

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE UN SISTEMA MECATRÓNICO PARA LA EXTRACCIÓN
DE LA PULPA DE AGUAJE**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecatrónico

AUTOR:

Fernando Juan Miranda Camarena

ASESOR:

Antonio Lincoln Angulo Salas

Lima, 2026

Informe de Similitud

Yo, Antonio Lincoln Angulo Salas,

docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado DISEÑO DE


UN SISTEMA MECATRÓNICO PARA LA EXTRACCIÓN DE LA PULPA DE AGUAJE,

del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as) Fernando Juan Miranda Camarena, de

constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 11/03/2026.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 11/03/2026

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: Angulo Salas, Antonio Lincoln	
DNI:46132545	Firma 
ORCID: 0000-0002-7919-1078	



Deseo expresar el más profundo agradecimiento a mi familia por su incondicional apoyo, guía y consejos durante el tiempo de estudio de esta carrera profesional. Su amor y su aliento han sido fundamentales en cada paso de este viaje. A mis maestros y compañeros de estudio, les agradezco por ser parte esencial de mi desarrollo profesional y las valiosas experiencias y conocimientos compartidos.

RESUMEN

El aguaje es una fruta tropical de alto consumo en la selva noreste del Perú, debido a que la pulpa presenta un elevado contenido de vitamina A, compuestos bioactivos y antioxidantes naturales, que son muy beneficiosos para la alimentación humana y muy demandados por la industria cosmética. Por ello, constituye una fuente de ingreso económico importante para los pobladores locales. Sin embargo, los métodos de extracción e industrialización de los aguajes suelen ser artesanales, debido a que todavía dependen de la intervención humana. Esta característica los convierte en actividades tediosas y sujetas a la posibilidad de perjudicar la calidad del producto. Así, la tesis propone la automatización de los procesos de extracción de la pulpa mediante el uso de una máquina programable, que prioriza la descontaminación y la conservación del producto. Esto se logra mediante el uso de fundamentos teóricos de control clásico, análisis de sistemas eléctricos y diseño de máquinas.

El presente documento muestra el diseño del sistema de los procesos para extraer la pulpa. El primero es el de escaldado, cuya finalidad es eliminar la carga microbiana superficial y desactivar las enzimas que aceleran la descomposición del alimento. Para lograrlo, primero se sumerge un cesto con capacidad para 100 kg dentro de un tanque lleno de agua hirviendo, y luego se sume dentro de otro tanque con agua fría, para evitar su cocción. El segundo proceso consiste en el despulpado, en el que se exprimen y raspan los frutos dentro de un tamiz, para separar la pulpa de la cáscara y la pepa.

En conclusión, es posible desarrollar esta máquina para que sea utilizada en un entorno industrial. Así, podría contribuir a la mejora de procesos, debido a que, al reducir la intervención humana, se mantiene la calidad del producto y se agiliza el proceso de extracción.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.1. <i>Descripción del aguaje</i>	<i>3</i>
1.1.2. <i>Información nutricional y de mercado</i>	<i>4</i>
1.1.3. <i>Utilización del aguaje en la industria cosmética.....</i>	<i>6</i>
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
DISEÑO CONCEPTUAL	9
2.1. ESTADO DE LA TECNOLOGÍA.....	9
2.1.1. <i>Trabajos de tesis</i>	<i>9</i>
2.1.2. <i>Máquinas comerciales</i>	<i>11</i>
2.1.3. <i>Procesos de esterilización.....</i>	<i>13</i>
2.2. METODOLOGÍA APLICADA.....	14
2.2.1. <i>Lista de exigencias.....</i>	<i>15</i>
2.2.2. <i>Caja negra del sistema.....</i>	<i>17</i>
2.2.3. <i>Estructura global de funciones</i>	<i>17</i>

2.2.4. Matriz morfológica por dominio.....	19
2.2.5. Conceptos de solución integrados	20
2.2.6. Concepto de solución optimizado	20
DISEÑO PRELIMINAR	23
3.1. DISEÑO DEL SISTEMA MECÁNICO.....	23
3.1.1. Análisis de la capacidad de frutos a procesar dentro de la máquina	23
3.1.1.1. Volumen total del cesto de frutos	23
3.1.1.2. Diseño del cesto de frutos y de las ollas de agua caliente y fría	24
3.1.1.3. Masa de agua requerida por cada olla.....	26
3.1.2. Análisis del agua para el proceso de escaldado.....	27
3.1.2.1 Análisis experimental del proceso de escaldado en los frutos de aguaje.....	27
3.1.2.2 Análisis de la potencia y tiempo requerido para calentar el agua.....	27
3.1.2.3. Análisis de la potencia del compresor y tiempo requerido para enfriar el agua	29
3.1.3. Diseño del despulpador	33
3.1.3.1. Diseño de la tolva de recepción	34
3.1.3.2. Volumen del cilindro cuello de botella.....	34
3.1.3.3. Diseño del tamiz despulpador cilíndrico.....	35
3.1.3.4. Diseño de las paletas despulpadoras y porta paletas.....	36
3.1.3.5. Potencia requerida para el despulpado.....	39
3.1.3.6. Cálculo de la transmisión por faja entre el motor y el eje de transmisión	41
3.1.3.7. Diseño del eje de transmisión	44
3.1.4. Diseño de la estructura base.....	49
3.1.5. Diseño de los elementos de transporte de carga	50
3.1.5.1. Análisis de los tornillos de traslación vertical	51

3.1.5.2. Selección de las poleas y faja sincrónica	54
3.1.5.3. Análisis del tornillo de traslación horizontal	55
3.2. DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO.....	59
3.2.1. Selección de los sensores para el proceso de escaldado.....	61
3.2.1.1. Sensor de temperatura.....	61
3.2.1.2. Transmisor de señal del sensor RTD PT100.....	62
3.2.1.3. Sensores de presión alta y baja para el refrigerante R134a	63
3.2.1.4. Sensor de presión de agua.....	64
3.2.1.5. Sensores de nivel de agua	65
3.2.2. Selección de los actuadores para el proceso de escaldado.....	66
3.2.2.1. Análisis del calentador AC	67
3.2.2.2. Controlador de potencia del calentador AC.....	68
3.2.2.3. Selección del variador de frecuencia para el compresor.....	69
3.2.2.4. Selección del modelo de electroválvula ON - OFF	70
3.2.2.5. Diseño del controlador de apertura de la tapa de las ollas.....	72
3.2.3. Selección de los sensores y actuadores para el transporte de frutos	77
3.2.3.1. Sensor capacitivo de posición.....	77
3.2.3.2. Fines de carrera.....	78
3.2.3.3. Selección del variador de frecuencia para los motores de transporte	79
3.2.4. Selección de los contactores y relé térmico para el arranque de la peladora	80
3.2.5. Selección de los contactores y relés térmicos para el regulador de potencia AC y los variadores de frecuencia.....	82
3.2.6. Selección del medidor de corriente y potencia de la máquina	85
3.2.7. Selección de la pantalla HMI	86
3.2.8. Selección del controlador electrónico	87

3.2.9. Selección de la fuente conmutada de 24 V DC	89
3.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL	90
3.3.1. Sistema de control para el proceso de escaldado.....	90
3.3.1.1. Diagrama de control de nivel de agua.....	90
3.3.1.2. Diagrama de control de temperatura.....	91
3.3.2. Control de arranque del mecanismo pelador	91
3.3.3. Sistema de control para el proceso de transporte de los frutos	92
3.3.3.1. Diagrama de control del sistema de traslación	92
3.3.3.2. Diagrama de control de posición de la carga.....	92
3.3.4. Diagramas P&ID de los procesos de escaldado y transporte de carga.....	93
3.3.5. Diagrama de estados del proceso en modo automático	95
3.3.6. Diagrama de flujo por estado.....	98
PROYECTO DEFINITIVO.....	99
4.1. ESTRUCTURA DE TRANSPORTE	99
4.2. ESTRUCTURA BASE.....	100
4.2.1. Olla de agua caliente.....	101
4.2.2. Olla de agua fría.....	102
4.2.3. Sistema de refrigeración.....	102
4.2.4. Circuito de tuberías de agua.....	103
4.2.5. Estructura pivotante.....	103
4.3. DESPULPADOR	104
4.3.1. Cámara de despulpado	105
4.4. GABINETE DE CONTROL.....	106
4.4.1. Panel de control.....	106
4.4.2. Tablero eléctrico.....	107

4.4.3. Controlador de apertura de tapas	107
4.5. PLANOS	110
4.6. ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	110
4.6.1. Costo de diseño.....	110
4.6.2. Costo de los componentes comerciales.....	110
4.6.3. Costo de fabricación.....	111
4.6.4. Costo de ensamblado y pruebas	111
4.6.5. Costo total de la máquina.....	111
4.7. CARACTERÍSTICAS GENERALES TEÓRICAS DE LA MÁQUINA.....	112
CONCLUSIONES.....	113
RECOMENDACIONES.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	116
ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Vista interna del fruto de aguaje tipo kilo aguaje.	4
<i>Figura 2:</i> Maquina procesadora de mango [Alcántara, 2015] (izquierda)	10
<i>Figura 3:</i> Bosquejo del sistema de escaldado [Hernández, 2004].....	10
<i>Figura 4:</i> Bosquejo del sistema de despulpado y refinado [Hernández, 2004]	10
<i>Figura 5:</i> Peladora PND PL6M	12
<i>Figura 6:</i> Peladora y segmentadora de manzanas KRONEN AS16 (izquierda)	12
<i>Figura 7:</i> Modelo de caja negra.....	17
<i>Figura 8:</i> Estructura global de funciones.....	19
<i>Figura 9:</i> Vistas de la despulpadora del concepto de solución óptimo	21
<i>Figura 10:</i> Vista isométrica del concepto de solución óptimo	22
<i>Figura 11:</i> Geometría de la olla (transparente) y el cesto de frutos (gris).....	25
<i>Figura 12:</i> Resistencia térmica de las paredes de las ollas	26
<i>Figura 13:</i> Balance de energía – calentamiento (primera ley de la termodinámica).....	28
<i>Figura 14:</i> Balance de energía – enfriamiento (primera ley de la termodinámica).....	30
<i>Figura 15:</i> Flujo de calor en la refrigeración.....	31
<i>Figura 16:</i> Ciclo de refrigeración	31
<i>Figura 17:</i> Gráfica Presión – Entalpía del ciclo ideal de refrigeración del R – 134a.....	32
<i>Figura 18:</i> Dimensiones de la tolva.....	34
<i>Figura 19:</i> Dimensiones del cilindro cuello de botella.....	35
<i>Figura 20:</i> Dimensiones del tamiz.....	35
<i>Figura 21:</i> Diagrama de cuerpo libre del fruto de aguaje.....	36
<i>Figura 22:</i> Diagrama fuerzas sobre la paleta	37
<i>Figura 23:</i> Diagrama de momento flector de la paleta	38
<i>Figura 24:</i> Reacciones sobre la porta paletas	38

<i>Figura 25:</i> Configuración de las paletas y porta paletas.....	39
<i>Figura 26:</i> Diagramas de fuerzas cortantes y momentos flectores de la porta paletas	39
<i>Figura 27:</i> Correas trapeciales estrechas Optibelt SK – DIN 7753.....	41
<i>Figura 28:</i> Posiciones de ajuste / montaje y DCL de polea conducida	43
<i>Figura 29:</i> DCL del eje de transmisión	44
<i>Figura 30:</i> Diagrama de momentos flectores de los ejes X – Z, Y – Z.....	45
<i>Figura 31:</i> Diagrama de momento torsor	45
<i>Figura 32:</i> Diagrama de momentos torsor.....	46
<i>Figura 33:</i> Configuración del eje de transmisión	47
<i>Figura 34:</i> Geometría del punto B del eje de transmisión.....	48
<i>Figura 35:</i> Estructura base.....	49
<i>Figura 36:</i> Fuerzas aplicadas sobre la estructura base y DCL de las vigas AB y XY.....	49
<i>Figura 37:</i> Estructura del transportador de carga	50
<i>Figura 38:</i> DCL del cesto	51
<i>Figura 39:</i> Distancia mínima de 1000 mm entre centros de los tornillos.....	54
<i>Figura 40:</i> Fuerza horizontal máxima aplicada sobre el cesto durante el proceso de vaciado	55
<i>Figura 41:</i> DCL del tornillo horizontal durante el proceso de vaciado.....	56
<i>Figura 42:</i> Diagrama de bloques del sistema eléctrico.....	59
<i>Figura 43:</i> Diagrama de bloques del enlace entre el controlador PLC con los sensores y actuadores	60
<i>Figura 44:</i> Sensor de temperatura RTD PT100 clase B con cabezal y rosca	61
<i>Figura 45:</i> Diagrama de conexiones (izquierda) y Transmisor PR5333A (derecha).....	62
<i>Figura 46:</i> Sensor de presión de refrigerante HTP300-C2.....	64
<i>Figura 47:</i> Sensor de presión de agua HTP300-S2	65
<i>Figura 48:</i> Sensor de nivel vertical (izquierda) y horizontal (derecha).....	66

<i>Figura 49:</i> Ubicación de los sensores de nivel en la olla	66
<i>Figura 50:</i> Calentador eléctrico de 3 tubos de 380 VAC – 12 kW	67
<i>Figura 51:</i> Circuito con 3 calentadores eléctricos de 3 tubos.....	68
<i>Figura 52:</i> Circuito equivalente (izquierda) y controlador (derecha).....	69
<i>Figura 53:</i> Variador de Frecuencia ATV310HU22N4E	70
<i>Figura 54:</i> Electroválvula motorizada US SOLID	71
<i>Figura 55:</i> Circuito lógico para abrir/cerrar una olla.....	73
<i>Figura 56:</i> Motorreductor 12 VDC/37 rpm.....	74
<i>Figura 57:</i> Driver MOSFET tipo VNH2SP30.....	75
<i>Figura 58:</i> Conversor tipo Buck XL – 4005.....	76
<i>Figura 59:</i> Circuito del controlador de apertura de tapas	77
<i>Figura 60:</i> Circuito del controlador de apertura.....	78
<i>Figura 61:</i> Fin de carrera MSSTC11DA49	79
<i>Figura 62:</i> Variador de Frecuencia ATV310HO75N4E	80
<i>Figura 63:</i> Circuito unifilar de fuerza estrella – triángulo del motor despulpador.....	81
<i>Figura 64:</i> Circuito unifilar simplificado entre contactores y actuadores	82
<i>Figura 65:</i> Medidor 7KM PAC3120 SENTRON (izquierda) / Transformador toroidal (derecha)	86
<i>Figura 66:</i> Pantalla HMI KTP700 basic DP	87
<i>Figura 67:</i> Arriba: PLC S7 – 1214C (izquierda) y módulo de comunicación modbus RTU CM 1241 (derecha)	88
<i>Figura 68:</i> Fuente conmutada de 24 V PSU 100 L	89
<i>Figura 69:</i> Diagramas de bloques de control de nivel de agua en cada olla	90
<i>Figura 70:</i> Diagramas de bloques de control de temperatura de agua caliente y fría.....	91
<i>Figura 71:</i> Diagrama de bloques del control del mecanismo despulpador	91

