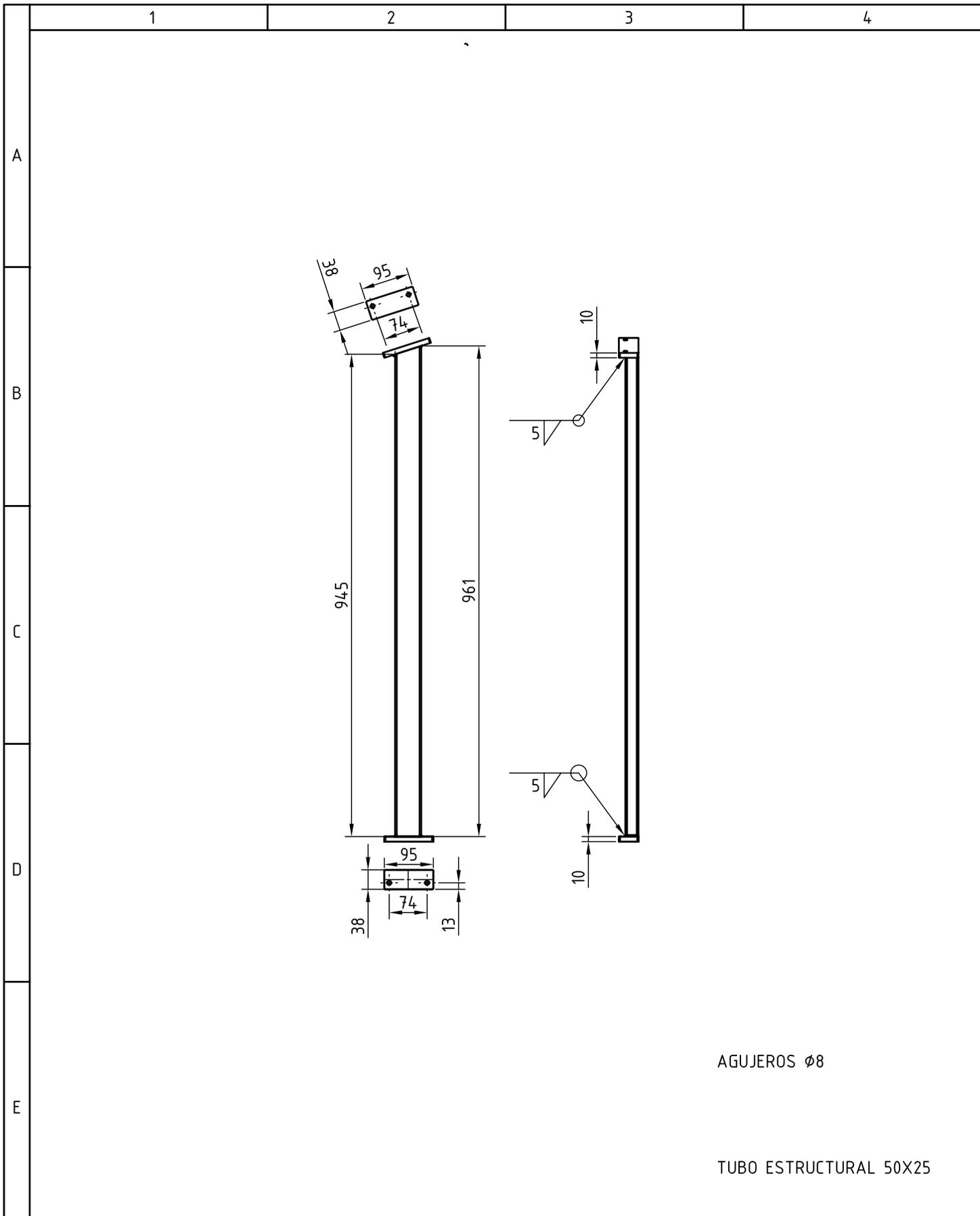


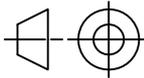
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 1
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: GUÍA CENTRAL	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: B-13	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 9/11



AGUJEROS  $\phi$  8

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 1
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: GUÍAS LATERALES	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: B-14	
				SUSTITUYE A:	Hoja:10/11



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		SOPORTE CAJA CONTROL	1:10
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: B-14	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 11/11

**MOTRIZ**

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
CÓDIGO: C-1		SUSTITUYE A:	
CONTIENE: EJE MOTRIZ		Hoja: 1/7	
MATERIAL: ACERO AISI 1045		CANTIDAD: 1	
FIRMA		NOMBRE	
FECHA		ING. J. PÉREZ	
Aprobado		18/07/09	
Revisado		ING. L. ECHEVERRÍA	
Dibujado		20/07/09	
Proyectado		24/07/09	
		BARRAGÁN - PÉREZ	

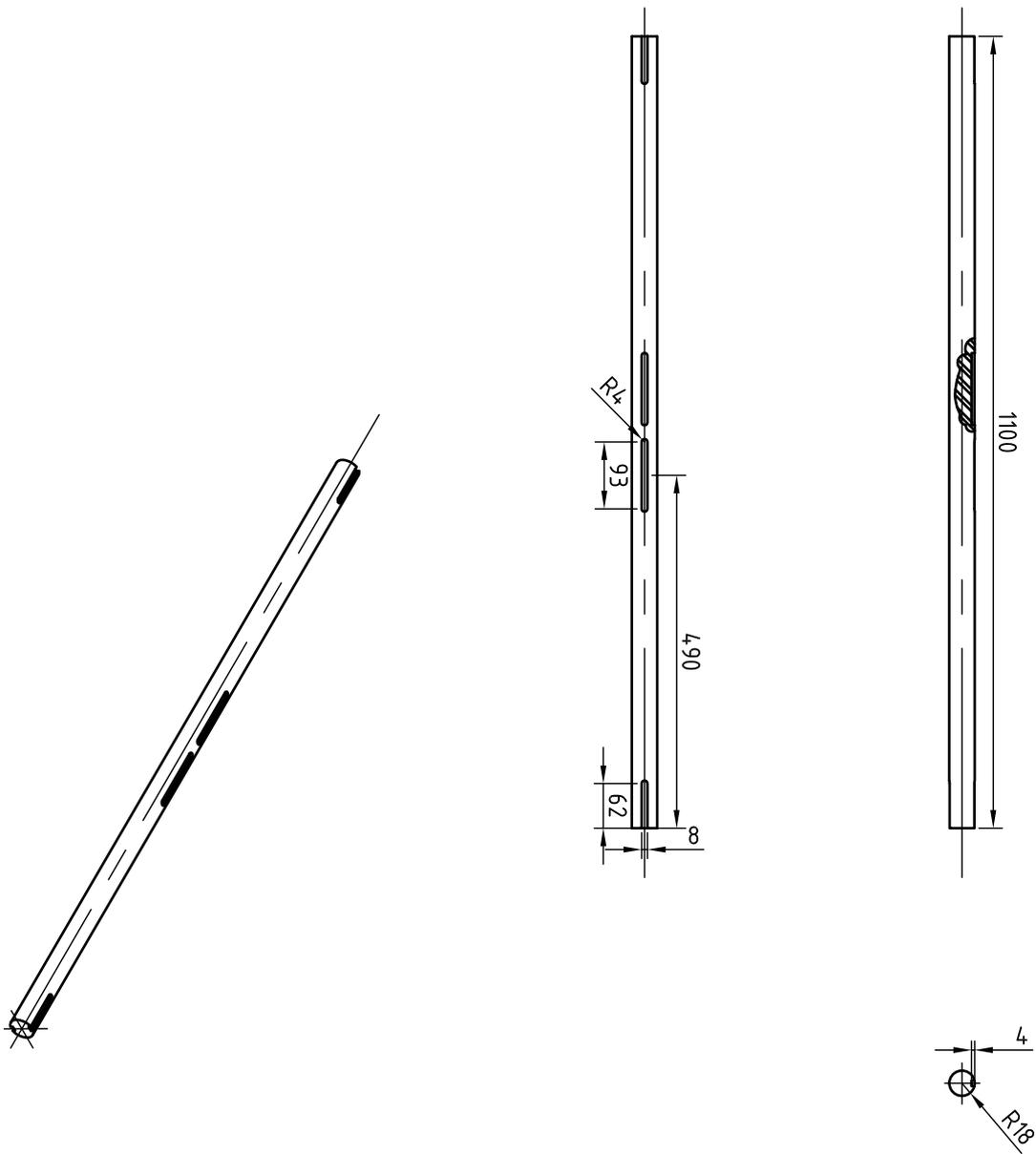
E

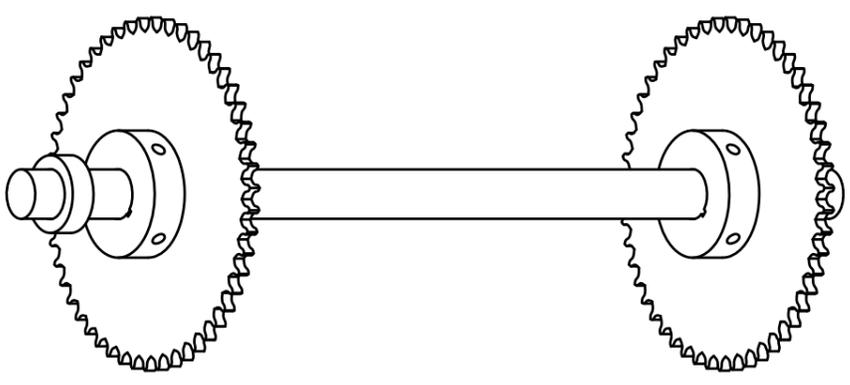
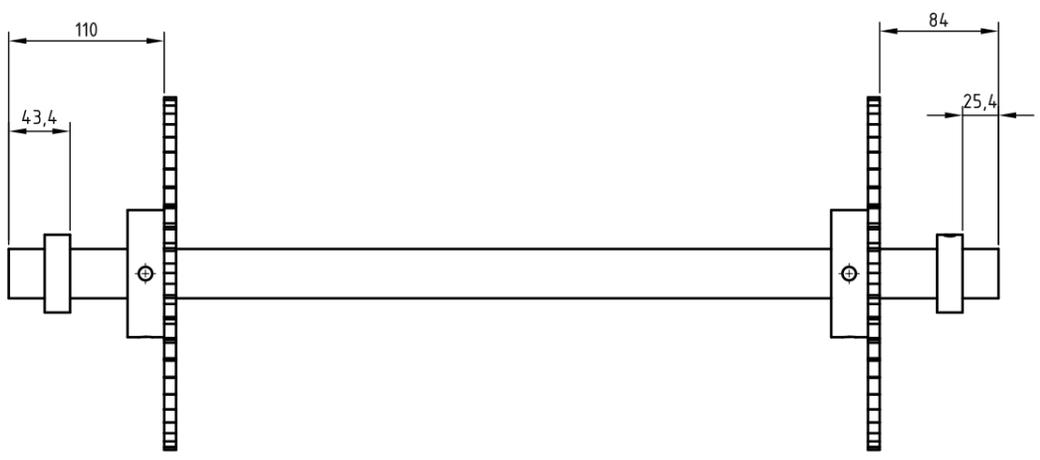
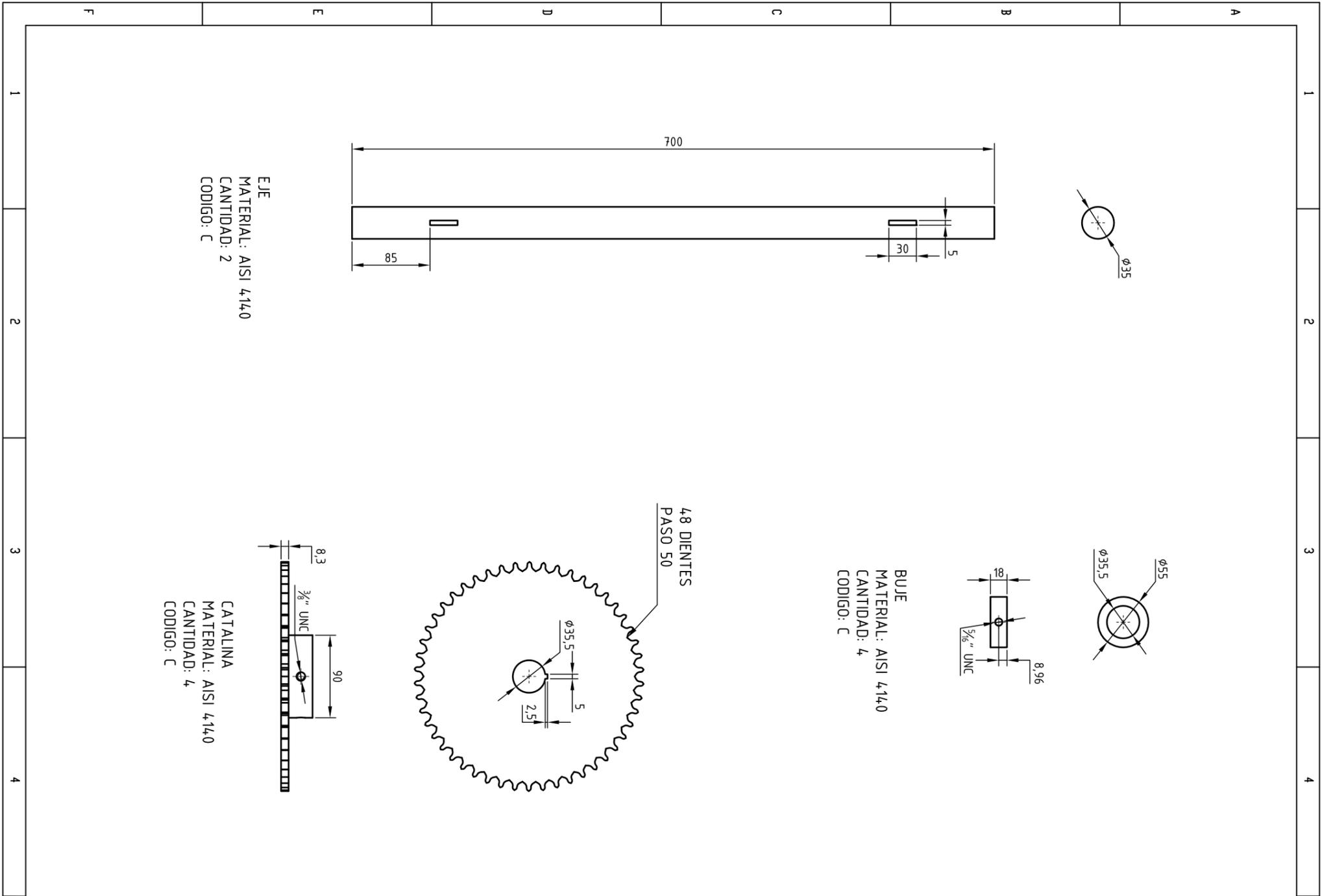
D

C

B

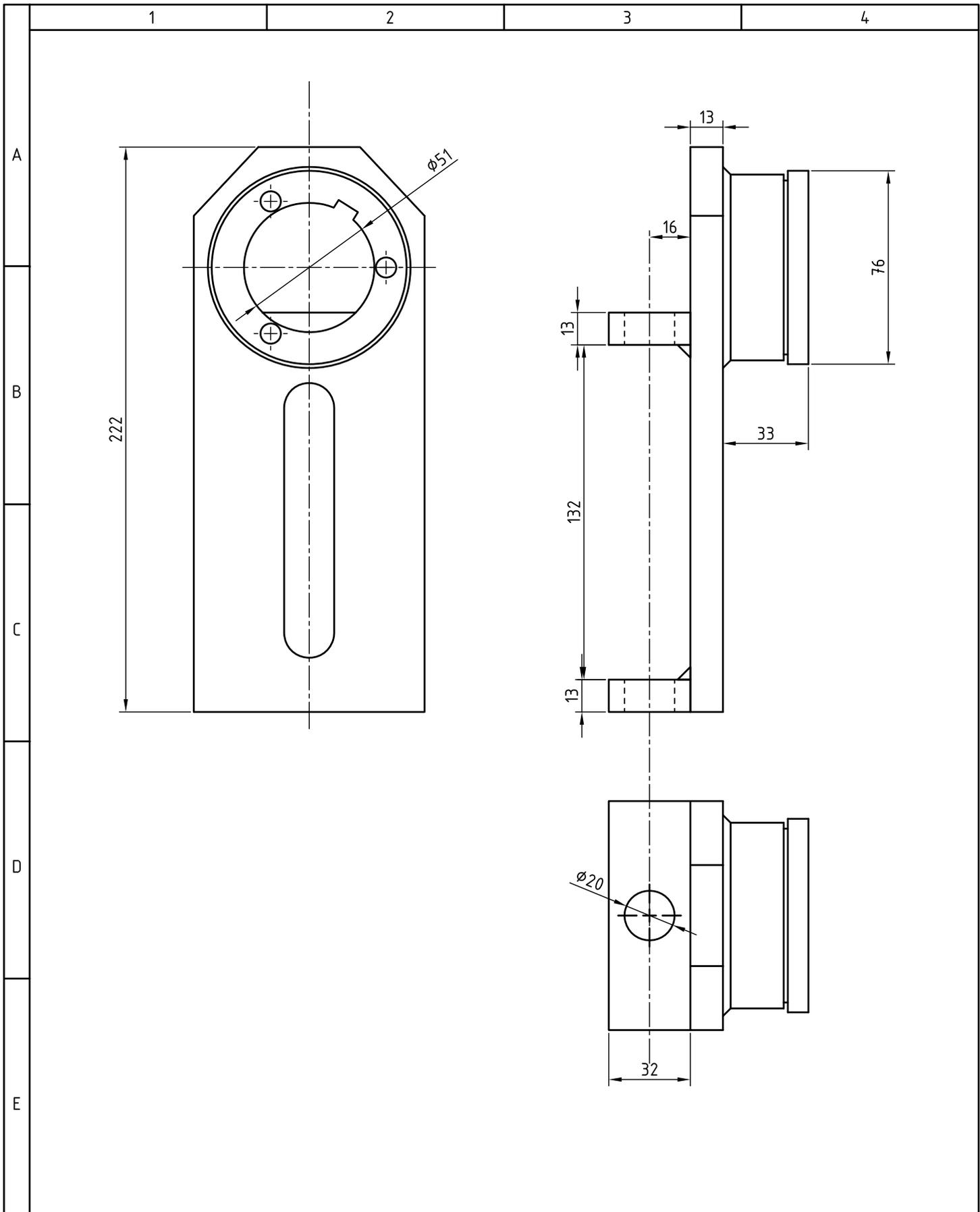
A

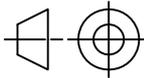


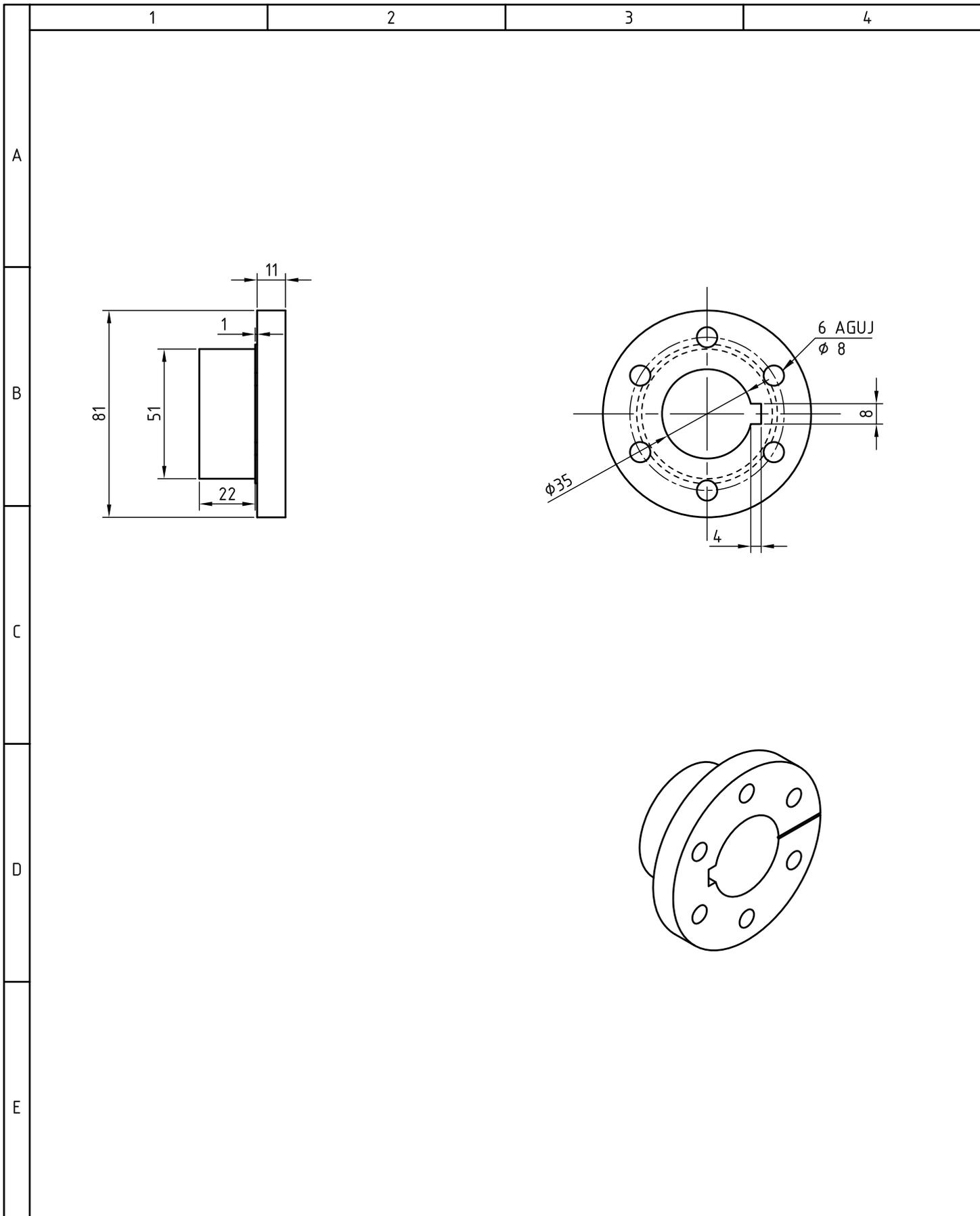


TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm

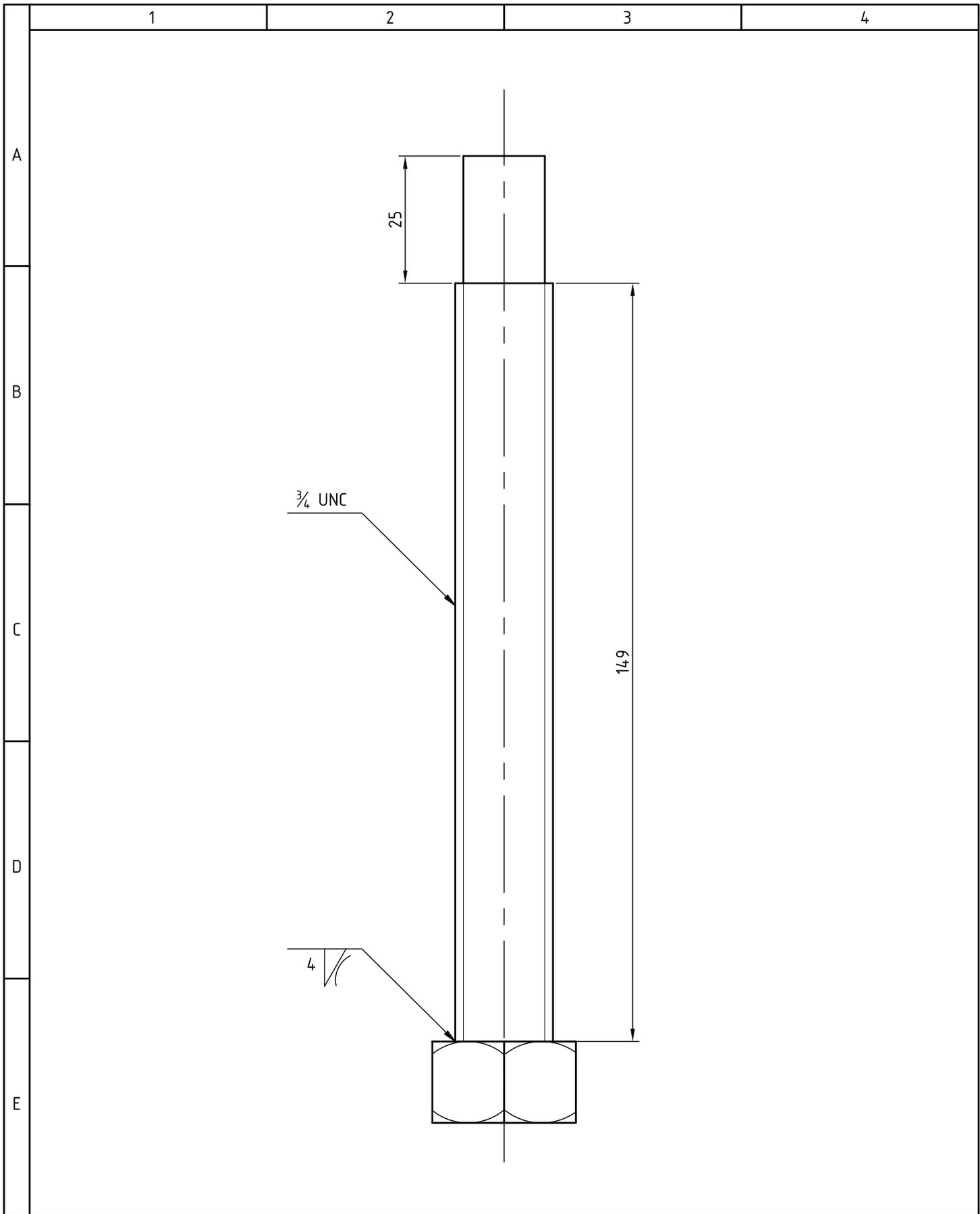
FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
2009-07-27	ING. J. PEREZ		VARIOS	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA	CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN JAIRO	CONJUNTO CATALINA MORDAZA	1:5
Proyectado	2009-07-27	PEREZ JORGE	CODIGO:	HOJA:
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO			A-1	2/7
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA			SUSTITUYE A:	

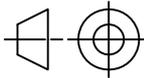


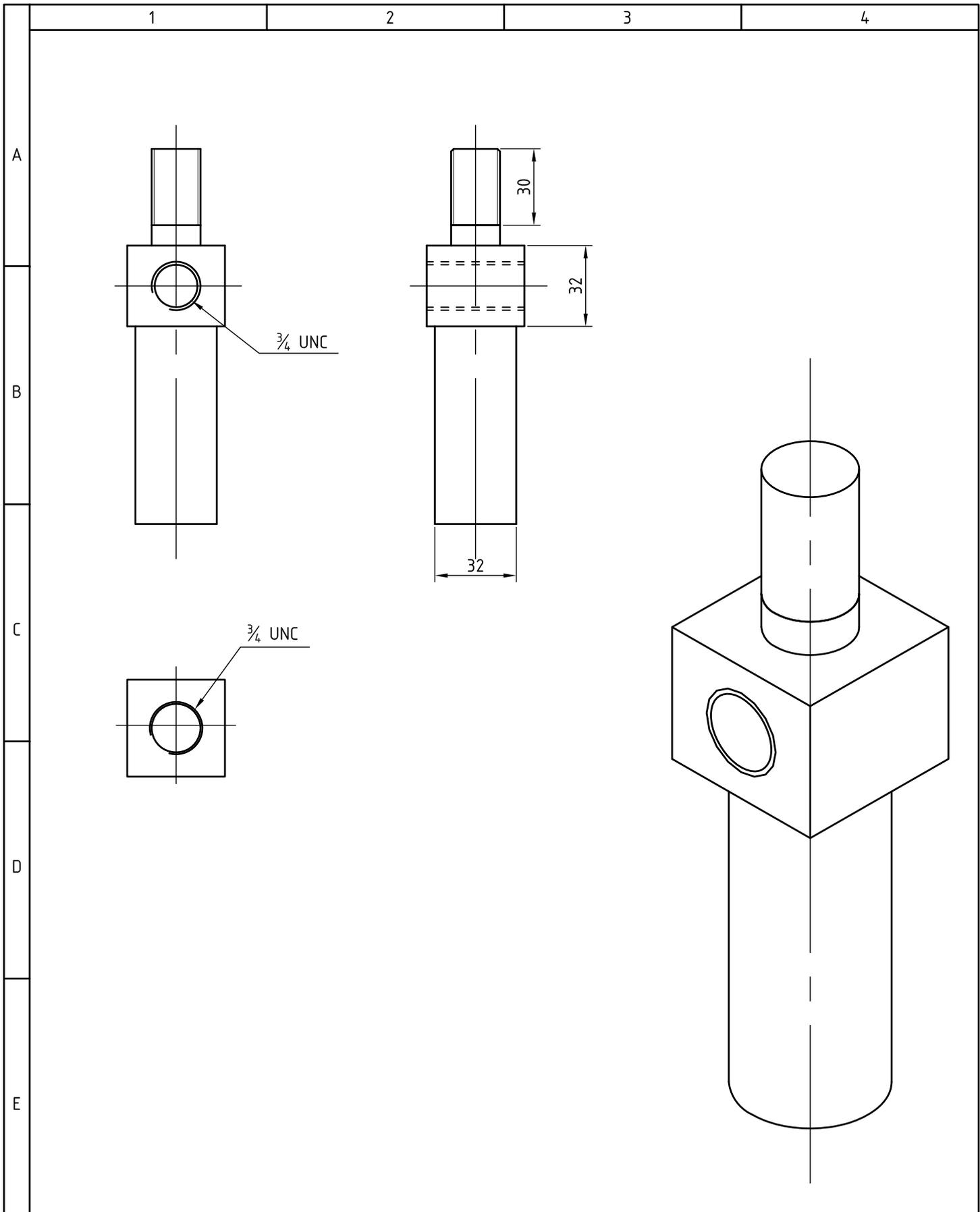
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 1018	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: Diagrama de conexión Rectificador de onda - Variador de fase	ESCALA: 1:2
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: C-7	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 3/7

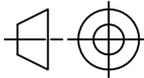


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 1018	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: BUJE CÓNICO AJUSTABLE	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: C-8	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 4/7

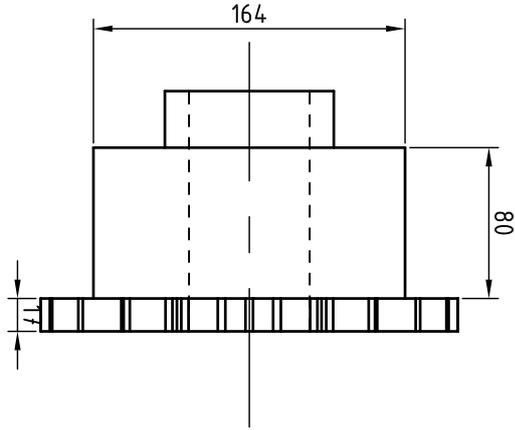
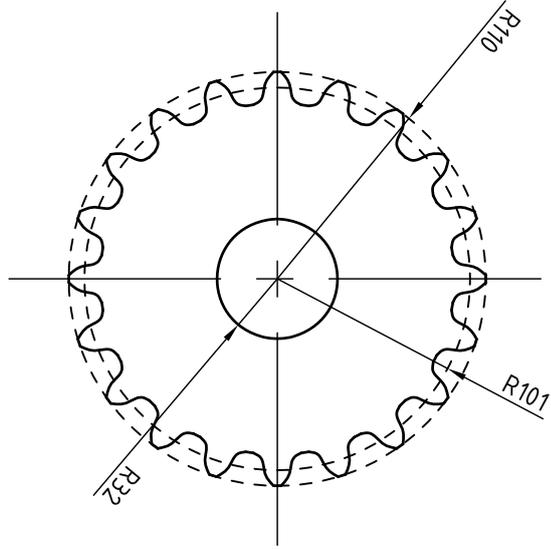
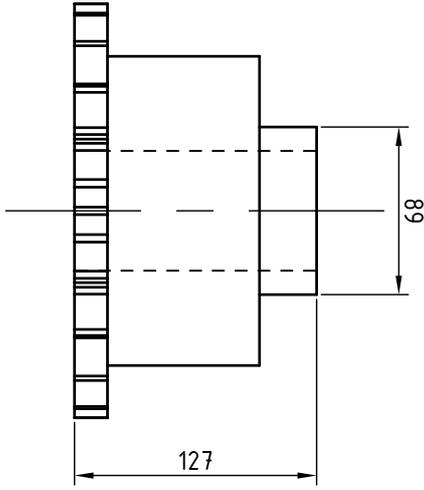
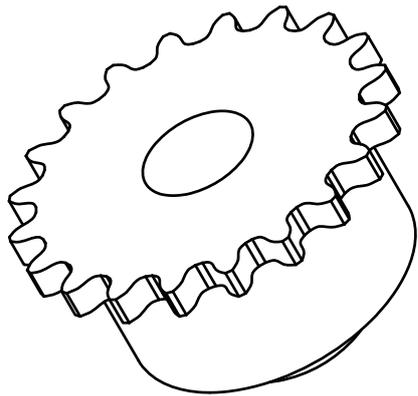


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 1018	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: BUJE CÓNICO AJUSTABLE	ESCALA: 1:2
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: C-9	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 5/7



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 1018	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: RADIO MANIVELA-ELE CATALINA	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: C-10	
				SUSTITUYE A:	

CANTIDAD: 4		MATERIAL: ACERO AISI 1045	FECHA: 18/07/09	NOMBRE: ING. J. PÉREZ	FIRMA:
ESCALA: 1:4		CONTIENE: CONJUNTO CATALINA PASO 50 20 DIENTES	Revisado: 18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA	
			Dibujado: 20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ	
			Proyectado: 24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ	
CÓDIGO: C-11			ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		
SUSTITUYE A:		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
Hoja: 7/7					



E

D

C

B

A

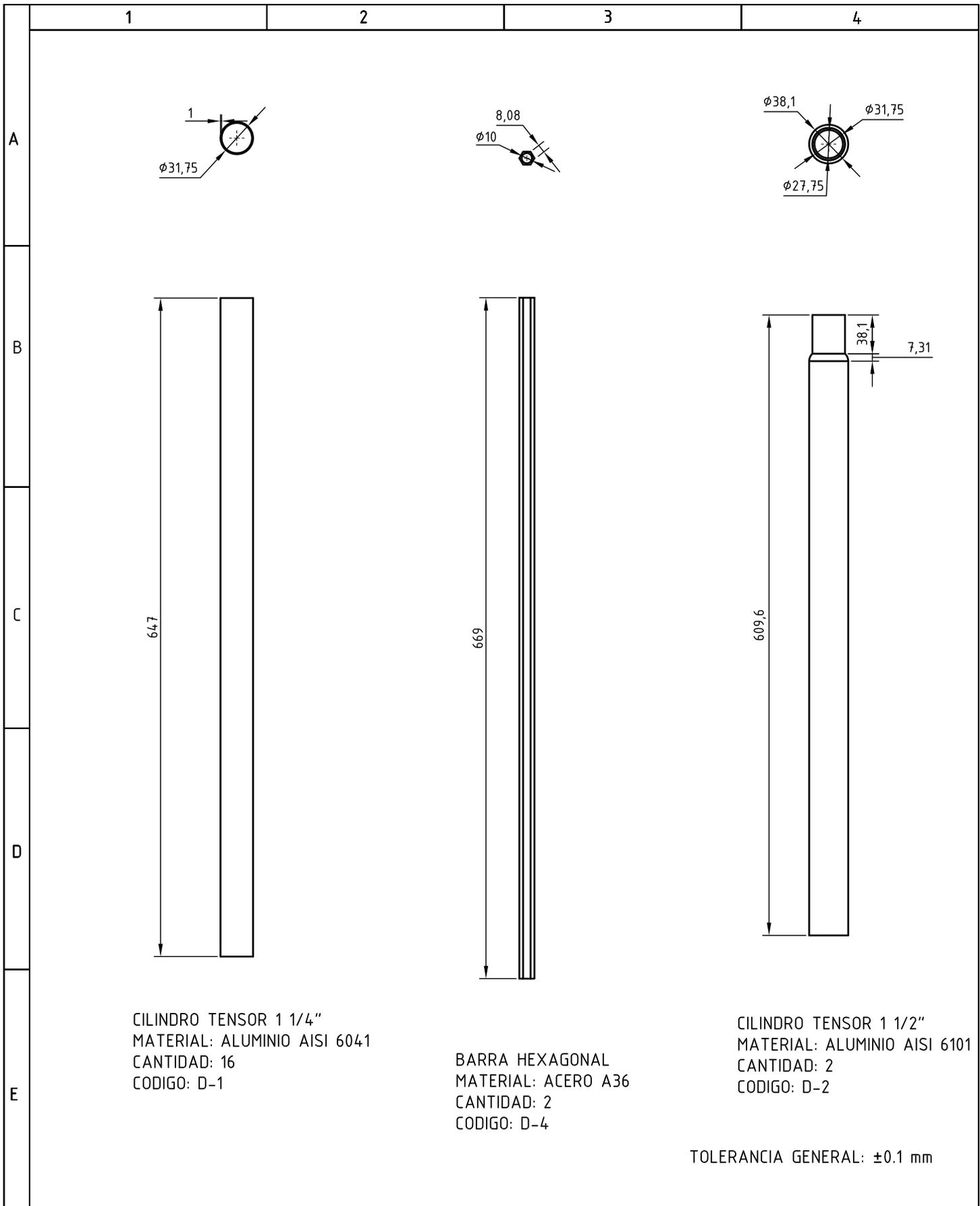
4

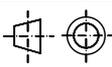
3

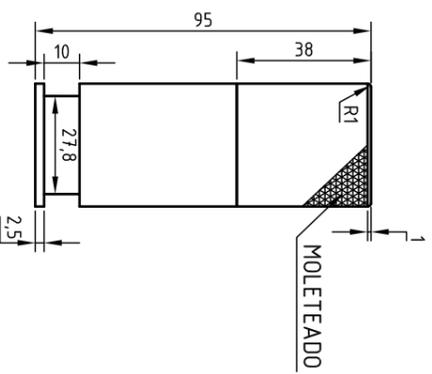
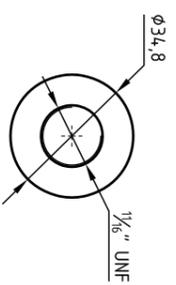
2

1

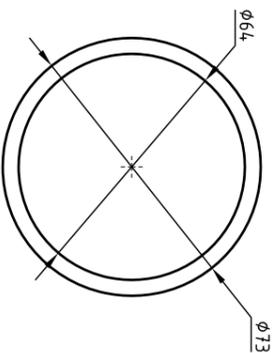
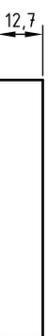
# **ALIMENTACIÓN**



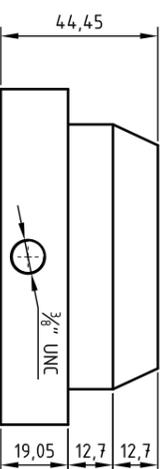
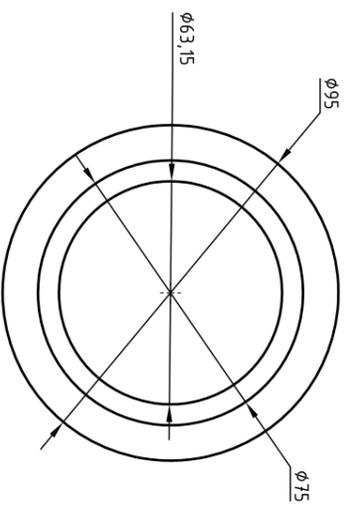
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		VIARIOS	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE: CILINDROS TENSORES	ESCALA: 1:5
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ			
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				CODIGO: D	
				SUSTITUYE A:	HOJA: 1/9