<i>Figura 72:</i> Diagrama de bloques del control del sistema de traslación.....	92
<i>Figura 73:</i> Diagrama de bloques del control de posición de la carga	93
<i>Figura 74:</i> P&ID del control del proceso de escaldado.....	93
<i>Figura 75:</i> P&ID del control del proceso de traslación y arranque del pelador	94
<i>Figura 76:</i> Diagrama de estados del proceso en modo automático	96
<i>Figura 77:</i> Diagrama de estados por interrupción	96
<i>Figura 78:</i> Vista isométrica de la máquina con un operario de 1.8 m a lado	99
<i>Figura 79:</i> Estructura de transporte	100
<i>Figura 80:</i> Estructura base.....	101
<i>Figura 81:</i> Vista de la olla de agua caliente	101
<i>Figura 82:</i> Vista de la olla de agua fría	102
<i>Figura 83:</i> Sistema de refrigeración	102
<i>Figura 84:</i> Circuito de tuberías de agua	103
<i>Figura 85:</i> Inicio del proceso de vaciado de frutas (arriba), Culminación del proceso de vaciado de frutas (abajo).....	104
<i>Figura 86:</i> Despulpador.....	105
<i>Figura 87:</i> Cámara de despulpado (vista interna).....	105
<i>Figura 88:</i> Gabinete de control.....	106
<i>Figura 89:</i> Panel de control	106
<i>Figura 90:</i> Tablero eléctrico	107
<i>Figura 91:</i> Distribución del circuito y los puertos gx16 en la caja eléctrica	108
<i>Figura 92:</i> Distribución de los drivers en la tapa de la caja eléctrica.....	108
<i>Figura 93:</i> Ubicaciones de los fines de carrera “FC abierto” y “FC cerrado”	109
<i>Figura 94:</i> (Izquierda) Mecanismo acoplado a la bisagra, (Derecha) Posición del “FC cerrado” en la tapa	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Componentes alimenticios por cada 100g de pulpa de aguaje</i>	4
Tabla 2: <i>Contenido nutricional por cada 100 g de cáscara de aguaje</i>	5
Tabla 3: <i>Abastecimiento, precio, zona de mejor calidad frutos y ecotipos usados</i>	5
Tabla 4: <i>Patentes y productos cosméticos que utilizan extracto de aguaje</i>	6
Tabla 5: <i>Tabla comparativa de antecedentes en el diseño de maquinaria para extracción de pulpa de frutos tropicales</i>	9
Tabla 6: <i>Tabla comparativa de máquinas comerciales</i>	11
Tabla 7: <i>Comparativa de procesos de esterilización</i>	13
Tabla 8: <i>Resumen de la matriz morfológica</i>	20
Tabla 9: <i>Datos de las capas de la pared cilíndrica de la olla</i>	26
Tabla 10: <i>Datos de las capas de la base y tapa de la olla</i>	26
Tabla 11: <i>Valores del estado ideal del refrigerante en los puntos 1, 2, 3 y 4.</i>	32
Tabla 12: <i>Comparación de modelos de motores para despulpado</i>	40
Tabla 13: <i>Comparación de motores para el desplazamiento de carga</i>	53
Tabla 14: <i>Comparación de sensor de temperatura</i>	61
Tabla 15: <i>Comparativa de transmisor de señal</i>	62
Tabla 16: <i>Comparativa para sensores de presión de refrigerante</i>	63
Tabla 17: <i>Comparación de sensores de presión de agua</i>	64
Tabla 18: <i>Comparación de sensores de nivel de agua</i>	65
Tabla 19: <i>Comparación de calentadores AC</i>	67
Tabla 20: <i>Comparativa para la elección del controlador de potencia</i>	68
Tabla 21: <i>Comparativa para elección del variador de frecuencia.</i>	70
Tabla 22: <i>Comparativa de modelo de electroválvula</i>	71
Tabla 23: <i>Tabla de lógica combinacional</i>	72

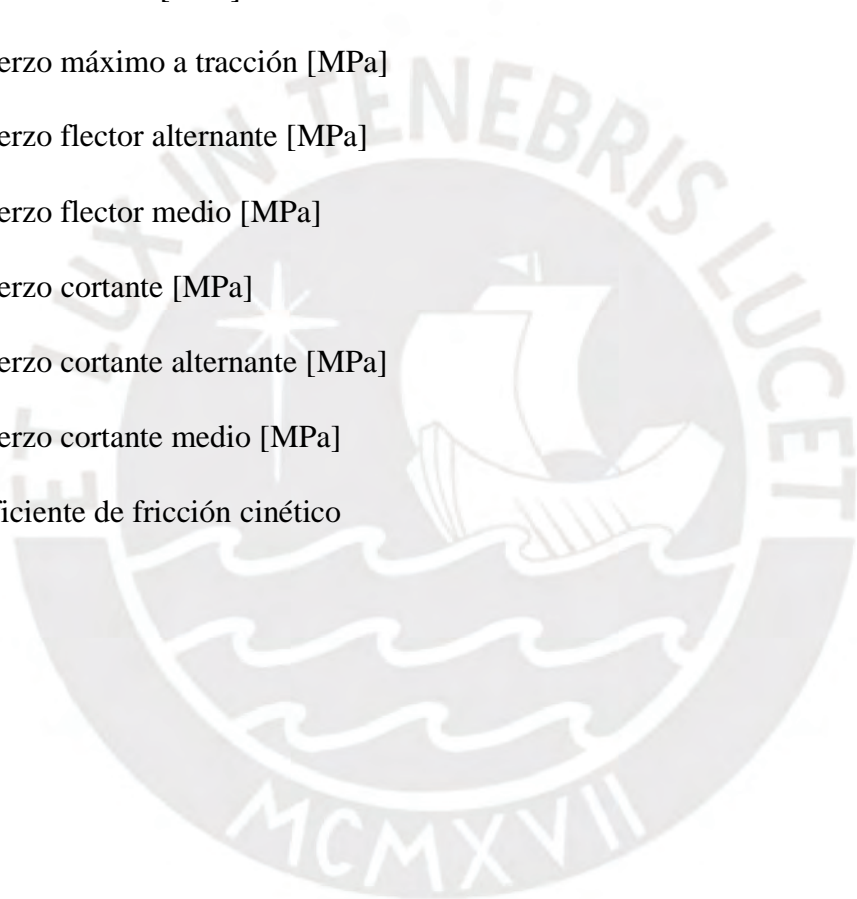
Tabla 24: <i>Códigos de las compuertas lógicas y regulador</i>	73
Tabla 25: <i>Comparativa de driver para el control de motores DC</i>	74
Tabla 26: <i>Comparativa de convertor tipo Buck comercial</i>	75
Tabla 27: <i>Comparativa del sensor capacitivo de posición</i>	78
Tabla 28: <i>Comparativa del sensor de fin de carrera</i>	79
Tabla 29: <i>Comparativa de variadores de frecuencia para los motores de transporte</i>	80
Tabla 30: <i>Comparativa de contactores para el arranque de la peladora</i>	81
Tabla 31: <i>Comparativa de contactores para el regulador de potencia AC</i>	83
Tabla 32: <i>Comparativa de contactores para el compresor</i>	84
Tabla 33: <i>Comparativa de contactores para los motores de traslación</i>	85
Tabla 34: <i>Comparativa de medidores eléctricos de la máquina</i>	85
Tabla 35: <i>Comparativa de pantallas HMI</i>	86
Tabla 36: <i>Comparativa de controladores electrónicos</i>	87
Tabla 37: <i>Comparativa de la fuente conmutada de 24 V DC</i>	89
Tabla 38: <i>Simbología de los controladores</i>	94
Tabla 38: <i>Simbología de los controladores (continuación)</i>	95
Tabla 39: <i>Descripción de cada estado</i>	97
Tabla 39: <i>Descripción de cada estado (continuación)</i>	98
Tabla 40: <i>Costo de fabricación</i>	111
Tabla 41: <i>Costo total de la máquina</i>	112
Tabla 42: <i>Características generales teóricas de la máquina</i>	112

LISTA DE SÍMBOLOS

a_c	: Aceleración centrípeta [m/s^2]
C_p	: Calor específico [$kJ/kg.K$]
C_1	: Factor de ángulo de contacto
C_3	: Factor de desarrollo
C_{carga}	: Factor de carga
C_{conf}	: Factor de confiabilidad
C_s	: Factor de superficie
C_t	: Factor de tamaño
C_{Temp}	: Factor de temperatura
COP	: Coeficiente de performance
D	: Diámetro [mm]
d_s	: Diámetro de sección transversal [mm]
e	: Espesor [mm]
F	: Fuerza [N]
F_{fr}	: Fuerza de fricción [N]
F_T	: Fuerza tangencial [N]
FS	: Factor de Seguridad
h	: Entalpía específica [kJ/kg]
$I_{circuito}$: Corriente de circuito [A]
I_F	: Corriente de fase [A]
I_L	: Corriente de línea [A]
$I_{sección}$: Inercia de sección transversal [mm^4]
H	: Altura de la olla [mm]
K_c	: Coeficiente de conductividad térmica [$W/m.K$]

L	: Longitud [m]
m	: masa [kg]
\dot{m}_R	: Flujo másico de refrigerante [kg/s]
M_T	: Momento torsor [N.mm]
N	: Fuerza Normal [kgf]
P	: Presión [kPa]
q	: Carga distribuida [N/m]
Q	: Calor [kJ]
\dot{Q}	: Flujo de calor [W]
r	: Radio [mm]
r_e	: Radio externo [mm]
r_i	: Radio interno [mm]
rpm	: Revoluciones por minuto
R_{TC}	: Resistencia térmica de la pared cilíndrica de la olla [K/W]
R_{TTB}	: Resistencia térmica de la tapa y base de la olla [K/W]
R	: Reacciones [N]
s	: Entropía específica [kJ/kg.K]
t	: Tiempo [s]
T	: Torque [N.m]
ΔU	: Variación de energía interna [kJ]
V	: Volumen [m ³]
\dot{W}	: Potencia de entrada [kW]
ω	: Velocidad radial [rad/s]
V_T	: Volumen total [m ³]
$V_{elev.}$: Velocidad de elevación [cm/s]

- β : Ángulo de contacto entre la correa y la polea [°]
- α_f : Factor geométrico de concentración de esfuerzos [°]
- β_f : Factor efectivo de concentración de esfuerzos
- η : Factor de sensibilidad a la entalla
- ρ' : Ángulo de fricción [°]
- φ : Ángulo de rosca [°]
- σ_n : Esfuerzo normal [MPa]
- σ_B : Esfuerzo máximo a tracción [MPa]
- σ_{falt} : Esfuerzo flector alternante [MPa]
- σ_m : Esfuerzo flector medio [MPa]
- τ : Esfuerzo cortante [MPa]
- τ_{falt} : Esfuerzo cortante alternante [MPa]
- τ_m : Esfuerzo cortante medio [MPa]
- μ : Coeficiente de fricción cinético



INTRODUCCIÓN

La *Mauritia flexuosa*, comúnmente conocida como aguaje, es una de las frutas tropicales más abundantes y con mayor demanda en la selva noreste del Perú. La pulpa del aguaje es rica en vitaminas A, C y E. También contiene calcio, hierro y fósforo, minerales esenciales en la alimentación de las madres gestantes. Además, presenta retinol, el cual, junto con la vitamina A, ayuda a combatir la desnutrición infantil. El aguaje se consume mayormente en jugos, helados y aceites, aunque también se usa como ingrediente de productos cosméticos. A su vez, la cáscara se usa mayormente en harinas, debido a su alto contenido de fibras y proteínas. No obstante, la falta de implementación tecnológica automatizada aumenta la probabilidad de errores durante el proceso, debido al cansancio de los operadores y monotonía del trabajo. Esto conlleva a que el producto pierda su calidad, impide que el procesamiento sea más eficiente y desaprovecha las oportunidades de macro venta. Esta situación es la principal motivación para desarrollar una máquina automatizada peladora y despulpadora de aguaje.

En el capítulo 1 se plantea el problema y la necesidad de contar con una máquina peladora y despulpadora de frutos de aguaje que conserve la inocuidad del producto. Además, se establecen los objetivos, la hipótesis y se describe su valor en el sector alimenticio y la industria cosmética.

En el capítulo 2 se desarrolla la fase de diseño conceptual. Para ello, se han combinado distintas herramientas provenientes de la metodología VDI 2221. En esta sección se encuentran los mayores aportes del trabajo, debido a que se analiza el estado de la tecnología y se proponen los requerimientos que debe tener la máquina para funcionar de manera óptima dentro del grupo al que se piensa distribuir. Asimismo, se descompone el problema por dominio mecánico, electrónico y control. A su vez, cada dominio se subdivide en funciones específicas. Luego, se proponen los elementos y los sistemas necesarios para

ejecutar las funciones de cada dominio y, después de unir cada sistema, se obtienen los conceptos de solución. A continuación, cada concepto de solución propuesto es evaluado según la complejidad de diseño, construcción, ergonomía, eficiencia y costo. Por último, se selecciona al modelo ideal y se le agregan detalles de funcionamiento para obtener la solución final a diseñar.

En el capítulo 3 se presentan los detalles técnicos del concepto de solución ideal obtenido por dominio. El capítulo inicia con el análisis del dominio mecánico, en donde se determina la capacidad de frutos a procesar de la máquina, se analizan las dimensiones y el funcionamiento de los componentes para cada proceso, para luego calcular la potencia requerida y seleccionar los actuadores necesarios. Luego, en el dominio electrónico, se diseñan los circuitos que integran a los sensores, el controlador y los dispositivos, seleccionados según los parámetros del dominio mecánico, para controlar eficazmente cada proceso de la máquina. Finalmente, en el dominio de control, se proponen los diagramas de bloques, así como los diagramas P&ID, para el control de cada proceso. Además, se detalla el funcionamiento general de la máquina por estados con su respectivo diagrama de flujo.

En el capítulo 4 se presenta el modelo definitivo de la máquina, en el que se describen sus partes y el funcionamiento de cada una. Sumado a ello, se analizan los costos asociados al tiempo de investigación y diseño, los componentes comerciales tanto mecánicos como eléctricos, los materiales y la manufactura necesarios para su construcción, así como el tiempo de ensamblaje y las pruebas de funcionamiento. Posteriormente, se establecen las características técnicas generales basadas en los resultados obtenidos durante el proceso de diseño. Por último, se ofrecen conclusiones y recomendaciones relativas al desarrollo y los resultados del trabajo.

CAPÍTULO I

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe brevemente el fruto de aguaje y se explican los usos industriales que le dan, así como el tratamiento preventivo que recibe, los cuales justifican el motivo del desarrollo del proyecto propuesto. Al final, se define el problema mediante el planteamiento de los objetivos de trabajo general y específicos.

1.1. Planteamiento del problema

En esta sección se presenta la procedencia, las características geométricas, así como los valores nutricionales y comerciales del fruto del aguaje. Finalmente, se plantea el problema que sustenta y justifica el desarrollo del presente proyecto.

1.1.1. Descripción del aguaje

El aguaje (*Mauritia flexuosa*), también conocido como buriti, es una palmera que crece en la Amazonía, en las fronteras norte y occidente del Perú, por Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia y Brasil. De acuerdo con el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la planta produce ocho racimos al año en promedio, y cada racimo alberga alrededor de 725 frutos (IIAP, 2018).

El fruto de aguaje es de forma ovoide, su coloración es rojiza y tiene la apariencia de una piña, debido a su cubierta escamosa. “Llega a pesar entre 40–85 gramos, mide entre 4 a 5 cm de diámetro y entre 5 a 7 cm de largo” (García, 2018, p. 10). Su característica más resaltante es la poca cantidad de pulpa comestible, ya que solo representa el 12 % del peso total del fruto según los datos del IIAP (2018). Esto lo convierte en uno de los frutos con la semilla más grande respecto a su tamaño.

Según Nación (2010), existen tres tipos de frutos de aguaje: *shambo* (pulpa aceitosa y naranja), *azul shambo* (pulpa azulina al remojar en agua caliente) y *kilo aguaje* (pulpa amarilla y sabor agridulce). Ver Figura 1.



Figura 1: Vista interna del fruto de aguaje tipo kilo aguaje.

Fuente: Elaboración propia

1.1.2. Información nutricional y de mercado

El fruto del aguaje tiene una alta demanda en las localidades de la selva noroccidental, ya que “aproximadamente se comercializan 21.9 toneladas diarias de aguaje en la ciudad de Iquitos” (García, 2018, p. 10). Debido a que la pulpa de la fruta es rica en vitaminas A, C y E, y, a su vez, presenta un alto contenido de calcio, hierro, fósforo y carbohidratos (ver Tabla 1), resulta un alimento muy beneficioso para niños en crecimiento y madres gestantes. Además, la cáscara tiene un alto contenido de fibra y proteínas (ver Tabla 2). Sin embargo, el fruto del aguaje maduro tiene una duración máxima de cinco días antes de descomponerse. Pese a ello, sus extractos todavía no son procesados automáticamente, sino solo por producción artesanal mediante el pelado a mano, lo cual no garantiza la calidad sanitaria del producto e impide aprovechar la macroventa.

Tabla 1: Componentes alimenticios por cada 100g de pulpa de aguaje

Componente	Valor
Energía (Kcal)	283
Proteína (g)	2.3
Carbohidratos totales (g)	18.1
Cenizas (g)	0.9
Agua (g)	53.6
Grasa total (g)	25.1
Fibra cruda (g)	10.4
Calcio (mg)	74
Fósforo (mg)	27
Hierro (mg)	0.70
Retinol (µg)	706,00
Tiamina (mg)	0.12
Riboflavina (mg)	0.17
Niacina (mg)	0.30

Nota. Tomado de “Boletín Agroindustria N° 01”, por Indecopi, 2018

Tabla 2: *Contenido nutricional por cada 100 g de cáscara de aguaje*

Contenido nutricional en 100g de cáscara fresca	
Energía	592 kcal
Proteína	6,7 g
Fibras	21,6 g
Humedad	2,7 %
Grasa total	26,7 g
Cenizas	2,5 g

Nota. Tomado de “Boletín Agroindustria N° 01”, por Indecopi, 2018

En la industria nacional, la fruta se usa mayormente como ingrediente para helados, jugos, harina, entre otros productos; además, en la cocina gourmet (ver Tabla 3). Por otro lado, en el mercado internacional, se incrementaron las patentes de cosméticos que utilizan como ingrediente principal la pulpa de aguaje (Promperú, 2021). Por ambas razones, esta fruta es considerada de gran importancia ecológica, económica y social para la Amazonía.

Tabla 3: *Abastecimiento, precio, zona de mejor calidad frutos y ecotipos usados*

Chupeterías y chupeteros							
N°	Forma de abastecimiento	Precio/saco Soles	Variación en el año Soles	Zona de mejor calidad	N° de sacos usados diariamente	Ecotipo usado	Razón para preferir el ecotipo
1	Proveedor fijo	40 (balde)	40 - 60	-	3-5	varios	-
2	Proveedores	10	10 - 50	Napo Marañón	15-18	amarillo	da color
3	Proveedores	10	10 - 50	Napo Marañón	15-18	amarillo	da color
4	Puertos y mercados	10	10 - 40	No sabe	4	varios	solo interesa calidad
5	Proveedores	10 - 15	10 - 60	Saramuro, Saramiriza, Iq. - Nauta	10-13	amarillo	da color
6	Puertos y mercados	7	7 - 50	Ucayali	2	amarillo	da color
7	Proveedor fijo	15	15 - 40	Napo	5-8	shambo	más cremoso
8	Proveedores	10 - 15	10 - 40	No sabe	6	shambo	da buen color
Heladerías y heladeros							
1	Puertos y mercados	10	10 - 60	Ucayali	10-20	shambo	más pulpa
2	Mercados	1,5 bolsa	1,5 - 2	Ucayali	1 balde	amarillo	da color
3	Mercados	1 bolsa	1 - 2	No sabe	1 balde	amarillo	da color
4	Mercados	1 bolsa	1 - 2	No sabe	1 balde	amarillo	da color

Saco: 1 saco = 35-40 kg de frutos que producen 38 bolsas de masa.
 Balde: capacidad para 38 bolsas de masa de aguaje.
 Bolsa: bolsas plásticas con capacidad de 0,25 kg, pero la masa colocada allí (mesocarpo y cáscara) alcanza un peso promedio de 0,7 kg.

Nota. Tomado del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

1.1.3. Utilización del aguaje en la industria cosmética

Como se mencionó anteriormente, uno de los temas tratados con mayor frecuencia en las publicaciones relacionadas con el aguaje corresponde a solicitudes de patentes. Estas versan sobre formulaciones medicinales, procedimientos de extracción y composiciones cosméticas para el tratamiento de la piel. En la tabla 4, se muestran algunas patentes que utilizan el extracto del aguaje para fines cosméticos.

Tabla 4: *Patentes y productos cosméticos que utilizan extracto de aguaje*

Autor/Año	Nombre/Tipo de Producto	Descripción/Fines Cosméticos	Componentes Principales	País/Institución
Masako, T. (2000)	Composición cosmética humectante	Crema para mejorar grietas e inflamación de la piel; también como tratamiento capilar	Pulpa de aguaje, algarrobo, oca, olluco, maca, molle, yacón	Ichimaru Pharcos Inc., Japón
Bruno, O. (2000)	Jabón líquido hidratante y suavizante	Jabón líquido para cuidado de la piel, con efectos hidratantes y suavizantes	Aceite de aguaje y pupuña	INPA, Brasil
Hendriks, M. (2014)	Kit dermatológico de protección solar	Kit dermatológico: protección solar, factor de protección 15; extractos vegetales para cuidado de la piel	Ácido tricloroacético, ácido hibisco, extracto de aguaje	Medical Brands Research, Países Bajos
Mercedes, D. (2013)	Champú, acondicionador, aceites para cuero cabelludo	Cosméticos para prevenir la caída del cabello y restaurar el cuero cabelludo	Extractos de almendras, semillas de aguaje, algas marinas	Brasil

Nota: Elaboración propia.

En ese sentido, a pesar de su potencial nutricional e industrial, la cadena productiva del aguaje enfrenta serias limitaciones tecnológicas y de formalización. Actualmente, la mayor parte del procesamiento se realiza de manera artesanal, utilizando técnicas manuales para la extracción de la pulpa, lo que genera bajos rendimientos (alrededor del 16 % del fruto), variabilidad en la calidad, altos riesgos de contaminación y un significativo desaprovechamiento de subproductos (Ronad, 2016; Flores y Pinedo, 2014). El bajo nivel de tecnificación impide el desarrollo de productos de valor agregado y dificulta el cumplimiento

de los estándares de calidad, inocuidad y trazabilidad exigidos por los mercados nacionales e internacionales (Indecopi, 2018).

Estudios recientes muestran que, aunque solo el 12 % del peso del fruto corresponde a pulpa, esta puede ser transformada en una amplia variedad de productos como pulpa congelada, polvo atomizado, aceite, cápsulas, jugos, helados y harinas (Díaz, 2018). El aceite de aguaje, especialmente rico en ácido oleico y antioxidantes, presenta importantes aplicaciones en la industria alimentaria y cosmética, mientras que el polvo y la pulpa liofilizada permiten incrementar la vida útil y la estabilidad de los nutrientes, abriendo oportunidades para el desarrollo de alimentos funcionales y nutracéuticos (Ynfantes y Castillo, 2020).

No obstante, las exportaciones peruanas de aguaje y sus derivados aún son incipientes. En 2019, el Perú exportó apenas 2,750 kg de productos de aguaje, con un valor de USD 51,485, siendo Japón, República Checa, Estados Unidos y Alemania los principales destinos (PromPerú, 2019). Esta baja participación en el mercado internacional se debe, en gran parte, a la falta de estandarización en los procesos, limitaciones en la conservación y transformación, y escasa adopción de tecnologías avanzadas como la atomización y liofilización (Díaz, 2018; PromPerú, 2019).

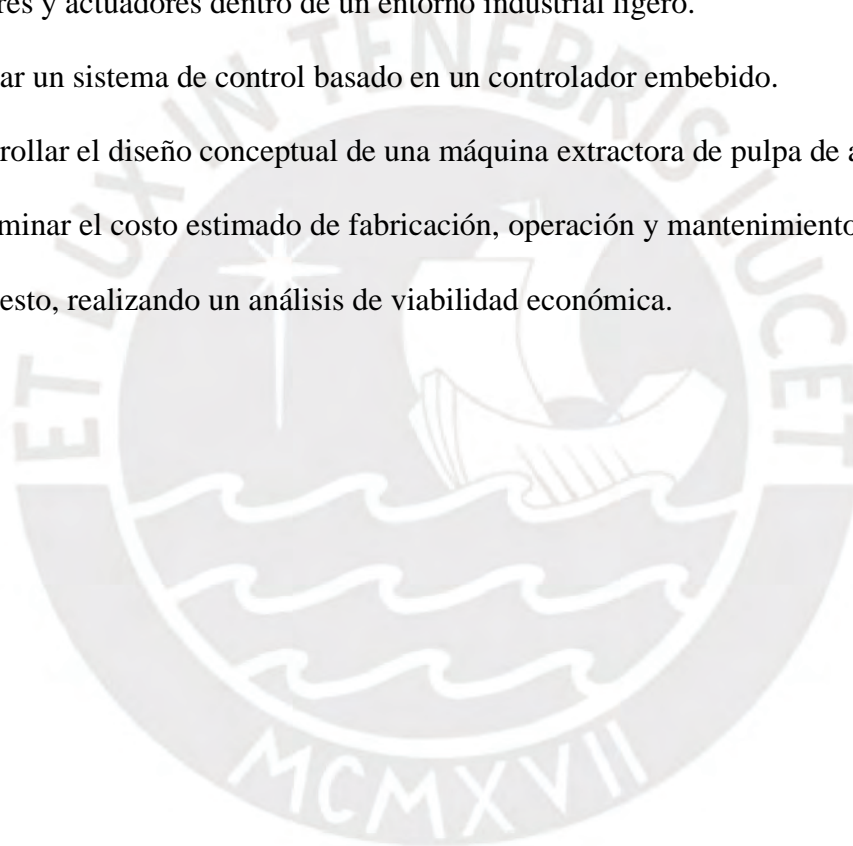
En este contexto, la ausencia de soluciones tecnológicas automatizadas para la extracción y procesamiento de la pulpa y subproductos del aguaje constituye una barrera que limita la competitividad del sector, restringe el acceso a mercados más rentables y afecta negativamente el desarrollo socioeconómico de las comunidades amazónicas. Resulta urgente el diseño y la implementación de tecnologías innovadoras que permitan optimizar el aprovechamiento integral del fruto (Ministerio de Agricultura y Riego, 2018).

1.2. Objetivo General

- Diseñar una máquina extractora de pulpa de aguaje que pueda procesar hasta 100 kg de esta fruta y, a su vez, la mantenga salubre.

1.3. Objetivos específicos

- Diseñar los mecanismos para recepcionar la fruta, transportarla, desinfectarla, despulparla y descartar la cáscara y la pepa.
- Diseñar un sistema eléctrico/electrónico que permita la adecuada interacción entre sensores y actuadores dentro de un entorno industrial ligero.
- Diseñar un sistema de control basado en un controlador embebido.
- Desarrollar el diseño conceptual de una máquina extractora de pulpa de aguaje.
- Determinar el costo estimado de fabricación, operación y mantenimiento del prototipo propuesto, realizando un análisis de viabilidad económica.



CAPÍTULO II

DISEÑO CONCEPTUAL

En este capítulo se presenta el estado de la tecnología de las máquinas peladoras y los diseños que resuelven una problemática similar a la planteada. Luego, se expone la metodología utilizada para obtener los conceptos de solución que satisfagan la necesidad. Finalmente, se evalúan las opciones y se determina el concepto de solución optimizado.

2.1. Estado de la tecnología

En esta sección, se identificaron y analizaron los principios de funcionamiento de máquinas similares disponibles en el mercado, así como algunos trabajos de tesis, con el fin de obtener ideas útiles para desarrollar los conceptos de solución y mejorar los productos existentes.

2.1.1. Trabajos de tesis

En relación con los trabajos de tesis revisados se realizó la Tabla 5 en donde se describen los antecedentes en el diseño de máquinas de extracción de pulpa.

Tabla 5: *Tabla comparativa de antecedentes en el diseño de maquinaria para extracción de pulpa de frutos tropicales*

Autor	Fruto	Tipo de innovación	Rendimiento	Automatización	Principales aportes	Limitaciones para aguaje
Alcántara (2015)	Mango	Procesadora de mango (pelado + deshuesado)	300 kg/h de pulpa	Parcial	Integración de pelado y deshuesado	Inserción y extracción manual, orientado a mango, no adaptable a aguaje
Guerreros (2016)	Tuna (Opuntia ficus-indica)	Máquina peladora de tuna	No especifica	Parcial	Pelado automático en fases sucesivas	Adaptado a tuna, no a frutos de cáscara dura como aguaje
Hernández (2004)	Mango	Sistema de extracción, lavado y escaldado	No especifica	Parcial	Integra lavado, escaldado y despulpado	Solo para mango, no existe diseño para aguaje.

Nota: Elaboración propia

Con respecto a nivel de diseño de los antecedentes de la Tabla 5 se tienen las figuras 2, 3 y 4.