AGARRE  
MATERIAL: ACERO  
CANTIDAD: 2  
ESCALA: 1:2

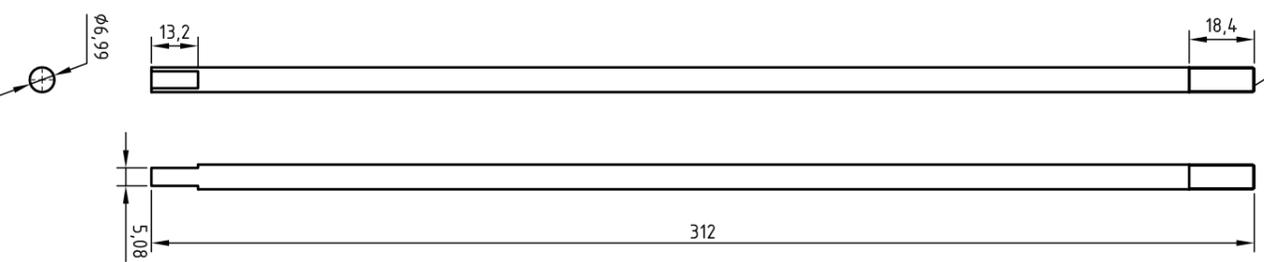


BUJE DE AJUSTAR  
MATERIAL: ACERO  
CANTIDAD: 4  
ESCALA: 1:2

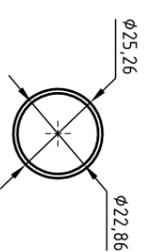
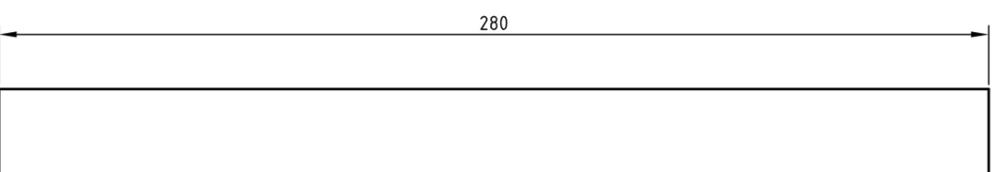


ACOPLE ROLLO  
MATERIAL: ACERO  
CANTIDAD: 4  
ESCALA: 1:2

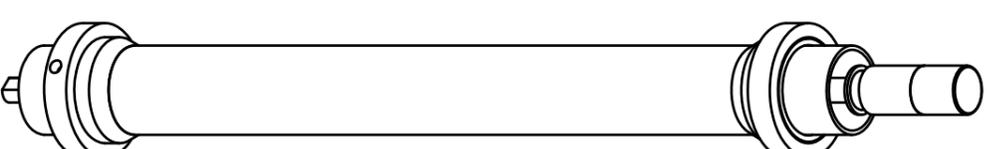
1/8" UNF



EJE  
MATERIAL: ACERO  
CANTIDAD: 2  
ESCALA: 1:5



TUBO  
MATERIAL: ALUMINIO  
CANTIDAD: 2  
ESCALA: 1:5



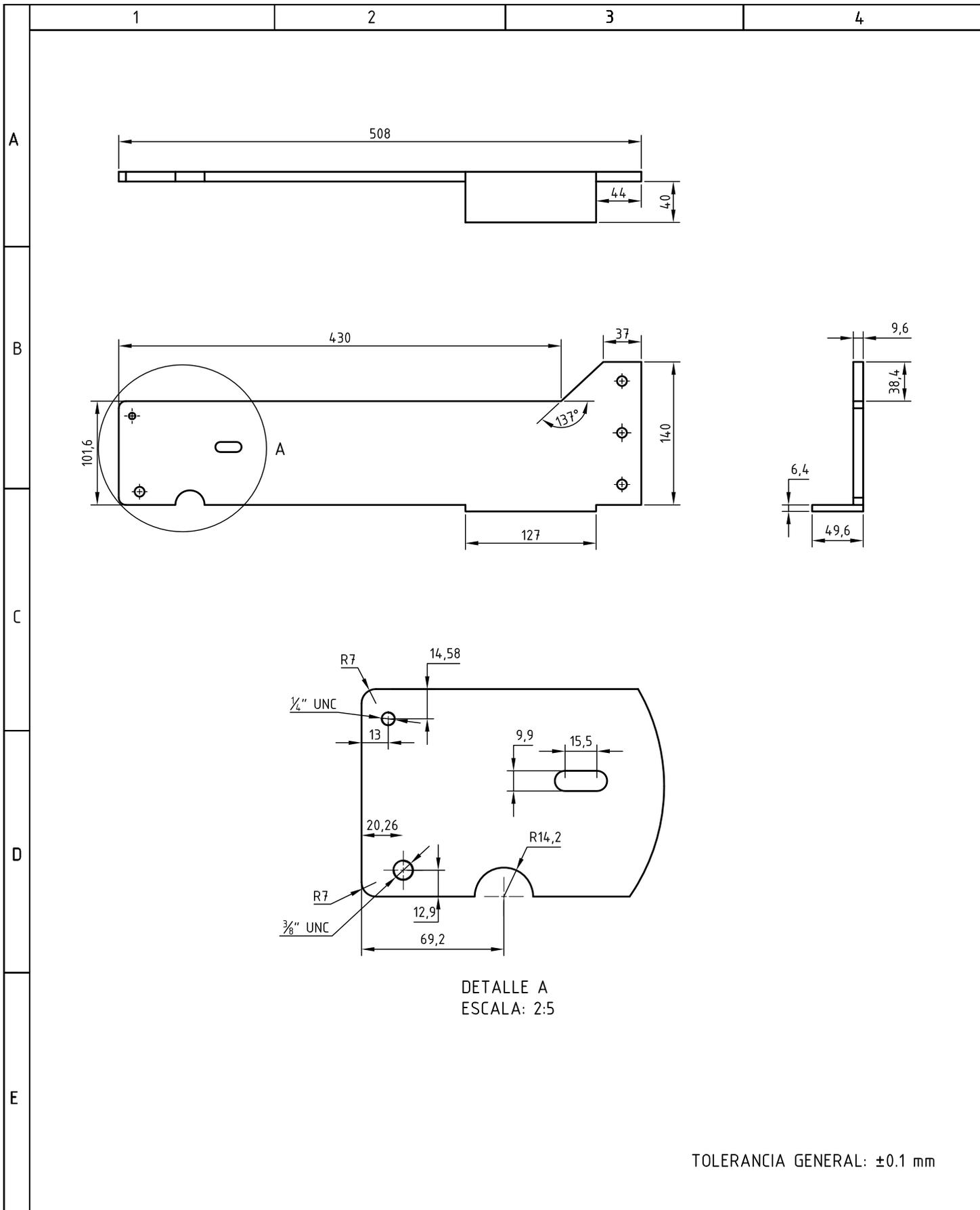
ENSAMBLE

TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm

FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO	2
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA	CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ	CONJUNTO ALIJADOR ROLLO	SE
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ	CODIGO:	HOJA:
			D-6	2/9
			SUSTITUYE A:	

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO  
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

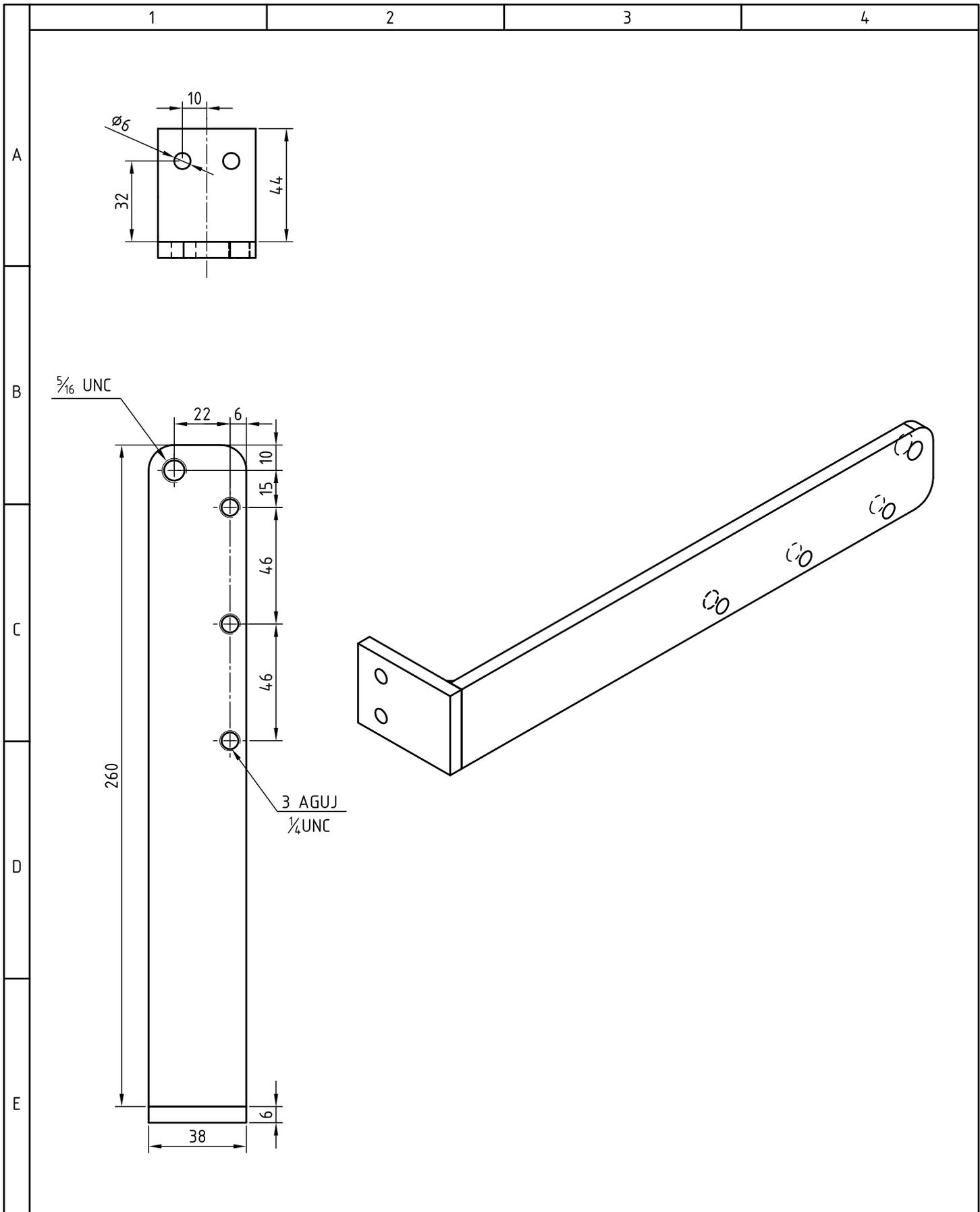




DETALLE A  
ESCALA: 2:5

TOLERANCIA GENERAL:  $\pm 0.1$  mm

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO A36	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE: PLACAS SOPORTE	ESCALA: 1:5
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		CODIGO: B	
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				SUSTITUYE A:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: SOPORTES LATERALES	ESCALA: 1:2
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: D-7	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 4/9

1

2

3

4

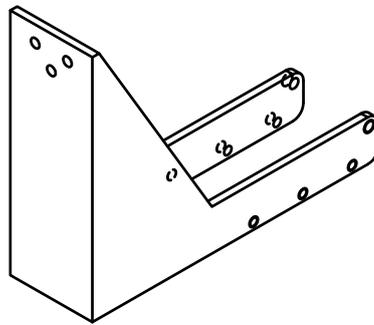
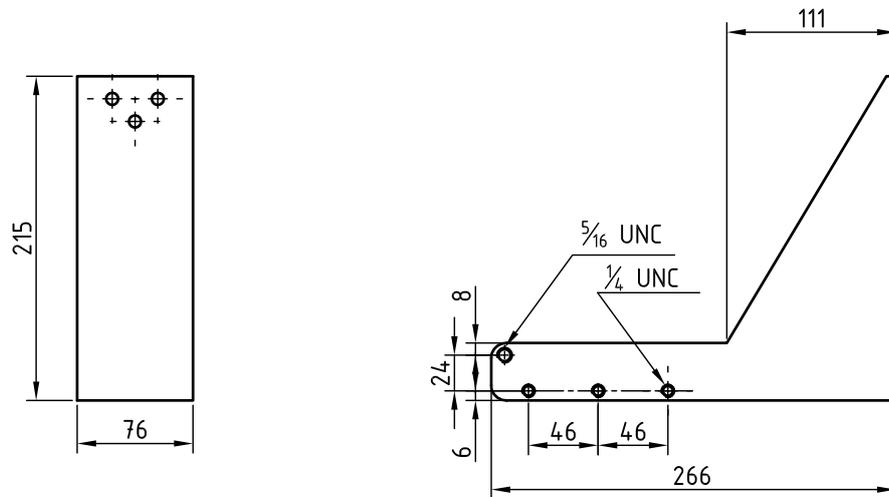
A

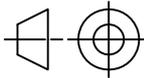
B

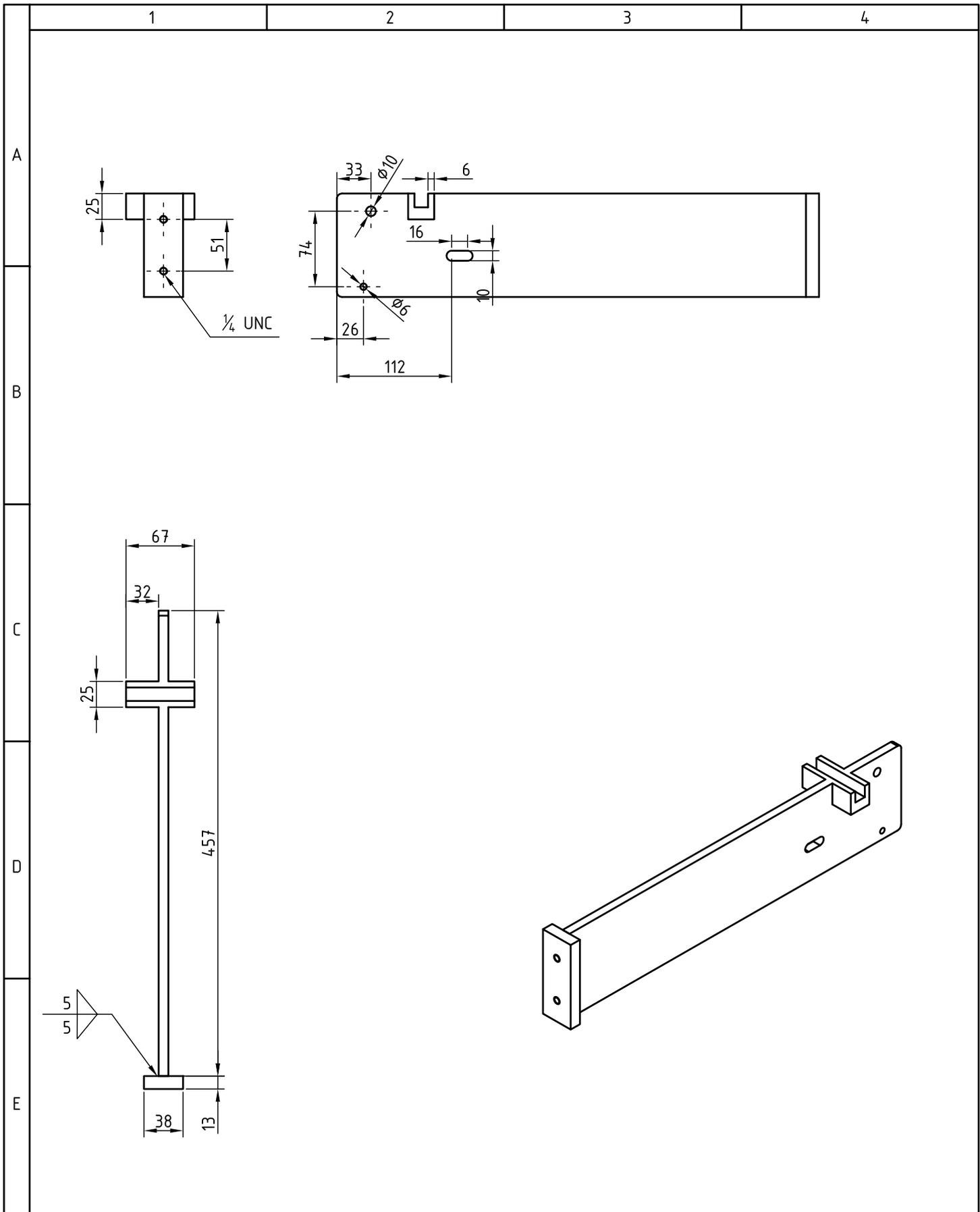
C

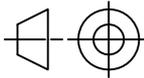
D

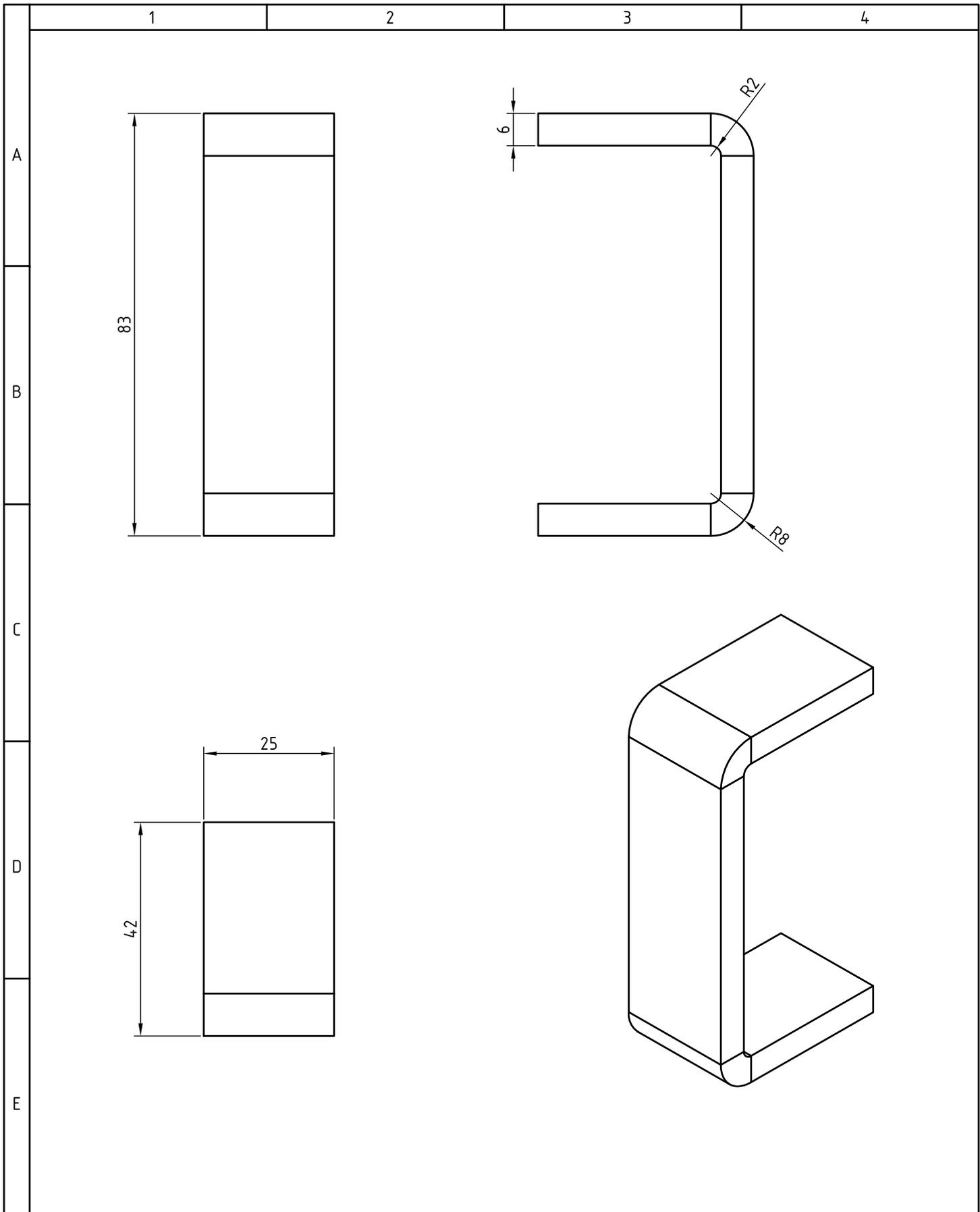
E



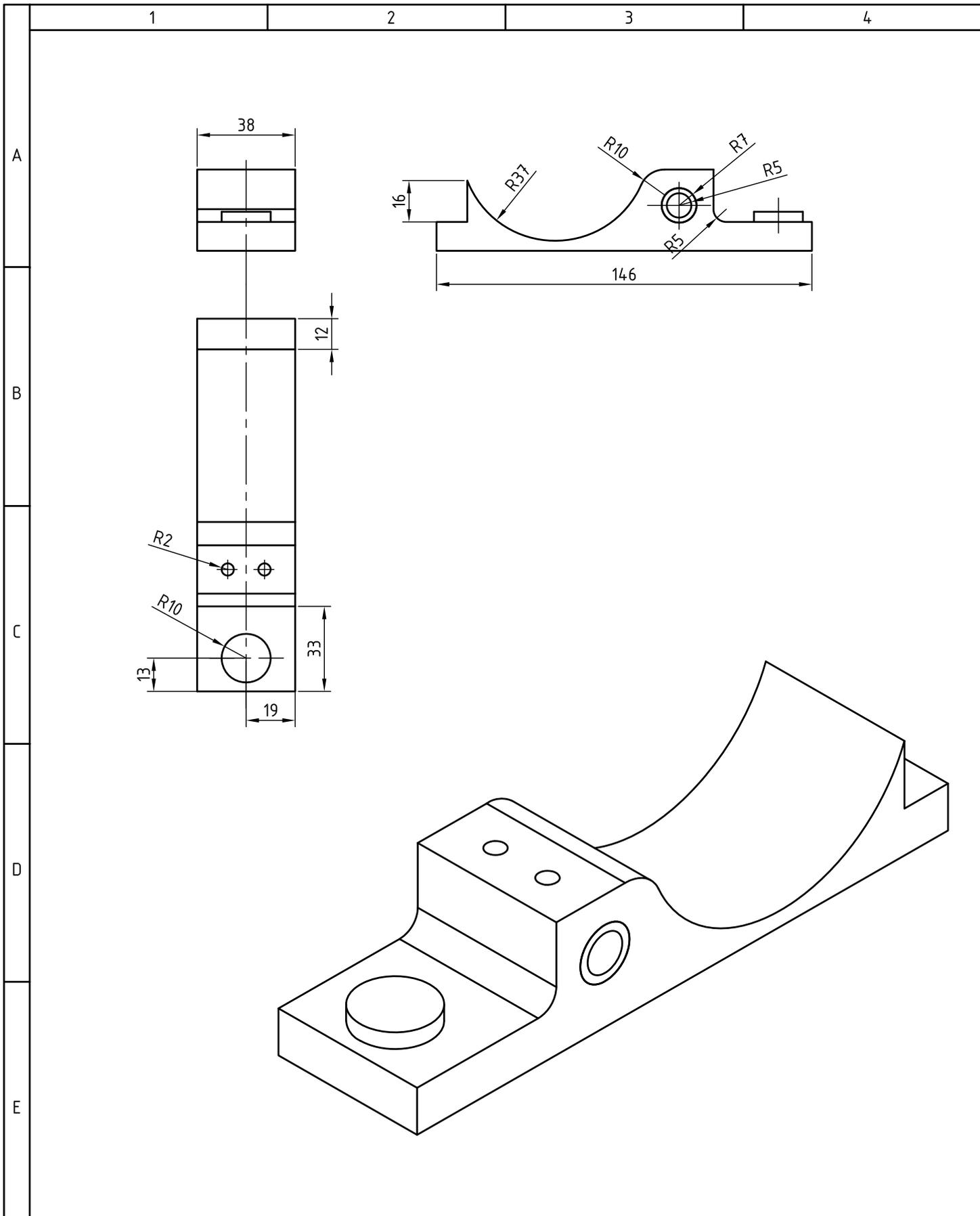
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		SOportes TUBOS TRIANGULAR	1:5
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: D-7	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 5/9

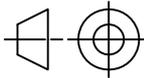


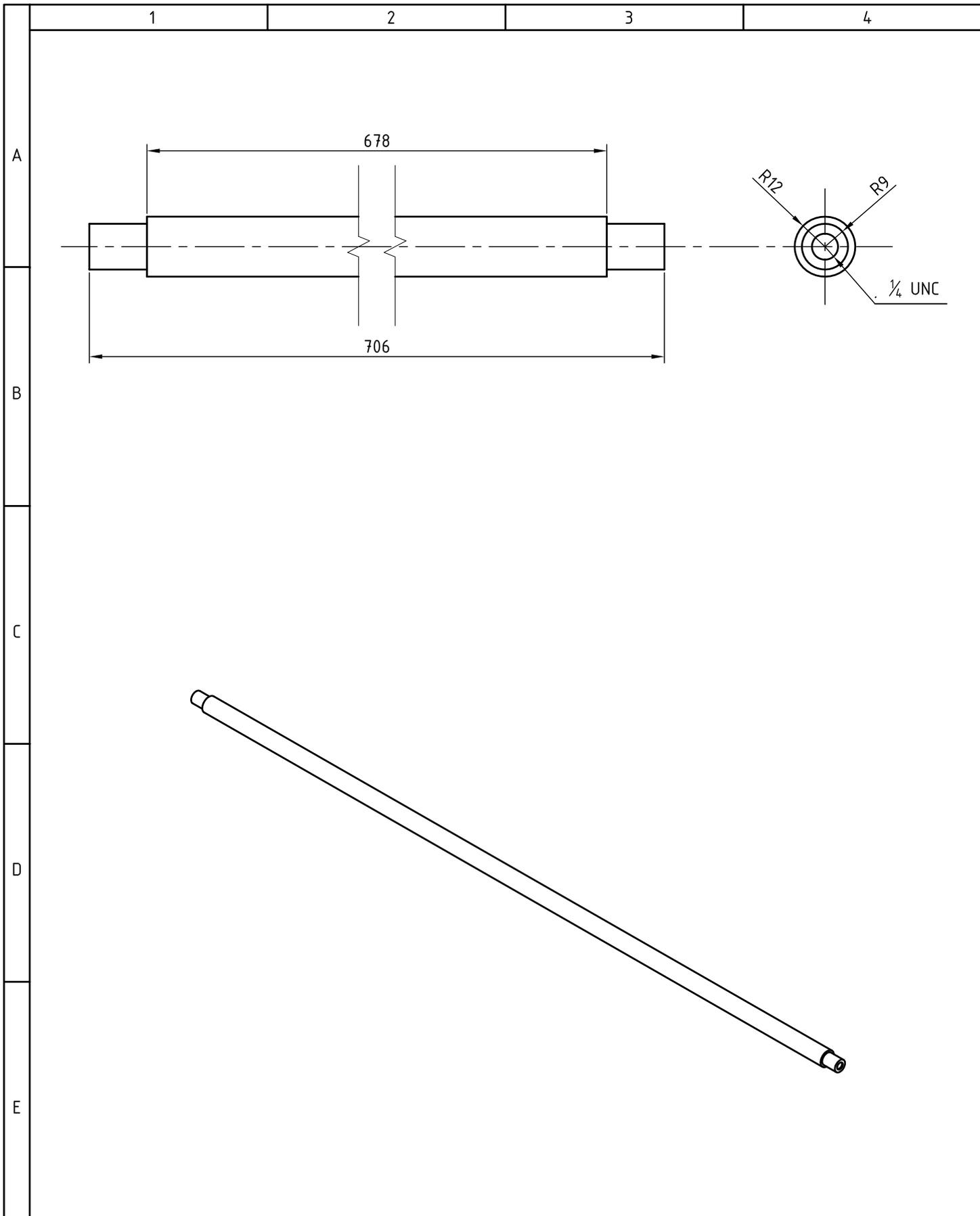
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: SOPORTES TUBOS CENTRAL	ESCALA: 1:5
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: D-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 6/9



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ALUMINIO 6101	CANTIDAD: 4
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: BALANCÍN LATERAL	ESCALA: 1:4
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: D-5-1	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 7/9

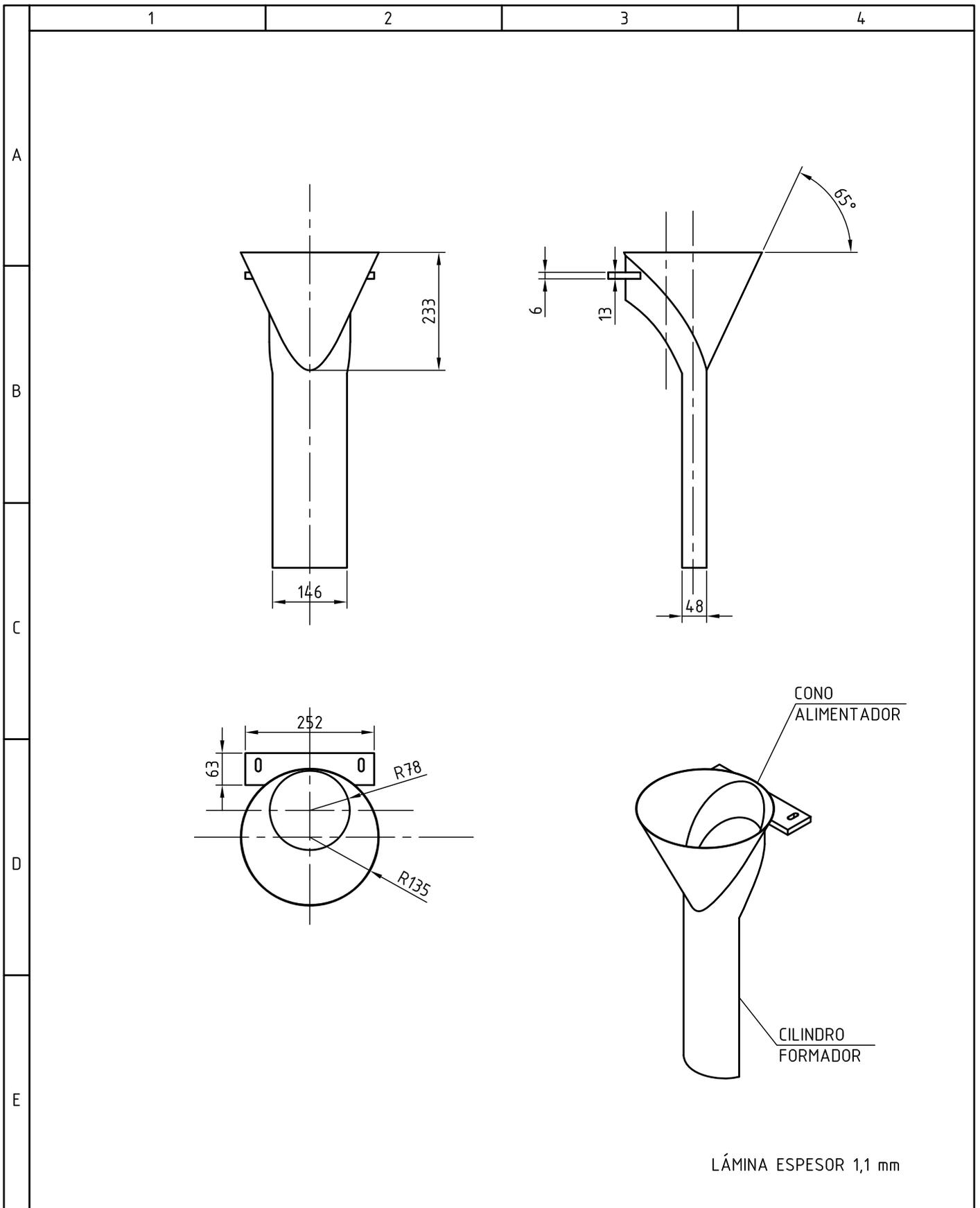


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ALUMINIO AISI 6101	4
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		D-5-2	1:2
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: SCE-CON7	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 8/9



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 4
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: BARRAS BALANCEADORAS	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: D-5-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 9/9

**FORMADORES**



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: CONO ALIMENTADOR Y CILINDRO FORMADOR	ESCALA: 1:10
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: E-1 E-2	
				SUSTITUYE A:	

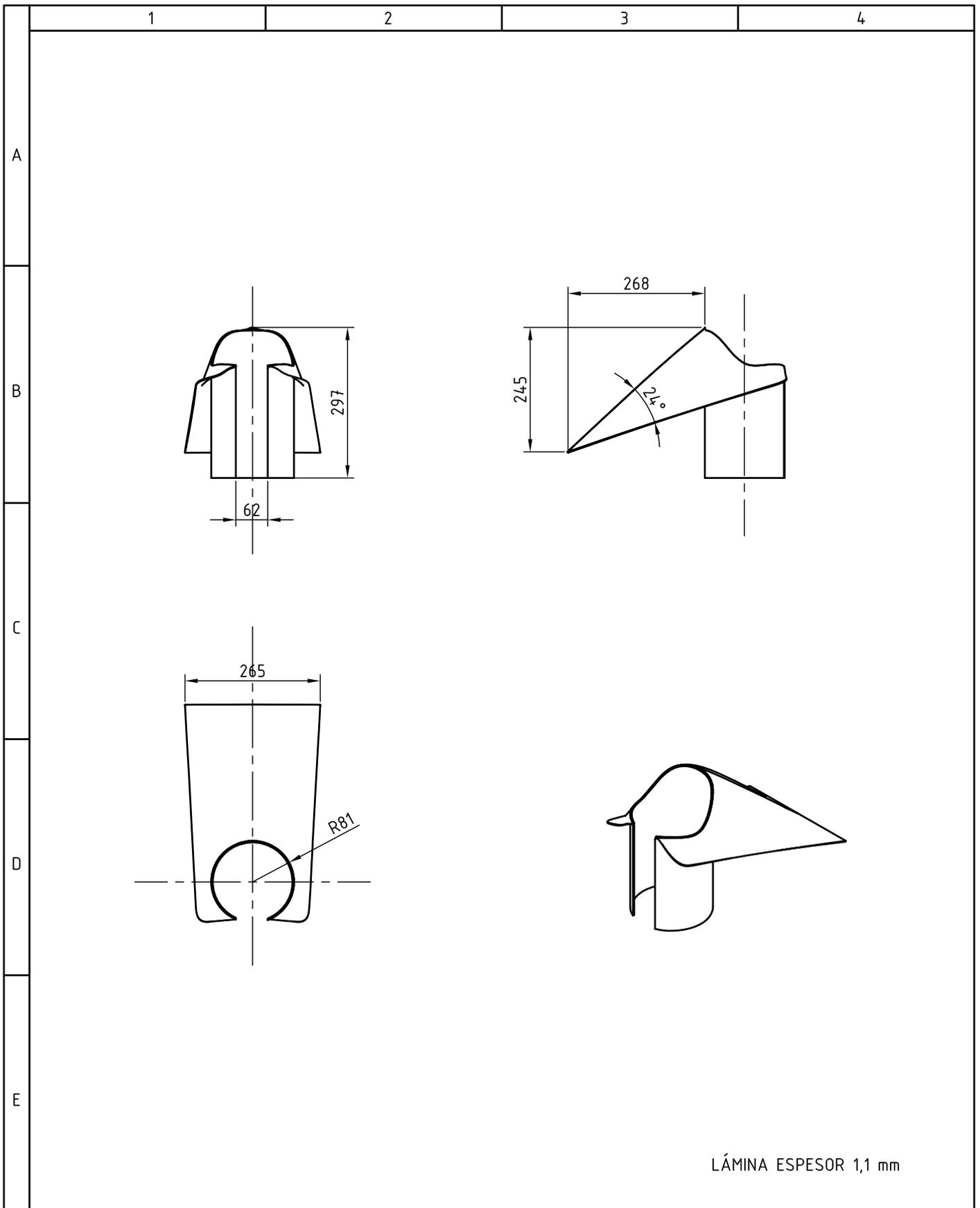
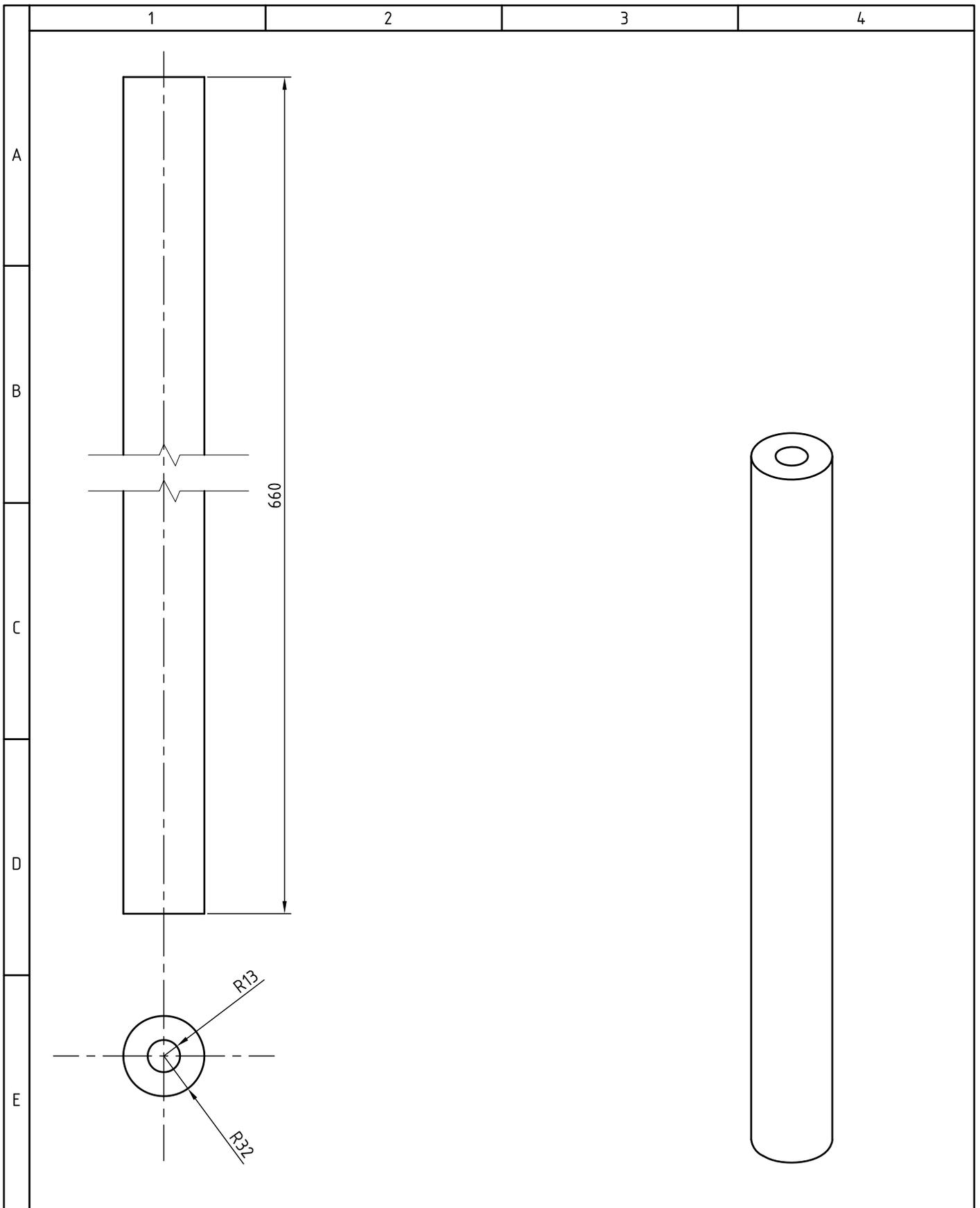
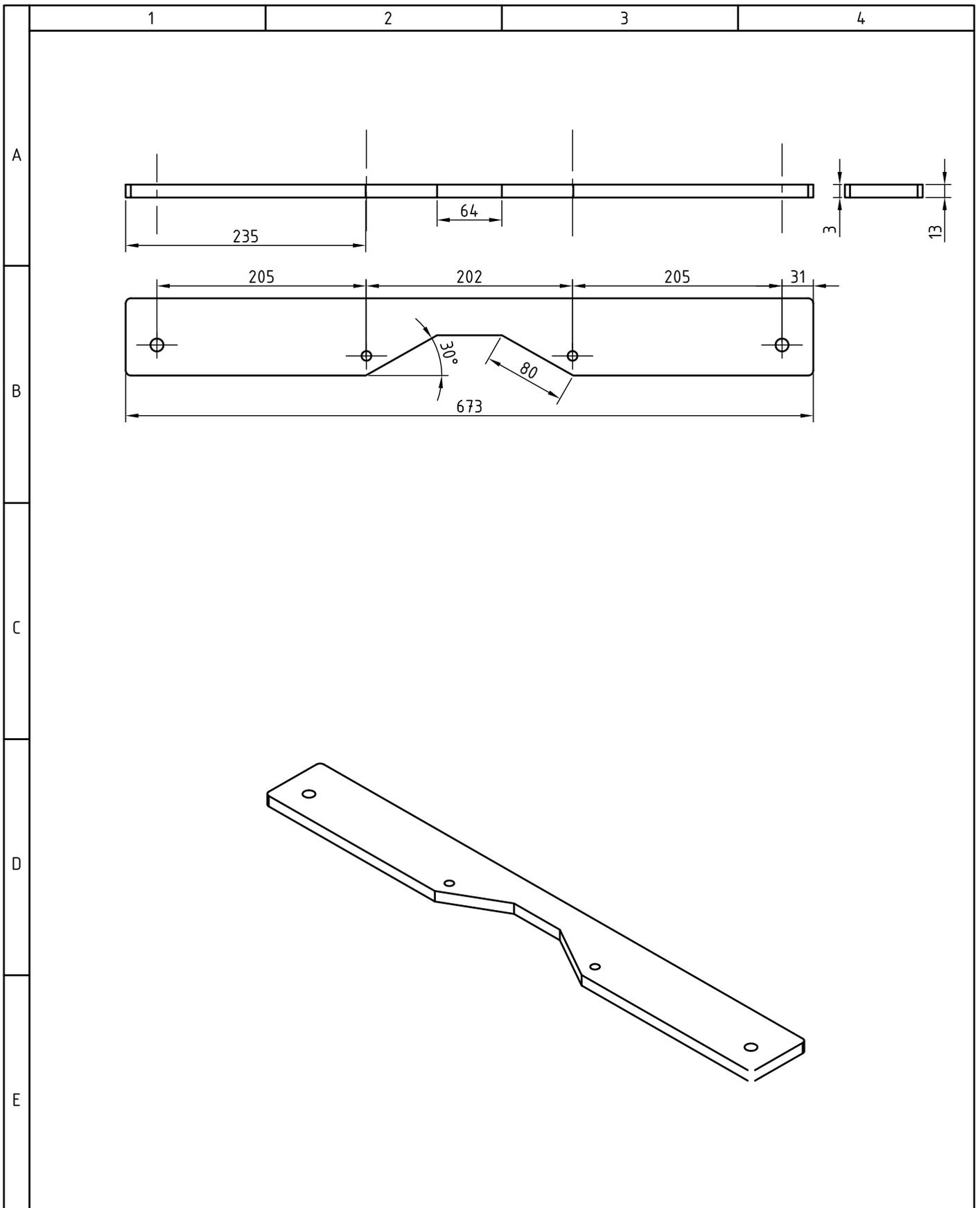