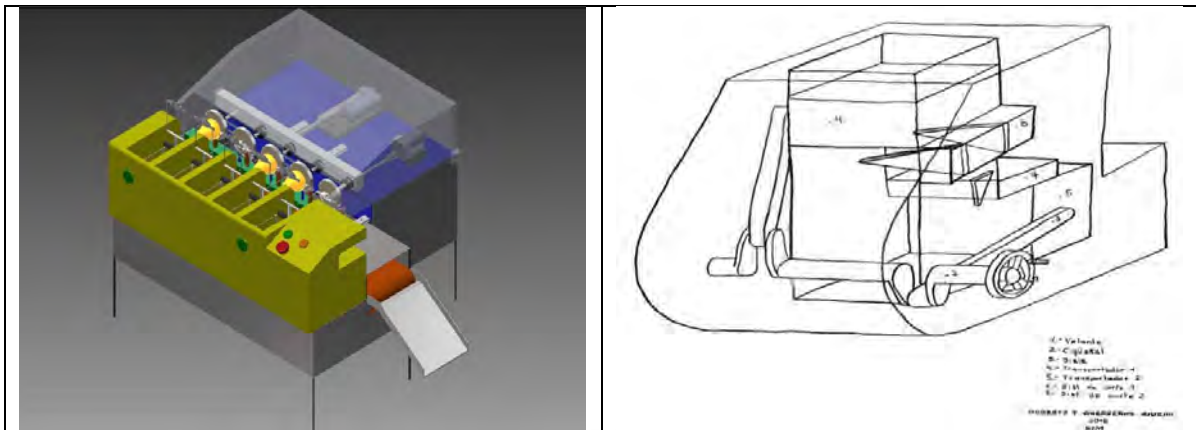


Figura 2: Máquina procesadora de mango [Alcántara, 2015] (izquierda)
Máquina peladora para la extracción de lapulpa de la tuna [Guerreros, 2016] (derecha)

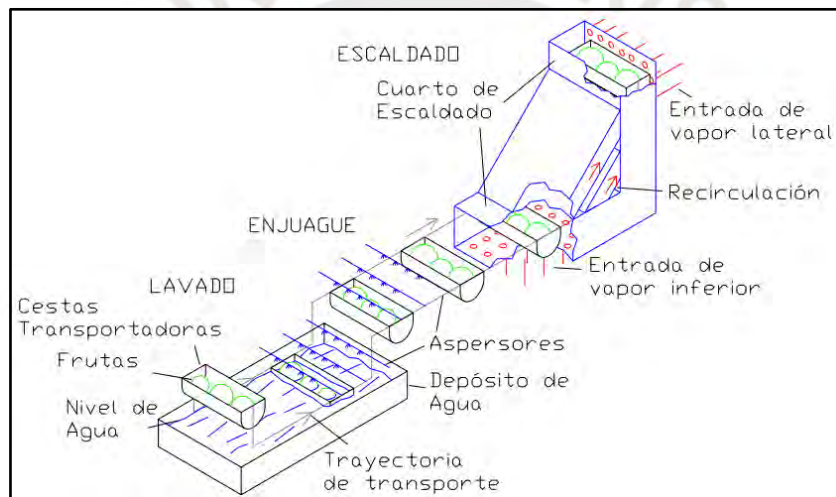


Figura 3: Bosquejo del sistema de escaldado [Hernández, 2004]

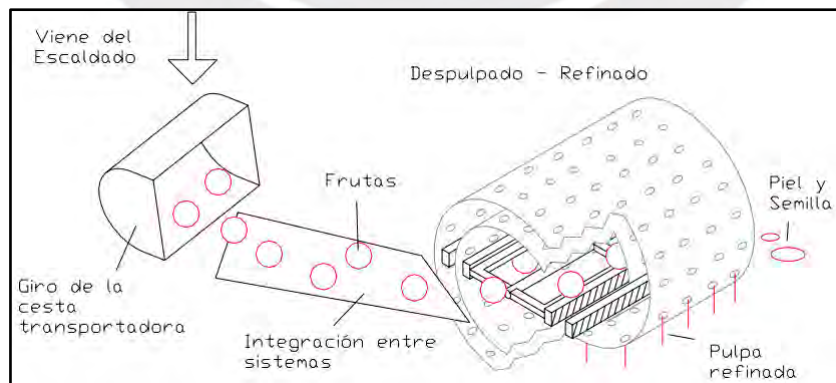


Figura 4: Bosquejo del sistema de despulpado y refinado [Hernández, 2004]

Al analizar los antecedentes disponibles sobre el diseño de maquinaria para la extracción de pulpa en frutos tropicales, se observa que la mayoría de los desarrollos se

concentran en productos como el mango y la tuna (Alcántara, 2015; Guerreros, 2016; Hernández, 2004). Estos trabajos han contribuido con innovaciones parciales en las etapas de pelado, deshuesado, escaldado y despulpado, y han permitido integrar soluciones de automatización parcial en el procesamiento de frutas de alto valor comercial. Sin embargo, ninguno de estos diseños está dirigido ni adaptado al procesamiento industrial del aguaje (*Mauritia flexuosa*). Esta brecha tecnológica puede explicarse por la escasa demanda industrial del aguaje, el predominio de su consumo en mercados locales con procesamiento artesanal, y la falta de inversión en investigación aplicada en la Amazonía (Indecopi, 2018).

La ausencia de tesis, investigaciones y patentes dirigidas a la extracción industrial de pulpa de aguaje obedece a factores como el predominio del procesamiento artesanal, la falta de una cadena agroindustrial consolidada, la limitada demanda de derivados en mercados internacionales y las dificultades técnicas que implica el procesamiento de este fruto amazónico (PromPerú, 2019).

2.1.2. Máquinas comerciales

En relación con la comparación entre máquinas comerciales se realizó la Tabla 6.

Tabla 6: *Tabla comparativa de máquinas comerciales*

Máquina / Modelo	Fruto objetivo	Función principal	Descripción	Capacidad	Automatización
PND PL6M	Mango	Pelado automático parcial	Ingreso manual, sujeción automática, cuchilla gira sobre el mango, descarga sobre banda transportadora	35 mangos/min; 380 V, 1.65 W; 7 bar; 6 secciones	Parcial
KRONEN AS16	Manzana	Pelado, segmentado y descorazonado	Ingreso manual, trinche rotacional, cuchilla recorre, segmentado transporte por faja	2000 unidades/hora; PLC; partes intercambiables	Total
DF600 3F	Frutas varias	Despulpado y separación pulpa-residuos	Ingreso manual, paletas giran, pulpa pasa por tamiz, residuos expulsados al final	600 kg/h; motor 6 HP, 220 V; peso 70 kg; costo \$5180	Total

Nota: Elaboración propia

Con respecto a nivel de diseño de las máquinas de la Tabla 6 se tienen las figuras 5 y 6.



Figura 5: Peladora PND PL6M

Tomado de productos ENVATEK “Packaging solutions”



Figura 6: Peladora y segmentadora de manzanas KRONEN AS16 (izquierda)

Despulpadora de frutas DF600 3F (derecha)

Tomado de productos “Synergy systems” y “JAVAR”

El análisis de las máquinas comerciales revela la existencia de soluciones especializadas y parcialmente automatizadas para frutos como el mango y la manzana, destacando la PND PL6M, que permite el pelado semi-automático de mangos a razón de 35 unidades por minuto pero requiere ingreso manual de los frutos, y la KRONEN AS16, que integra el pelado, segmentado y descorazonado de manzanas con una alta capacidad de procesamiento (2000 unidades/hora) y control inteligente, aunque también exige colocación manual inicial. Por otro lado, la despulpadora DF600 3F ofrece un sistema eficiente para la

separación de pulpa en frutas de diversas formas, alcanzando los 600 kg/h, pero la alimentación sigue siendo manual y su costo es significativamente superior al de otras alternativas.

A pesar de estos avances, ninguna de las máquinas analizadas está adaptada para el procesamiento específico del aguaje, que presenta retos particulares por su morfología, dureza de cáscara y adherencia de la pulpa a la semilla. Además, todas requieren intervención manual en la etapa de alimentación, lo que implica limitaciones en la eficiencia y la inocuidad en procesos a gran escala. Estas brechas evidencian la necesidad de desarrollar maquinaria específica y soluciones tecnológicas innovadoras para la cadena de valor del aguaje, que respondan tanto a los desafíos técnicos como a las condiciones y volúmenes de producción de la Amazonía peruana.

2.1.3. Procesos de esterilización

En relación con los procesos de esterilización de vegetales se realizó la Tabla 7.

Tabla 7: *Comparativa de procesos de esterilización*

Proceso	Descripción	Objetivo /Beneficio	Tipo de alimentos aplicables	Limitaciones / Consideraciones	Referencia
Escaldado	Inmersión breve en agua caliente (80–100 °C), seguida de enfriamiento rápido en agua fría (0–5 °C).	Esterilización, desactivación enzimática, ablandamiento de pulpa, control de Listeria	Frutas y verduras frescas	Puede afectar color, textura o sabor si no se controla el tiempo y temperatura	Vargas, 2021
Sanitización con agua y lejía	Inmersión de 10 minutos en solución de agua y lejía (1 cucharada/L), cambiando la mezcla cada cinco inmersiones; luego enjuague y segunda inmersión con concentración 10 veces menor.	Eliminación de microorganismos y desinfección superficial	Frutas y verduras frescas	Es necesario enjuagar bien; residuos de cloro pueden afectar el sabor o calidad	Bonesso, 2012

Nota: Elaboración propia

El análisis de los procesos de esterilización aplicados a frutas y verduras muestra que tanto el escaldado como la sanitización con agua y lejía son métodos ampliamente utilizados para garantizar la inocuidad y calidad del producto. El escaldado, al combinar una breve exposición al calor con un enfriamiento rápido, no solo elimina microorganismos peligrosos, sino que también inactiva enzimas responsables del deterioro y facilita el ablandamiento de la pulpa, aunque puede afectar ciertas características sensoriales si no se controla adecuadamente el proceso. Por otro lado, la sanitización con lejía es eficaz en la reducción de carga microbiana superficial, siendo especialmente útil para frutas y verduras frescas, aunque requiere cuidados en el enjuague para evitar residuos químicos. Ambos métodos, por sus ventajas y limitaciones, deben seleccionarse y adaptarse según el tipo de alimento y los requisitos del proceso industrial.

2.2. Metodología aplicada

El proceso de diseño de la máquina extractora de pulpa de aguaje se fundamenta en una combinación de la norma VDI 2221, que establece el procedimiento general para el desarrollo sistemático de productos técnicos, y la norma VDI 2206, que complementa dicho enfoque específicamente para el diseño de sistemas mecatrónicos (Graessler & Hentze, 2020). Esta integración metodológica permite abordar el proyecto desde una perspectiva estructurada, abarcando todas las etapas del ciclo de vida del producto, desde la identificación de necesidades hasta la validación del prototipo. En ese aspecto, la metodología incluye cuatro etapas básicas:

- Comprensión de la solicitud
- Concepto de solución
- Elaboración del proyecto
- Elaboración de detalles

En la primera etapa se elabora la lista de exigencias de la máquina a diseñar, así como el plan de trabajo durante el ciclo. En la segunda, se detalla la estructura de funciones por dominio de la máquina, la matriz morfológica y los conceptos de solución. En la tercera, se elaboran los proyectos preliminares y se define el proyecto definitivo. Finalmente, en la cuarta etapa se elaboran la memoria de cálculo, los planos de fabricación, los planos de ensamble y las instrucciones de fabricación.

2.2.1. Lista de exigencias

La lista de exigencias desarrollada, ver anexos G, presenta las características de funcionamiento que debe tener la máquina para el proceso de despulpado de la fruta del aguaje. A continuación, se describen los criterios considerados.

- **Función principal:** La pulpa del aguaje debe ser separada de su cáscara y su pepa causando el menor daño a la misma, pues ésta representa solo el 12 % de su masa.
- **Geometría:** La máquina debe tener una altura adecuada para el uso cómodo del operario y dimensiones suficientes para procesar al menos un saco por ciclo, evitando la fuga de fruta o agua.
- **Cinemática:** El movimiento de los actuadores debe ser amortiguado para evitar fallos en el pelado de la fruta durante el proceso y errores en la lectura de los sensores.
- **Fuerzas:** La máquina debe ser resistente ante los esfuerzos generados debido al procesamiento de las frutas y al movimiento de los actuadores.
- **Energía:** La energía eléctrica es crucial para el funcionamiento de los componentes, por lo que se usarán dispositivos de bajo consumo energético. Además, la energía térmica generada en el escaldado se almacenará en un entorno adiabático para mejorar la eficiencia y reducir los costos de electricidad.
- **Materia:** La materia prima consiste en frutos de aguaje y agua para el escaldado. Los componentes en contacto con la fruta deben ser de acero inoxidable AISI 304.

- Señales: El usuario debe estar informado del estado del proceso para que opere la máquina correctamente.
- Electrónica: Los voltajes y corrientes deben ser controlados y acondicionados para prevenir fallas graves en el sistema en caso de daño de algún componente electrónico.
- Seguridad: La máquina debe tener aislamiento térmico en su parte interna y estar separada del exterior para prevenir daños al usuario. Además, debe contar con un interruptor de emergencia ante fallas imprevistas de control.
- Ergonomía: Los dispositivos de control y las dimensiones de la máquina deben ser accesibles y cómodos, con interfaces fáciles de usar. Además, la máquina debe operar sin generar ruidos molestos.
- Fabricación: La fabricación de las piezas mecánicas de la máquina debe realizarse en talleres locales para facilitar la disponibilidad y el menor costo.
- Reciclaje: Las piezas deben ser reciclables para reutilizarlas en otras máquinas o procesos, evitando así generar desperdicios que perjudiquen al medio ambiente.
- Montaje: El ensamblado y el desensamblado de la máquina, ya sea por cuestiones técnicas o de transporte, no debe requerir de ningún proceso de soldadura o zunchado.
- Transporte: El ensamblaje y mantenimiento rápido de la máquina dependen de su ligereza y dimensiones, por lo que las piezas y el ensamblaje deben ser fáciles de transportar.
- Uso: La máquina debe ser robusta y capaz de soportar jornadas laborales diarias en un ambiente industrial.
- Mantenimiento: El mantenimiento preventivo incluye limpieza, ajuste y cambio de componentes, y debe ser sencillo, ya que la máquina estará en uso continuo. El intervalo entre mantenimientos no debe ser menor a cuatro meses. El mantenimiento

correctivo implica reparar o reemplazar componentes dañados, y los repuestos deben ser fácilmente accesibles en el mercado local para ahorrar tiempo y dinero.

- Costos: La máquina está orientada a grandes y medianas empresas; por ello, el precio estimado de innovación, diseño y fabricación debe ser alrededor de 30,000 USD.
- Plazos: El plazo de entrega del proyecto diseñado es hasta el noviembre de 2025.

2.2.2. Caja negra del sistema

El modelo de caja negra es el primer paso para la generación de conceptos de solución, debido a que representa la función general de la máquina. En ella se relacionan las entradas o requerimientos del sistema y las salidas (productos) que se obtienen al finalizar el proceso. Ver Figura 7.