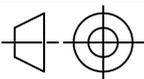
LÁMINA ESPESOR 1,1 mm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: LATA TENSORA	ESCALA: 1:10
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: SCE-CON7	
				SUSTITUYE A:	

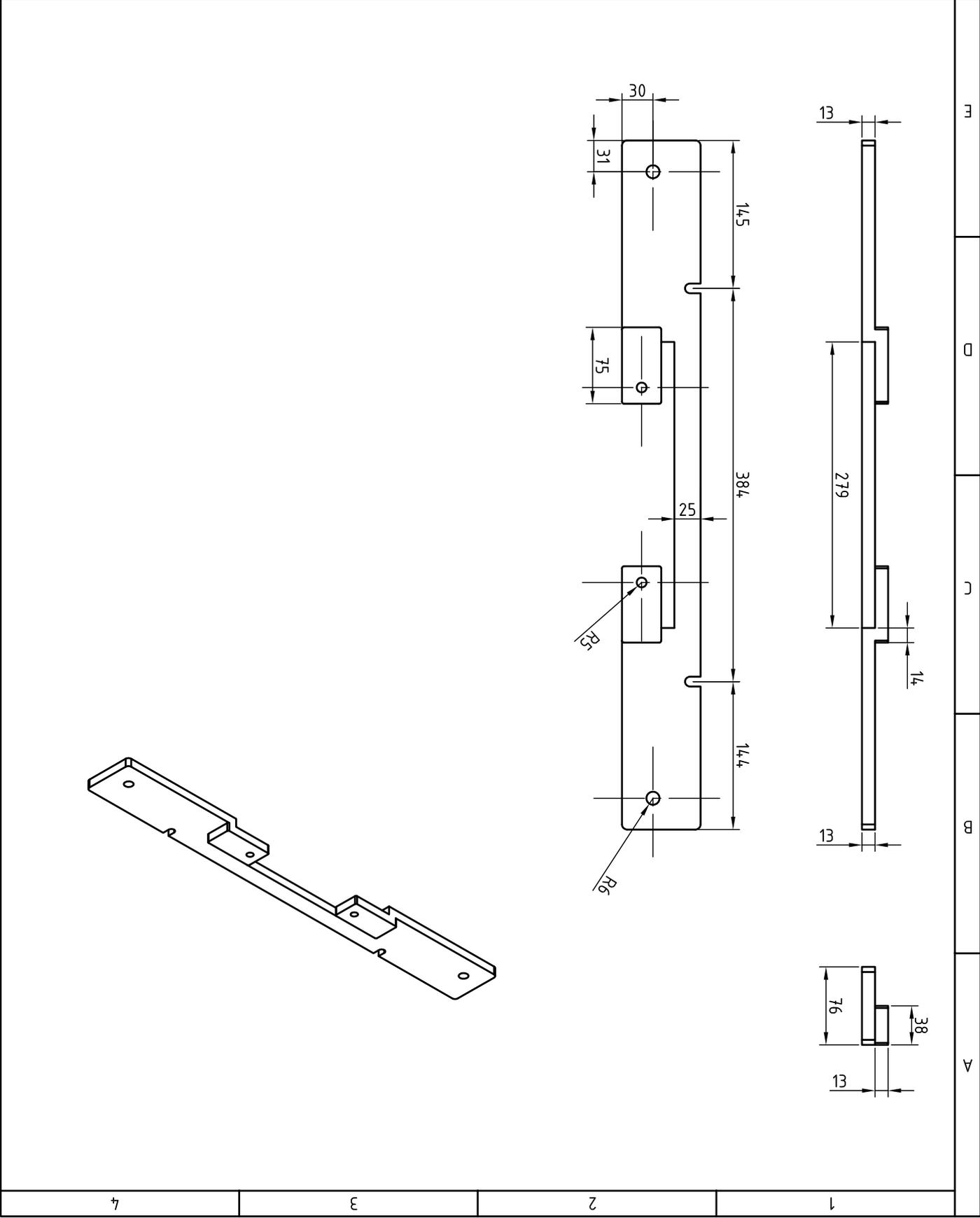


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ALUMINIO	CANTIDAD: 4
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: SOPORTES	ESCALA: 1:4
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: E-4	
				SUSTITUYE A:	

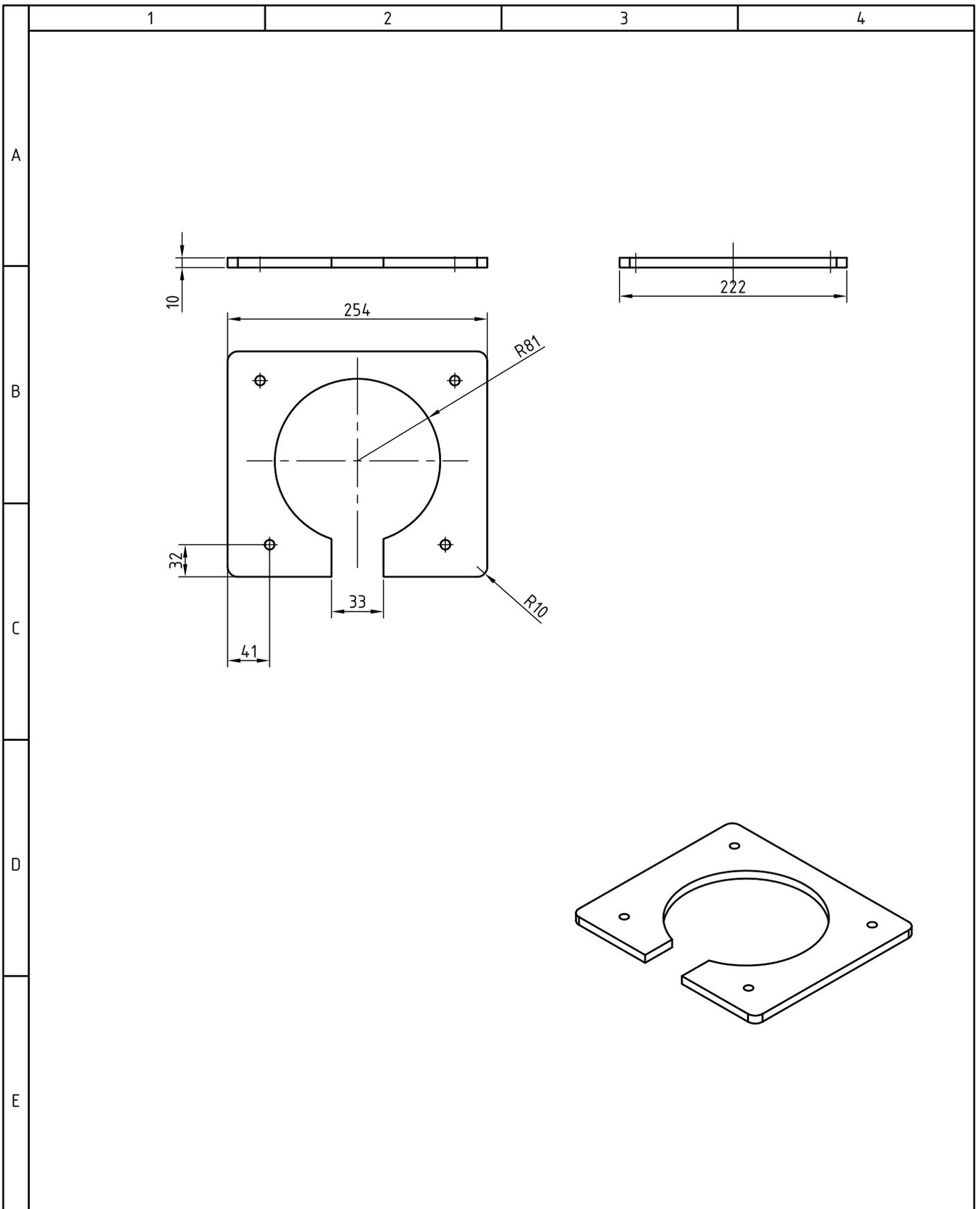


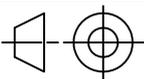
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: BASE SUPERIOR	ESCALA: 1:5
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: E-5	 Hoja: 4/7
				SUSTITUYE A:	

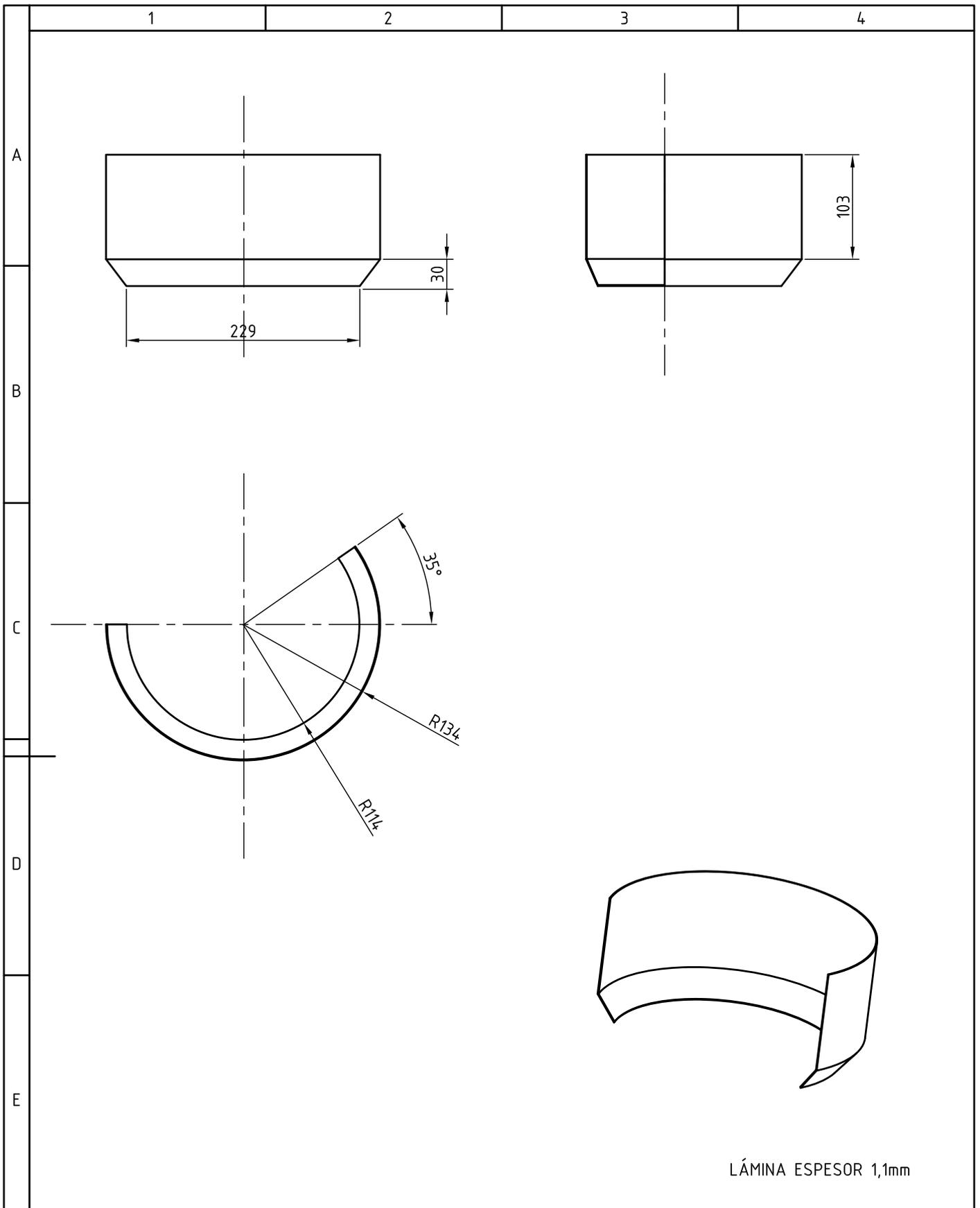
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		SUSTITUYE A:		Hoja: 5/7	
CÓDIGO: E-6							
FECHA:		NOMBRE:		MATERIAL: ACERO A36		CANTIDAD: 2	
Aprobado		ING. J. PÉREZ		18/07/09		ESCALA: 1:5	
Revisado		ING. L. ECHEVERRÍA		18/07/09		CONTIENE: BASE INFERIOR	
Dibujado		BARRAGÁN - PÉREZ		20/07/09			
Proyectado		BARRAGÁN - PÉREZ		24/07/09			



4	3	2	1
---	---	---	---



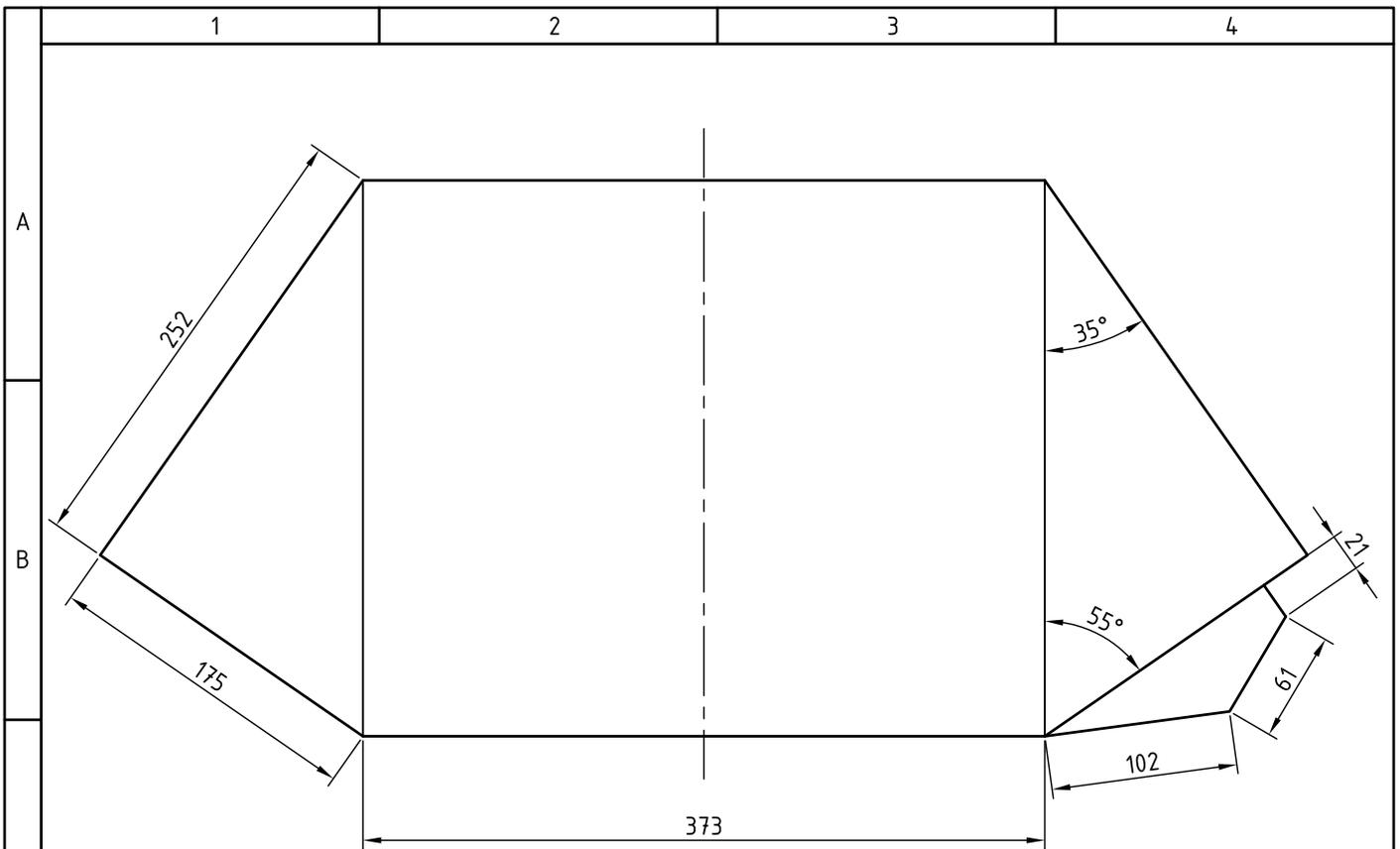
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: BASE LATA TENSORA	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: E-7	 Hoja: 6/7
				SUSTITUYE A:	



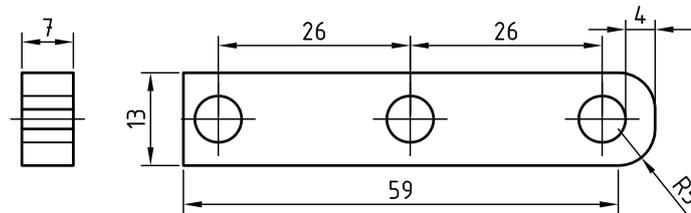
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 304	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		TOLVA	1:5
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: E-8	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 7/7

# **SISTEMAS DISEÑADOS**

**PESAJE**

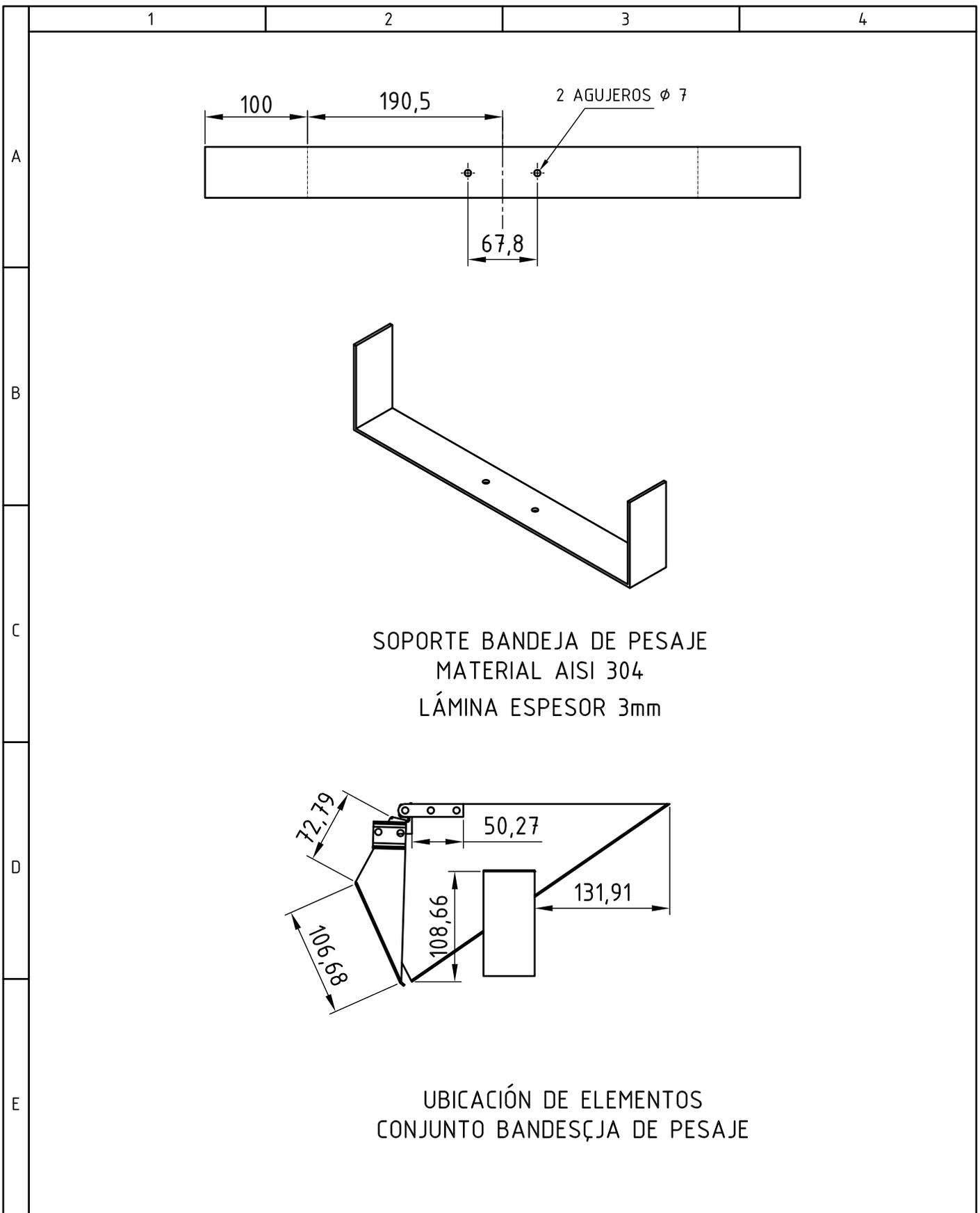


DESARROLLO BANDEJA DE PESAJE  
MATERIAL: ACERO AISI 304



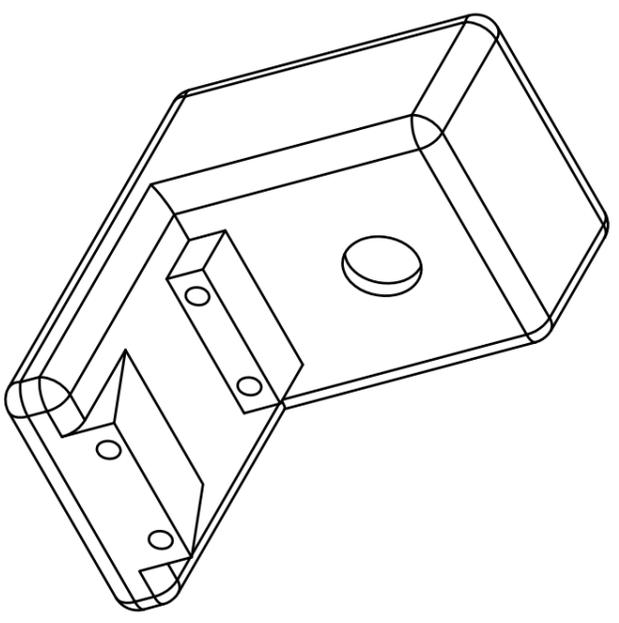
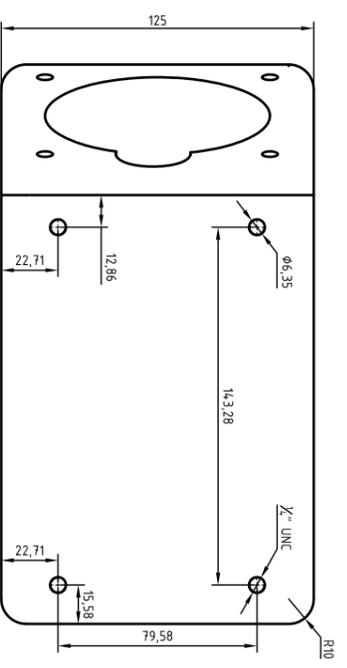
SOPORTE COMPUERTA  
MATERIAL: DURALÓN

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: DESARROLLO BANDEJA DE PESAJE	ESCALA: 1:4
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: I-1	
				SUSTITUYE A:	

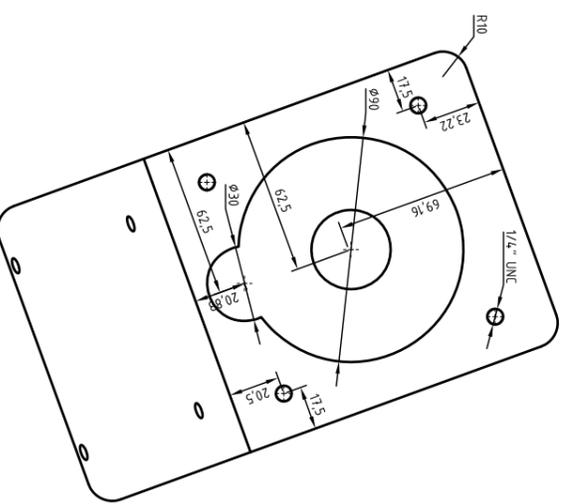
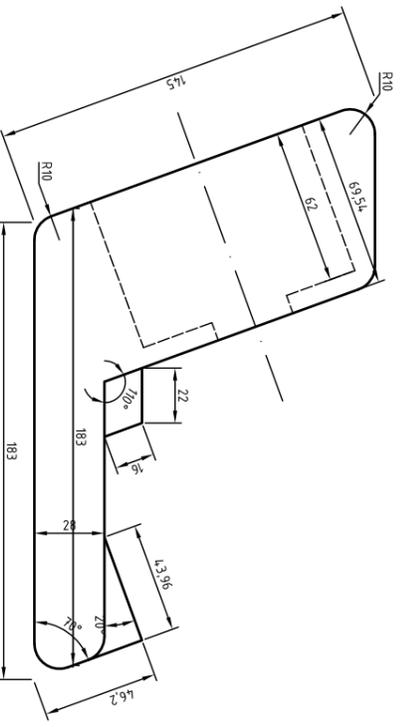
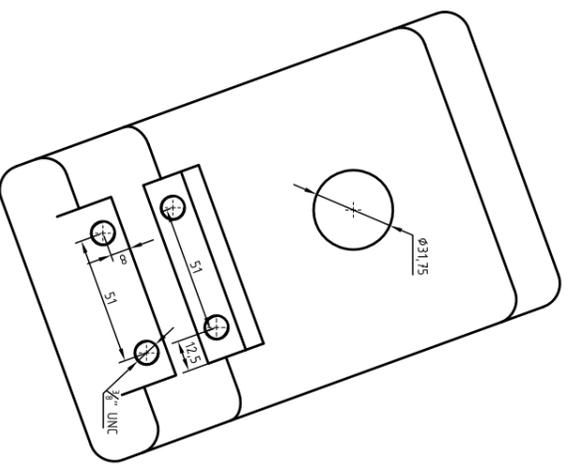


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: SOPORTE DE BANDEJA DE PESAJE Y UBICACIÓN DE PARTES	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: I-2	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 2/2

# VIBRACIÓN

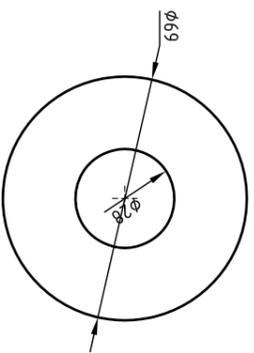
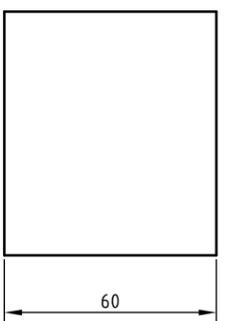


ENSAMBLE

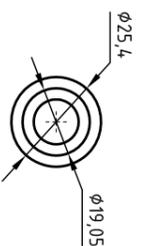
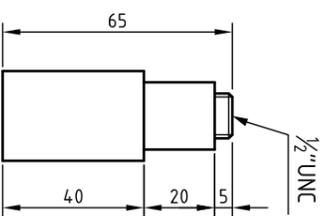


TOLERANCIA GENERAL: ± 0.1mm

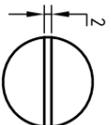
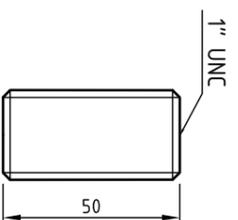
<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
Aprobado 2009-07-27	NING, J. PEREZ		Fundición Gris	6
Revisado 2009-07-27	NING, L. ECHEVERRIA		<b>CONTIENE:</b>	<b>ESCALA:</b>
Dibujado 2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ		VIBRADOR	1:2
Proyectado 2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		<b>CODIGO:</b>	
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO			SUSTITUYE A:	
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				
				H04A: 1/2



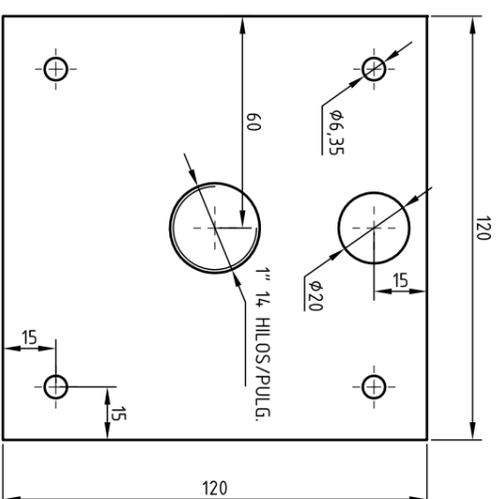
BOBINA  
MATERIAL: VARIOS  
CANTIDAD: 6  
CODIGO: J-4



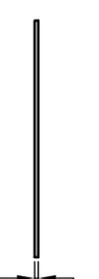
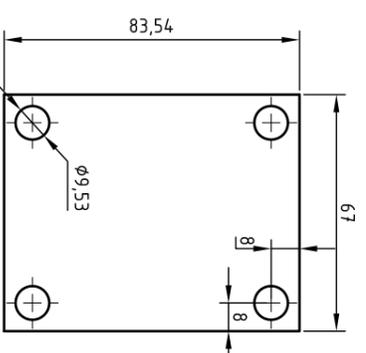
EJE 1  
MATERIAL: ACERO 1045  
CANTIDAD: 6  
CODIGO: J-3



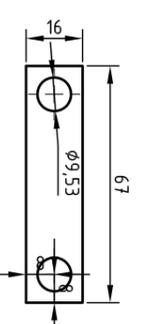
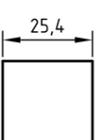
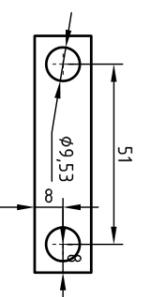
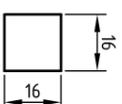
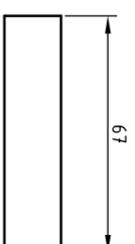
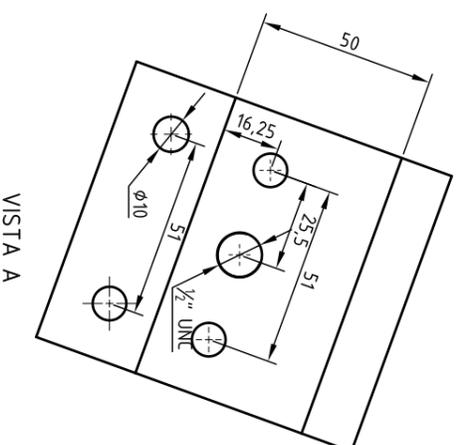
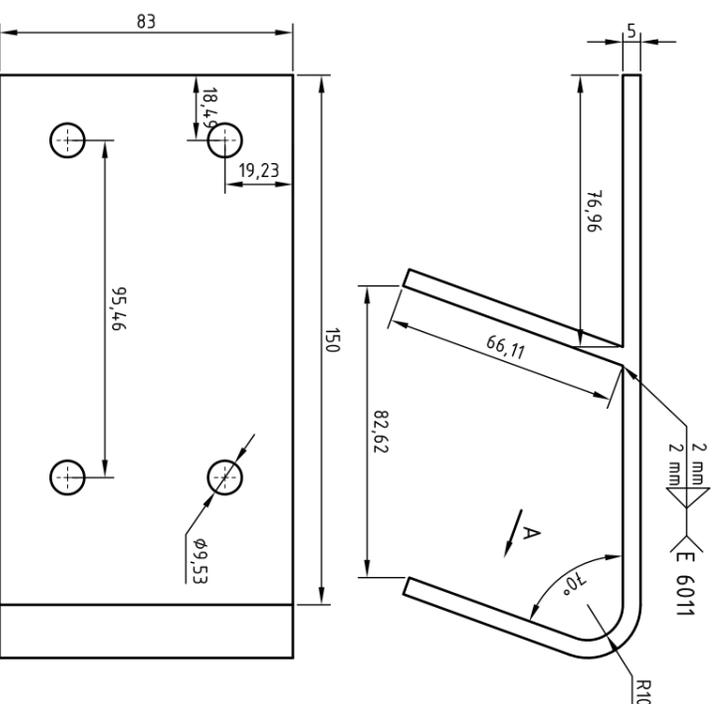
EJE 2  
MATERIAL: ACERO 1045  
CANTIDAD: 6  
CODIGO: J-3



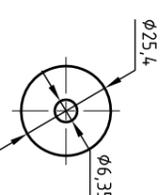
PLACA AJUSTE  
MATERIAL: ACERO A36  
CANTIDAD: 6  
CODIGO: J-5



ELEMENTOS DE AJUSTE  
LAMINA CUADRADA  
MATERIAL: POLIESTIRENO  
CANTIDAD: 18  
CODIGO: J-7



CUBO RECTANGULAR  
MATERIAL: ACERO AISI 5115  
CANTIDAD: 24  
CODIGO: J-7



ELEMENTO DE SOPORTE  
MATERIAL: CAUCHO  
CANTIDAD: 24  
CODIGO: J-6



ELEMENTOS DE AJUSTE  
LAMINA RECTANGULAR  
MATERIAL: POLIESTIRENO  
CANTIDAD: 72  
CODIGO: J-7

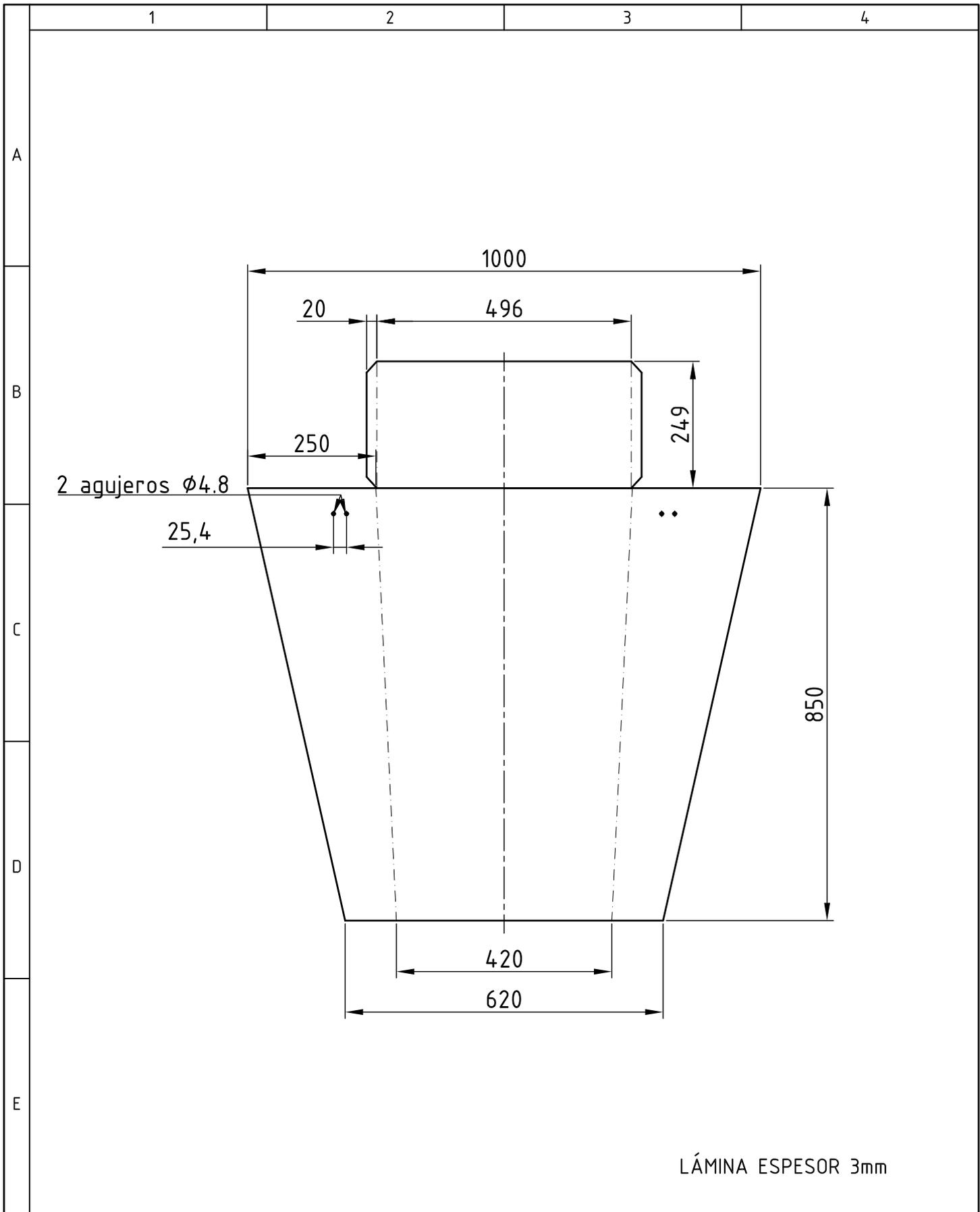
TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm

PLACA DOBLADA  
MATERIAL: ACERO A36  
CANTIDAD: 6  
CODIGO: J-2

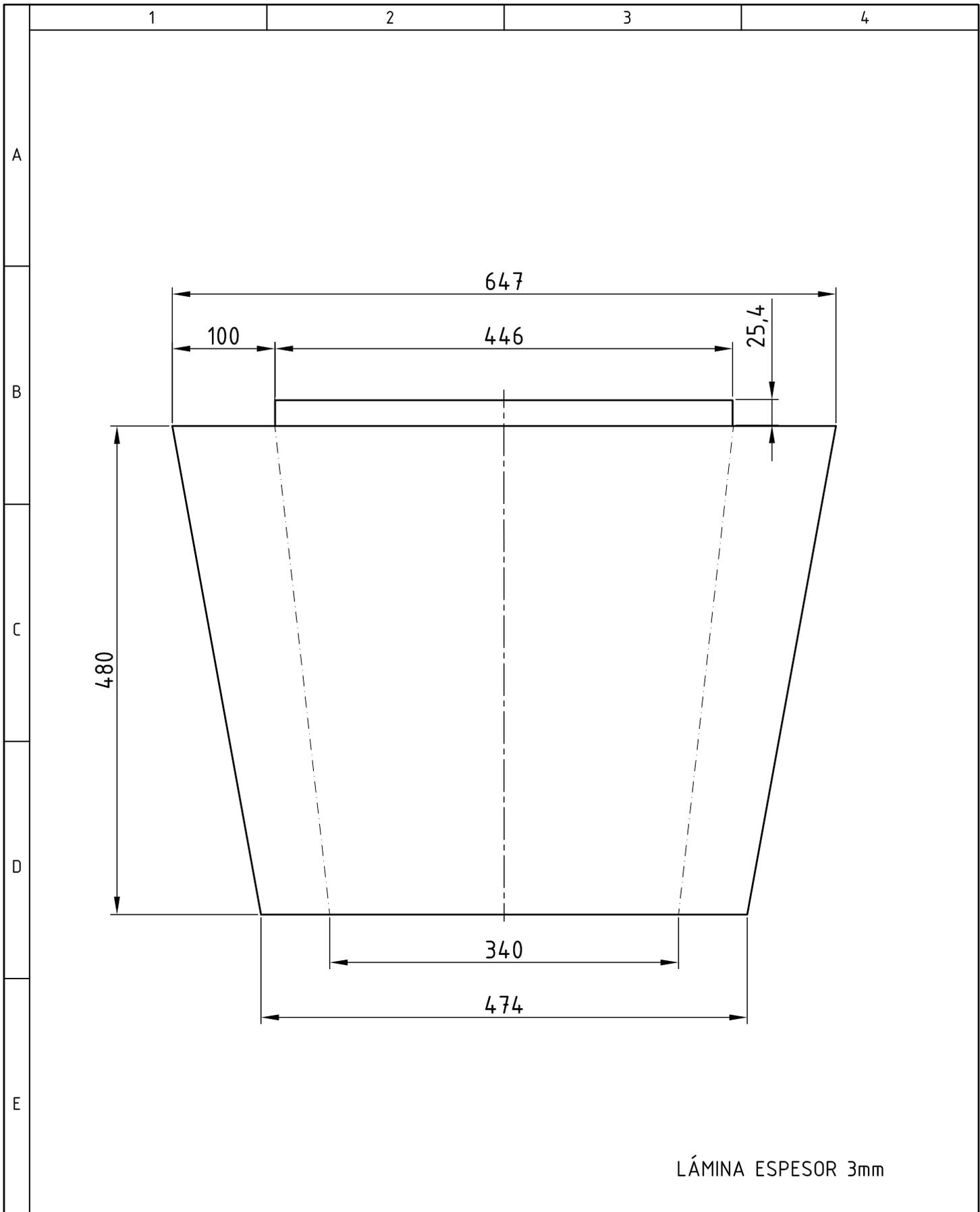
FECHA:	2009-07-27	ING. J. PEREZ	FIRMA:	MATERIAL:	VARIOS	CANT:	-
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		CONTIENE:	ELEMENTOS VIBRADOR	ESCALA:	1:2
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CODIGO:	J		
Dibujado	2009-07-27	BARAGÁN-PEREZ		SUSTITUYE A:			
Proyectado	2009-07-27	BARAGÁN-PEREZ					

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO  
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

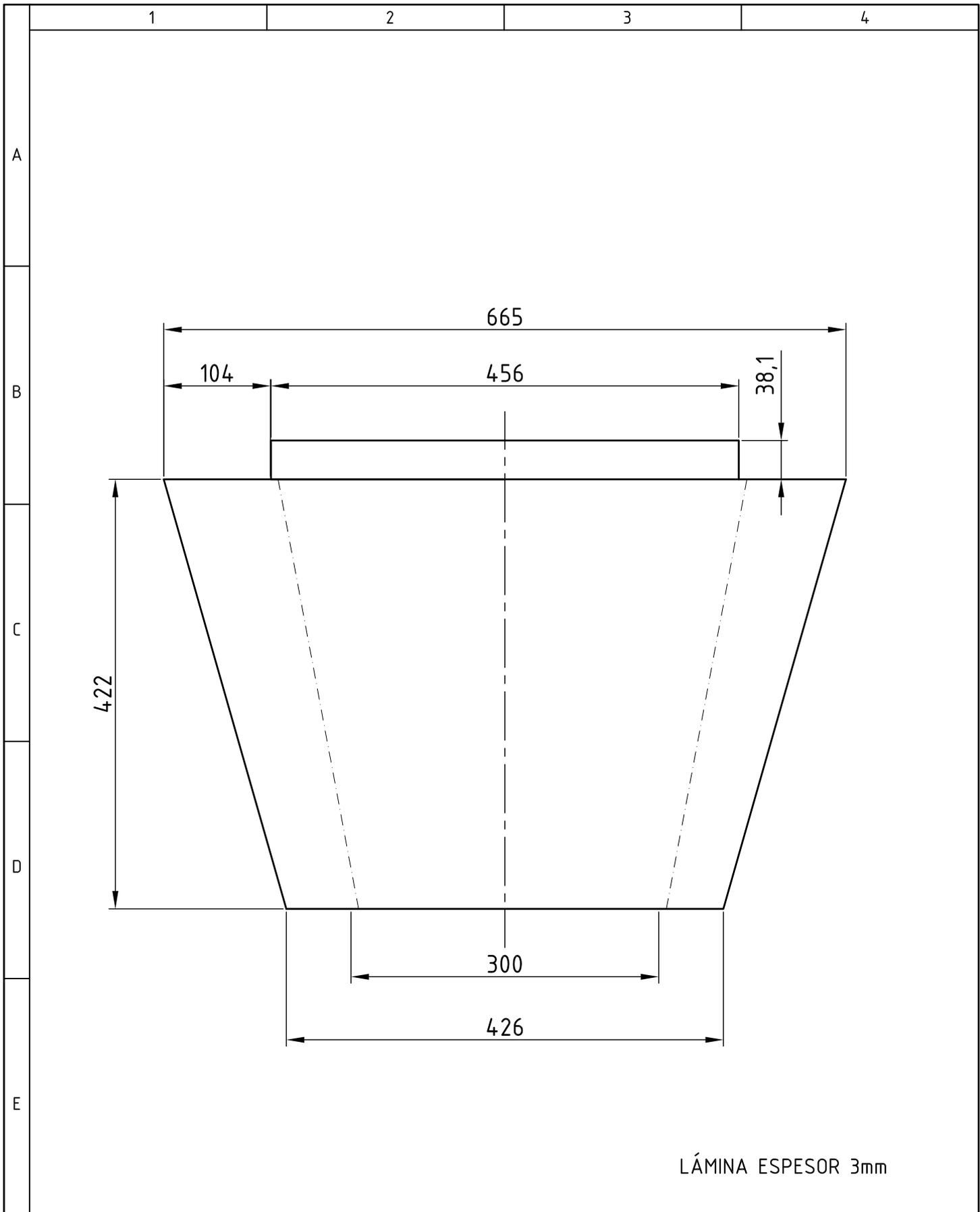
# **DOSIFICACIÓN**



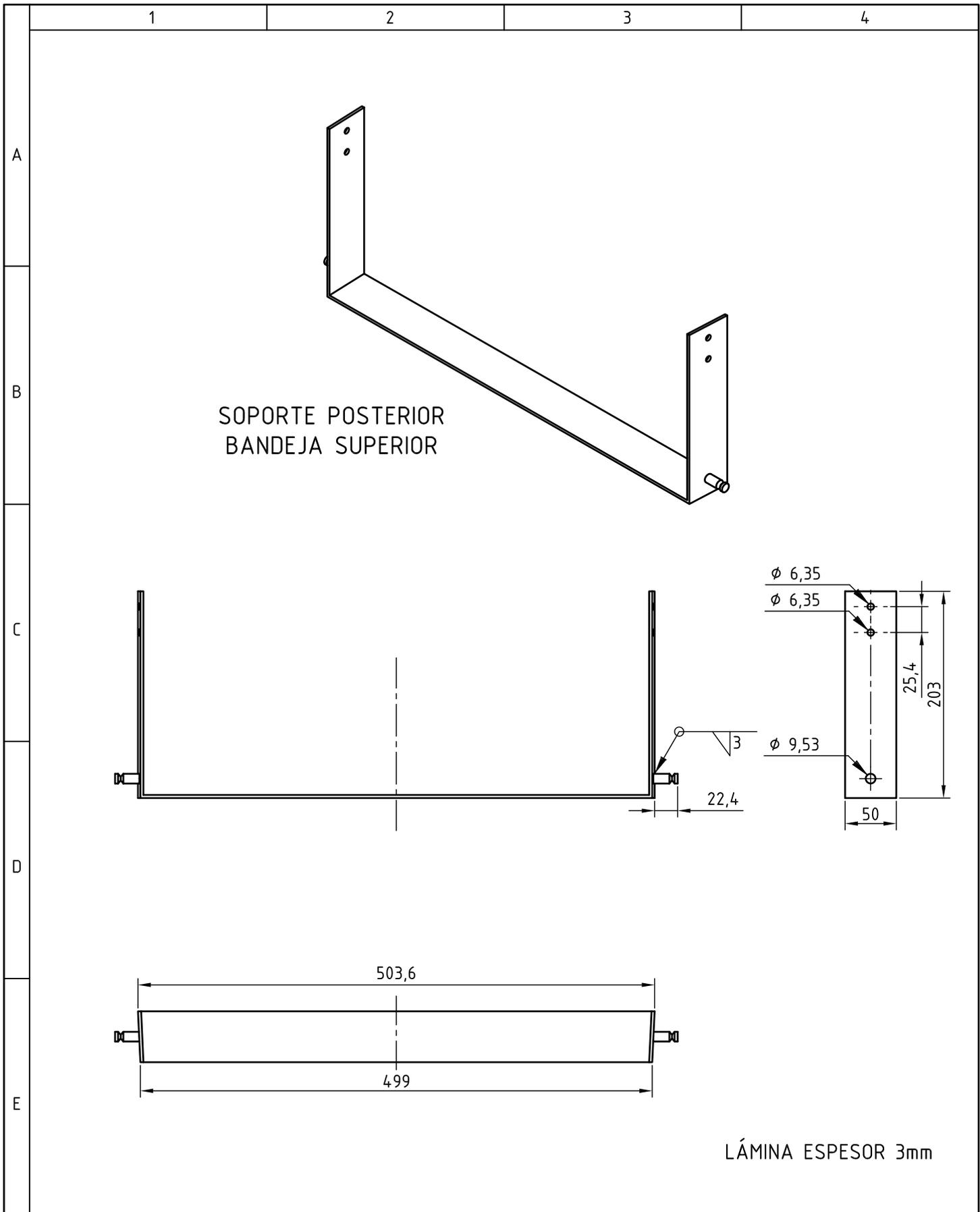
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		VARIOS	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: DESARROLLO BANDEJA SUPERIOR	ESCALA: 1:10
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-1	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 1/7



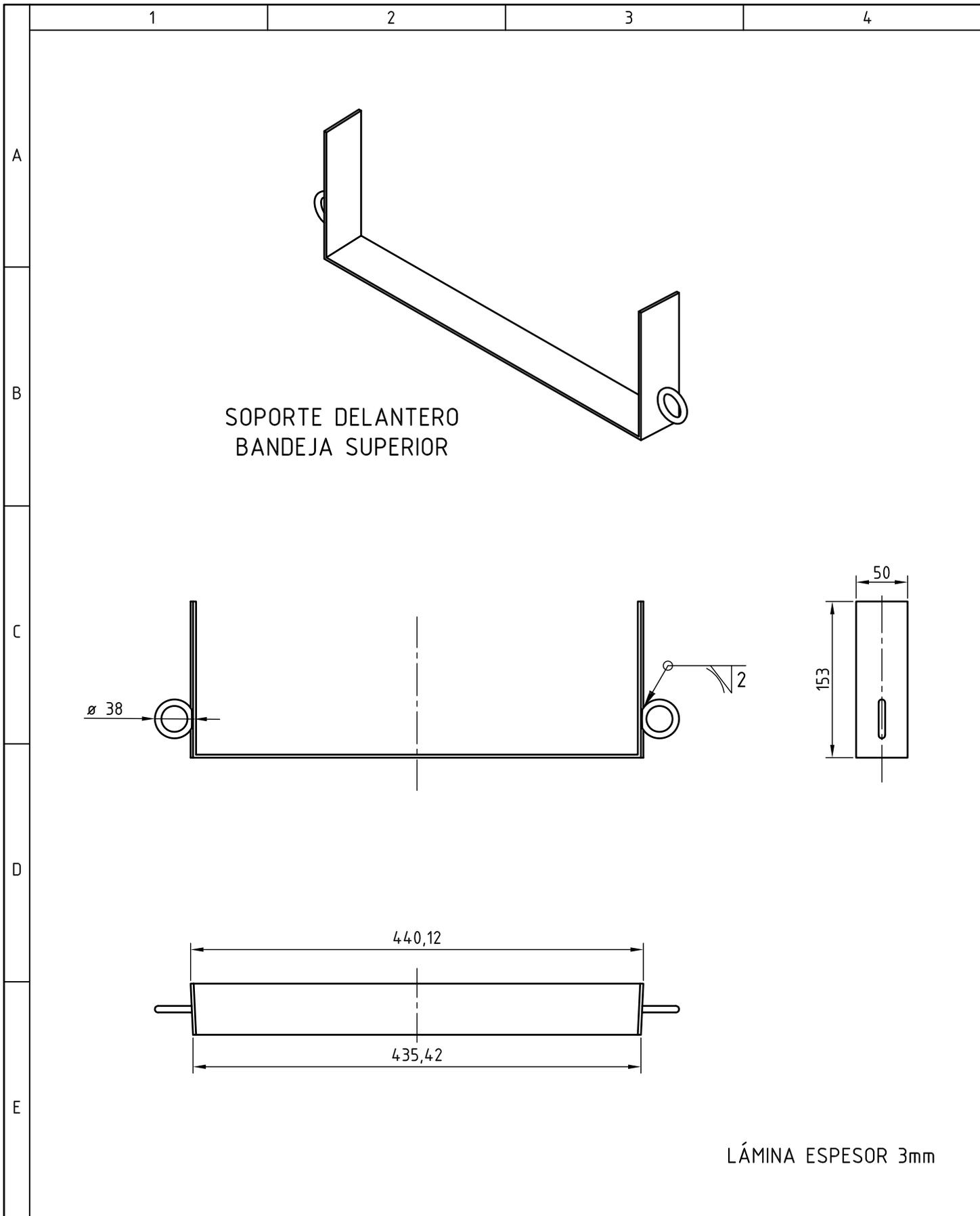
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ALUMINIO	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: DESARROLLO BANDEJA INTERMEDIA	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-2	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 2/7



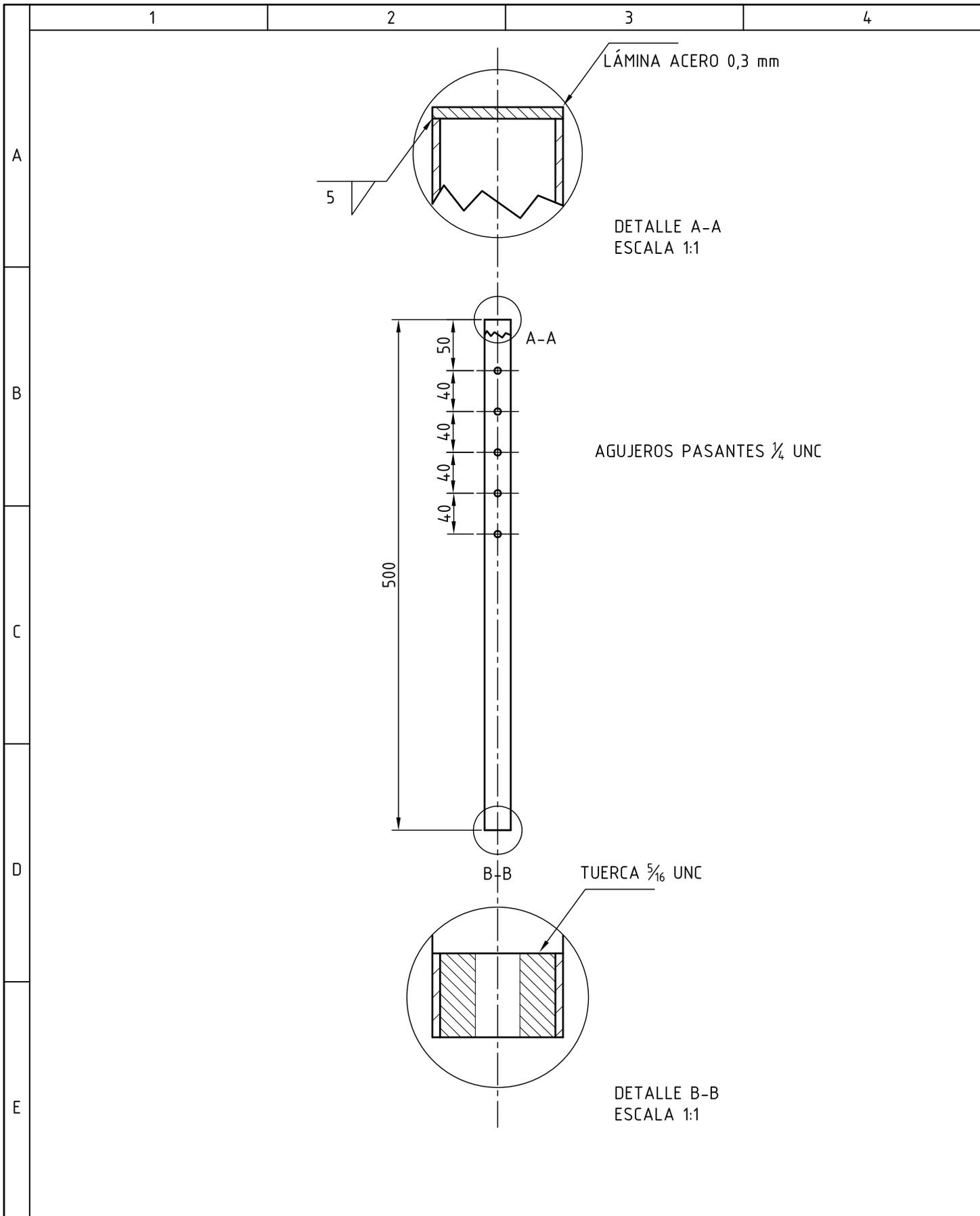
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ALUMINIO	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: DESARROLLO BANDEJA INFERIOR	ESCALA: 1:5
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 3/7

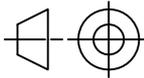


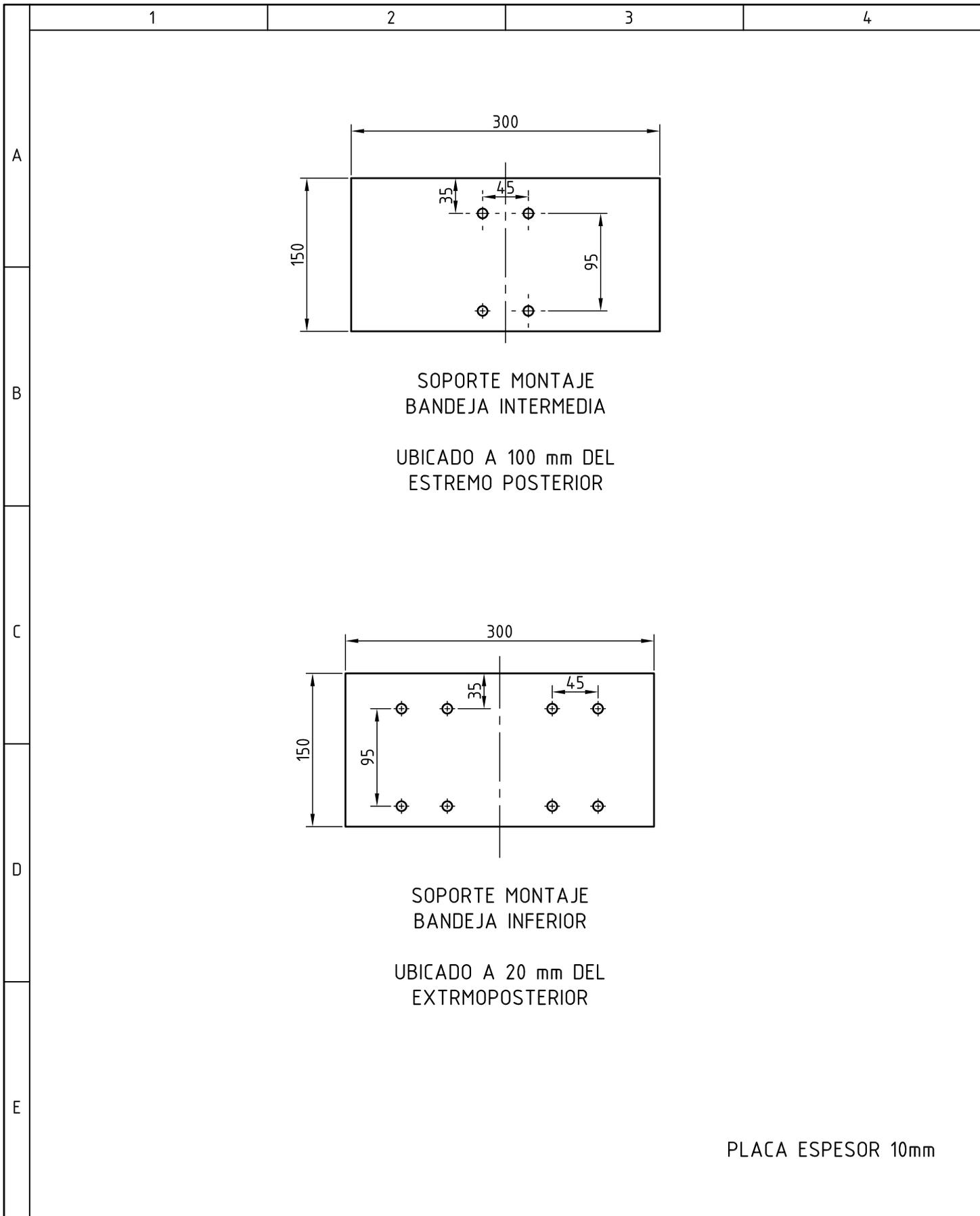
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 304	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: SOPORTE POSTERIOR BANDEJA SUPERIOR	ESCALA: 1:5
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-1-1	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 4/7



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 304	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: SOPORTE FRONTAL BANDEJA SUPERIOR	ESCALA: 1:5
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-1-2	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 5/7

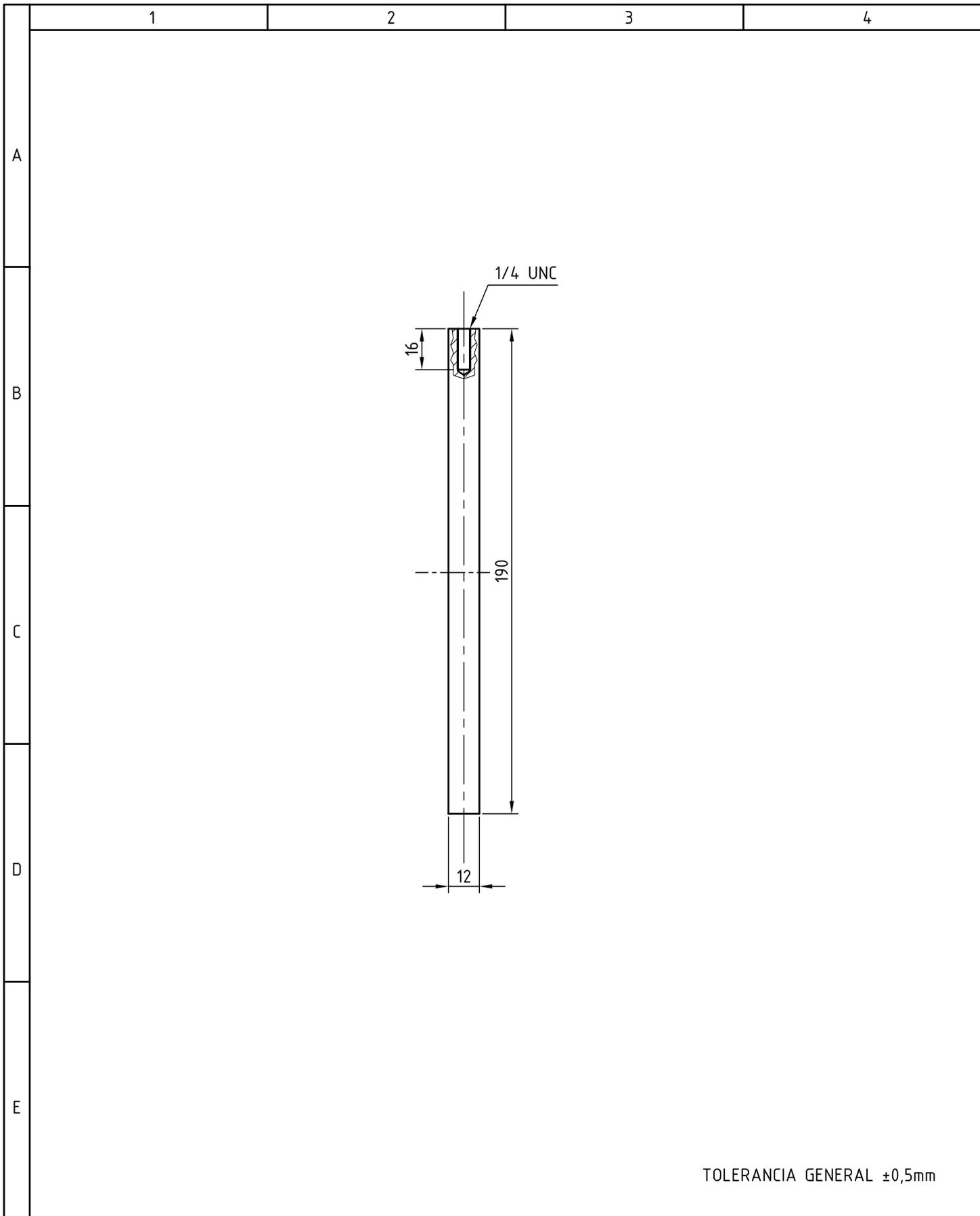


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO DE TRANSMISIÓN	4
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		SOPORTE MONTAJE BANDEJA SUPERIO	1:5
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-1-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 6/7



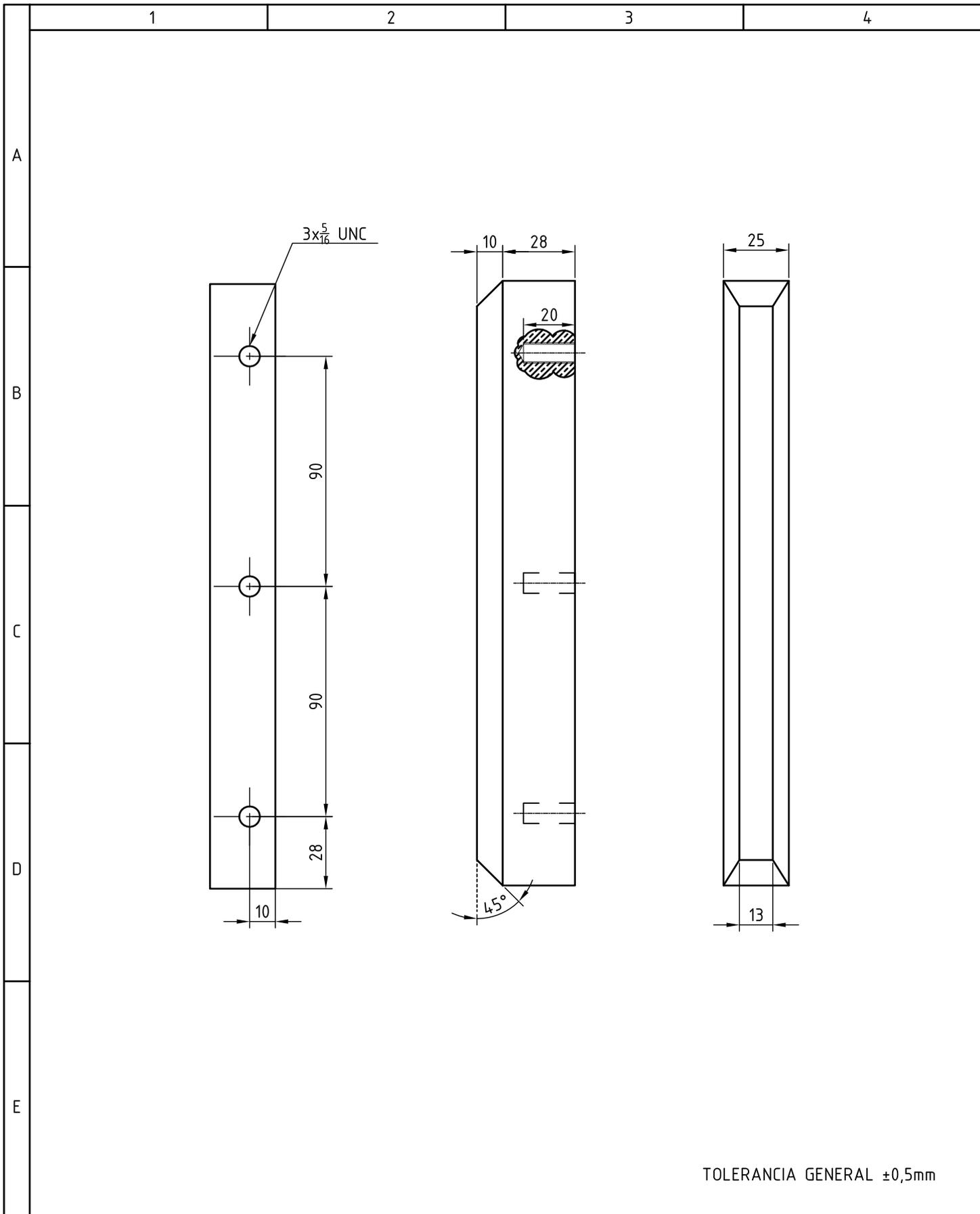
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 1
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: PLACAS PARA MONTAJE CON VIBRADORES	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: K-2-1	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 7/7

**SELLADO  
VERTICAL**



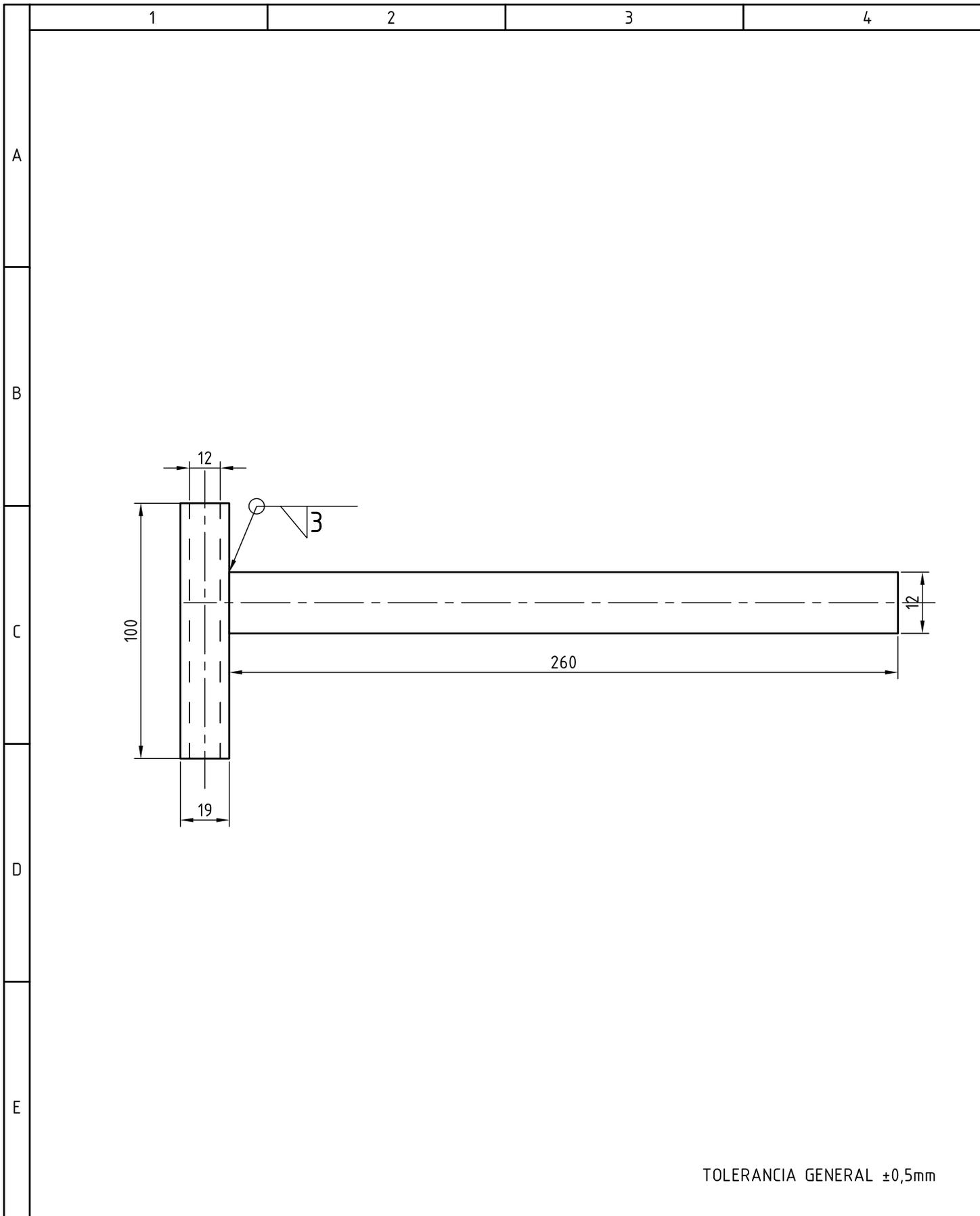
TOLERANCIA GENERAL  $\pm 0,5\text{mm}$

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: EJE DE ROTACIÓN - SISTEMA DE SELLADO VERTICAL	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: L-1	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 1/5

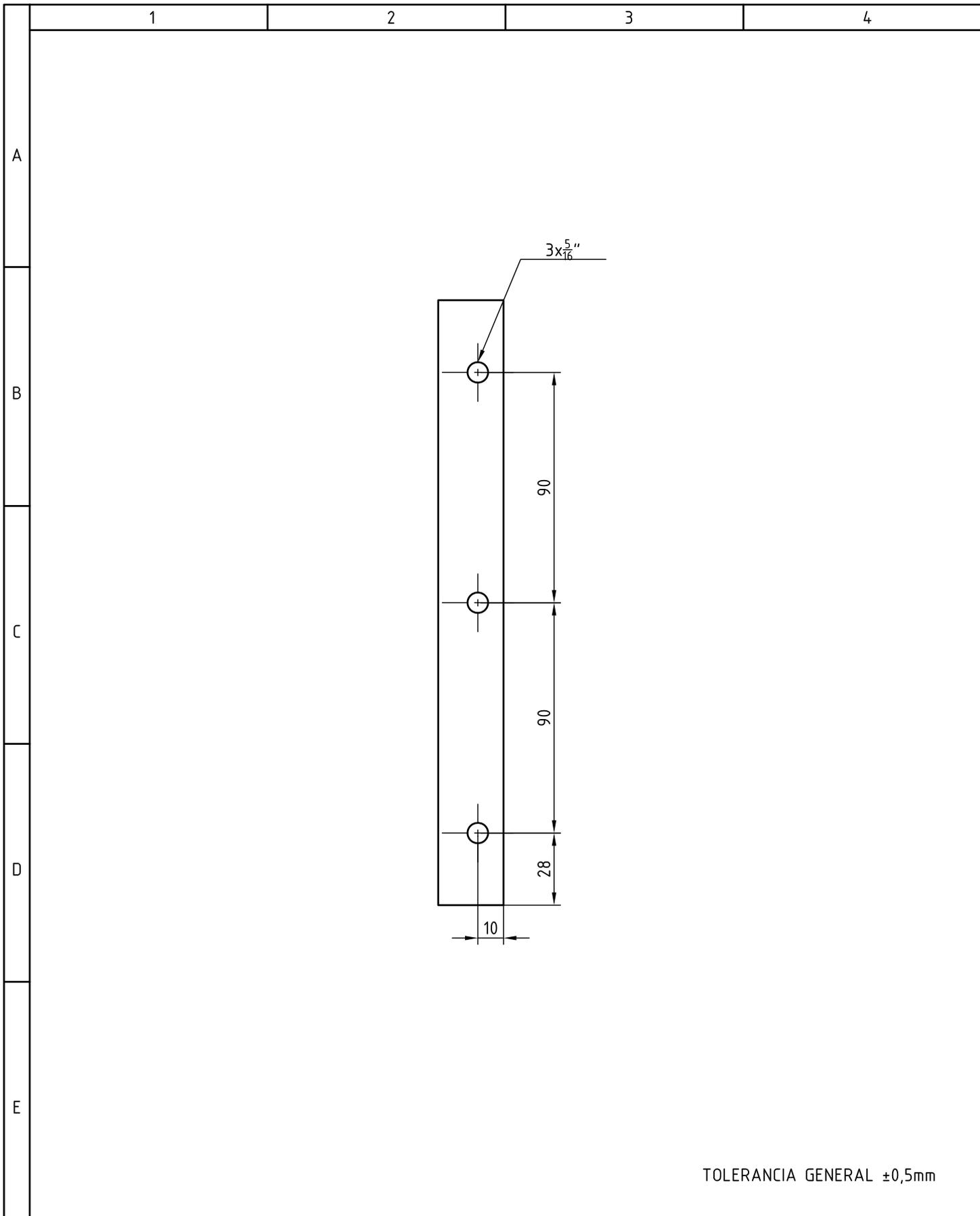


TOLERANCIA GENERAL  $\pm 0,5\text{mm}$

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: BRONCE	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: NIQUELINA - SISTEA DE SELLADO VERTICAL	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: L-2	
				SUSTITUYE A:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: VARIOS	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: VÁSTAGO NIQUELINA - SISTEMA DE SELLADO VERTICAL	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: L-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 3/5



TOLERANCIA GENERAL  $\pm 0,5\text{mm}$

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO AISI 304	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: PLACA UNIÓN - SISTEMA DE SELLADO VERTICAL	ESCALA: 1:2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: L-4	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 4/5