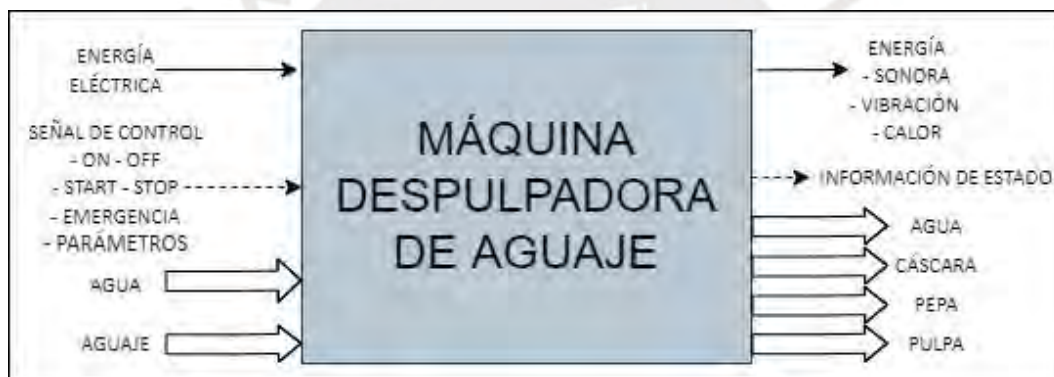


Figura 7: Modelo de caja negra

Fuente: Elaboración propia

De la figura se observa dos tipos de flechas:

- Flecha continua (\rightarrow): Representa el flujo de energía eléctrica, mecánica y térmica.
- Flecha discontinua ($\rightarrow\cdots$): Representa el flujo de señales de control (on-off, start-stop, emergencia, parámetros) e información de estado del sistema.
- Flecha blanca (\rightleftarrows): Representa el flujo de los insumos y los productos (agua, aguaje, energía, cáscara, pepa, pulpa).

2.2.3. Estructura global de funciones

Está dividida en cinco subsistemas, de esta manera se organizan mejor las acciones de cada dominio. Ver Figura 8.

a. Subsistema mecánico

La primera función del subsistema mecánico es almacenar una considerable cantidad de frutos de aguaje y de agua dentro de su respectivo reservorio. En la segunda y la tercera función se aplica el proceso de escaldado, descrito en la sección 2.1.3, para esterilizar y ablandar la pulpa. La cuarta función es el proceso de extracción de la pulpa. Para ello, se requiere contar con un sistema de despulpado que ayude a separar la pulpa de la cáscara y la pepa.

b. Subsistema de actuadores

En esta se encuentran los actuadores que se encargan de trasladar la fruta a través de los procesos, los que controlan la temperatura del escaldado, el que llena el reservorio de agua y el que despulpa la fruta. También los indicadores que muestran al usuario el estado del proceso y los parámetros de éste.

c. Subsistema de energía

La función de este subsistema es acondicionar la energía desde la fuente para que los sensores, los actuadores y el controlador reciban la potencia necesaria y funcionen adecuadamente.

d. Subsistema de sensores

En el subsistema de sensores se encuentran los dispositivos que miden la temperatura y la presión del agua durante el proceso de escaldado. De igual manera, miden la presión del refrigerante. Además, calculan el nivel de agua que se encuentra almacenada dentro de la máquina, el nivel de corriente y potencia eléctrica consumida por la máquina durante el funcionamiento y la posición de los frutos a través de cada proceso.

e. Subsistema de control

Se encarga de realizar los algoritmos, procesar información y brindar señales de entrada de la interfaz de usuario y de los sensores, para luego generar señales de salida que controlen a los actuadores.

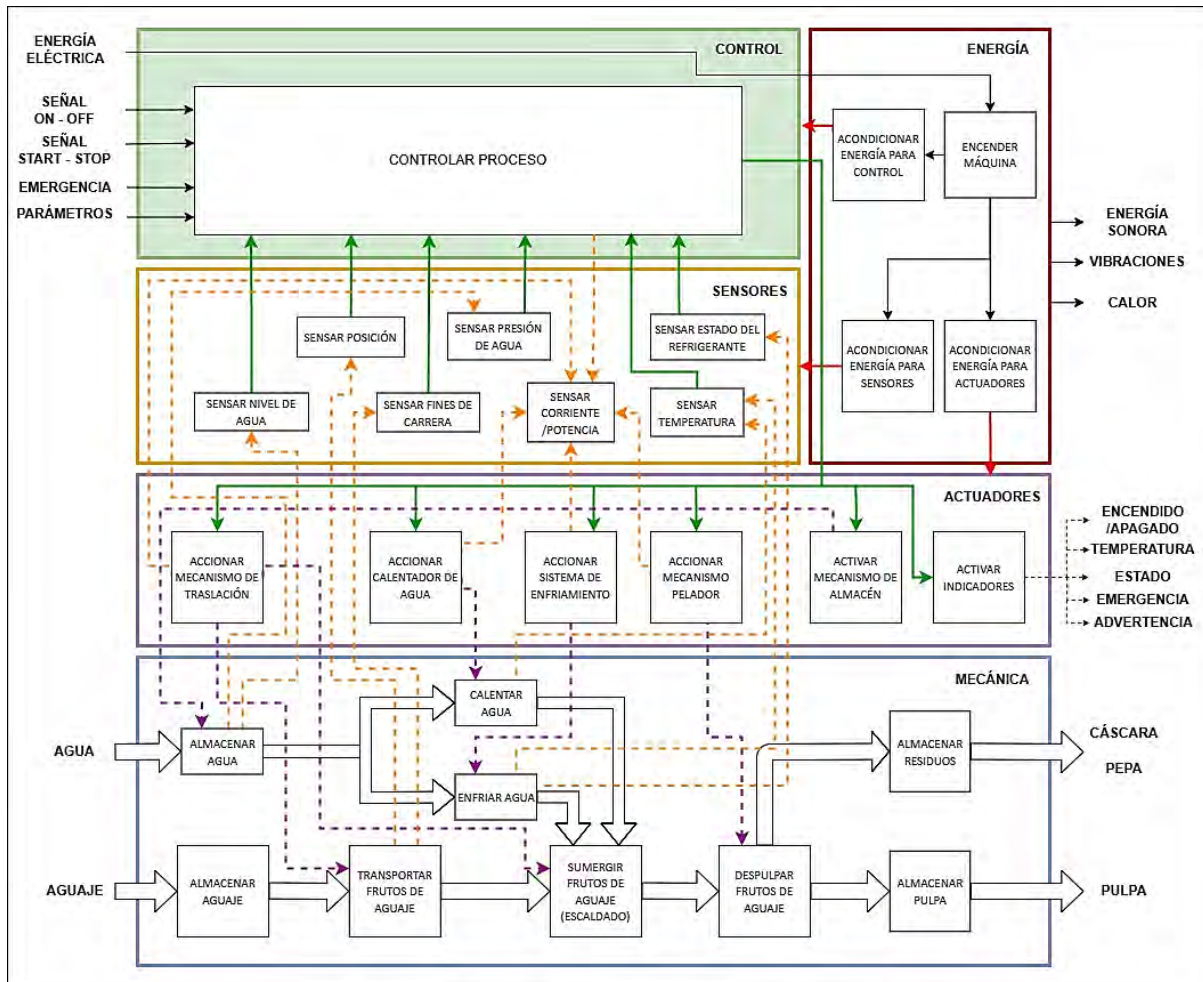


Figura 8: Estructura global de funciones

Fuente: Elaboración propia

2.2.4. Matriz morfológica por dominio

La matriz morfológica muestra máximo tres posibles dispositivos y métodos de control que lleven a cabo cada función planteada en la estructura de funciones de acuerdo con los dominios que dividen el sistema (mecánico, electrónico y control). Ver Anexo H1. Cada dispositivo por función forma parte de una solución que cumple con las exigencias planteadas anteriormente para el proceso de despulpado. El resumen se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Resumen de la matriz morfológica

Dominio	Función principal	Alternativas consideradas (resumen)	Seleccionada
Mecánico	Transporte de fruto	Banda transportadora, tornillo sinfín, manual	Banda transportadora
	Pelado	Cuchilla rotativa, rodillos abrasivos, cuchilla fija	Cuchilla rotativa
	Separación de pulpa	Tamiz vibratorio, prensado, centrifugado	Tamiz vibratorio
Electrónico	Alimentación eléctrica	Corriente alterna, corriente continua	Corriente alterna
	Sensor de posición	Interruptor de límite, sensor inductivo, óptico	Sensor inductivo
	Señalización/Alarma	Lámpara piloto, alarma sonora	Lámpara piloto
Control	Control de proceso	Relé, temporizador, PLC	PLC
	Interfaz de usuario	Pulsadores, pantalla táctil, panel HMI	Panel HMI
	Seguridad	Parada de emergencia, enclavamiento	Parada de emergencia

Nota: Elaboración propia

2.2.5. Conceptos de solución integrados

Los conceptos de solución integrados representan la adaptación de cada uno de los componentes para ejecutar cada función interna de la máquina. Estos han sido señalados dentro de la matriz morfológica por el color de las flechas según el concepto. Ver anexos H2 y H3.

2.2.6. Concepto de solución optimizado

En el apartado anterior se determinó que el concepto de solución integrado más adecuado sería el número 2 (ver Anexo H2). Sin embargo, es posible realizar algunas mejoras para optimizar el funcionamiento.

En primer lugar, se añadieron compuertas a los recipientes de agua caliente y agua fría, para reducir el flujo de calor que corre a través de las paredes y mantener la temperatura constante. Luego, se quitó el helicoide y se dejó un espacio entre la tolva y el despulpador, ver Figura 9. Este funciona como cuello de botella y, debido a la inclinación, deja pasar una

cantidad mayor de frutos por cada ciclo de despulpe. La razón para usar este cuello de botella es para evitar despulpar la totalidad de frutos en un solo ciclo de despulpe. De esta manera, la cantidad de paletas, las dimensiones de los mecanismos y la potencia que se necesitaría se reducen significativamente. Finalmente, se agregaron barandas a los lados de la máquina para impedir que el operario se acerque demasiado a los componentes de la máquina y evitar que afecte su integridad. Ver Figura 10.