1

2

3

4

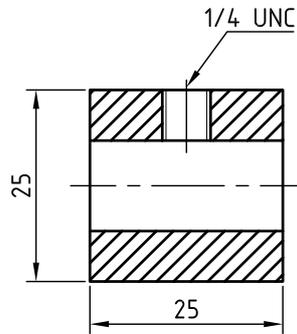
A

B

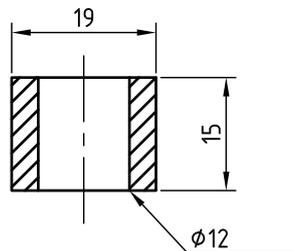
C

D

E



BUJE UNIÓN  
PLACA - NIQUELINA



BUJE TOPE  
EJE ROTACIÓN

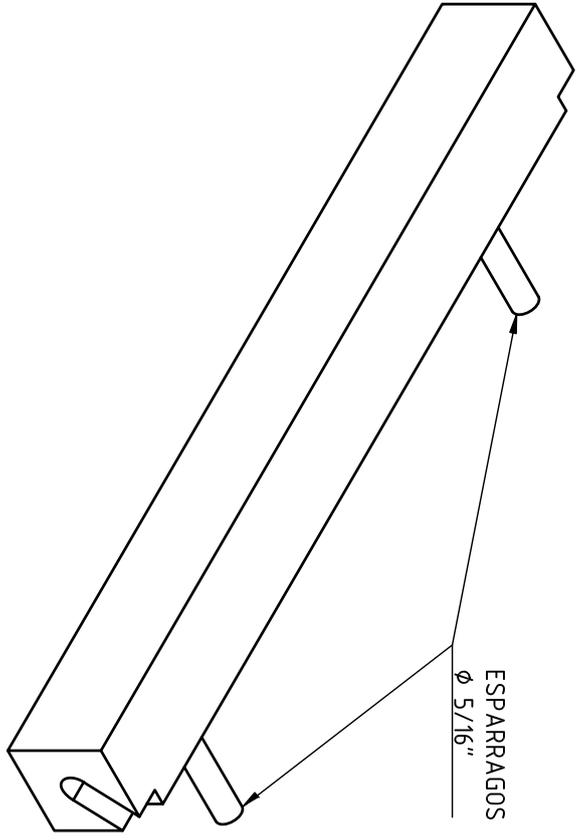
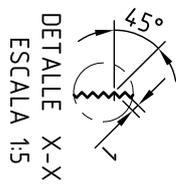
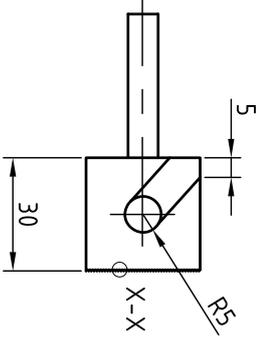
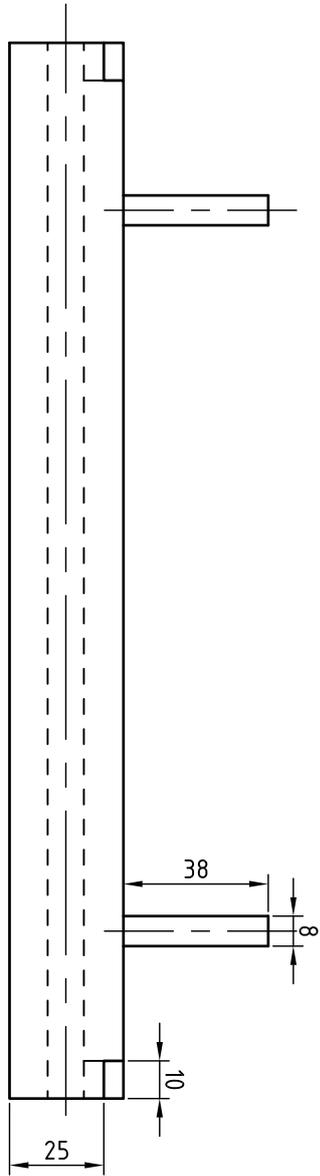
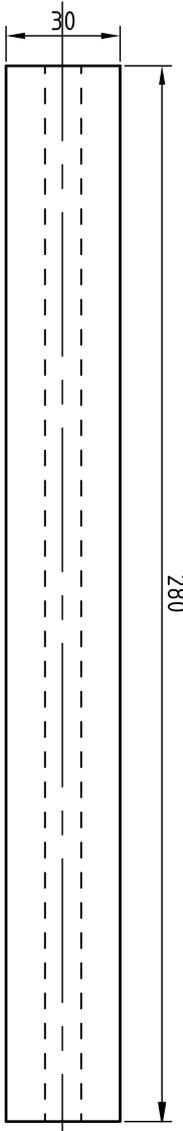
TOLERANCIA GENERAL  $\pm 0,5\text{mm}$

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 304	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: BUJES - SISTEMA DE SELLADO VERTICAL	ESCALA: 1:2
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: L-5	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 5/5

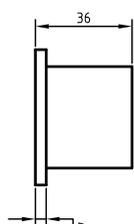
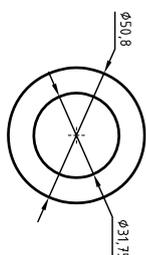
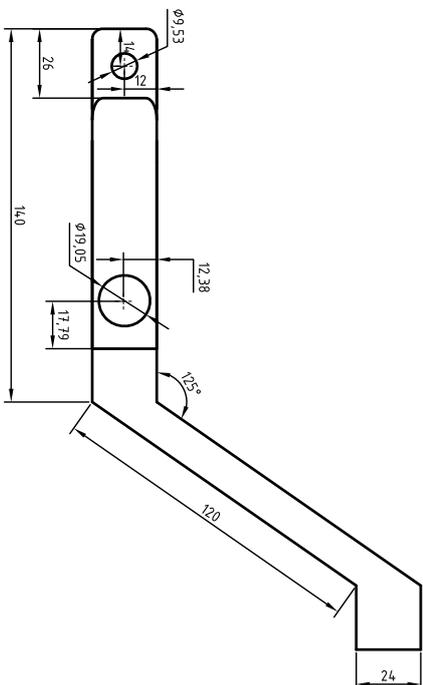
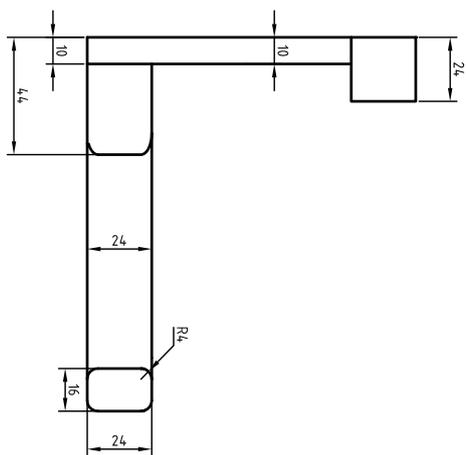
**SELLADO Y  
CORTE  
HORIZONTAL**

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
APROBADO		18/07/09	ING. J. PÉREZ
REVISADO		18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA
DIBUJADO		20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ
PROYECTADO		24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ
FECHA		NOMBRE	
FIRMA		MATERIAL: VARIOS	
CANTIDAD: 1		ESCALA: 1:2	
CÓDIGO: M-1		CONTIENE: MORDAZA	
SUSTITUYE A:		Hoja: 1/3	

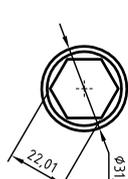
E D C B A



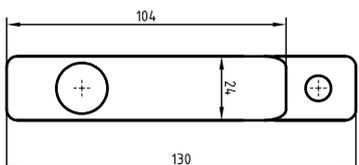
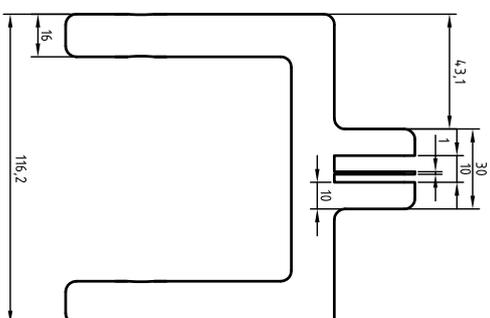
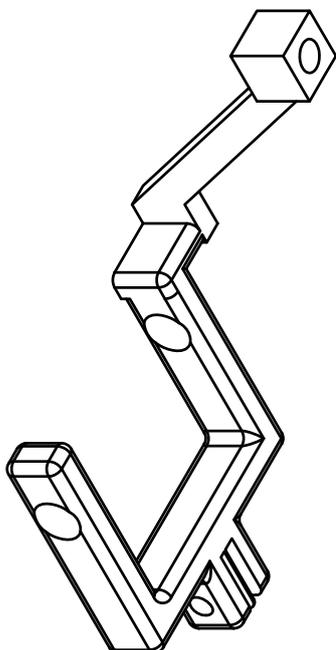
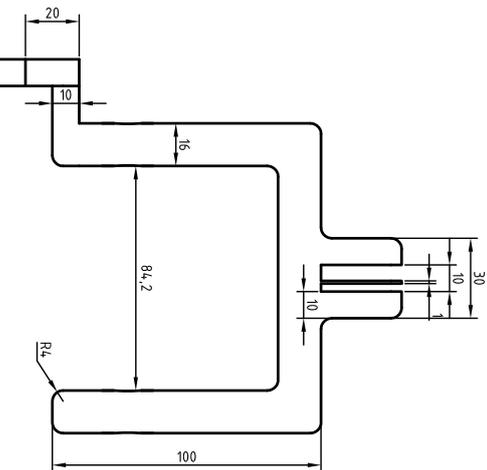
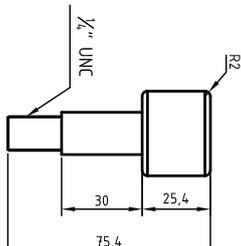
1 2 3 4



BUJE  
MATERIAL: BRONCE  
CANTIDAD: 8  
CODIGO: M-2  
ESCALA: 1 : 2

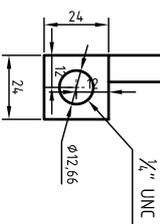


PERNO  
MATERIAL: BRONCE  
CANTIDAD: 8  
CODIGO: M-2  
ESCALA: 1 : 2



SOPORTE SIMPLE  
MATERIAL: BRONCE  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: M-2  
ESCALA: 1 : 2

TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm



SOPORTE CON PATA  
MATERIAL: BRONCE  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: M-2  
ESCALA: 1 : 2

FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
2009-07-27	ING. J. PEREZ		BRONCE	-
2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			
2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ			
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>			CONTIENE:	ESCALA:
			SISTEMA DE CORTE	1:2
			CODIGO: M-2	
			SUSTITUYE A:	
				HOLA: 2/3

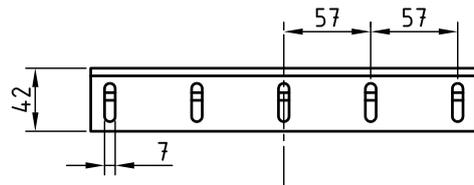
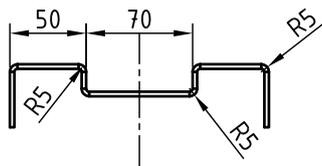
1

2

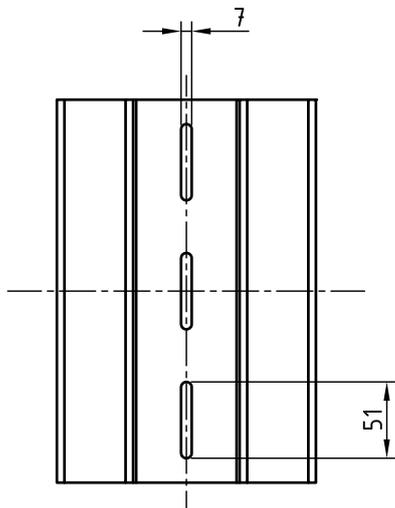
3

4

A



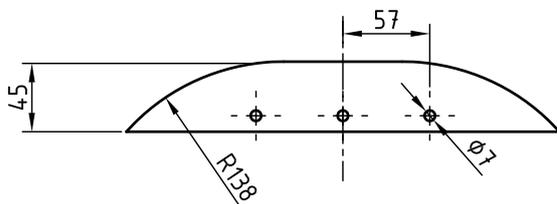
B



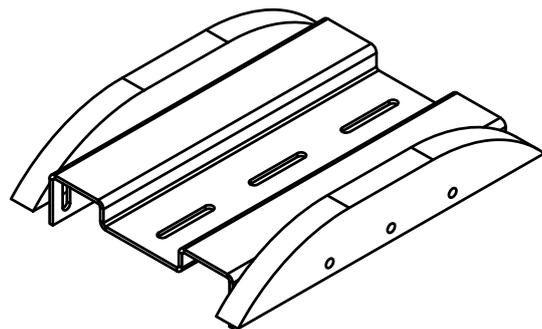
SOPORTE LEVA  
ACERO A36 LÁMINA 3 mm  
CANT:1

C

D



E

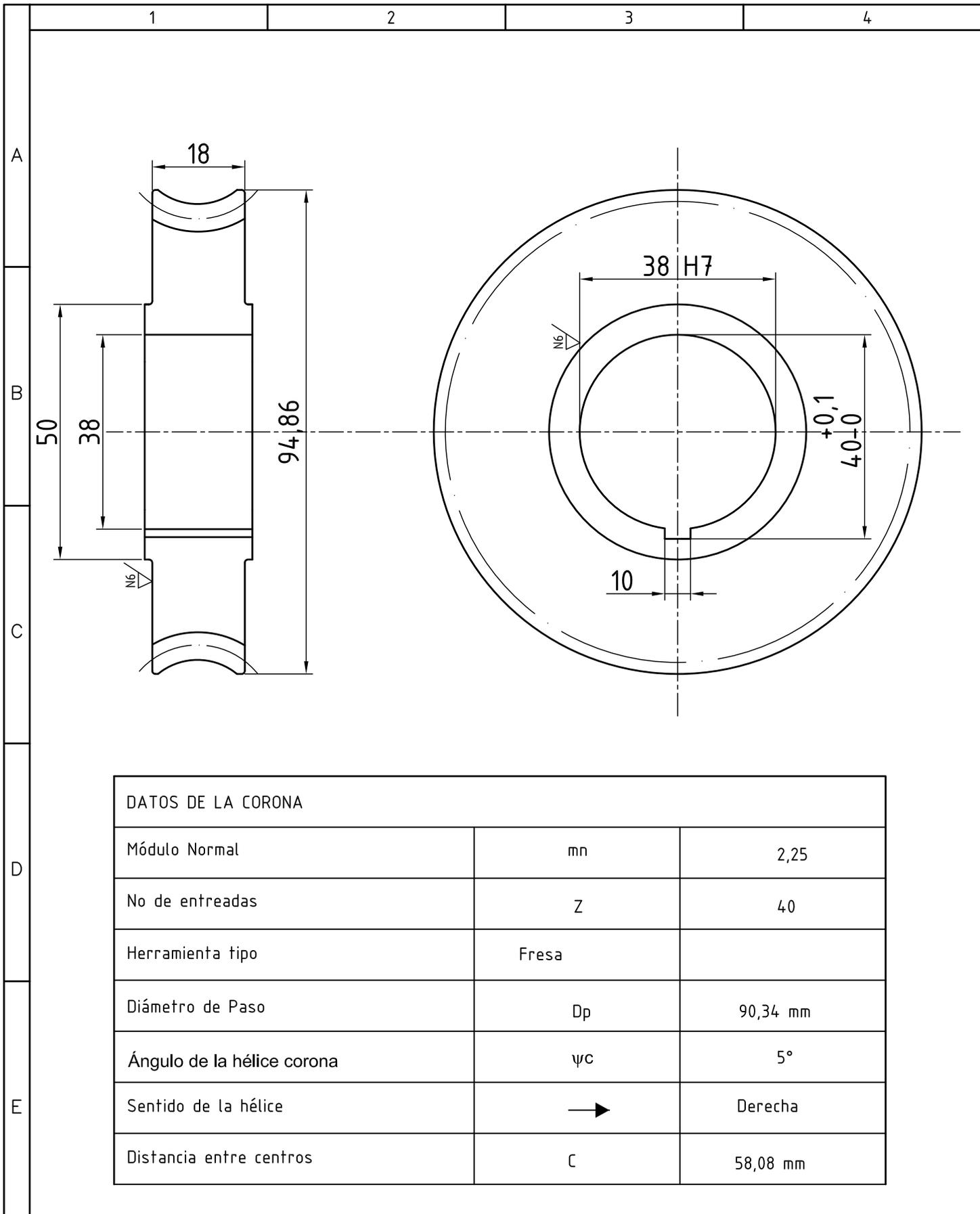


CONJUNTO LEVA-SOPORTE

CANT:1

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 304	NA
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: LEVA Y SOPORTE	ESCALA: 1:5
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: M-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 3/3

**MOTRIZ**



DATOS DE LA CORONA		
Módulo Normal	mn	2,25
No de entreadas	Z	40
Herramienta tipo	Fresa	
Diámetro de Paso	Dp	90,34 mm
Ángulo de la hélice corona	$\psi_c$	5°
Sentido de la hélice	→	Derecha
Distancia entre centros	C	58,08 mm

	Fecha	Nombre	Firma	Material:	Cantidad:
Proyectado	18/07/09	BARRAGÁN PÉREZ		BRONCE FOSFÓRICO	1
Revisado	18/07/09	Ing. Echeverría		Contiene:	Escala:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN PÉREZ		CORONA DE REDUCTOR $i=40$	1:1
Aprobado	24/07/09	Ing. Pérez			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO				Código:	
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA				0-1	
				Sustituye a:	Hoja: 1/1

# **SISTEMA NEUMÁTICO**

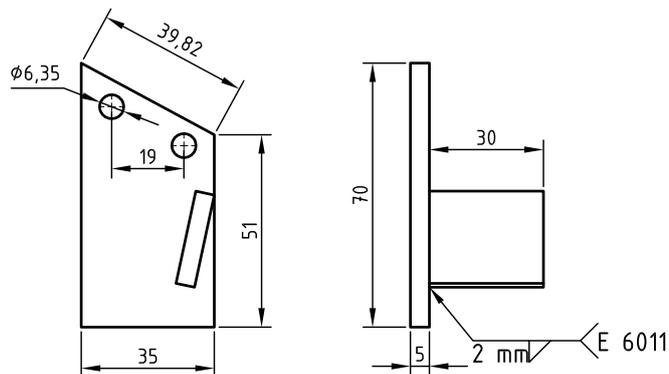
1

2

3

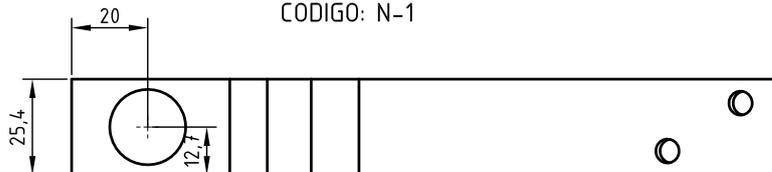
4

A

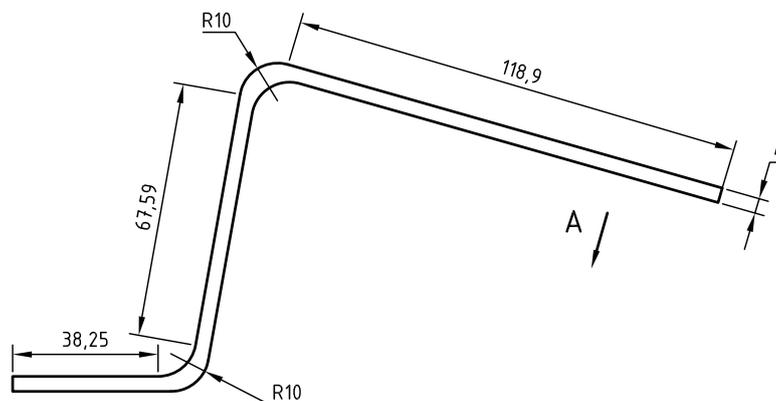


B

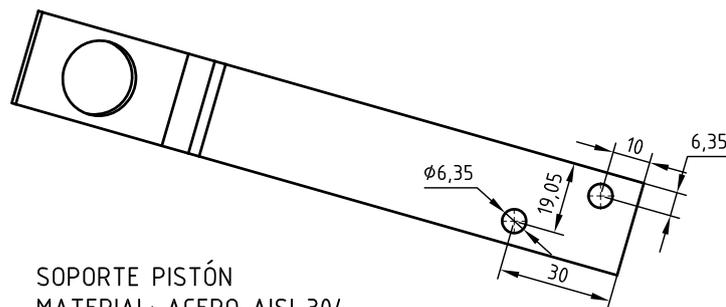
PLACA COMPUERTA  
MATERIAL: ACERO AISI 304  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: N-1



C



D



E

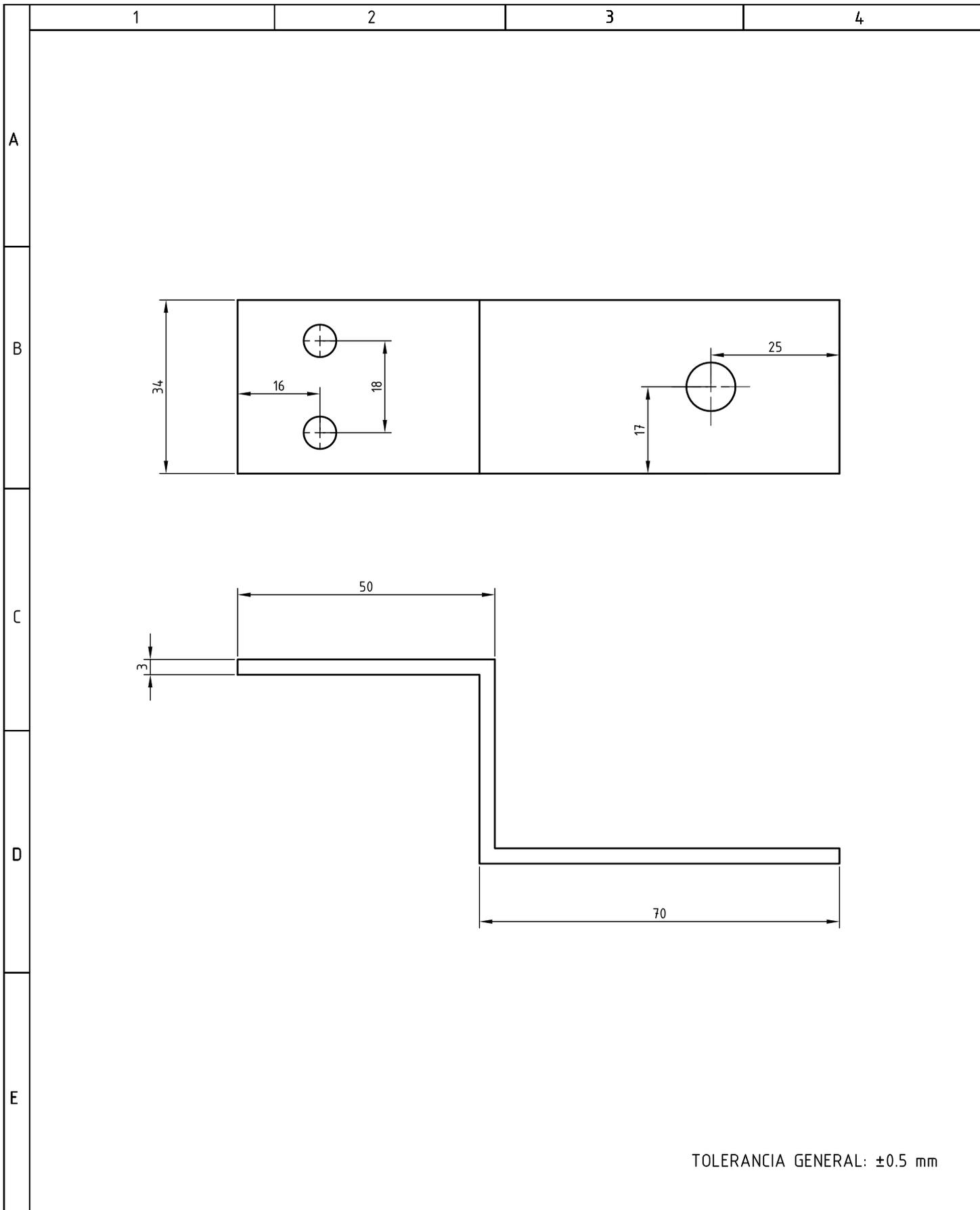
SOPORTE PISTÓN  
MATERIAL: ACERO AISI 304  
CANTIDAD: 2  
CODIGO: N-2

VISTA A

TOLERANCIA GENERAL: 0,5 mm

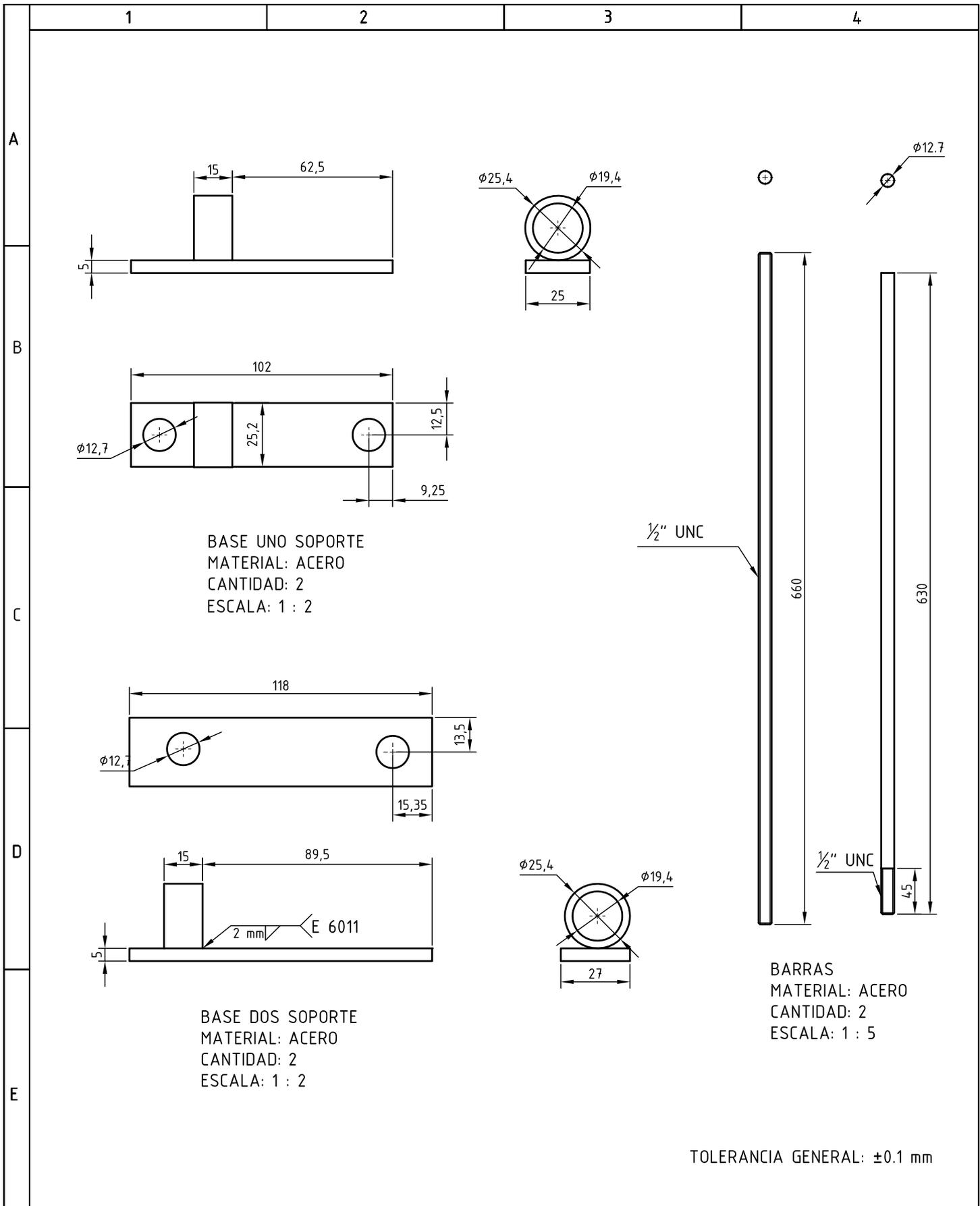
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		VARIOS	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE: SOPORTES SISTEMA NEUMÁTICO	ESCALA: 1:2
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		CODIGO: B	
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				SUSTITUYE A:	HOJA: 1/1

# **INSTALACIÓN SISTEMA DE CONTROL**



TOLERANCIA GENERAL:  $\pm 0.5$  mm

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL: ALUMINIO AISI 6101	CANT: <b>1</b>
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		CONTIENE: SOPORTE INDUCTIVO	ESCALA: <b>2:1</b>
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ			
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				CODIGO: B	
				SUSTITUYE A:	HOJA: 1/15



	<b>FECHA:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>MATERIAL:</b>	<b>CANT:</b>
<b>Aprobado</b>	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO	-
<b>Revisado</b>	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		<b>CONTIENE:</b>	<b>ESCALA:</b>
<b>Dibujado</b>	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
<b>Proyectado</b>	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		<b>CODIGO:</b>	
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO</b>				P-2	<b>HOJA:</b> 2/15
<b>FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA</b>				<b>SUSTITUYE A:</b>	

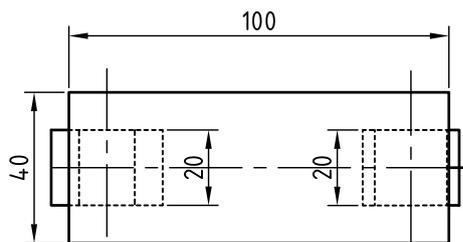
1

2

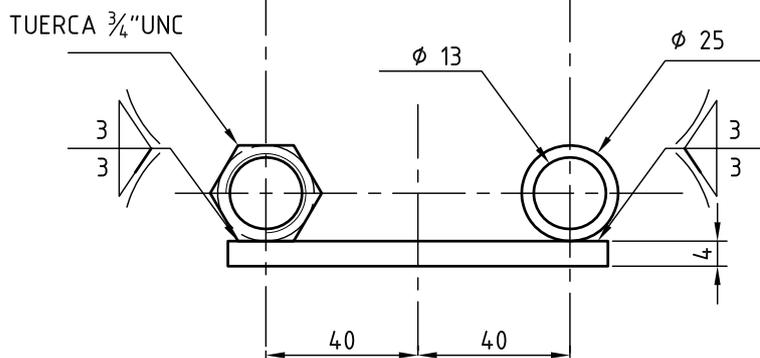
3

4

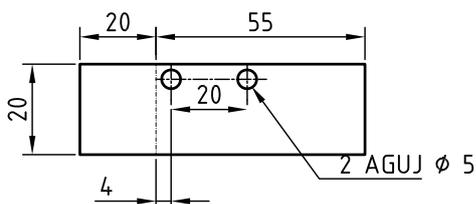
A



B



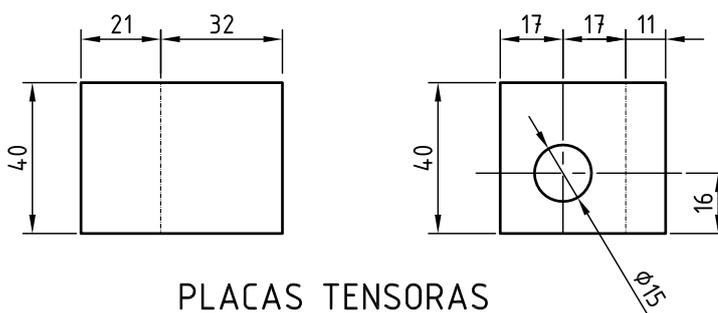
C



ALOJAMIENTO DE SENSOR

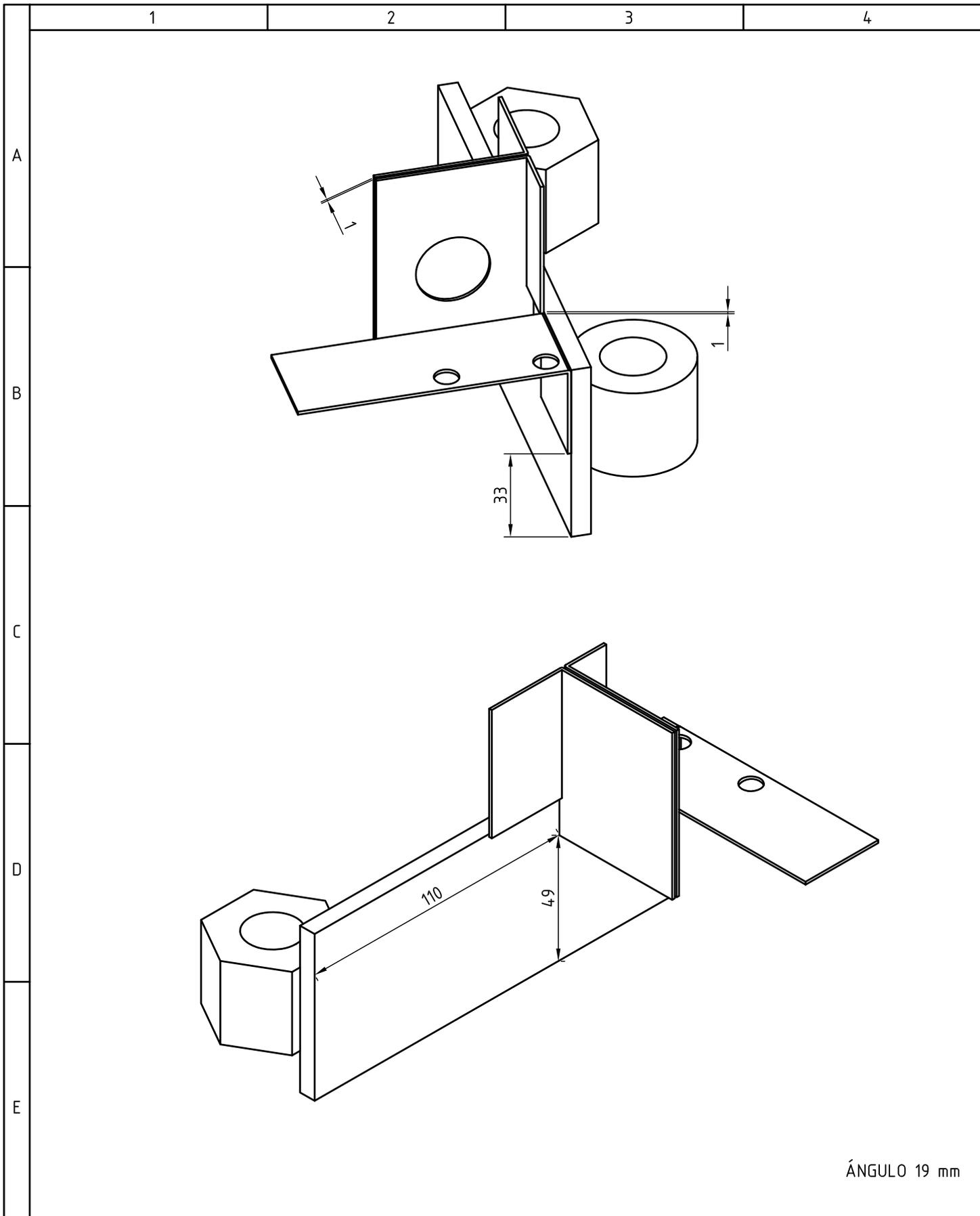
LÁMINA 0,7 mm ESPESOR

D

PLACAS TENSORAS  
DE PAPEL DE EMPAQUE

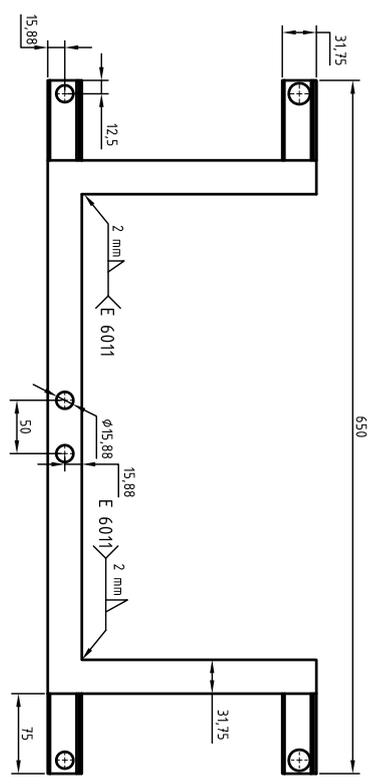
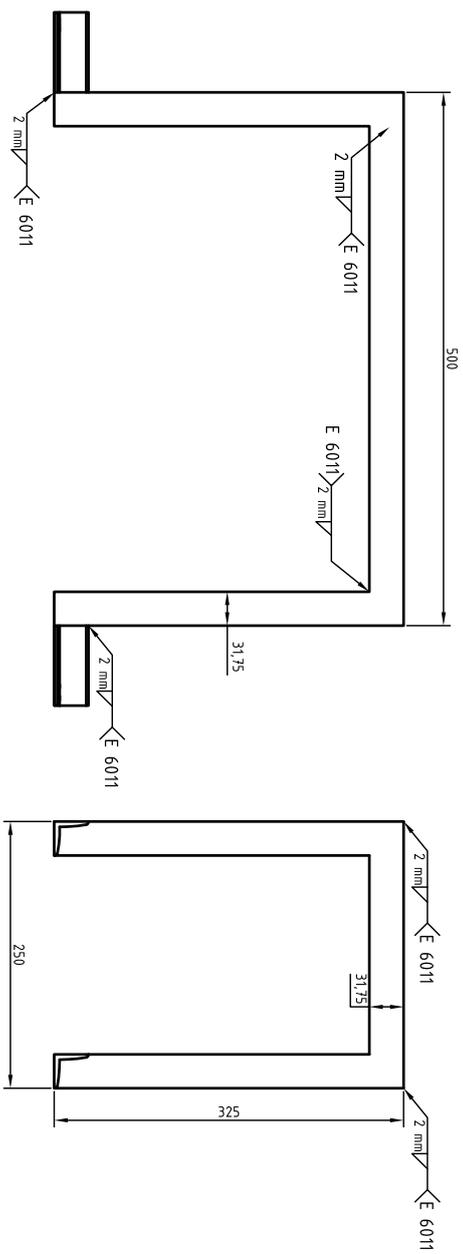
E

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO AISI 304	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		ESQUEMAS DE CONSTRUCCIÓN Y PLIEGEUE - ALOJAMIENTO SENSOR DE MARCA	1:2
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P-2	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 3/15



ÁNGULO 19 mm

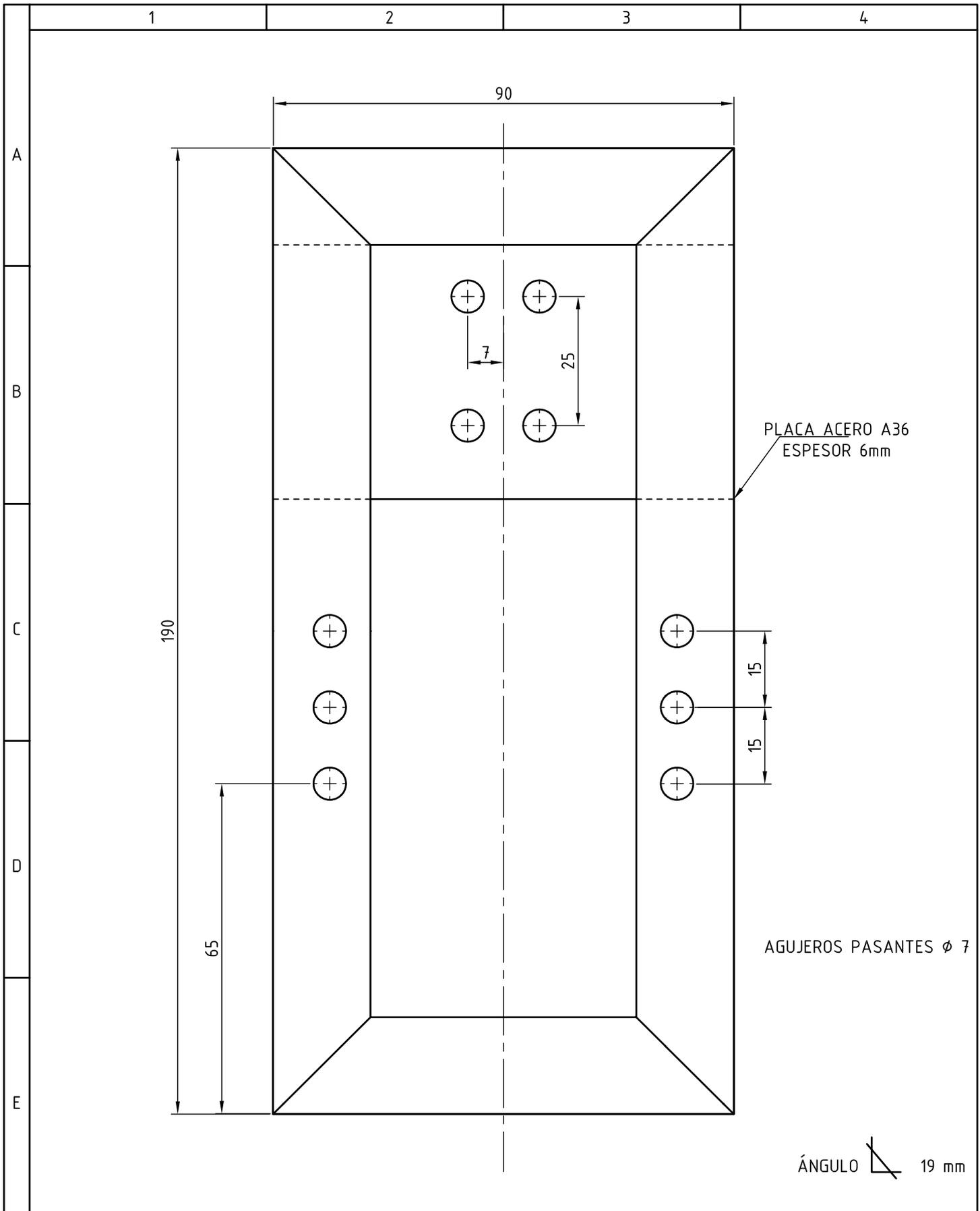
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 2
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: BASE DE ALOJAMIENTO DE CELDA DE CARGA	ESCALA: 1:1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P-3	
				SUSTITUYE A:	

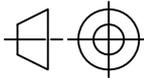


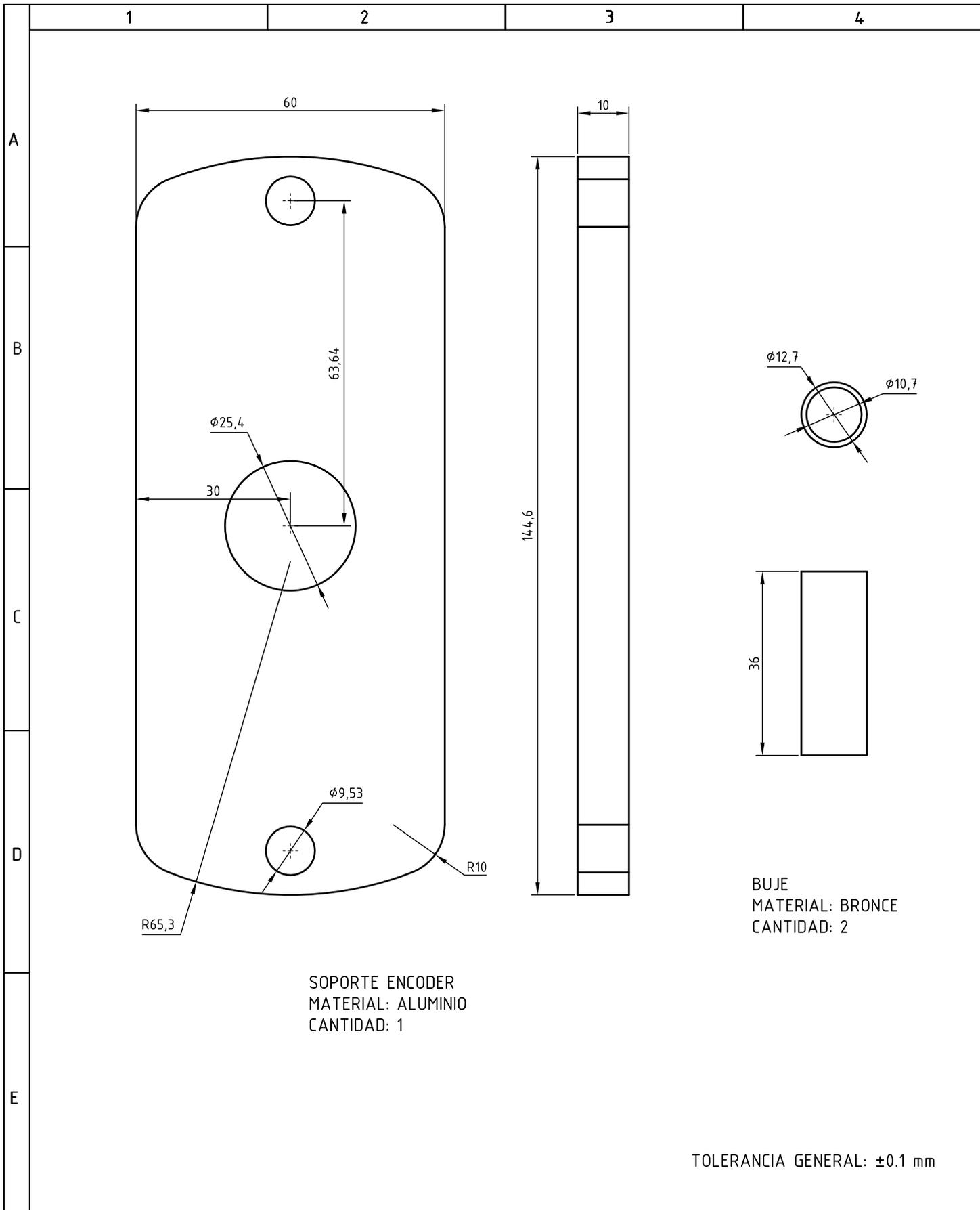
TOLERANCIA GENERAL: 0,1 mm

PLACA BASE VIBRADOR (GRANDE)  
 MATERIAL: ACERO A36  
 CANTIDAD: 2  
 CODIGO: B-11

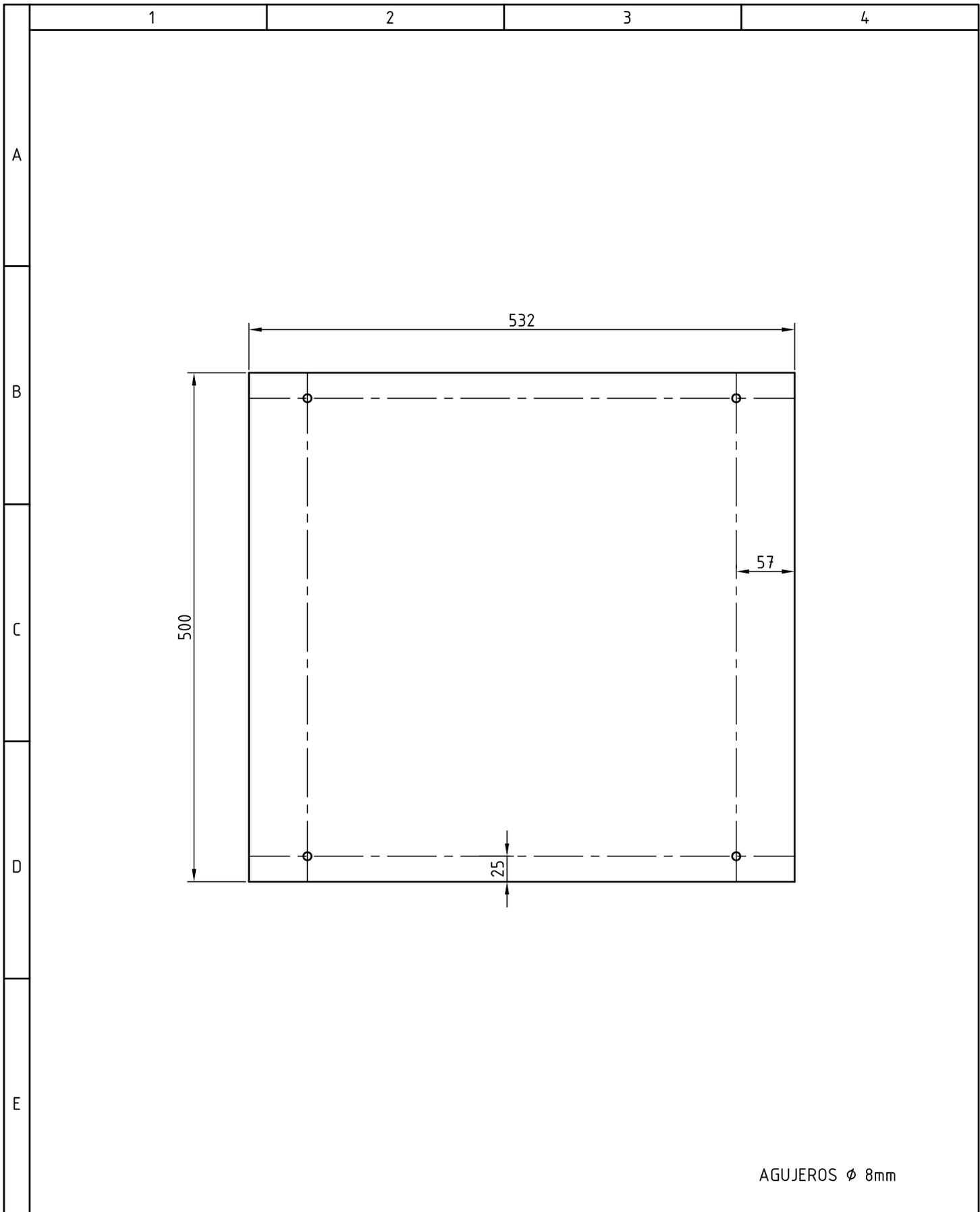
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANTI:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		ACERO A36	1
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ		CONTIENE: SOPORTE CELDA	ESCALA: 1:5
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		CODIGO: P-3	
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				SUSTITUYE A:	HOLA: 5/15



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: BASE DE ALOJAMIENTO DE CELDA DE CARGA	ESCALA: 1:1
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 6/15



	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado	2009-07-27	ING. J. PEREZ		VARIOS	-
Revisado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA		CONTIENE: SOPORTE ENCODER	ESCALA: 1:1
Dibujado	2009-07-20	BARRAGÁN-PEREZ			
Proyectado	2009-07-27	BARRAGÁN-PEREZ		CODIGO: P-4	
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				SUSTITUYE A:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 1
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: PERFORACIONES EN LA CAJA PARA COLOCACIÓN DE DOBLE FONDO	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-1	
				SUSTITUYE A:	

A

B

C

D

E

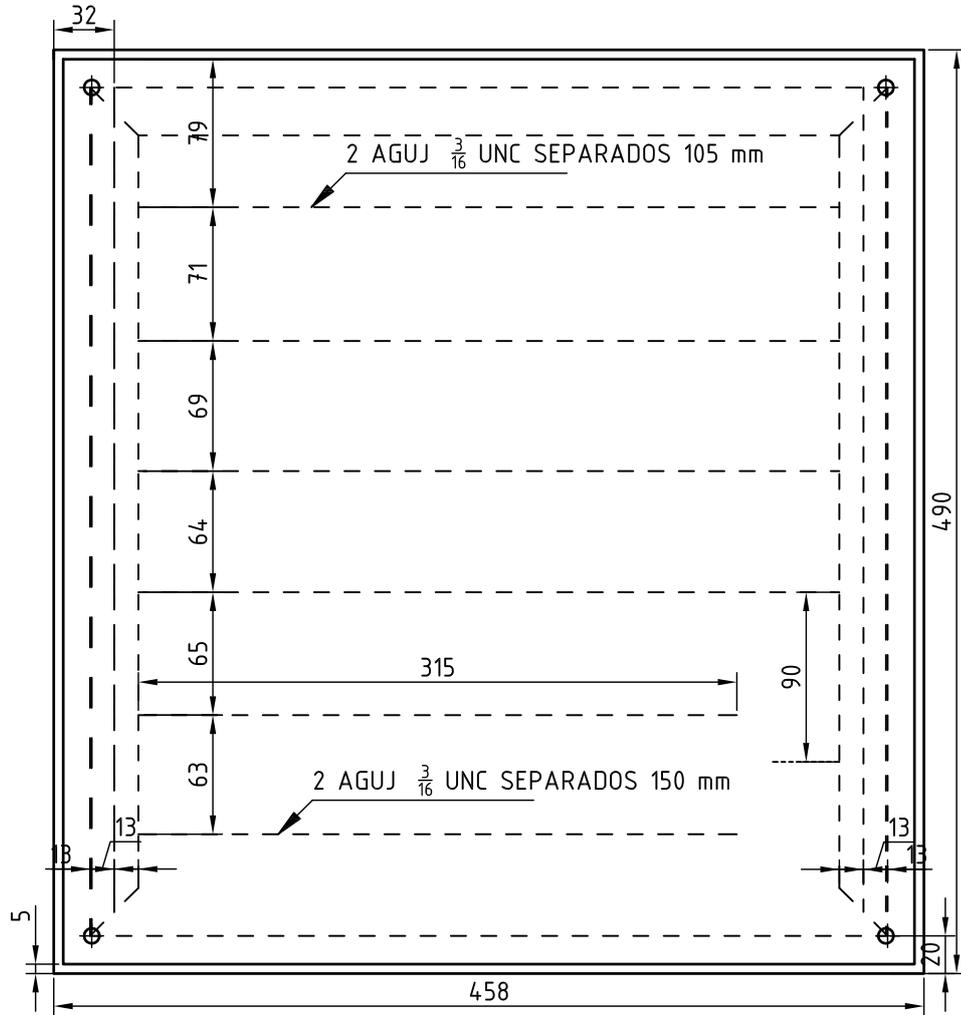
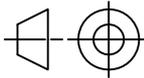
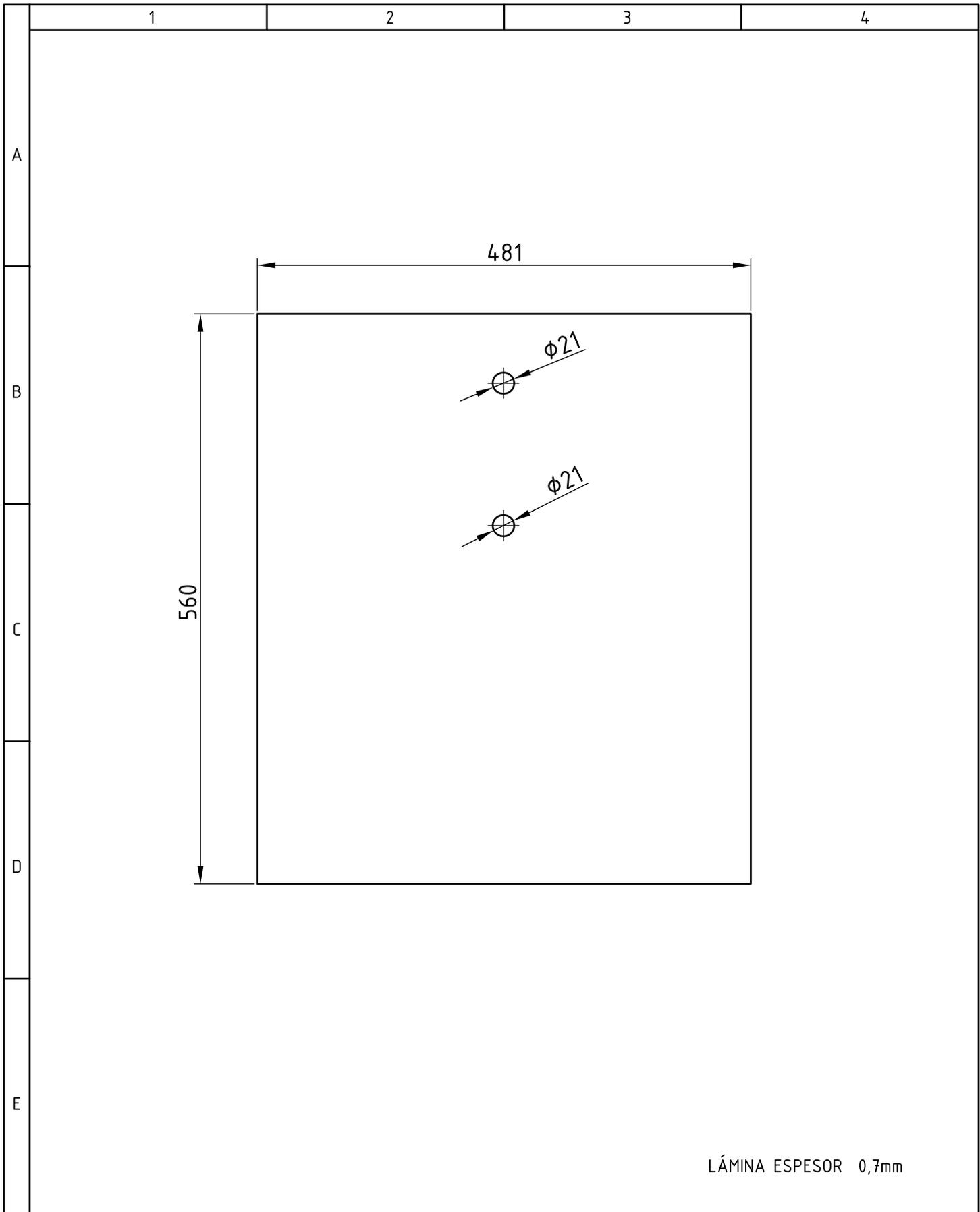
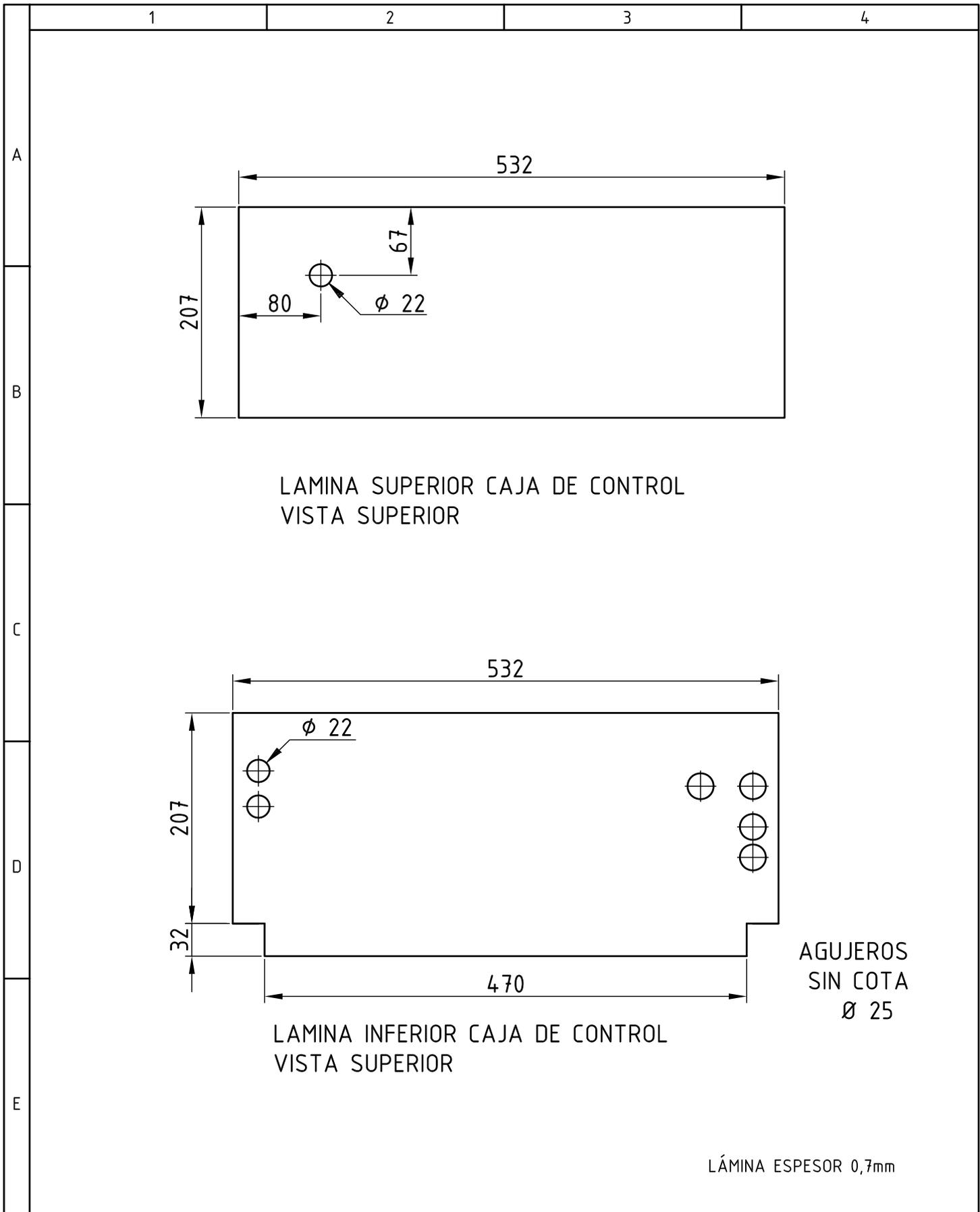


LÁMINA ESPESOR 3mm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: CONTRUCCION DE DOBLE FONDO PARA LA INSTALACIÓN DE COMPONENTES	ESCALA: 1:4
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-2	 Hoja: 9/15
				SUSTITUYE A:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 1
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: PLANOS DE CONSTRUCCIÓN PANEL DE CONTROL FRONTAL	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-3	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 10/15



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 1
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: planos construcción caja de control	ESCALA: 1:5
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-4	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 11/15

1

2

3

4

A

B

C

D

E

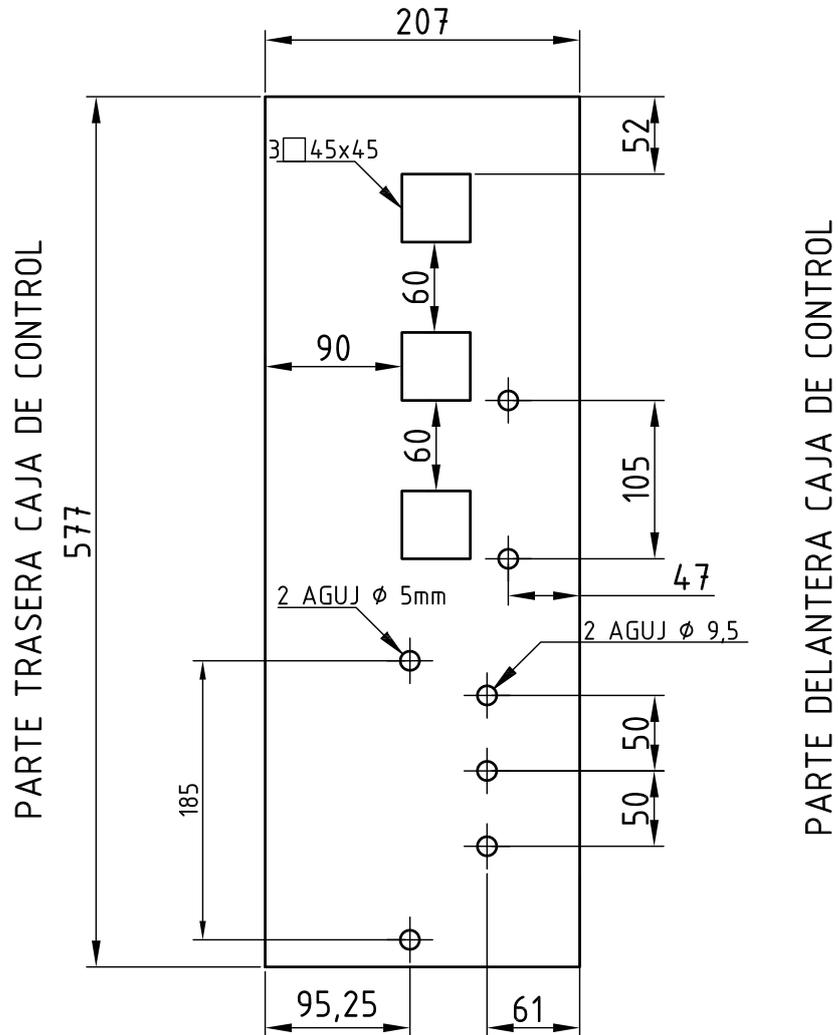
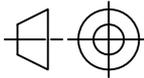
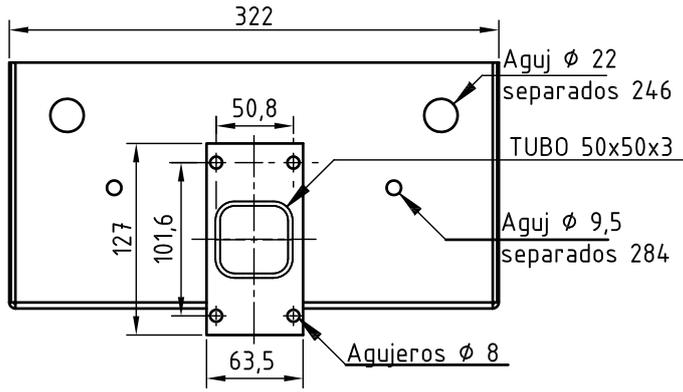
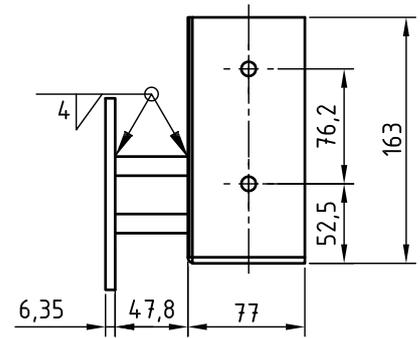


LÁMINA ESPESOR 0,7mm

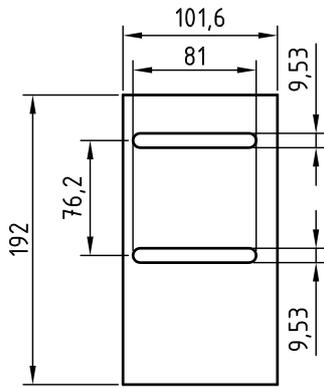
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	2
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		PLANOS CONSTRUCCIÓN PANEL LATERAL DE CONTROL	1:5
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-5	
				SUSTITUYE A:	Hoja: 12/15



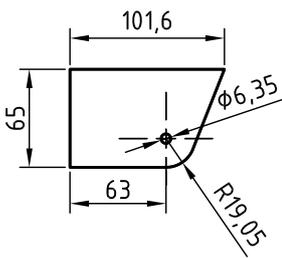
PLACA BASE  
(VISTA POSTERIOR)



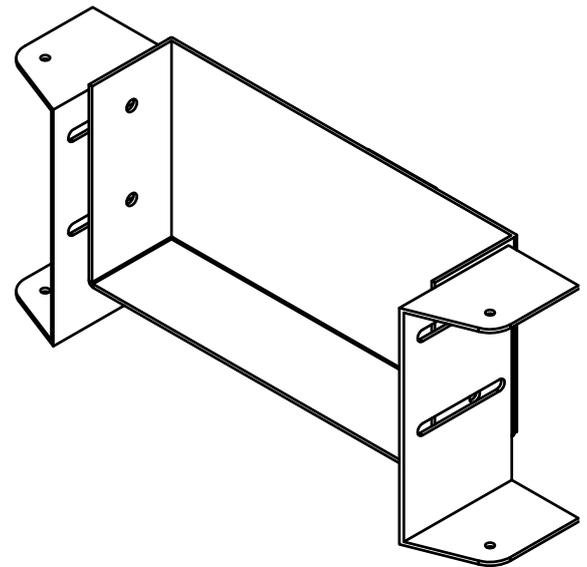
BASTIDOR-PLACA BASE  
(VISTA LATERAL)



SOPORTE LATERAL  
(VISTA FRONTAL)



SOPORTE LATERAL  
(VISTA INFERIOR)



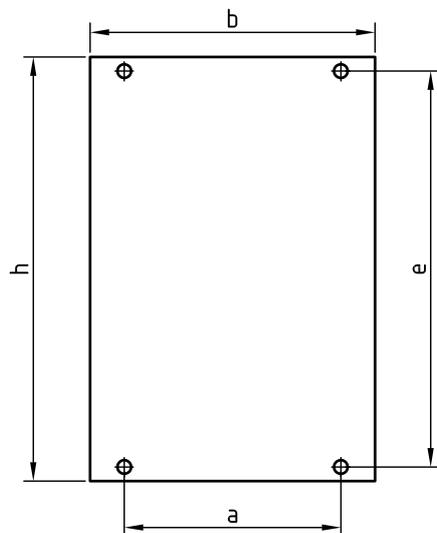
SOPORTE SELLADO VERTICAL  
(ISOMETRÍA)

LÁMINA ESPESOR 2mm

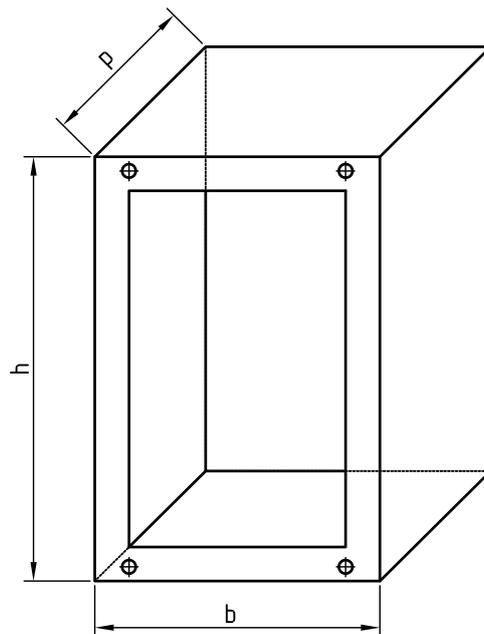
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		ACERO A36	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: PLANO CONSTRUCCIÓN SOPORTE DE SELLADO VERTICAL	ESCALA: SE
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-6	 Hoja: 13/15
				SUSTITUYE A:	



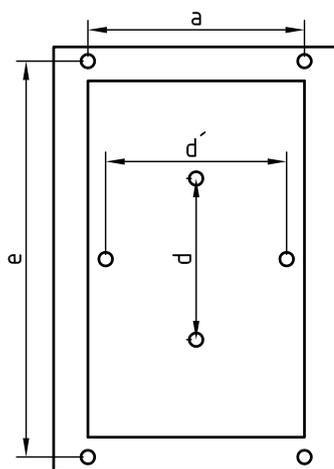
## CAJAS DE PASO PARA CONEXIÓN



TAPA



CAJA

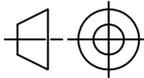


VISTA FRONTAL CAJA

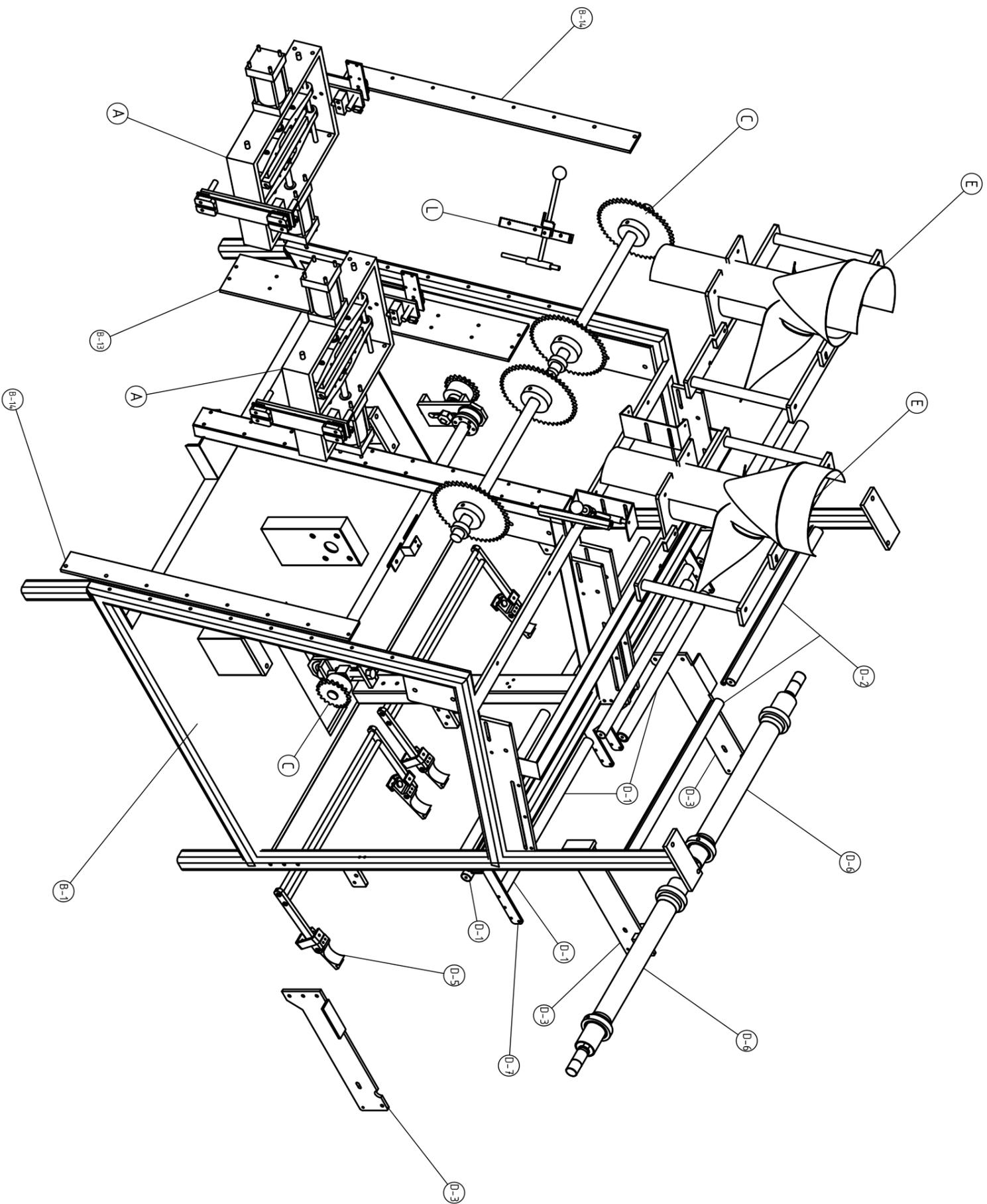
AGUJEROS EN  
CAJA  
ROSCADOS  
 $\frac{3}{16}$ " UNC

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES						
	b	h	p	d	d'	a	e
CAJA DE PASO LATERAL MORDAZA	100	150	55	50,8	57,15	76,2	139,7
CAJA DE PASO VIBRADORES	152,4	123,8	76,2	76,2	57,15	140	100
CAJA CONEXIÓN SEÑALES STOP	88	151	80	-	57,15	63,5	127

LÁMINA ESPESOR 1,1mm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL: ACERO A36	CANTIDAD: 5
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: CAJAS DE PASO METÁLICAS PARA CONEXIÓN DE RESISTENCIAS, VIBRADORES Y SEÑALES DE STOP	ESCALA: SE
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA			
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: P5-8	 Hoja: 15/15
				SUSTITUYE A:	

**VISTAS  
EXPLORADAS DE  
SISTEMAS**



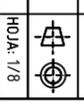
CÓDIGO	SISTEMA
A	MORDAZA
B	ESTRUCTURAL
C	MOTRIZ
D	ALIMENTACION
E	FORMADORES
L	SELLADO VERTICAL
ELEMENTO	
B-1	Bastidor
B-13	Guía Central
B-14	Guía Lateral
D-1	Cilindro Tensor 1 1/4"
D-2	Cilindro Tensor 1 1/2"
D-3	Soporte tubos central
D-5	Balancín
D-6	Conjunto alojador arrollador
D-7	Soporte lateral

MATERIAL:	VARIOS	CANT:	1
-----------	--------	-------	---

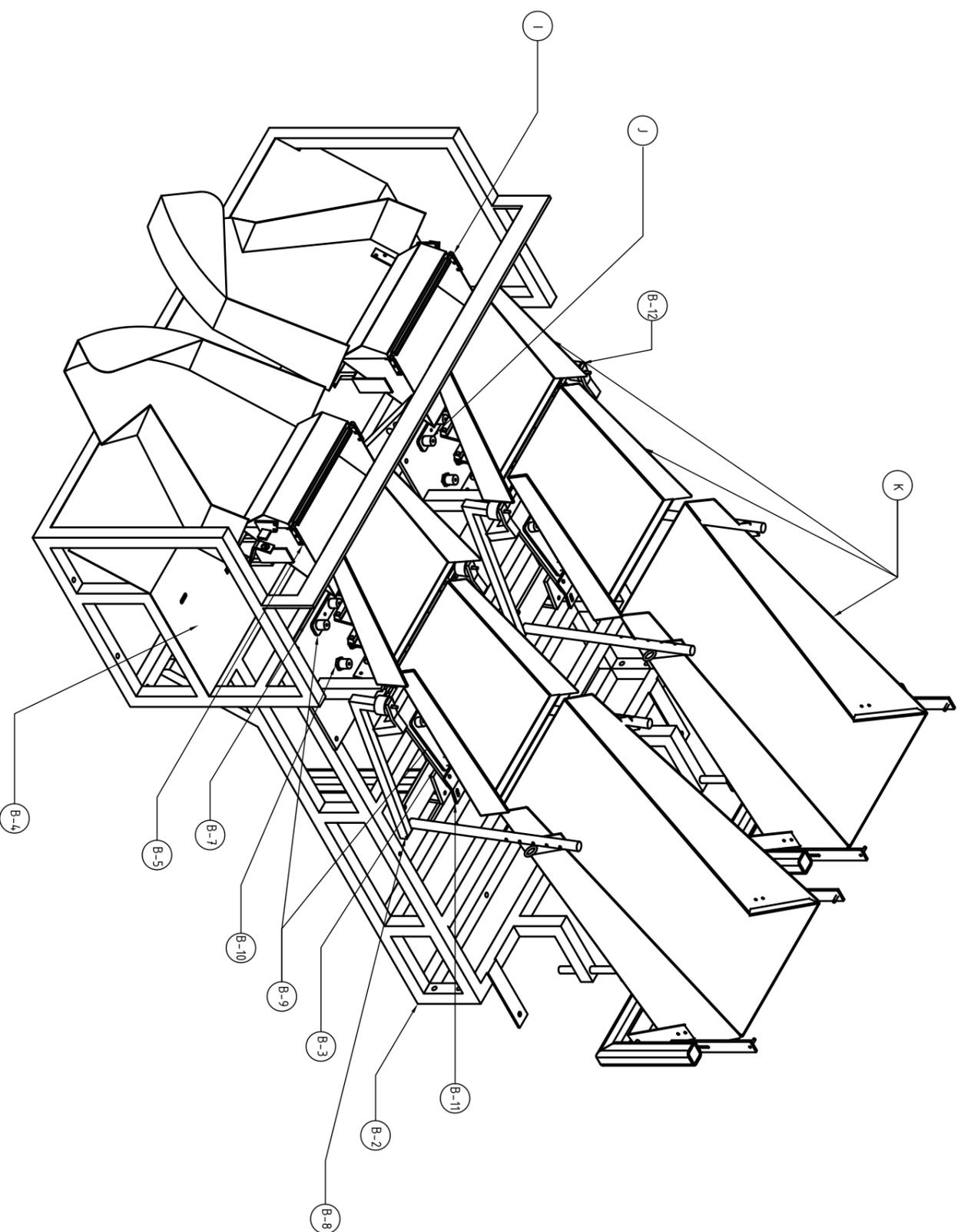
APROBADO:	2009-07-27	ING. J. PEREZ	
REVISADO:	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA	
DIBUJADO:	2009-07-20	BARRAGÁN JAIRO	
PROYECTADO:	2009-07-27	PEREZ JORGE	

CONTIENE:	BASTIDOR Y SISTEMAS ANEXOS	ESCALA:	1:10
CODIGO:	B-1		
SUSTITUYE A:			

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO  
 FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