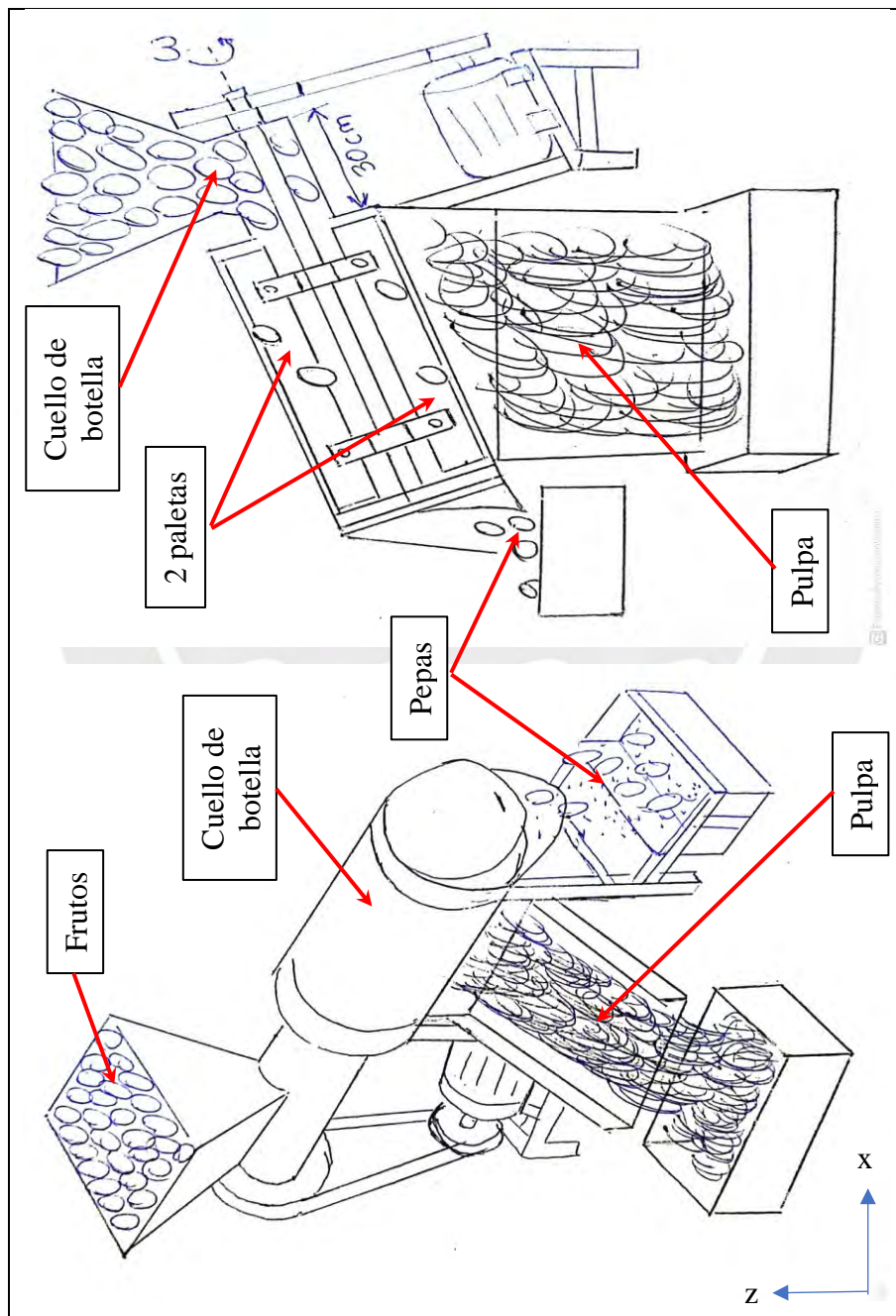


Figura 9: Vistas de la despulpadora del concepto de solución óptimo

Fuente: Elaboración propia

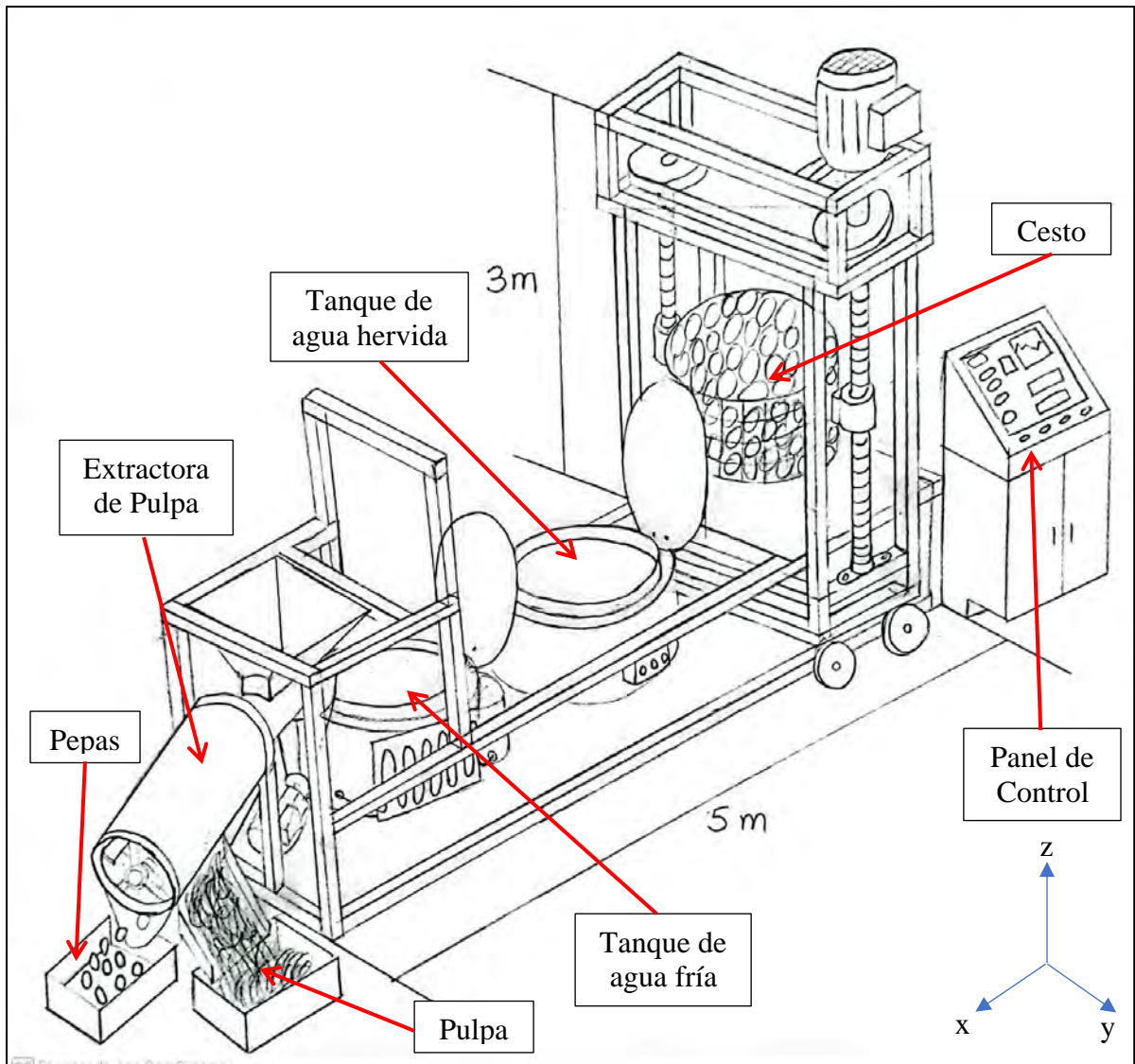


Figura 10: Vista isométrica del concepto de solución óptimo

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

DISEÑO PRELIMINAR

En este capítulo se calculan las dimensiones de los mecanismos, la potencia requerida, el análisis físico de los materiales; se detallan los diagramas eléctricos/electrónicos y de control, además de la selección de los componentes a emplear por dominio mecánico, electrónico y control. La selección de la marca de los componentes se basó en la disponibilidad de información técnica en línea, la facilidad de comunicación con el proveedor en el Perú, la experiencia previa con la marca y el costo de adquisición o importación.

3.1. Diseño del sistema mecánico

En esta sección, se analizan la geometría, los esfuerzos y la energía requerida por las partes involucradas en el procesamiento de los frutos de aguaje, abarcando las etapas de recepción, traslación, escaldado y despulpe.

3.1.1. Análisis de la capacidad de frutos a procesar dentro de la máquina

Se determina la capacidad máxima de procesamiento, la cual sirve como punto de partida para el análisis y dimensionamiento del cesto y de las ollas empleadas en el escaldado, además de establecer la cantidad de agua necesaria para llevar a cabo este proceso.

3.1.1.1. Volumen total del cesto de frutos

Cada saco de frutos de aguaje puede llegar a pesar hasta 50 kg y medir 35 cm de diámetro con 85 cm de largo, lo que da como resultado aproximado a un cilindro de 0.082 m³. Entonces, de acuerdo con el requerimiento principal y geométrico del sistema, la máquina debe tener capacidad de poder procesar por lo menos dos sacos de frutos de aguaje por ciclo.

La masa de cada fruto de aguaje se ubica entre 40 a 85 g con 4 a 5 cm de diámetro y 5 a 7 cm de largo, de acuerdo con el boletín Agroindustria (p. 7). Entonces, los valores de masa y dimensiones seleccionados por facilidad de cálculo son el promedio de cada rango. 62.5 g, 4.5 cm de ancho y 6 cm de largo, respectivamente.

Así, el volumen promedio de un fruto de aguaje se deduce en la ecuación 1.1.

$$V_{Aguaje} = \frac{4\pi}{3} * (2.25)^2 * 3 = 63.62 \text{ cm}^3 \quad (1.1)$$

Si la masa de cada unidad es en promedio 62.5 g y la masa de cada saco es 50 kg, entonces, el volumen total de los frutos de aguaje y el volumen total de dos sacos se deducen en las ecuaciones 1.2 y 1.3.

$$V_{Total \text{ solo Aguajes}} = \frac{2 \text{ sacos} * 50 \text{ kg}}{0.0625 \text{ kg}} * (63.62 \text{ cm}^3) \approx 0.102 \text{ m}^3 \quad (1.2)$$

$$V_{Total \text{ aprox. 2 sacos}} = 0.082 * 2 = 0.164 \text{ m}^3 \quad (1.3)$$

La diferencia entre volúmenes se debe a los espacios con aire que se tiene entre fruto y fruto dentro de un saco. Por ello, el volumen del cesto debe ser igual al volumen total de dos sacos de frutos de aguaje ($V_{recipiente \text{ frutos}} = 0.164 \text{ m}^3$) y soportar 100 kg.

3.1.1.2. Diseño del cesto de frutos y de las ollas de agua caliente y fría

Se seleccionaron dos ollas industriales de material AISI 304, de 90 cm de diámetro por 90 cm de alto con 2 mm de espesor, para ser usados como recipientes de agua caliente y de agua fría, debido a que son los contenedores más grandes y accesibles dentro del mercado peruano. Así, las dimensiones del recipiente deben permitir sumergir los frutos adecuadamente dentro del agua de cada olla.

De acuerdo con la Figura 11, la olla tiene un diámetro de entrada de 70 cm, por ello el diámetro del cesto que va a entrar debe ser menor en 10 cm, por lo menos. La altura se obtiene en la ecuación 2.1.

$$L_{Recipiente \text{ frutos}} = \frac{0.164}{\pi * (0.3)^2} = 0.58 \text{ m} \quad (2.1)$$

Por lo tanto, el cesto de frutos es un cilindro con mallas cuadradas de 2 x 2 cm de 60 cm de diámetro con 58 cm de altura útil de acero inoxidable AISI 304. Ver Anexo J.

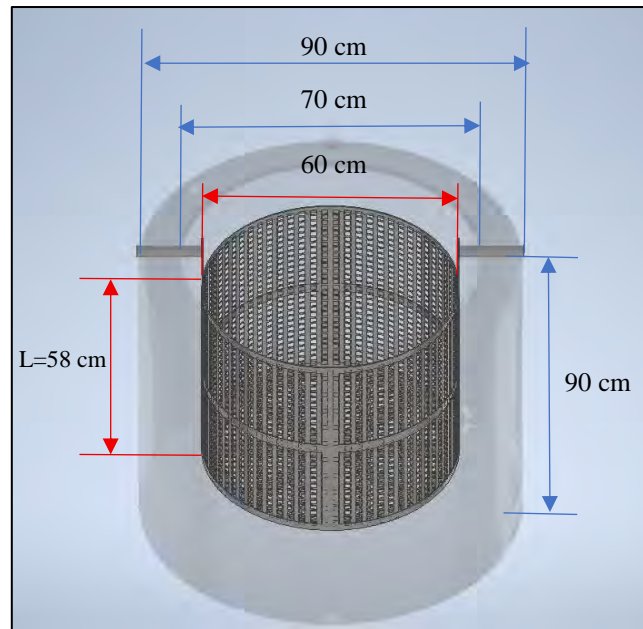


Figura 11: Geometría de la olla (transparente) y el cesto de frutos (gris)

Fuente: Elaboración propia

- **Resistencia térmica de las paredes de las ollas**

Debido a que el metal es un buen conductor de calor, se agregó una capa de fibra de vidrio de 5 mm de espesor como aislante térmico, tanto en la pared cilíndrica como en la tapa y la base, para disminuir el flujo de calor y hacer más eficiente el calentamiento y enfriamiento del agua, ver Figura 12. De acuerdo con los anexos A1 y A2, los coeficientes de conductividad térmica de acero inoxidable AISI 304 y la fibra de vidrio son $15 \frac{W}{m.K}$ y $0.04 \frac{W}{m.K}$, respectivamente. Además, la resistencia térmica entre capas de la pared cilíndrica, así como de las capas de la base y la tapa, se expresan de acuerdo con las ecuaciones 2.2 y 2.3. Por simplicidad de cálculo solo se analizó la transferencia de calor por conducción.

$$R_{TC} = \frac{\ln\left(\frac{r_e}{r_i}\right)}{K_c * 2\pi * L} \quad (2.2)$$

$$R_{TTB} = \frac{espesor}{K_c * \text{Área}} \quad (2.3)$$

Los datos de cada capa para la pared cilíndrica, tapa y base de la olla se muestran en las tablas 9 y 10.

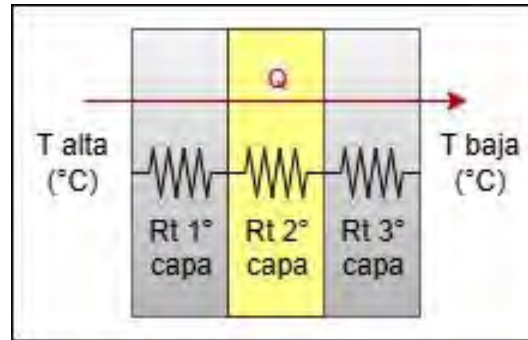


Figura 12: Resistencia térmica de las paredes de las ollas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Datos de las capas de la pared cilíndrica de la olla

	Primera capa de acero AISI 304	Segunda capa de fibra de vidrio	Tercera capa de acero AISI 304
Radio Externo (re)	450 mm	455 mm	456 mm
Radio Interno (ri)	449 mm	450 mm	455 mm
Altura (H)	900 mm	900 mm	900 mm
Coef. Conductividad Térmica (K_C)	$15 \frac{W}{m \cdot K}$	$0.04 \frac{W}{m \cdot K}$	$15 \frac{W}{m \cdot K}$
Resistencia Térmica Cilíndrica (R_{TC})	$2.622 * 10^{-5} \frac{K}{W}$	$0.0489 \frac{K}{W}$	$2.588 * 10^{-5} \frac{K}{W}$

Nota: Elaboración propia

Tabla 10: Datos de las capas de la base y tapa de la olla

	Primera capa de acero AISI 304	Segunda capa de fibra de vidrio	Tercera capa de acero AISI 304
Espesor	1 mm	5 mm	1 mm
Área	0.6362 m^2	0.6362 m^2	0.6362 m^2
Coef. Conductividad Térmica (K_C)	$15 \frac{W}{m \cdot K}$	$0.04 \frac{W}{m \cdot K}$	$15 \frac{W}{m \cdot K}$
Resistencia Térmica base y tapa (R_{TTB})	$1.048 * 10^{-4} \frac{K}{W}$	$0.196 \frac{K}{W}$	$1.048 * 10^{-4} \frac{K}{W}$

Nota: Elaboración propia

3.1.1.3. Masa de agua requerida por cada olla

En el momento en que se sumerja al recipiente de frutos, éste debe ubicarse en el centro de la olla y el agua debe llegar hasta los 85 cm de altura. Entonces, el volumen ocupado total dentro de cada olla resulta de la ecuación 3.1.

$$V_{Ocupado} = 0.85 * \pi * (0.45)^2 = 0.541 \text{ m}^3 \quad (3.1)$$

De esta manera, el volumen y masa de agua se obtienen al restar el volumen ocupado, ecuación 3.1, menos el volumen total de agujajes sin considerar los espacios con aire, ecuación 1.2, como se muestra en las ecuaciones 3.2 y 3.3, respectivamente.

$$V_{Agua} = 0.541 - 0.102 = 0.439 \text{ m}^3 \quad (3.2)$$

$$m_{Agua} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.439 \text{ m}^3 = 439 \text{ kg} \quad (3.3)$$

Por lo tanto, se requieren 439 litros de agua para cada olla.

3.1.2. Análisis del agua para el proceso de escaldado

Se define el tiempo óptimo de escaldado para sanitizar los frutos sin afectar sus propiedades, y se evalúan la potencia y el tiempo necesarios para controlar térmicamente el calentamiento y enfriamiento del agua.

3.1.2.1 Análisis experimental del proceso de escaldado en los frutos de aguaje

En el anexo I se muestran el procedimiento y los resultados del proceso de escaldado de los frutos de aguaje en el que se concluye que el tiempo de inmersión en agua caliente a 90 °C debe ser hasta 60 segundos y 120 segundos en el agua fría a 3.3 °C.

3.1.2.2 Análisis de la potencia y tiempo requerido para calentar el agua

El entorno de operación considerado de la máquina es 1 atm de presión y 20 °C de temperatura; entonces, el rango máximo de calentamiento del agua es desde 20 °C hasta el punto de ebullición de 100 °C. La variación de energía interna (ΔU) que requiere el agua se muestra en la ecuación 4.1.

$$Cp_{agua} = 4.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}$$

$$\Delta U = 439 * 4.2 * (100 - 20) = \mathbf{147504 \text{ kJ}} \quad (4.1)$$

Durante la aplicación de potencia calórica de entrada (\dot{W}) para calentar el agua, existe una pérdida de flujo de calor por conducción (\dot{Q}_T), ver Figura 13, debido a la transferencia de calor entre la alta temperatura interna y la baja temperatura externa de la olla.

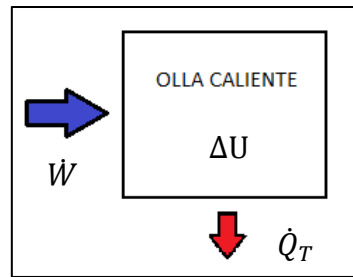


Figura 13: Balance de energía – calentamiento (primera ley de la termodinámica)

Fuente: Elaboración propia

Entonces, el cálculo del flujo de calor de salida a través de las capas de la pared cilíndrica (\dot{Q}_1), así como de la tapa (\dot{Q}_2) y la base (\dot{Q}_3) se demuestran en las ecuaciones 4.2 y 4.3. Allí se utiliza la temperatura interna promedio igual a 60 °C, la temperatura ambiente igual a 20 °C y las resistencias térmicas entre capas, ver tablas 9 y 10.

$$\dot{Q}_1 = \frac{(60 - 20)}{(R_{TC1} + R_{TC2} + R_{TC3})} = 817.13 \text{ W} \quad (4.2)$$

$$\dot{Q}_2 = \dot{Q}_3 = \frac{(60 - 20)}{(R_{TTB1} + R_{TTB2} + R_{TTB3})} = 203.86 \text{ W} \quad (4.3)$$

El flujo de calor de salida total por conducción (\dot{Q}_T) se expresa en la ecuación 4.4.

$$\dot{Q}_T = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 = 1224.86 \text{ W} \quad (4.4)$$

Dentro del mercado peruano, se seleccionaron seis de las resistencias eléctricas sumergibles más potentes, 6000 W @ 480 VAC de potencia calórica cada una, para calentar el agua. Debido a que los actuadores seleccionados funcionan a 380 VAC, como se verá más adelante, las resistencias eléctricas también van a funcionar bajo ese voltaje. Por lo tanto, la potencia calórica de entrada (\dot{W}) es de **36 kW**, la cual se calcula en la sección **3.2. Diseño del sistema eléctrico/electrónico**, ecuación 25.3. Finalmente, luego de aplicar la primera ley de la termodinámica, expresada en la ecuación 4.5, se determina el tiempo requerido para elevar la temperatura del agua de 20 °C a 100 °C.

$$(\dot{W} - \dot{Q}_T) * t = 147504 \text{ kJ} \Rightarrow t = 4241.5 \text{ segundos} \quad (4.5)$$

Por lo tanto, el tiempo requerido para elevar la temperatura del agua de 20 °C a 100 °C a una **potencia de entrada (\dot{W}) de 36 kW** es de **1 hora con 11 minutos**.

- **Compensación de calor al sumergir los frutos de Aguaje en agua caliente**

De acuerdo con el análisis experimental del apartado 3.1.2.1, se recomienda que el fruto de aguaje no supere los 50 °C de temperatura luego de ser sumergido en agua caliente. Además, la pérdida de calor que el sistema debe compensar, para mantener la temperatura del agua constante, es igual a la ganancia de calor de los frutos de aguaje, según el principio de equilibrio térmico. Entonces, si el calor específico (C_p) del fruto de aguaje es igual a $4.3 \frac{kJ}{kg.K}$ (Nacion, 2010), y la temperatura inicial es 20 °C, para 100 kg de frutos de aguaje se deben compensar 12900 kJ de calor (Q) como se demuestra en la ecuación 5.1.

$$Q = 100 \text{ kg} * 4.3 \frac{kJ}{kg.K} * (50 - 20) = \mathbf{12900 \text{ kJ}} \quad (5.1)$$

3.1.2.3. Análisis de la potencia del compresor y tiempo requerido para enfriar el agua

El entorno de operación considerado de la máquina es 1 atm de presión y 20 °C de temperatura. Además, el rango máximo de enfriamiento del agua es desde 20 °C hasta el punto de congelación de 0 °C. La variación de energía interna (ΔU) que requiere el agua se muestra en la ecuación 6.1.

$$C_{p_{agua}} = 4.2 \frac{kJ}{kg.K}$$

$$\Delta U = 439 \text{ kg} * 4.2 * (0 - 20) = \mathbf{-36876 \text{ kJ}} \quad (6.1)$$

Se observa que la variación de energía para enfriar el agua es cuatro veces menor que la variación de energía para calentar el agua, ver ecuación 4.1.

Durante la extracción de calor (\dot{Q}_L) para que el agua esté más fría, existe una ganancia de flujo de calor por conducción (\dot{Q}_C), ver Figura 14. Esto se explica por la transferencia de calor entre la alta temperatura externa (ambiente) y la baja temperatura interna de la olla.

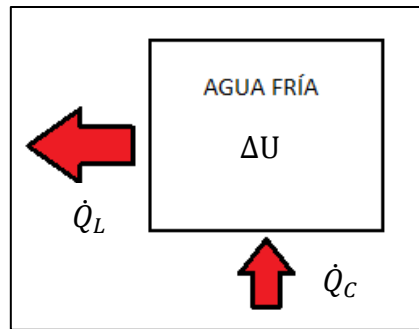


Figura 14: Balance de energía – enfriamiento (primera ley de la termodinámica)

Fuente: Elaboración propia

Entonces, el cálculo del flujo de calor por conducción de entrada a través de las capas de la pared cilíndrica (\dot{Q}_1), así como de la tapa (\dot{Q}_2) y la base (\dot{Q}_3), se demuestran en las ecuaciones 6.2 y 6.3. Allí se usa la temperatura interna promedio igual a 10 °C, la temperatura ambiente igual a 20 °C y las resistencias térmicas entre capas de la olla, ver tablas 9 y 10.

$$\dot{Q}_1 = \frac{(20 - 10)}{(R_{TC1} + R_{TC2} + R_{TC3})} = 204.08 \text{ W} \quad (6.2)$$

$$\dot{Q}_2 = \dot{Q}_3 = \frac{(20 - 10)}{(R_{TTB1} + R_{TTB2} + R_{TTB3})} = 51.02 \text{ W} \quad (6.3)$$

De esta manera, el flujo de calor de entrada por conducción (\dot{Q}_C) se expresa en la ecuación 6.4.

$$\dot{Q}_C = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 = \mathbf{306.12 \text{ W}} \quad (6.4)$$

El tiempo de calentamiento del agua de 20 °C a 100 °C es de 1 hora con 11 minutos y la variación de energía de calentamiento es cuatro veces mayor a la variación de energía de enfriamiento. Por esto y por referencias empíricas, se consideró un tiempo inicial de 45 minutos (2700 segundos) para enfriar el agua de 20 °C a 0 °C. Así, el calor de extracción (\dot{Q}_L) se calcula en la ecuación 6.5.

$$(306.12 + \dot{Q}_L) * 2700 = -36876 \text{ kJ} \Rightarrow \dot{Q}_L = \mathbf{-13.69 \text{ kW}} \quad (6.5)$$

Luego, se utiliza el sistema de refrigeración por compresión de vapor para enfriar el agua, ver figuras 15 y 16, que utiliza el refrigerante R-134a como fluido de trabajo por ser

muy común y accesible en el mercado peruano. El evaporador se mantiene a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ mínimo para que, por equilibrio térmico, el agua alcance esa temperatura. Por otro lado, la entrada al condensador se mantiene a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, debido a que es la temperatura nominal de salida del compresor de la marca seleccionada “Danfoss”, ver Anexo C1.

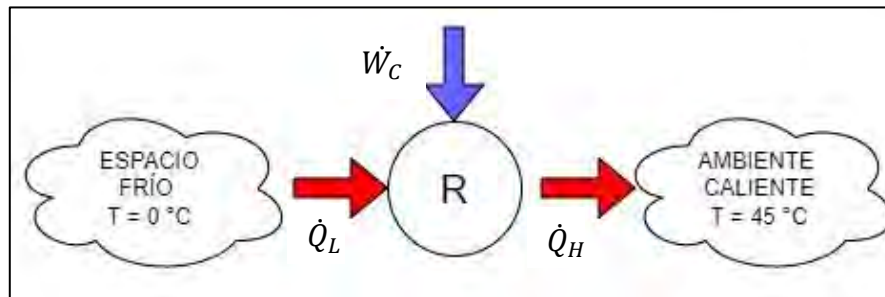


Figura 15: Flujo de calor en la refrigeración

Fuente: Elaboración propia

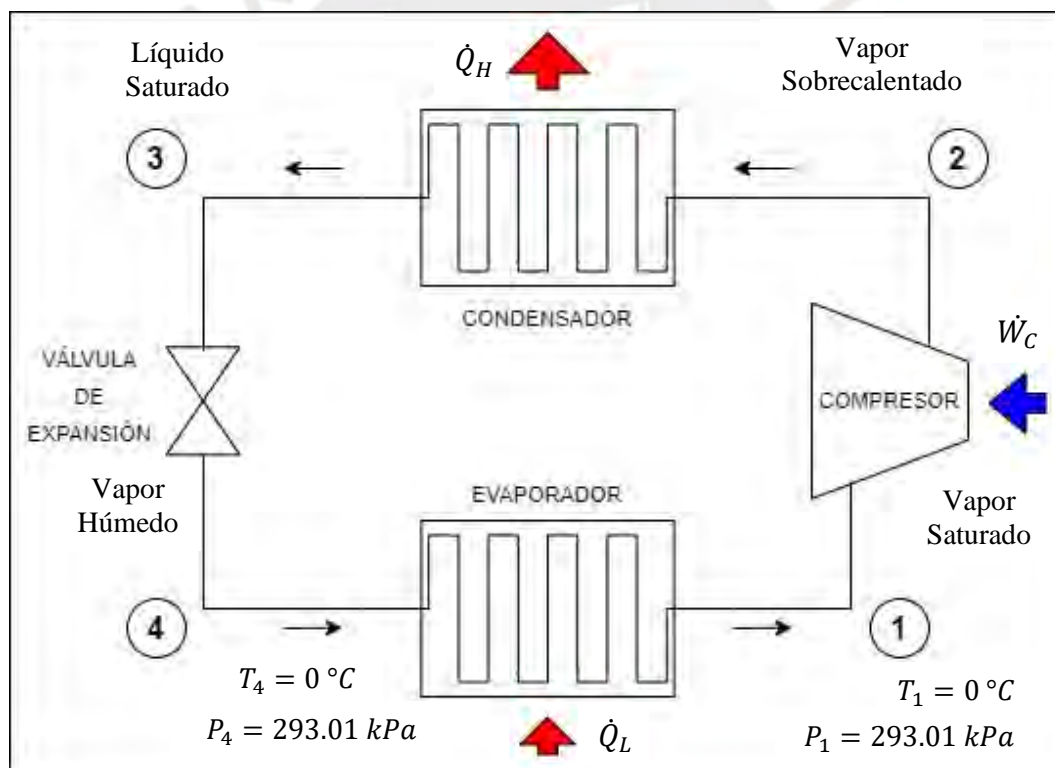


Figura 16: Ciclo de refrigeración

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo del flujo másico de refrigerante y selección del compresor**

Con ayuda de las tablas de estados de saturación $T - P_{\text{Sat}}$, $P - T_{\text{Sat}}$ y vapor sobrecalentado del refrigerante R – 134a, ver anexos A3, A4 y A5; además de la facilidad del

cálculo, se asume que el compresor, el evaporador, la válvula de expansión y el condensador son ideales, y, por ende, cumplen las características de ser isoentrópico, isobárico, isoentálpico e isobárico, respectivamente. De acuerdo con el Anexo C1, la temperatura a la salida del compresor es 45 °C, aproximadamente. A partir de ese dato se determinaron los valores de los estados del refrigerante en los puntos 1, 2, 3 y 4, ver Tabla 11. El ciclo completo se puede visualizar en la Figura 17.

Tabla 11: Valores del estado ideal del refrigerante en los puntos 1, 2, 3 y 4.

	PUNTO 1 (Vapor Saturado)	PUNTO 2 (Vapor Sobrecalentado)	PUNTO 3 (Líquido Saturado)	PUNTO 4 (Vapor Húmedo)
Presión (kPa)	293.01	1000	1000	293.01
Temperatura (°C)	0	43.89	39.37	0
Entalpía específica (kJ/kg)	250.45	276.01	107.32	107.32
Entropía específica (kJ/kg.K)	0.93139	0.93139	0.39189	0.40742
Calidad de vapor (%)	100	-	0	27.93

Nota: Elaboración propia

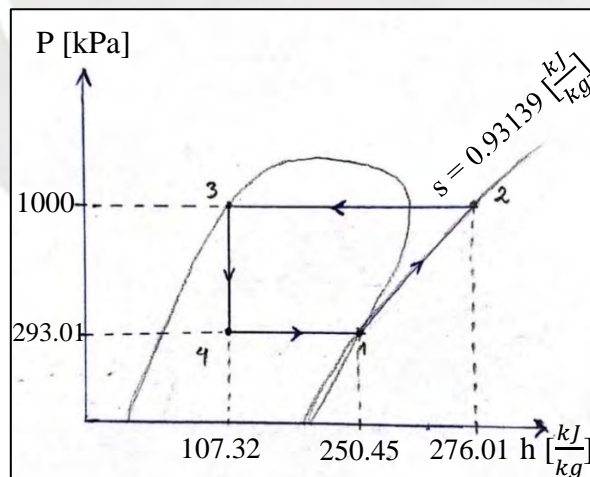


Figura 17: Gráfica Presión – Entalpía del ciclo ideal de refrigeración del R – 134a

Fuente: Elaboración propia

Con los valores de entalpía de los puntos 1 y 4 de la Tabla 11 se puede determinar el flujo másico de refrigerante (\dot{m}_R) requerido para extraer el calor ($\dot{Q}_L = -13.69 \text{ kW}$) del agua en el evaporador como se muestra en la ecuación 6.6.

$$13.69 \text{ kW} = \dot{m}_R * (250.45 - 107.32) \Rightarrow \dot{m}_R = 0.096 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 7.29 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad (6.6)$$

Por lo tanto, el flujo volumétrico mínimo requerido del refrigerante a la salida del compresor debe ser 7.29 m³/h. Asimismo, con los valores de entalpía de los puntos 2 y 3 de la Tabla 11 se puede determinar el flujo de calor (\dot{Q}_H) que el condensador del sistema libera al ambiente, como se muestra en la ecuación 6.7.

$$\dot{Q}_H = 0.096 * (276.01 - 107.32) \Rightarrow \dot{Q}_H = 16.194 \text{ kW} \quad (6.7)$$

Finalmente, la potencia mecánica del compresor (\dot{W}_C) se obtiene de acuerdo con la ecuación 6.8.

$$\dot{W}_C > \dot{Q}_H - \dot{Q}_L = (16.194 - 13.69) \Rightarrow \dot{W}_C > 2.5 \text{ kW} \quad (6.8)$$

Según el Anexo C1, el modelo del compresor que se requiere para el sistema de refrigeración es el **MTZ28 – 9VI de 2.5 HP, 8.4 m³/h y 380 V trifásico**, en concordancia con su hoja de datos.

- **Coefficiente de performance (COP) ideal del sistema de refrigeración**

El coeficiente de performance (COP) indica la cantidad de calor que se extrae a través del evaporador por cada kJ que se suministra a través del compresor. Este valor se calcula en la ecuación 6.9.

$$COP = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_C} = \frac{13.69 \text{ kW}}{2.5 \text{ kW}} \Rightarrow COP = 5.48 \quad (6.9)$$

En consecuencia, idealmente se deben extraer 5.48 kJ de calor por cada kJ de potencia de entrada del compresor.

3.1.3. Diseño del despulpador

Se realiza el análisis de los esfuerzos a los que están sometidos los componentes que intervienen durante el proceso de despulpado, en función de la cantidad de frutos procesados, con el propósito de determinar la geometría óptima de dichos elementos.

3.1.3.1. Diseño de la tolva de recepción

El volumen de la tolva de recepción del despulpador, con forma de tronco de pirámide invertida, debe ser igual al volumen del cesto de frutos obtenido en la ecuación 1.3. Además, el lado mayor debe ser mayor o igual que el diámetro del cesto para permitir el depósito adecuado de los agujajes dentro de ésta y el lado menor debe ser mayor a dos veces el diámetro de los frutos para evitar que se atoren a la salida, ver Figura 18.