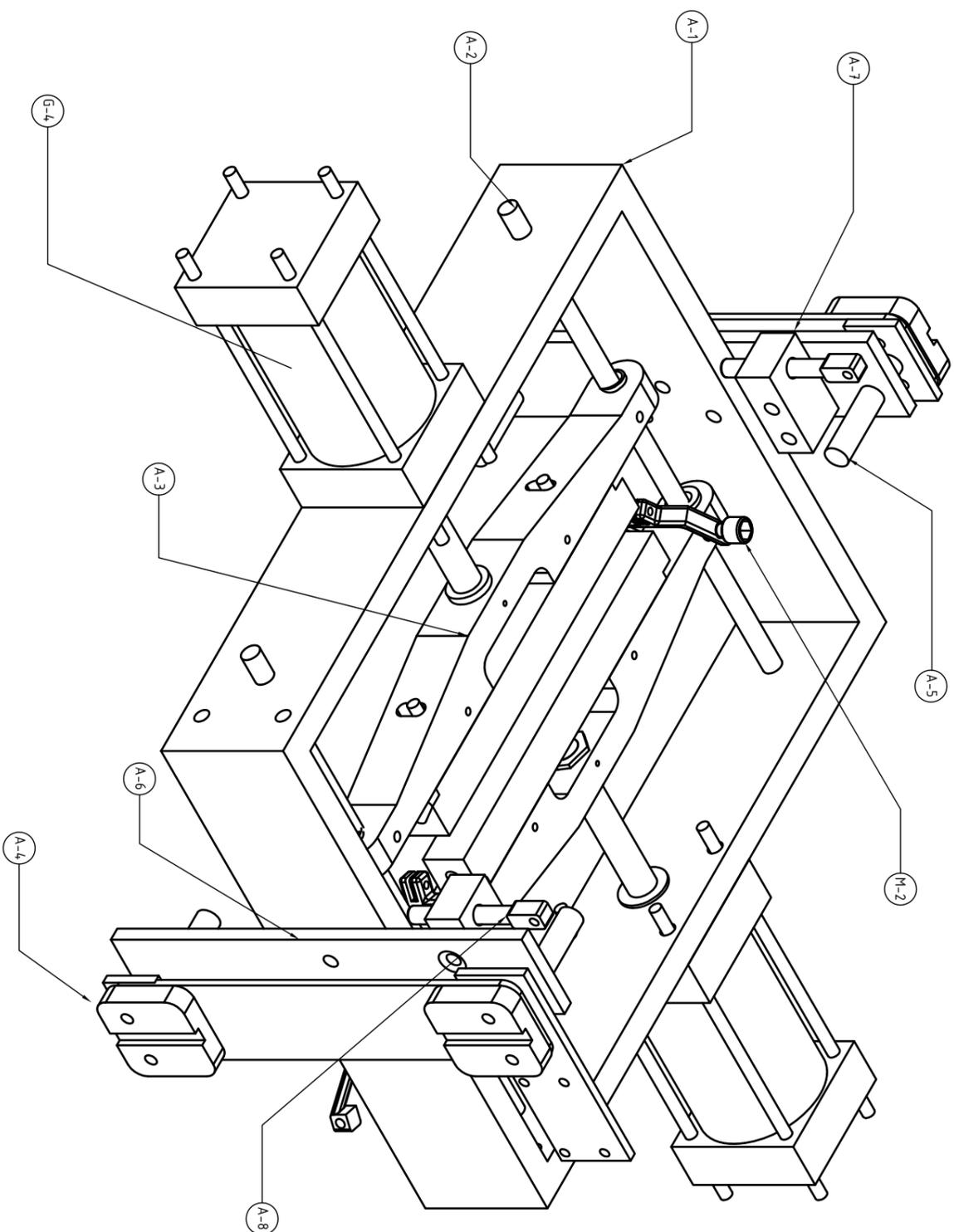


HOLA: 1/8



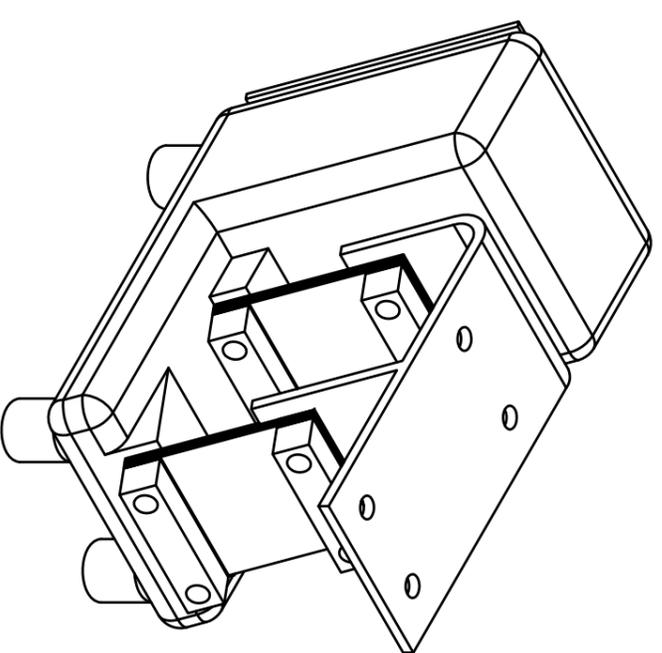
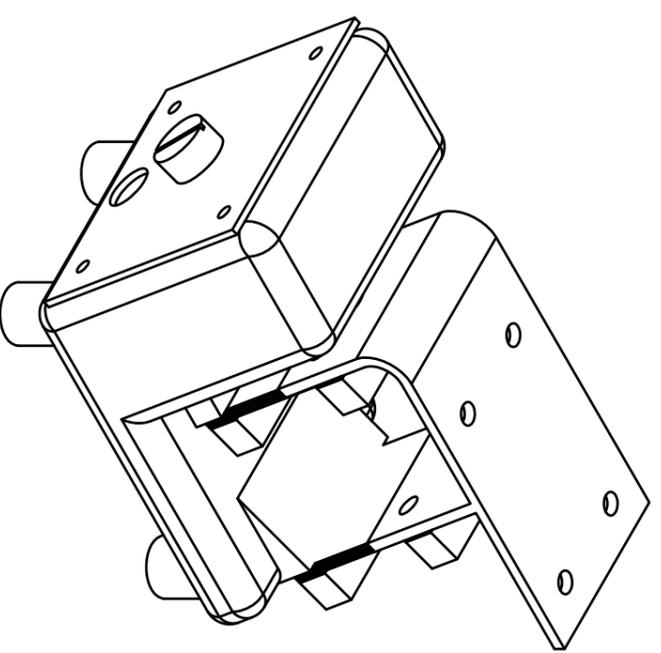
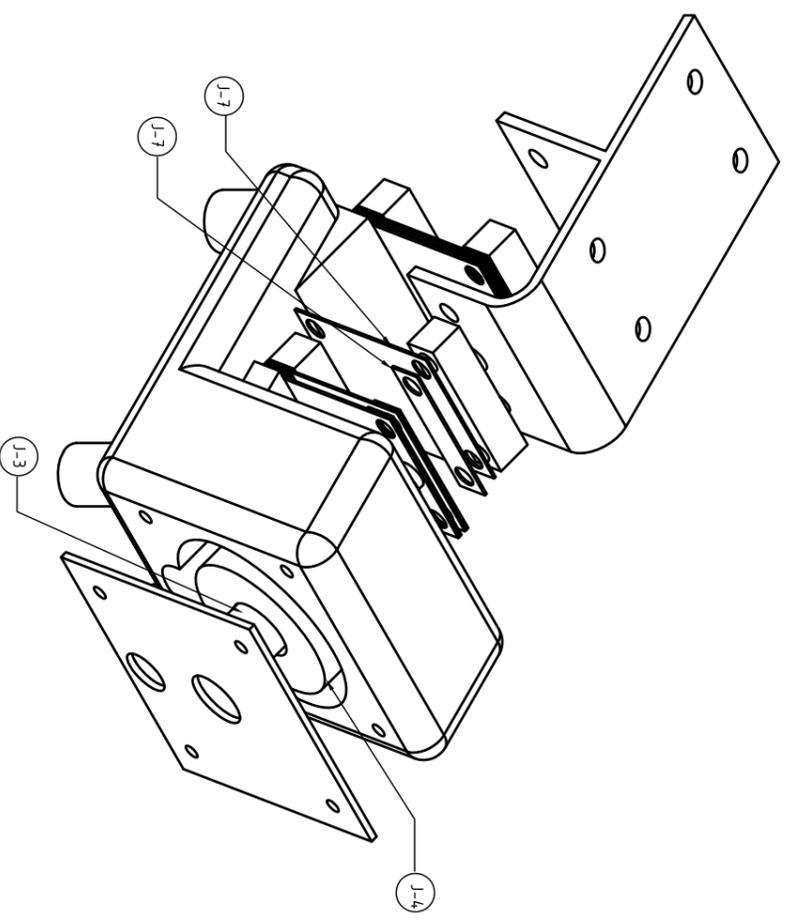
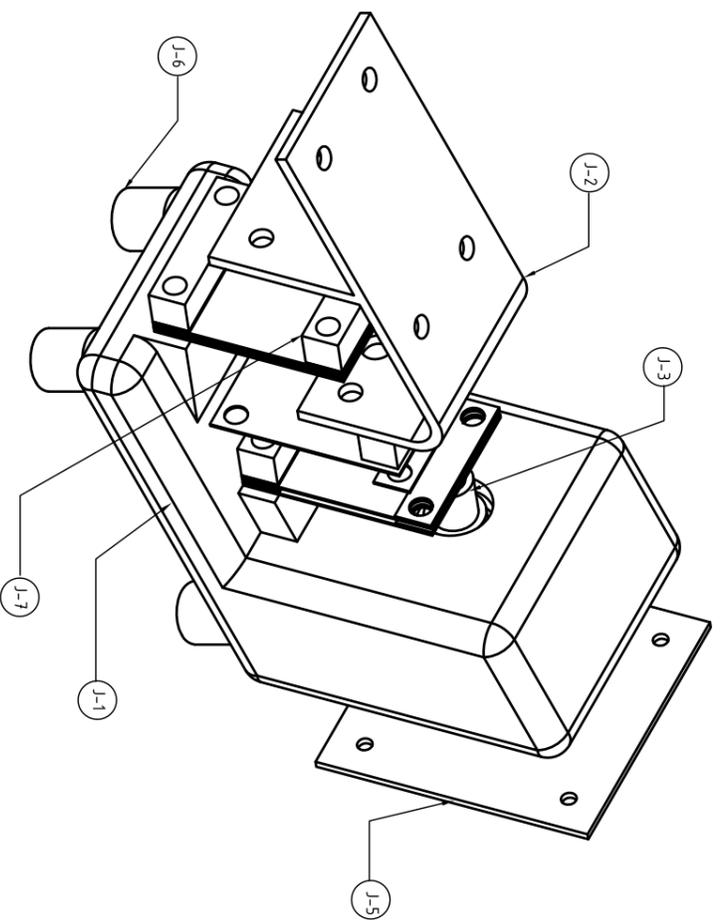
CÓDIGO	ELEMENTO
B-2	Cabezal
B-3	Jumper
B-4	Lamina Inox.
B-5	Bandeja de alimentación
B-7	Soporte vibradores
B-8	Base vibradores
B-9	Placas base vibradores
B-10	Tuercas base vibradores
B-11	Placa resortes
B-12	Caucho sujetador
I	SISTEMA DE PESAJE
J	SISTEMA DE VIBRACIÓN
K	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN

FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado 2009-07-27	ING. J. PEREZ		VARIOS	1
Revisado 2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			
Dibujado 2009-07-20	BARRAGÁN-PÉREZ		CONTIENE: DESPIECE CABEZAL	ESCALA: 1:10
Proyectado 2009-07-27	BARRAGÁN-PÉREZ		CODIGO: VARIOS	
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO			SUSTITUYE A:	HOLA: 2/8
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				



CÓDIGO	ELEMENTO
A-1	Marco de mordazas
A-2	Ejes guías de mordazas
A-3	Porta mordaza
A-4	Deslizadores
A-5	Placa perno
A-6	Placa sostén mordaza
A-7	Cubo Cadena Mordaza
A-8	Perno mordaza cadena
M-2	Sistema de corte
G-4	Cilindro

FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	MATERIAL:	CANT:
Aprobado 2009-07-27	ING. J. PEREZ		VARIOS	2
Revisado 2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			
Dibujado 2009-07-20	BARRAGÁN-PÉREZ		CONTIENE: ENSAMBLE MORDAZA	ESCALA: 2.5
Proyectado 2009-07-27	BARRAGÁN-PÉREZ		CODIGO: VARIOS	
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJERCITO			SUSTITUYE A:	
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA				HOLA: 3/8



SISTEMA DE VIBRACIÓN (1)	
ELEMENTO	CÓDIGO
Vibrador	J-1
Placa Doblada	J-2
Eje	J-3
Bobina	J-4
Placa de ajuste	J-5
Elementos de Soporte	J-6
Elementos de Ajuste	J-7

MATERIAL: VARIOS

CANT: 6

CONTIENE: DESPIEZE VIBRADOR

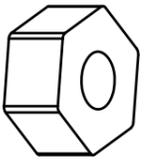
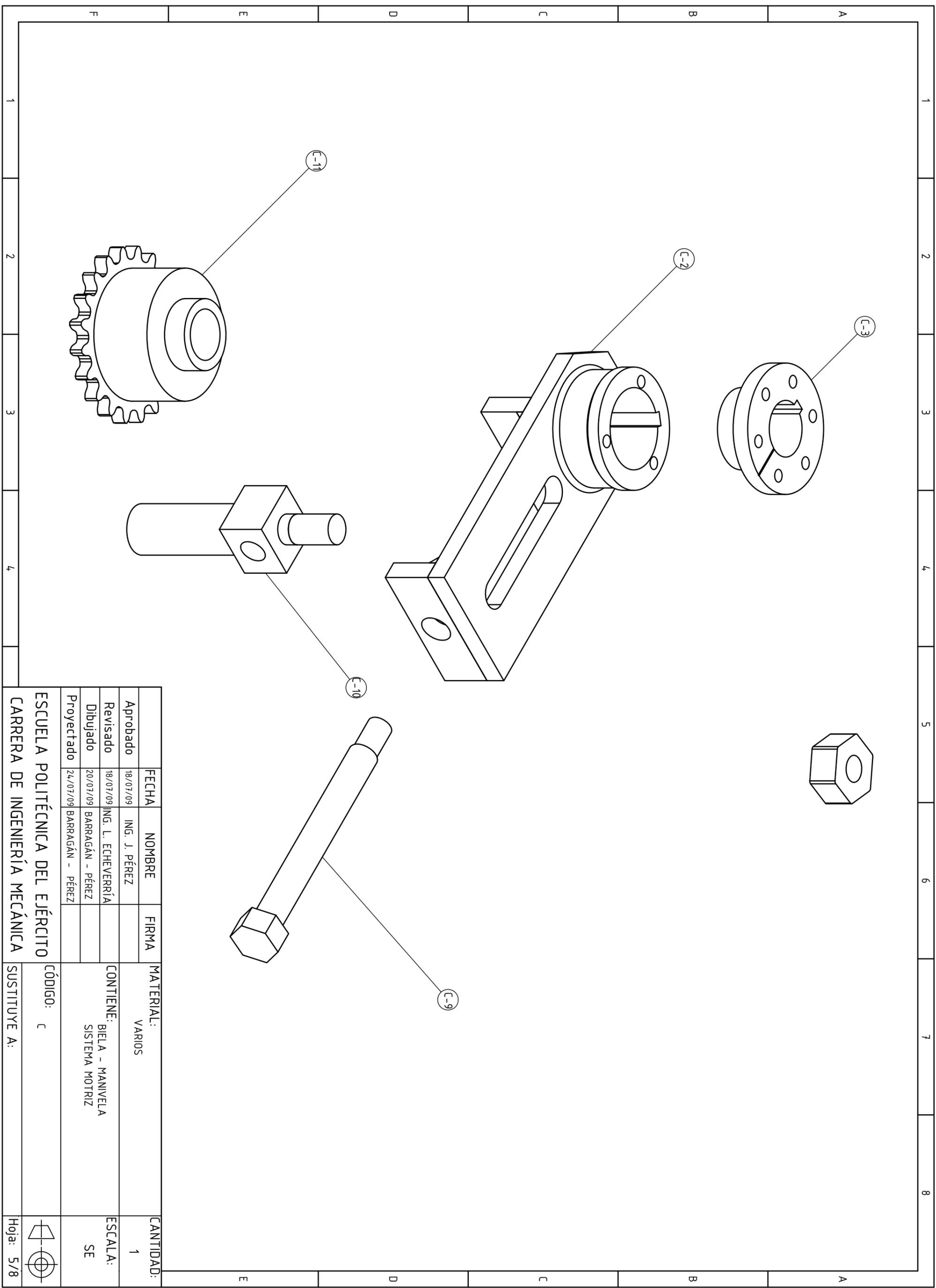
ESCALA: 1:2

CODIGO: J

SUSTITUYE A: HOJA: 4/8

FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
Aprobado 2009-07-27	ING. J. PEREZ	
Revisado 2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA	
Dibujado 2009-07-20	BARRAGÁN JAIRÓ	
Proyectado 2009-07-27	PEREZ JORGE	

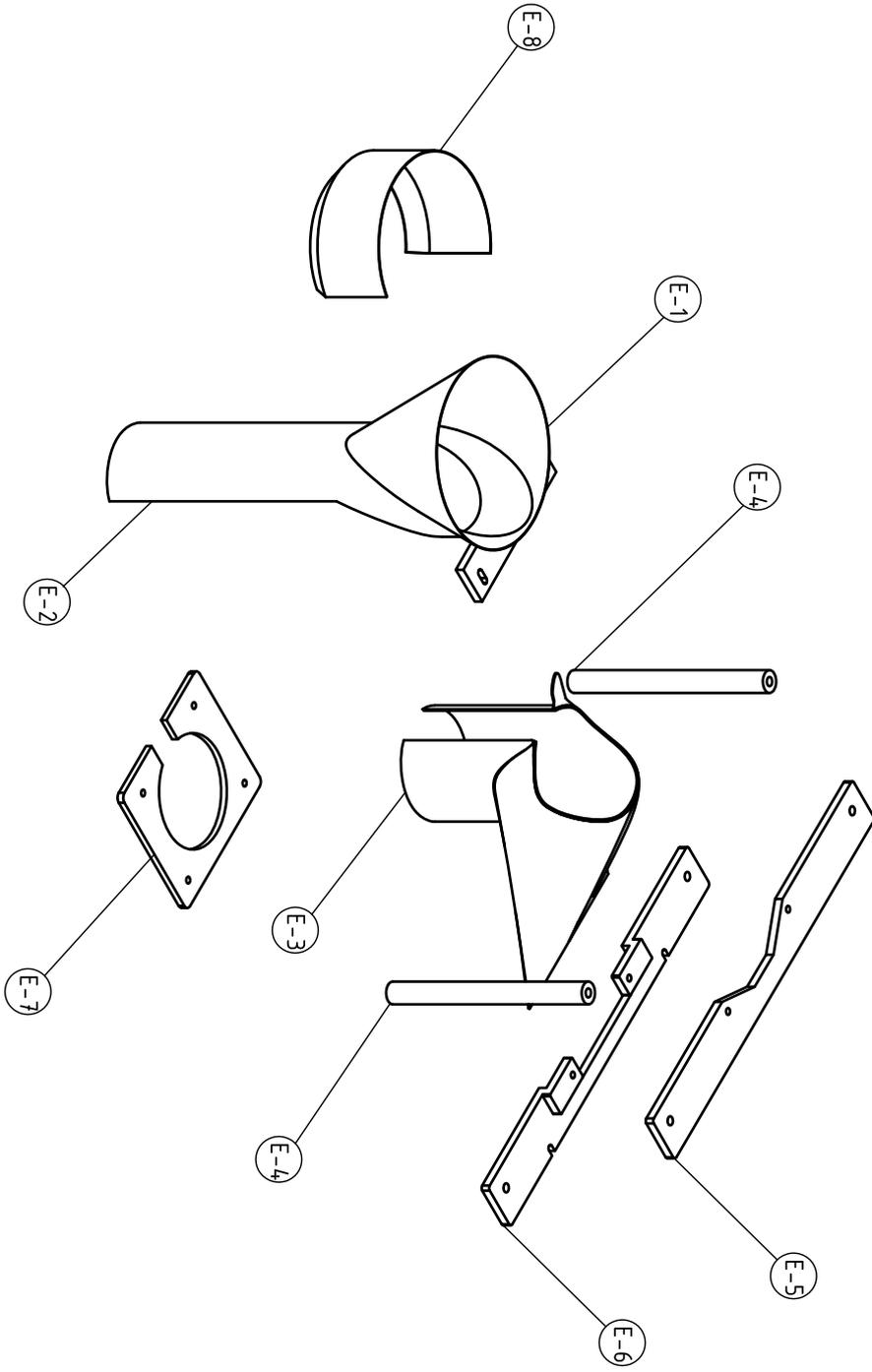
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO  
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	18/07/09	ING. J. PÉREZ		VARIOS	1
Revisado	18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		CONTIENE: BIELA - MANIVELA SISTEMA MOTRIZ	ESCALA: SE
Dibujado	20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado	24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ			

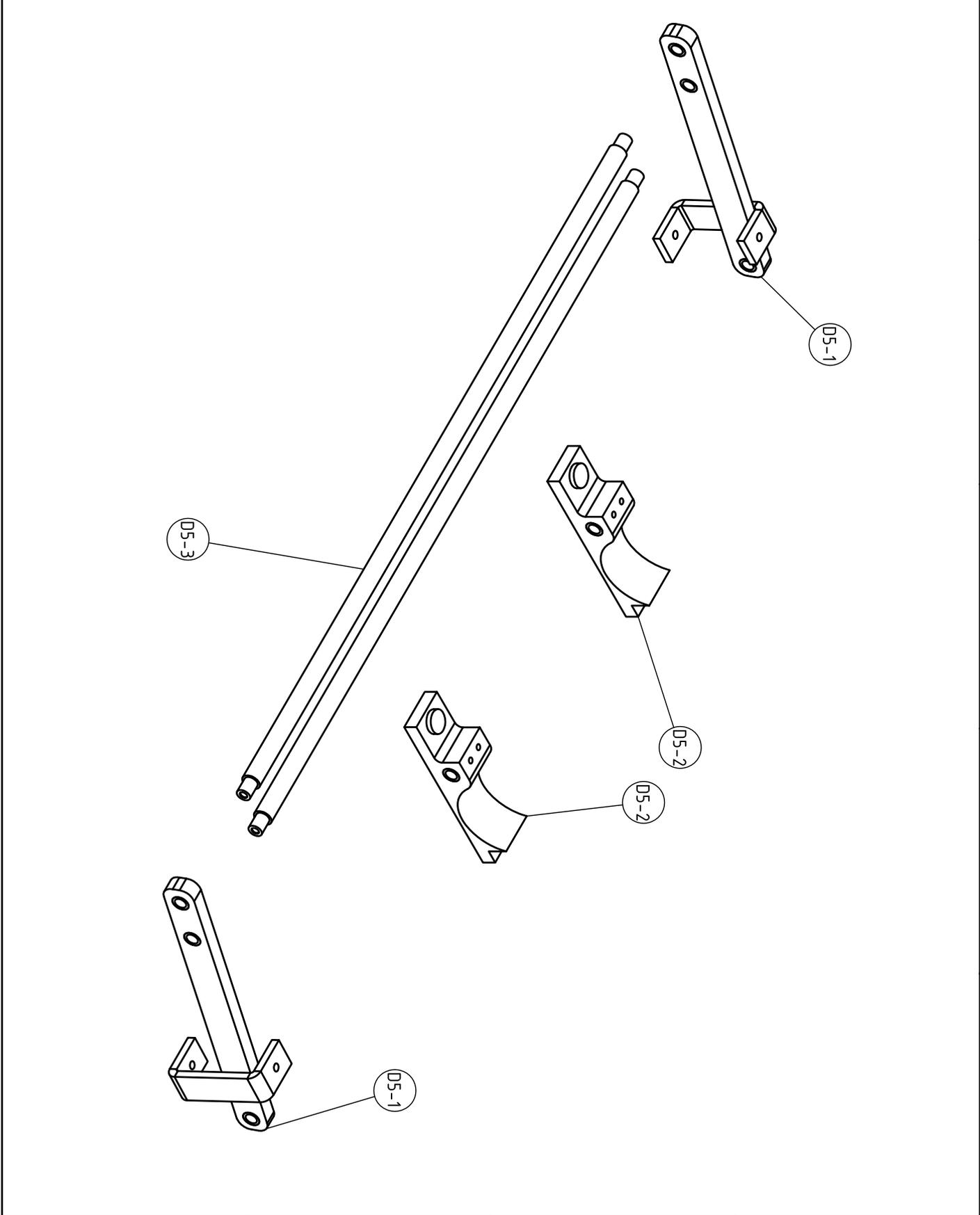
**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
 CÓDIGO: C  
 SUSTITUYE A:  
 Hoja: 5/8

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
CÓDIGO: E		SUSTITUYE A:	
CANTIDAD: 1		MATERIAL: VARIOS	
ESCALA: 1:10		CONTIENE: FORMADOR	
Aprobado		18/07/09	ING. J. PÉREZ
Revisado		18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA
Dibujado		20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ
Proyectado		24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ
FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	



E D C B A

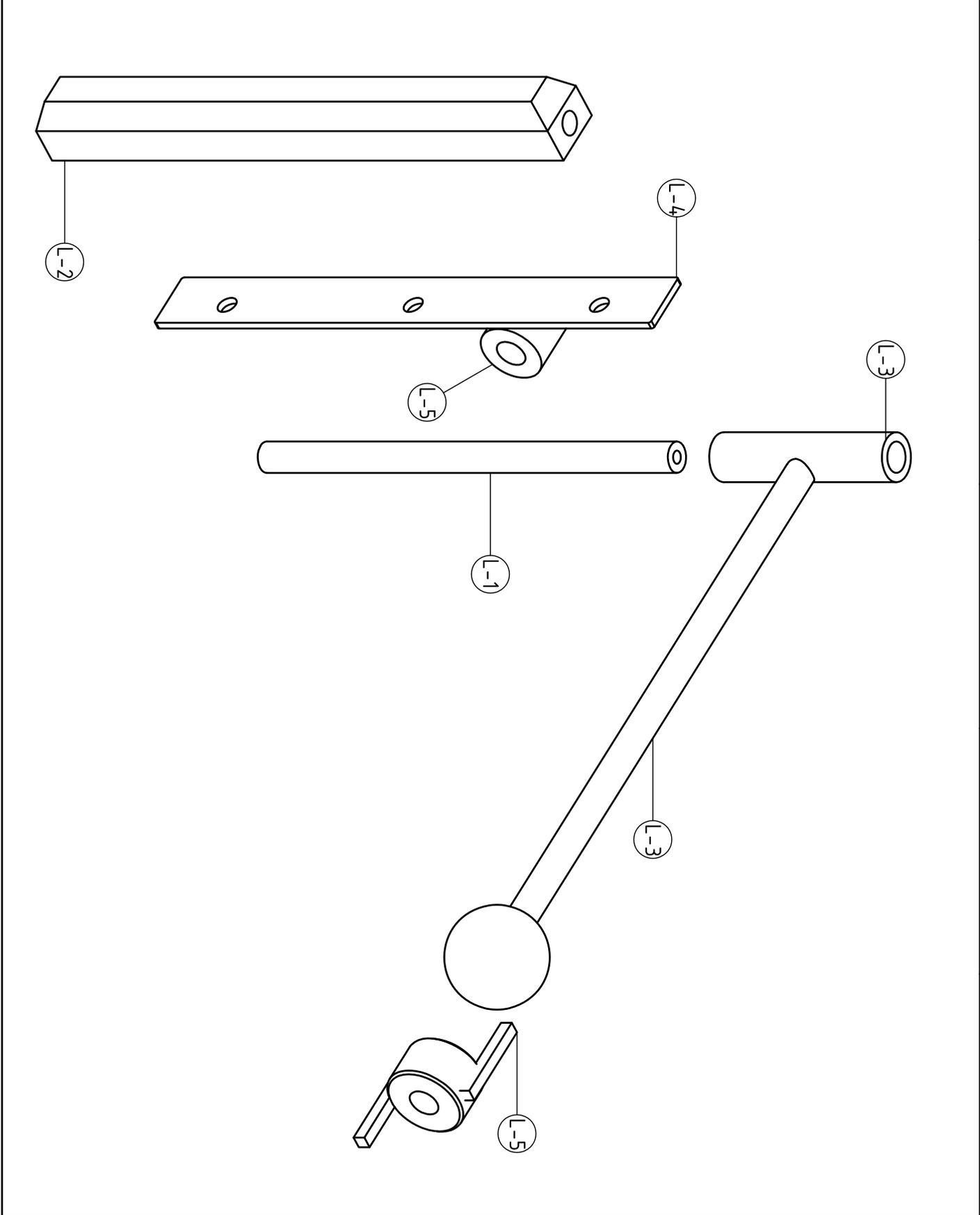
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
CÓDIGO: D-5		SUSTITUYE A:	
CONTIENE: BALANCÍN		Hoja: 7/8	
MATERIAL: VARIOS		CANTIDAD: 2	
FECHA		NOMBRE	
18/07/09		ING. J. PÉREZ	
REVISADO		ING. L. ECHEVERRÍA	
20/07/09		BARRAGÁN - PÉREZ	
DIBUJADO		BARRAGÁN - PÉREZ	
24/07/09		BARRAGÁN - PÉREZ	
PROYECTADO		24/07/09	



E  
D  
C  
B  
A

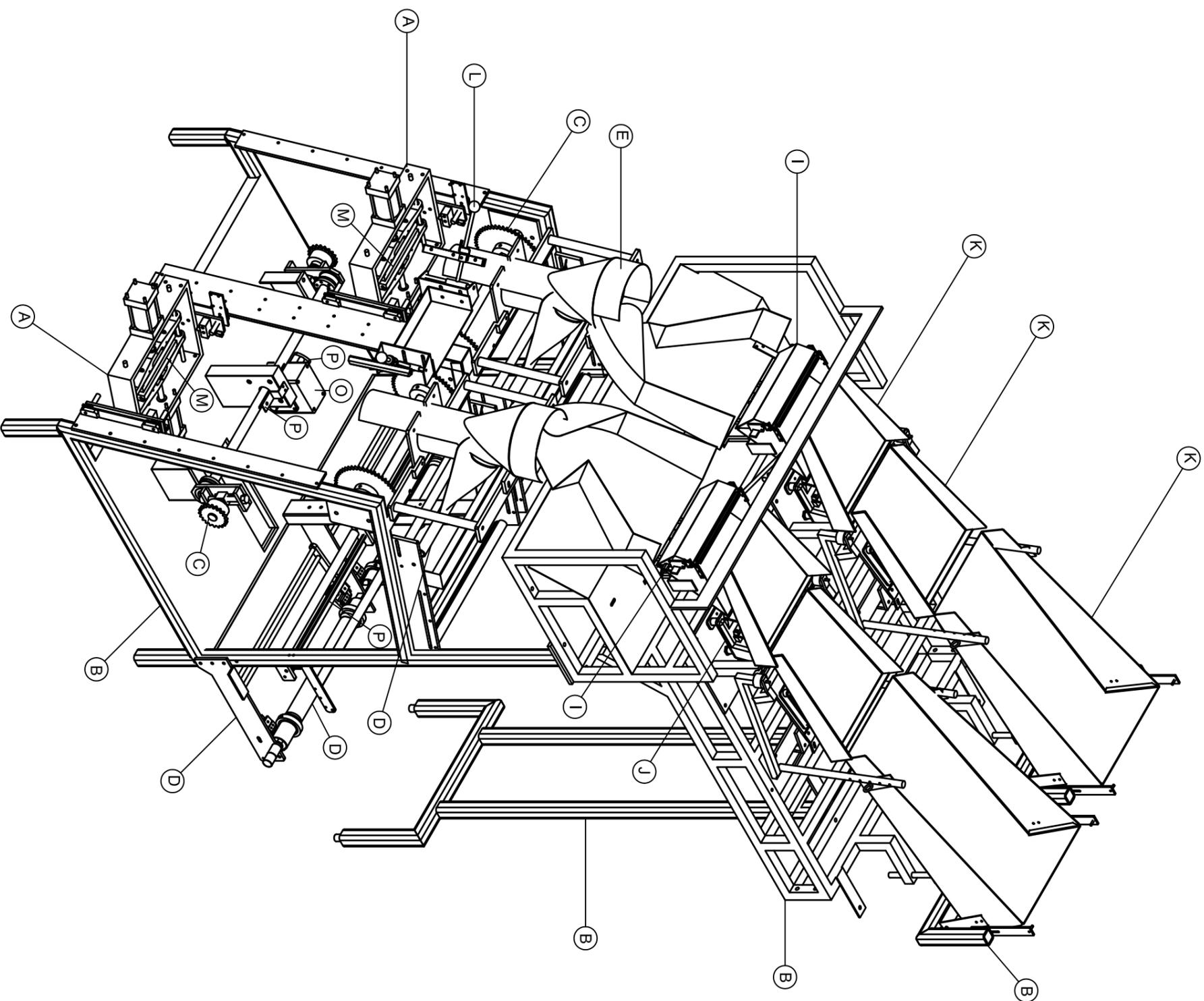
1	2	3	4
---	---	---	---

CANTIDAD: 1		MATERIAL: VARIOS		APROBADO		18/07/09	ING. J. PÉREZ	FIRMA	
ESCALA: SE		CONTIENE: SISTEMA DE SELLADO VERTICAL		REVISADO		18/07/09	ING. L. ECHEVERRÍA		
				DIBUJADO		20/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		
				PROYECTADO		24/07/09	BARRAGÁN - PÉREZ		
Hoja: 8/8		SUSTITUYE A:		ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO					
		CÓDIGO: 1		CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					



A      B      C      D      E

1	2	3	4
---	---	---	---



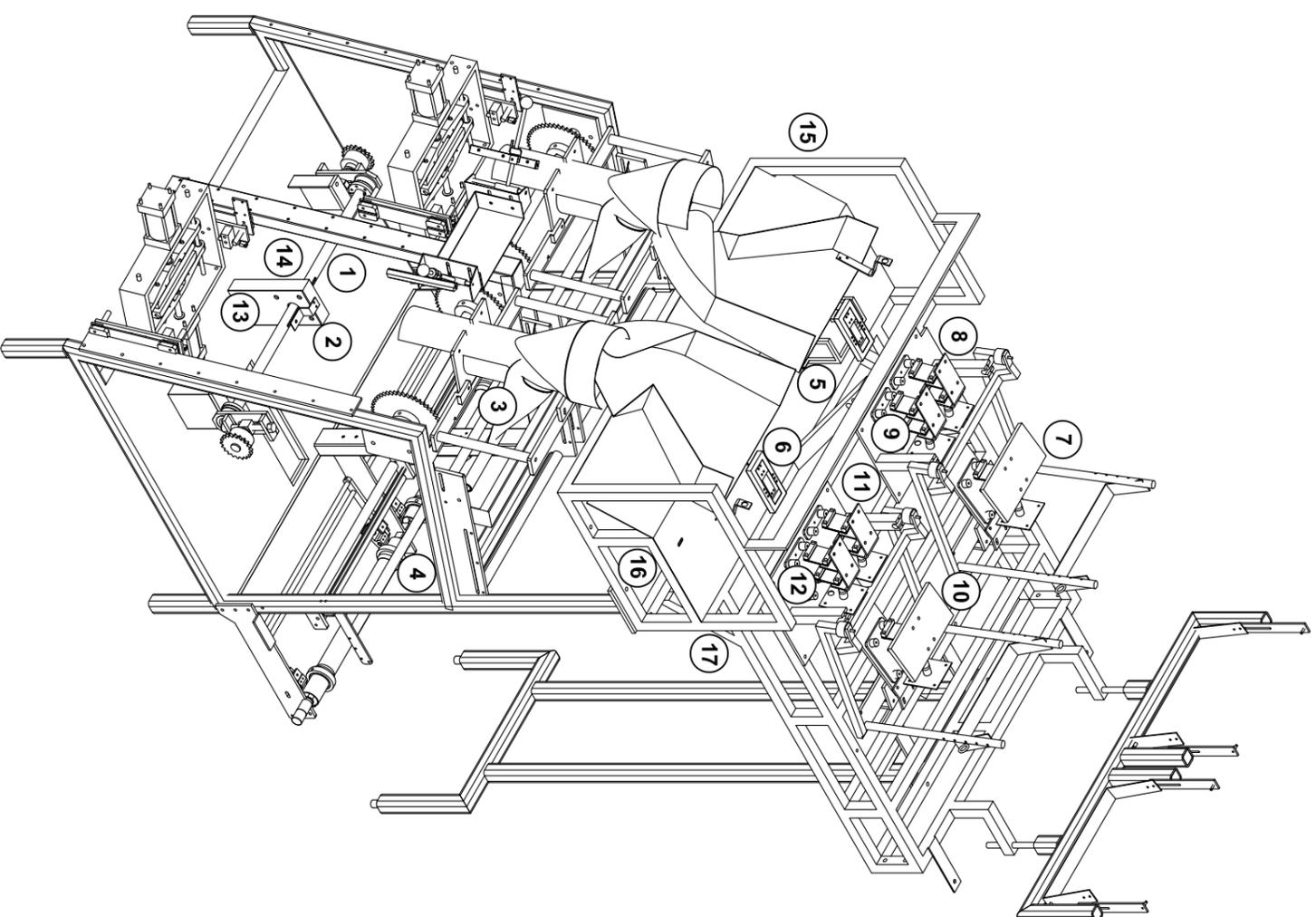
SISTEMA	CÓDIGO
MORDAZAS	A
ESTRUCTURAL	B
MOTRIZ	C
ALIMENTACIÓN	D
FORMADORES	E
<b>SIST. DISEÑADOS</b>	<b>CÓDIGO</b>
PESAJE	I
VIBRACIÓN	J
DOSIFICACIÓN	K
SELLADO VERTICAL	L
SELLADO HORIZONTAL	M
MOTRIZ	O
INSTALACION CONTROL	P

FECHA:	2009-07-27	ING. J. PEREZ	FIRMA:		MATERIAL:	VARIOS	CANT:	1
Aprobado	2009-07-27	ING. L. ECHEVERRIA			CONTIENE: ELEMENTOS MECANICOS MAQUINA EMPACADORA	CODIGO: B-2	ESTALA: SE	
Revisado	2009-07-20	BARRAGÁN JAIBO						
Dibujado	2009-07-27	PEREZ JORGE						
Proyectado	2009-07-27	PEREZ JORGE						
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO								
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA								
SUSTITUYE A:								
								HOLA: 1/1

**SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN  
DE MÁQUINA EMPACADORA**

**COMSAJU CIA. LTDA.**

**DIAGRAMAS ELÉCTRICOS**



Núm	Elemento
1	Encoder
2	Sensor inductivo
3	Sensor de la marca lado 1
4	Sensor de la marca lado 2
5	Celda de carga lado 1
6	Celda de carga lado 2
7	VIBRADOR 1
8	VIBRADOR 2
9	VIBRADOR 3
10	VIBRADOR 4
11	VIBRADOR 5
12	VIBRADOR 6
13	EV 1
14	EV 2
15	EV 3
16	EV 4
17	EV 5
18	EV 6

FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado 17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE CONTROL	SE
Proyectado 18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		CÓDIGO: SCE-UB1	

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

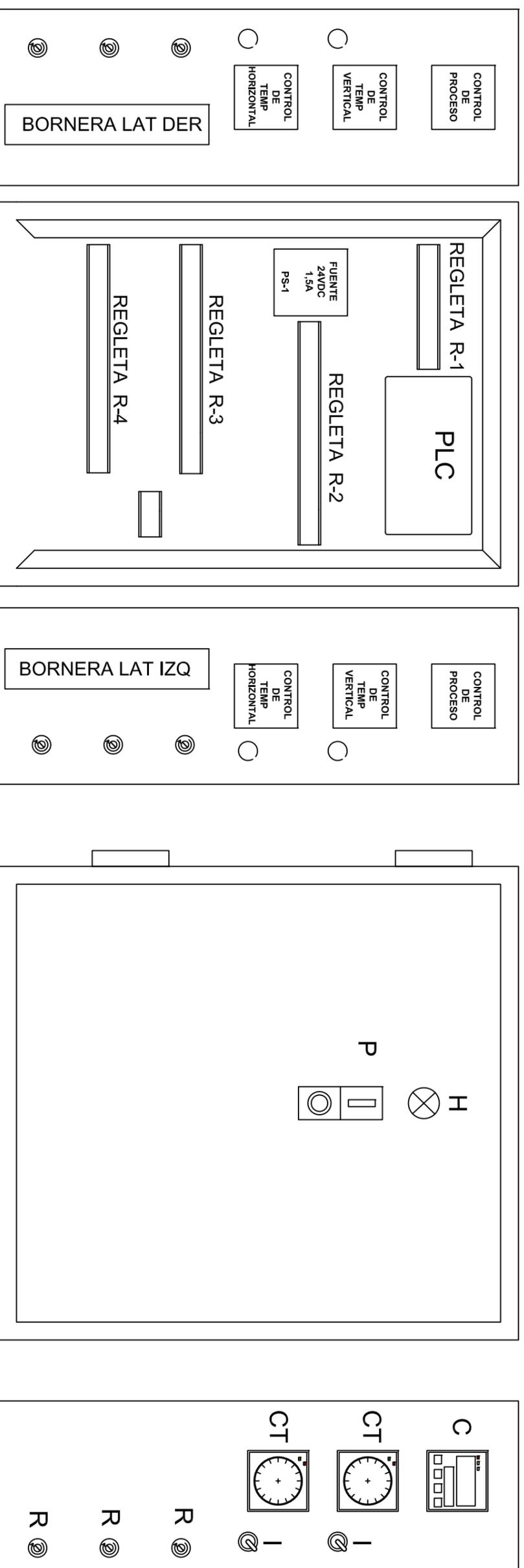
SUSTITUYE A:



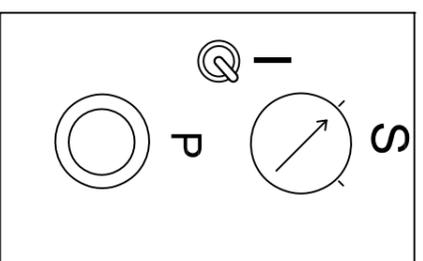
Hoja: 1/11

# DETALLE TABLERO DE CONTROL-1

# PANEL FRONTAL Y LATERAL



## SEÑALES DE PARO Y FUNCIONAMIENTO

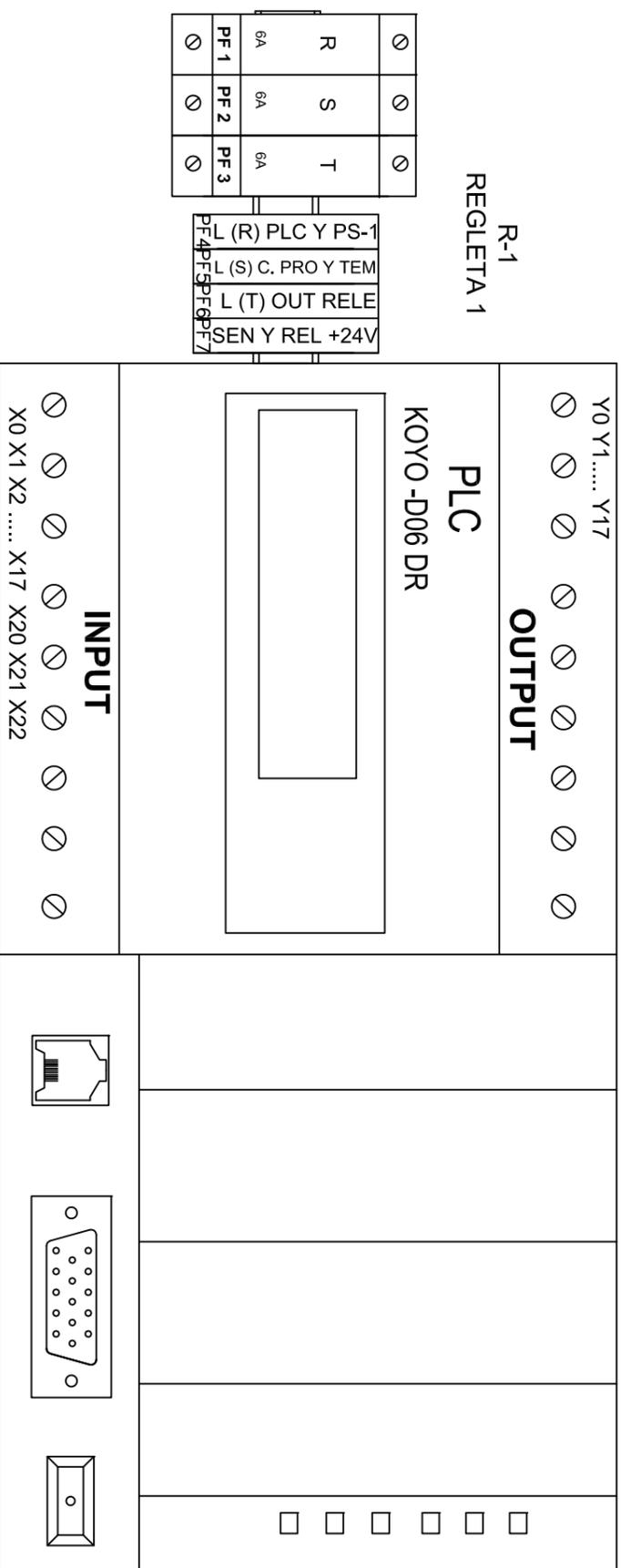


SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Bornera Simple
	Bornera Portafusible

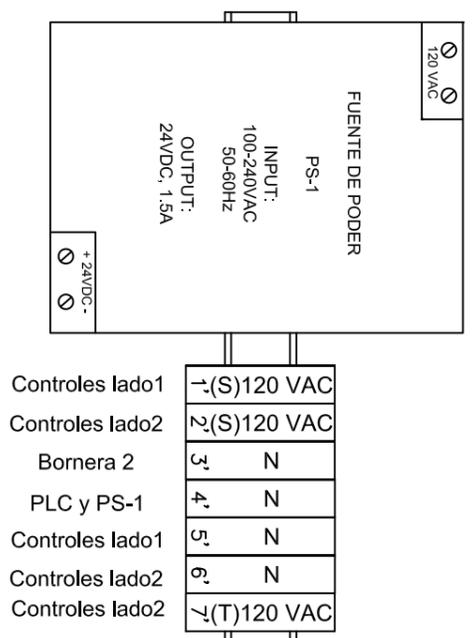
FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: DETALLES TABLERO Y PANELES DE CONTROL EMPACADORA DE SNACKS	ESCALA: SE
Dibujado 17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado 18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CÓDIGO: SCE-DETT1	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		SUSTITUYE A:	

# DETALLE TABLERO DE CONTROL-2



SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Rele 1 polo
	Rele 2 polos
	Bornera Simple
	Porta Fusible para riel din 5x20
	Bornera Triple

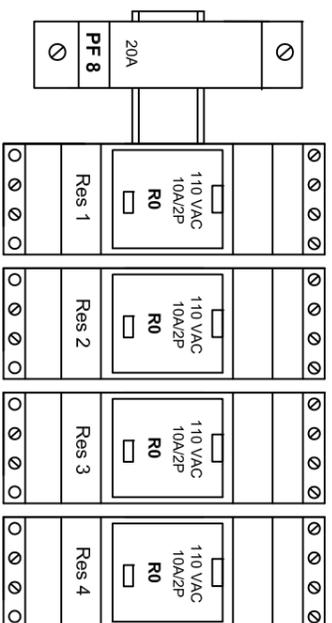


EV 1	EV 2	EV 3	EV 4	EV 5	EV 6	EV 7	EV 8	EV 9	EV 10	EV 11	EV 12	Reserva
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
24VDC 10A/1P												

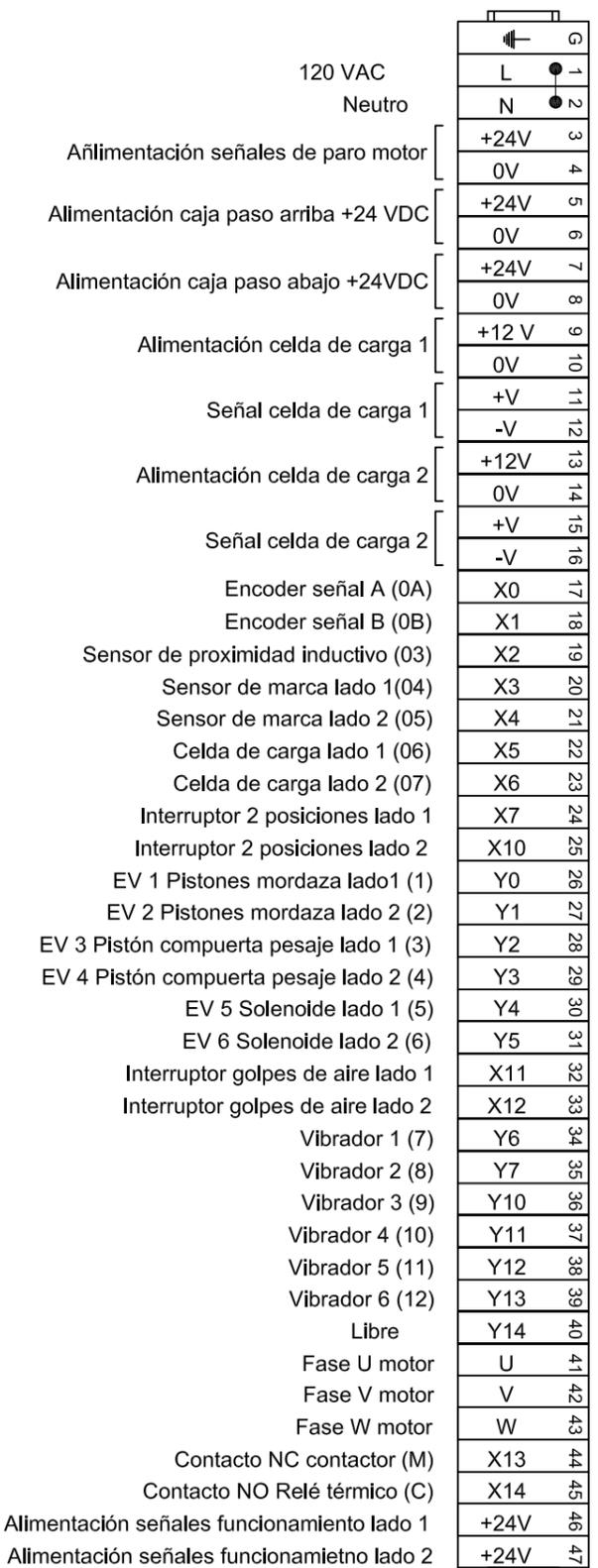
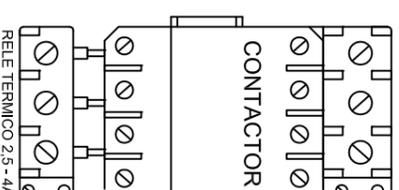
FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA	Varios	NA
Revisado	17/06/09	ING. J. PÉREZ		
Dibujado	17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ	CONTIENE: DETALLES TABLERO DE CONTROL EMPACADORA DE SNACKS	ESCALA: SE
Proyectado	18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			CÓDIGO: SCE-DET2	ESCALA: SE
SUSTITUYE A:				Hoja: 3/11

# DETALLE TABLERO DE CONTROL-3

R-3  
REGLETA 3



R-4  
REGLETA 4



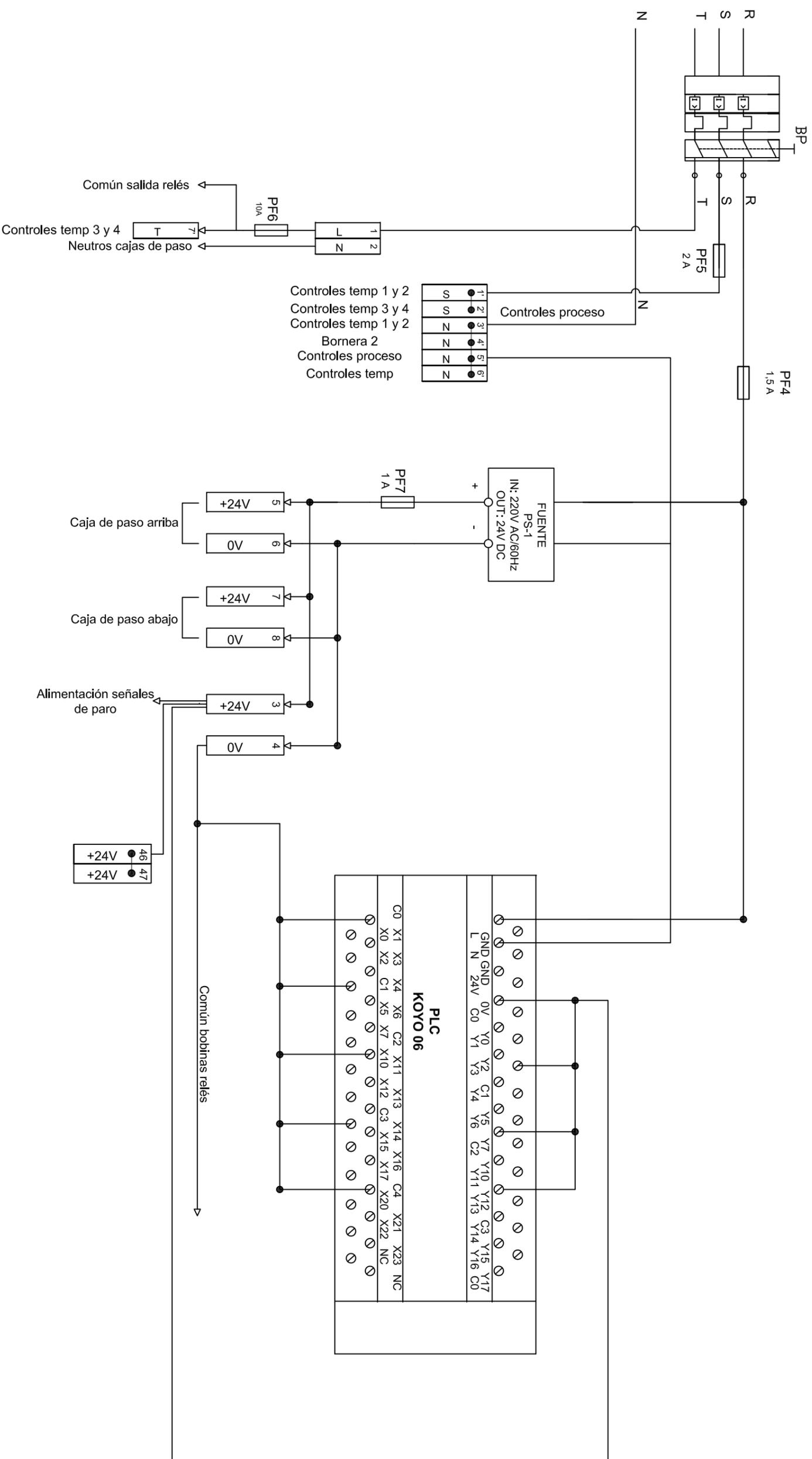
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Bornera Simple
	Porta Fusible para riedlin 5x20

FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		Varios	NA
17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: DETALLES TABLERO DE CONTROL EMPACADORA DE SNACKS	ESCALA: SE
17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		CÓDIGO: SCE-DET3	
18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		SUSTITUYE A:	

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Hoja: 4/11

# DIAGRAMA DE ALIMENTACION



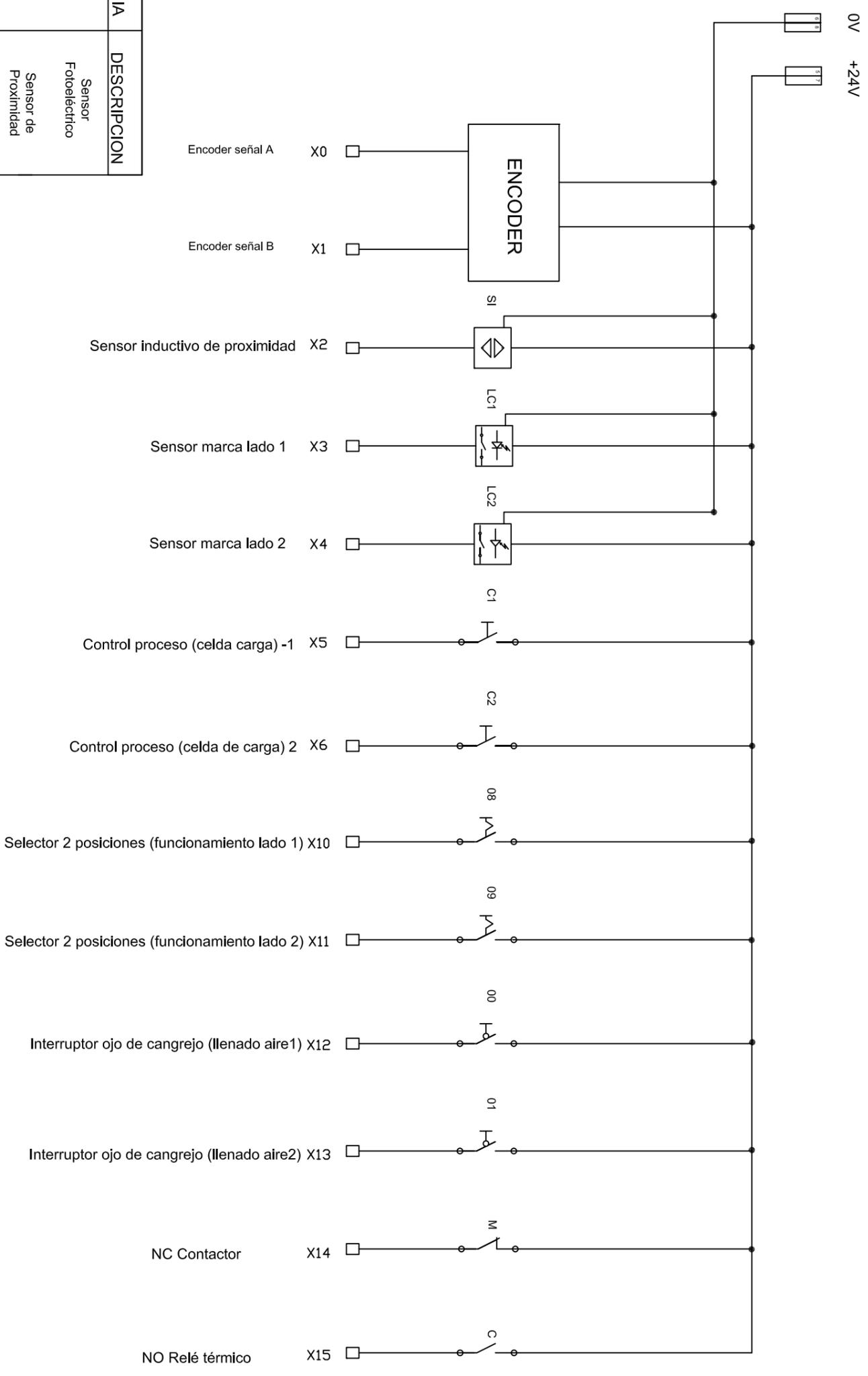
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Sensor de Proximidad
	Bornera PLC
	Bornera Simple
	Bornera Portafusible

FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ			
Dibujado 17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado 18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			

<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>		CONTENIENE: DIAGRAMA ELÉCTRICO DE ALIMENTACIÓN SISTEMA DE CONTROL	ESCALA: SE
CÓDIGO: SCE-CON1		CANTIDAD: NA	
SUSTITUYE A:		Hoja: 5/11	

# DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL - 1

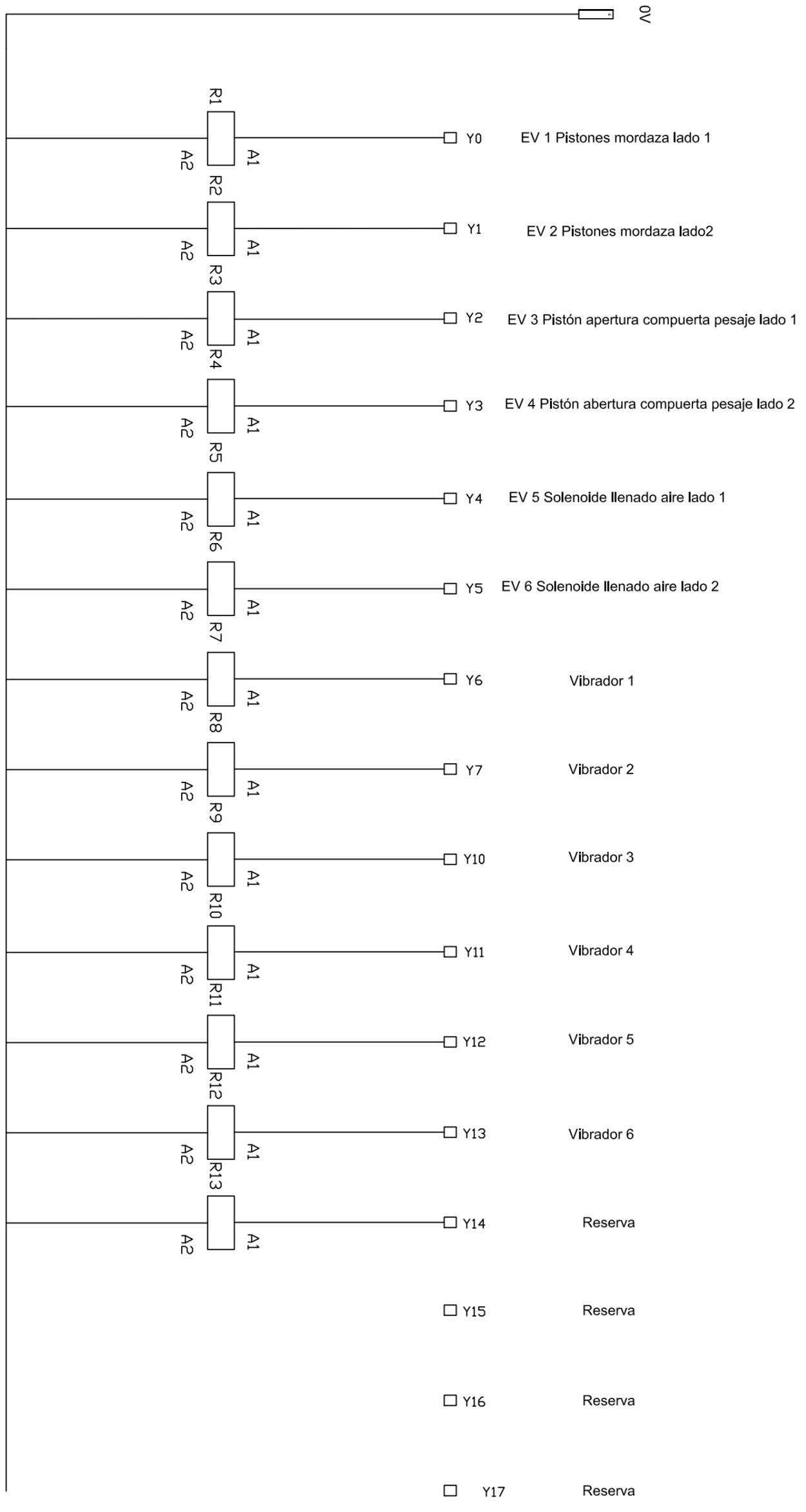
## ENTRADAS DIGITALES



SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Sensor Fotoeléctrico
	Sensor de Proximidad
	Bornera PLC
	Bornera Simple
	Bornera Portatilsible
	Selector Manual
	Contacto

FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		Varios	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRADAS PLC	ESCALA: SE
Dibujado 17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
Proyectado 18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
<b>ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA</b>			CÓDIGO: SCE-CON2	
SUSTITUYE A:				Hoja: 6/11

## DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL-2 SALIDAS DIGITALES

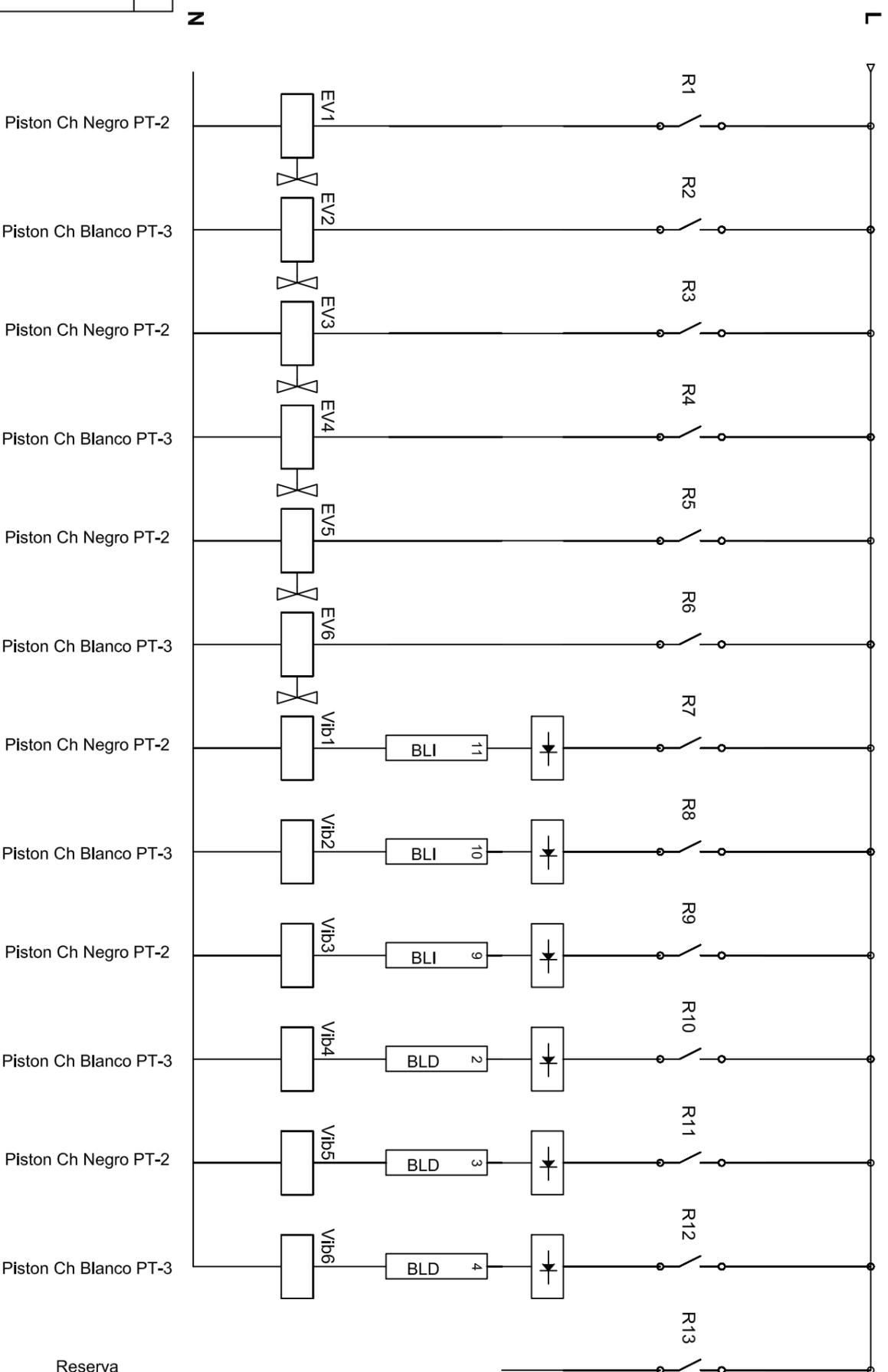


SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Relé RELECO
	Bornera PLC

FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ			
Dibujado 17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		CONTIENE: DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE PLC-RELEÉS	ESCALA: SE
Proyectado 18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO		CÓDIGO: SCE-CON3	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		SUSTITUYE A:	
			Hoja: 7/11

# DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL-3 SALIDAS ELECTROVALVULAS-VIBRADORES



SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Electroválvula
	Contacto de Relé
	Bobina vibrador
	Rectificador de onda variador de fase
	BLD
	BLI

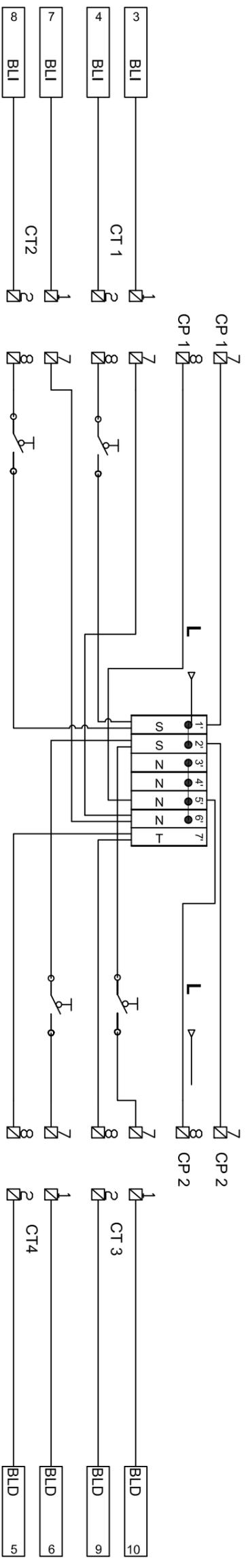
FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado 17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		DIAGRAMAS DE CONEXIÓN RELÉS -	SE
Proyectado 18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		ELECTROVALVULAS	

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

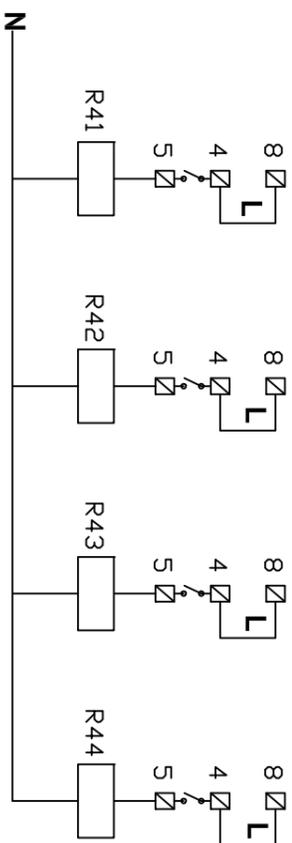
CÓDIGO: SCE-CON4  
SUSTITUYE A:



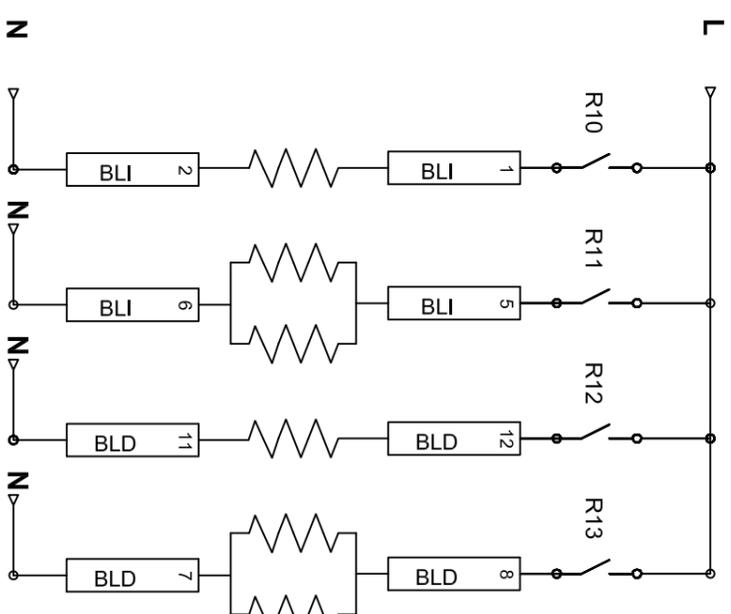
## DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL-4 ALIMENTACIÓN CONTROLES DE PROCESO Y TEMPERATURA



### ALIMENTACIÓN BOBINAS DE RELÉ



### ALIMENTACIÓN RESISTENCIAS



SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Electroválvula
	Contacto de Relé
	Bobina vibrador
	Rectificador de onda variador de fase
	BLD
	BLI

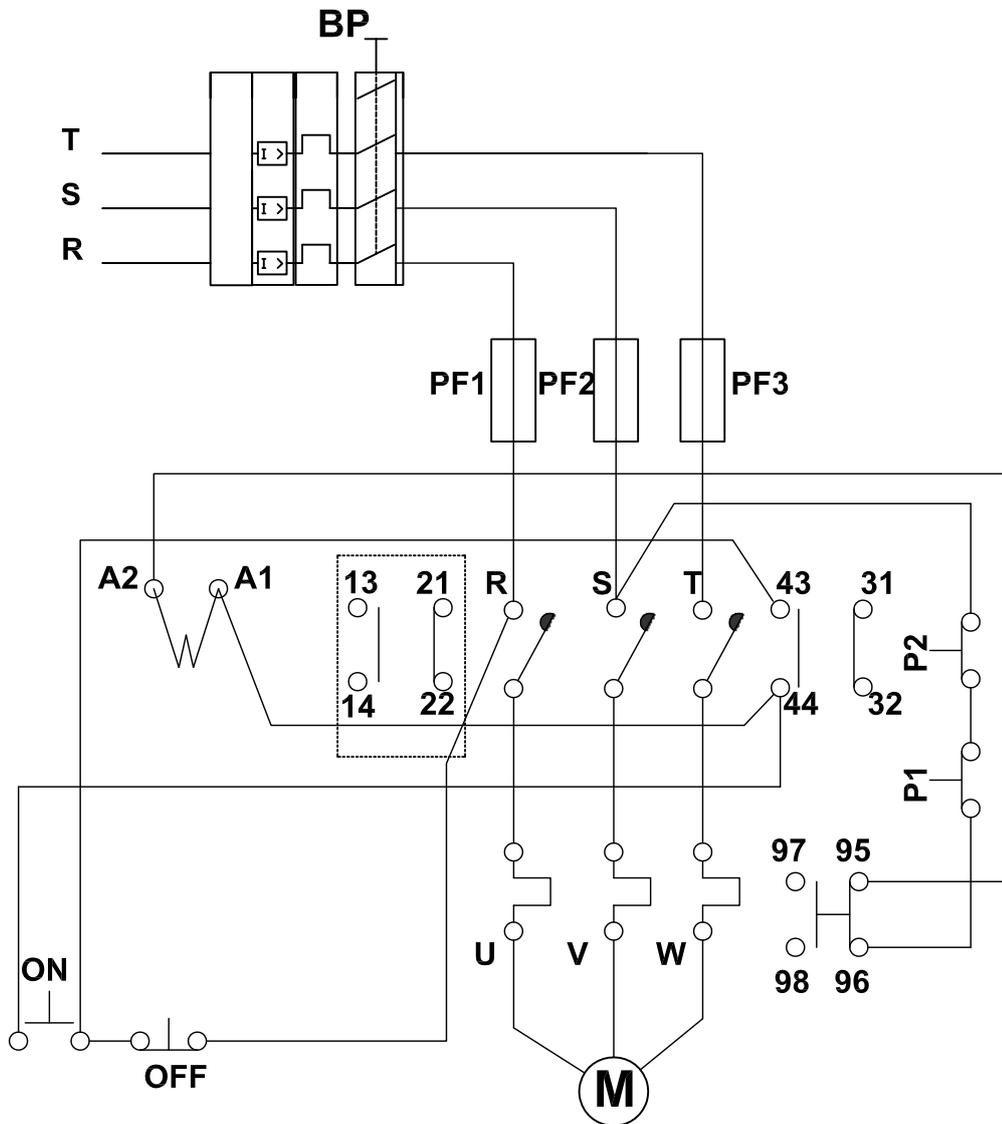
FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado 16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado 17/06/09	ING. J. PÉREZ			
Dibujado 17/06/09	BARAAGÁN - PÉREZ		CONTIENE: CONEXIÓN DE CONTROLES DE PROCESO Y TEMPERATURA	ESCALA: SE
Proyectado 18/06/09	BARAAGÁN - PÉREZ			

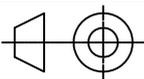
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

CÓDIGO: SCE-CONS  
SUSTITUYE A:

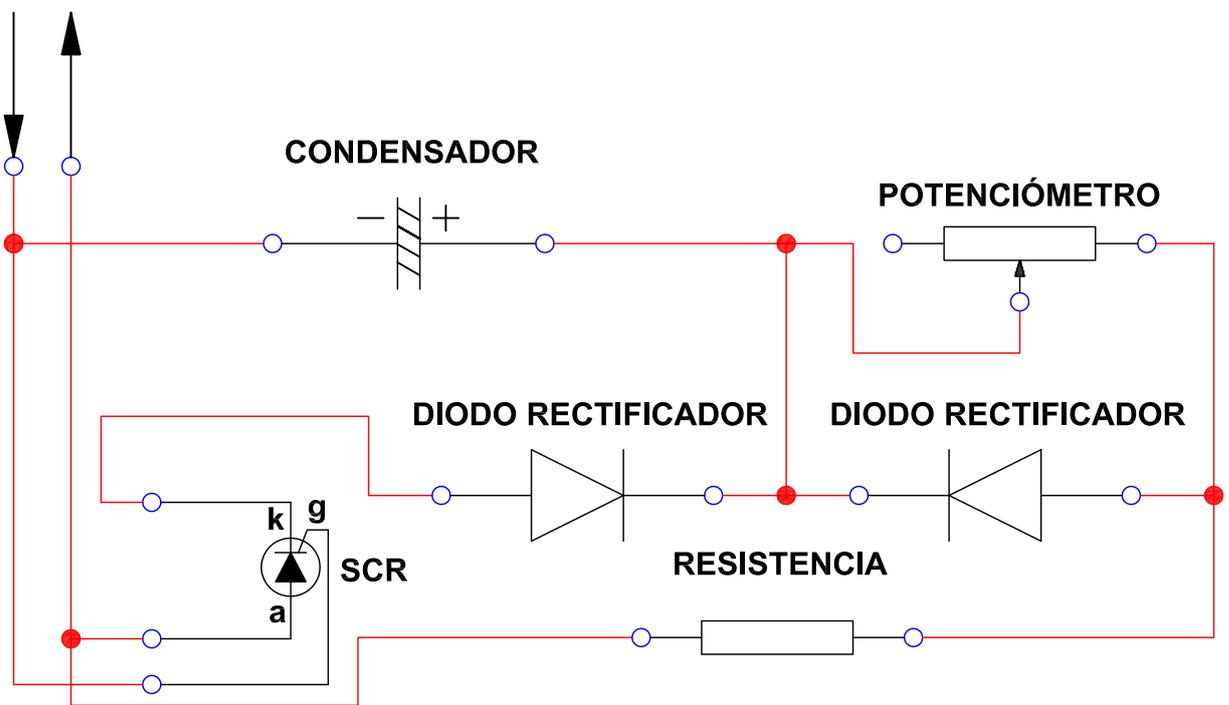


# DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL-5 CONEXIÓN DE MOTOR



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado	17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		CONEXIÓN DE MOTOR	SE
Proyectado	18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: SCE-CON6	 Hoja: 10/11
				SUSTITUYE A:	

## DIAGRAMA ELECTRICO DE CONTROL-6 VARIADOR DE FASE - RECTIFICADOR DE ONDA

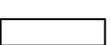


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL:	CANTIDAD:
Aprobado	16/06/09	ING. L. ECHEVERRÍA		VARIOS	NA
Revisado	17/06/09	ING. J. PÉREZ		CONTIENE:	ESCALA:
Dibujado	17/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ		DIAGRAMA DE CONESIÓN RECTIFICADOR DE ONDA - VARIADOR DE FASE	SE
Proyectado	18/06/09	BARRAGÁN - PÉREZ			
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA				CÓDIGO: SCE-CON7	
				SUSTITUYE A:	

# SIMBOLOGIA DIAGRAMAS DE DETALLES



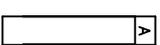
Breaker principal



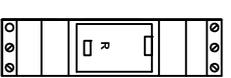
Bornera simple



Fuente de alimentacion



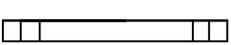
Porta fusible



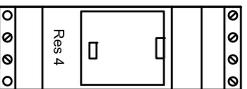
Relé 1 polo



Conmutador de palanca



Bornera Triple



Relé 2 polos



Luz piloto



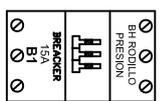
Potenciómetro



Selector 2 posiciones



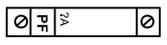
Selector 3 posiciones



Breaker



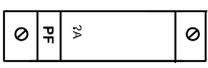
Pulsadores



Porta fusible 10x30

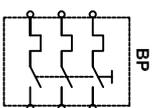


Motor



Porta Fusible 14x51

# SIMBOLOGIA DIAGRAMAS ELECTRICOS



Breaker



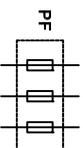
Borne Porta fusible



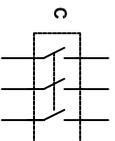
Bornera PLC



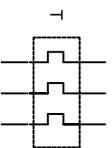
Bornera Control Proceso Temp



Porta Fusibles  
(3 polos)



Polos Contactor  
(3 polos)



Rele Termico  
(3polos)



Contacto NO



Contacto NC



Bobina contactor



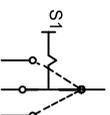
Bobina Rele



Pulsador



Selector 2 posiciones



Selector 3 Posiciones



Interruptor