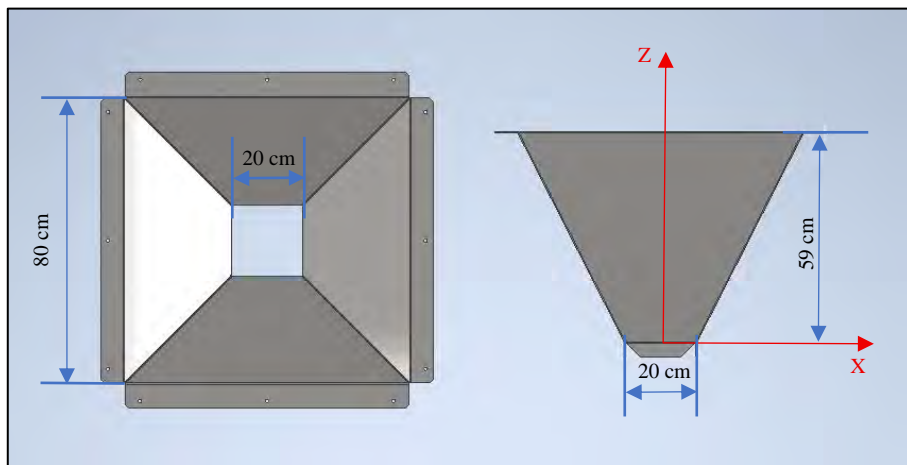


Figura 18: Dimensiones de la tolva

Fuente: Elaboración propia

El volumen de la tolva se obtiene de la ecuación 7.1.

$$V_{\text{Ttolva}} = \int_0^{0.59} 4 * \left(0.1 + \frac{0.3z}{0.59}\right)^2 * dz \Rightarrow V_{\text{Ttolva}} = 0.164 \text{ m}^3 \quad (7.1)$$

Por lo tanto, la tolva debe ser una plancha de acero inoxidable AISI 304 de 2 mm de espesor; con forma de tronco de pirámide cuadrada de 80 cm de lado mayor, 20 cm de lado menor y 59 cm de altura.

3.1.3.2. Volumen del cilindro cuello de botella

El volumen total de frutos almacenados en la tolva atraviesa una sección cilíndrica de 20 cm de diámetro y 30 cm de longitud, ver Figura 19. Esta actúa como cuello de botella para regular el flujo de los frutos, antes de ingresar al tamiz despulpador por acción de la gravedad. La masa de cada grupo se calcula en la ecuación 8.1.

$$m_{grupo} = \frac{\pi * (0.1^2 - 0.02^2) * 0.3 * 100 \text{ kg}}{0.164 \text{ m}^3} \Rightarrow m_{grupo} = 5.52 \text{ kg} \quad (8.1)$$

Así, la masa de aguaje que ingresa al tamiz pelador en cada tanda es de 6 kg, aproximadamente.

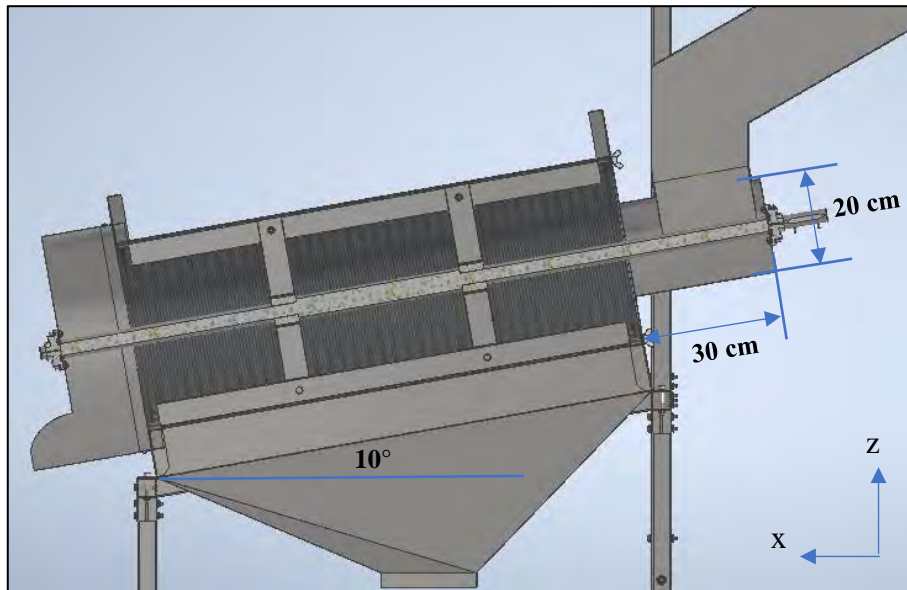


Figura 19: Dimensiones del cilindro cuello de botella

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.3. Diseño del tamiz despulpador cilíndrico

Se consideró que los frutos de aguaje ingresan en grupos de 6 kg al tamiz pelador, ver ecuación 8.1, y que el proceso de despulpado debe tener un recorrido rápido y corto. Por lo tanto, el tamiz cilíndrico requiere agujeros mallados de 2 x 2 mm para filtrar la pulpa de la cáscara y la pepa, y tener 40 cm de diámetro con 1 metro de longitud, ver Figura 20.

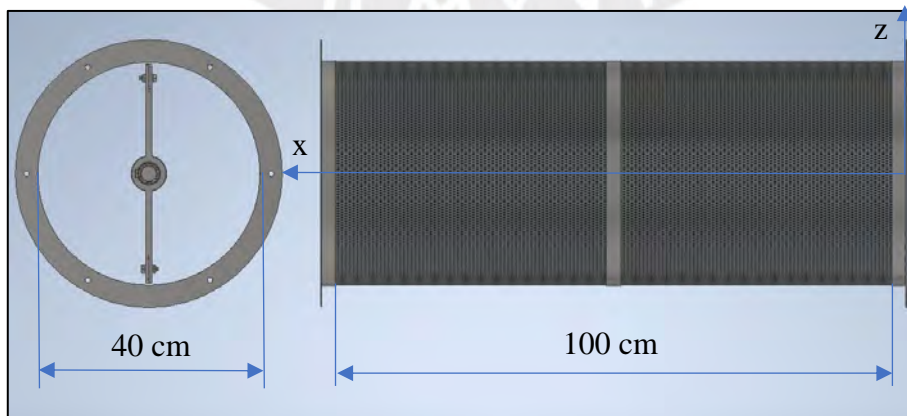


Figura 20: Dimensiones del tamiz

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.4. Diseño de las paletas despulpadoras y porta paletas

De acuerdo con el Anexo A6, se debe ejercer una fuerza normal (N) mínima de 3 kgf para exprimir la pulpa de cada fruto. Para ello, se dispondrán dos paletas que girarán para ejercer dicha fuerza normal contra la pared de tamiz, ver Figura 21.

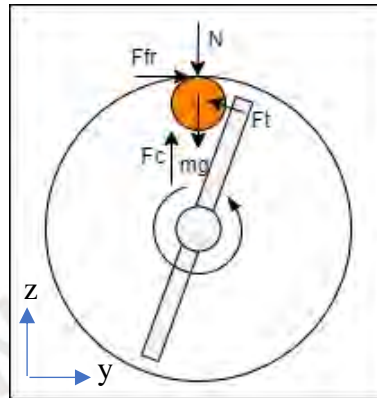


Figura 21: Diagrama de cuerpo libre del fruto de aguaje

Fuente: Elaboración propia

Si la masa promedio de cada fruto de aguaje es de 62.5 g y se aplica una fuerza normal (N) de 4 kgf, entonces, luego de igualar las fuerzas verticales en la ecuación 9.1, se obtiene el valor de la aceleración centrípeta.

$$a_c = \frac{(4 \text{ kgf} + 0.0625 \text{ kg}) * 9.81}{0.0625 \text{ kg}} \Rightarrow a_c = 637.7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (9.1)$$

La velocidad radial necesaria se calcula en las ecuaciones 9.2 y 9.3.

$$\omega = \sqrt{\frac{a_c}{0.2 \text{ m}}} \Rightarrow \omega = 56.46 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (9.2)$$

$$\omega_{\text{RPM}} = \omega * \frac{30}{\pi} \Rightarrow \omega_{\text{RPM}} = 539.15 \pm 15 \text{ RPM} \quad (9.3)$$

- **Diseño de las paletas despulpadoras**

Debido a las pequeñas dimensiones del fruto, la fuerza tangencial total sobre las paletas es igual a la fuerza de fricción total (F_{fr}) que ejercen los frutos contra la pared del tamiz. Se sabe que el módulo de fricción cinética (μ_c) es igual a 0.364, ver Anexo A6, el radio del tamiz es 20 cm y la masa de cada grupo de frutos que ingresa es de 6 kg. Teniendo en cuenta esos valores, la fuerza de fricción se obtiene en la ecuación 9.4.

$$F_{fr} = 0.364 * \left(56.46 \frac{rad}{s}\right)^2 * 0.2 m * 6 kg \Rightarrow F_{fr} = 1392.4 N \quad (9.4)$$

Luego, la fuerza tangencial ejercida sobre cada paleta se obtiene en la ecuación 9.5.

$$F_{T.Paleta} = \frac{1392.4 N}{2 paletas} \Rightarrow F_{Paleta} = 696.2 N \quad (9.5)$$

Si la longitud de la paleta es igual a la longitud del tamiz pelador, 1 m, entonces, la carga distribuida sobre la paleta se calcula en la ecuación 9.6.

$$q_{Paleta} = \frac{696.2 N}{1 m} \Rightarrow q_{Paleta} = 696.2 \frac{N}{m} \quad (9.6)$$

Las reacciones RA y RB sobre cada paleta se expresan en la ecuación 9.7.

$$RA = RB = \frac{696.2 N}{2} \Rightarrow RA = RB = 348.1 N \quad (9.7)$$

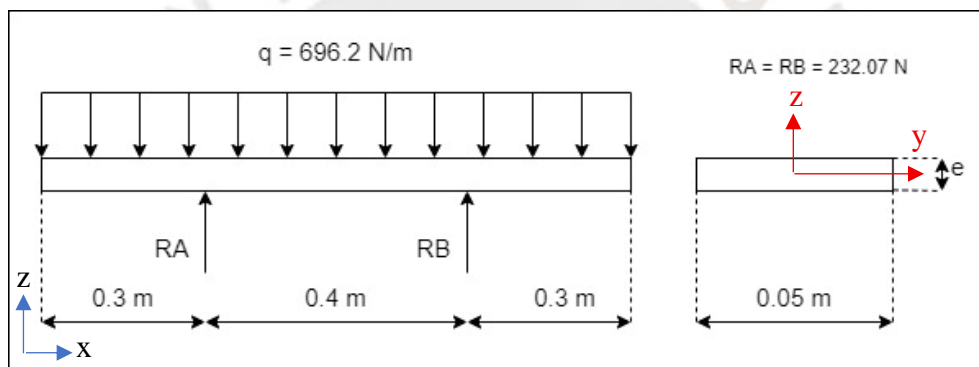


Figura 22: Diagrama fuerzas sobre la paleta

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 22, el ancho de la sección transversal es igual al diámetro máximo del fruto de aguaje, 5 cm, y la longitud es de 1 m. Sin embargo, para hallar el espesor (e) de la paleta, se requiere conocer el punto en el que el esfuerzo por momento flector es mayor, ver Figura 23.

Momento de inercia de la sección transversal, ecuación 9.8.

$$I_{sección} = \frac{50 mm * e^3}{12} mm^4 \quad (9.8)$$

Si el esfuerzo de fluencia del acero inoxidable recocido AISI 304 es 210 MPa, según el Anexo A2, y se considera un factor de seguridad (FS) igual a 2, entonces el esfuerzo flector aplicado se expresa en la ecuación 9.9.

$$\sigma = \frac{210 \text{ MPa}}{2} \Rightarrow \sigma = 105 \text{ MPa} \quad (9.9)$$

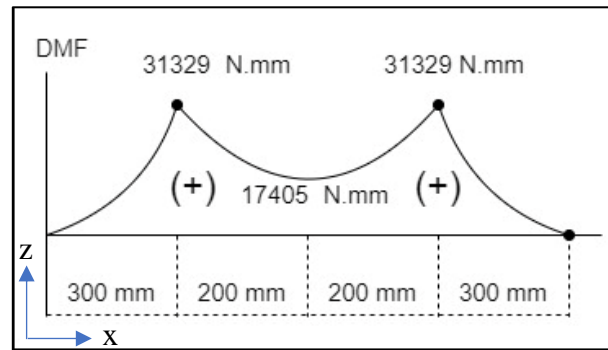


Figura 23: Diagrama de momento flector de la paleta

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el momento flector máximo es 31329 N.mm, ver Figura 23, la ecuación 9.10 refleja el espesor de la paleta.

$$\sigma = 105 \text{ MPa} = \frac{31329 * \frac{e}{2}}{\frac{50 * e^3}{12}} \Rightarrow e = 5.98 \text{ mm} \quad (9.10)$$

Por lo tanto, se requieren dos paletas de acero inoxidable recocido AISI 304 de 5 cm de ancho, 1 m de largo y 6 mm de espesor.

- **Diseño de la porta paletas**

La porta paletas se encarga de transmitir el movimiento giratorio del eje de transmisión a las paletas. En total son dos porta-paletas en donde se aplican las reacciones RA y RB, ver ecuación 9.7 y figuras 24 y 25.

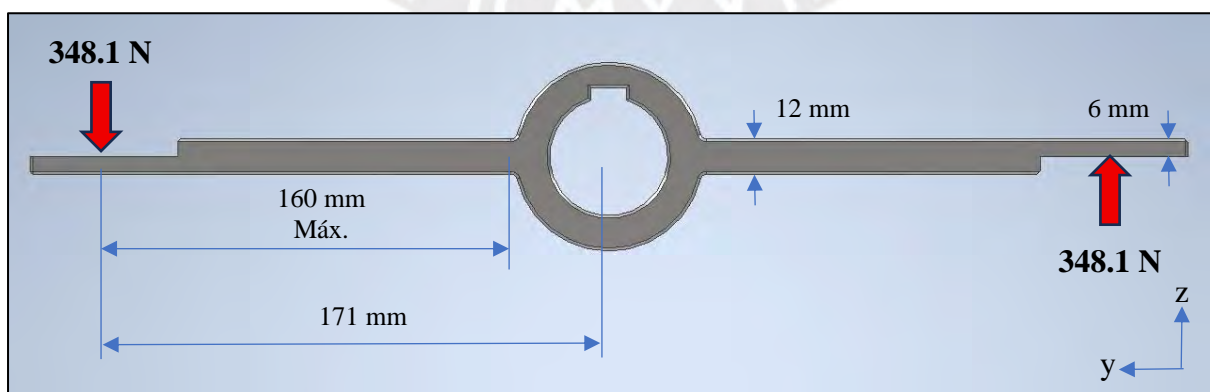


Figura 24: Reacciones sobre la porta paletas

Fuente: Elaboración propia

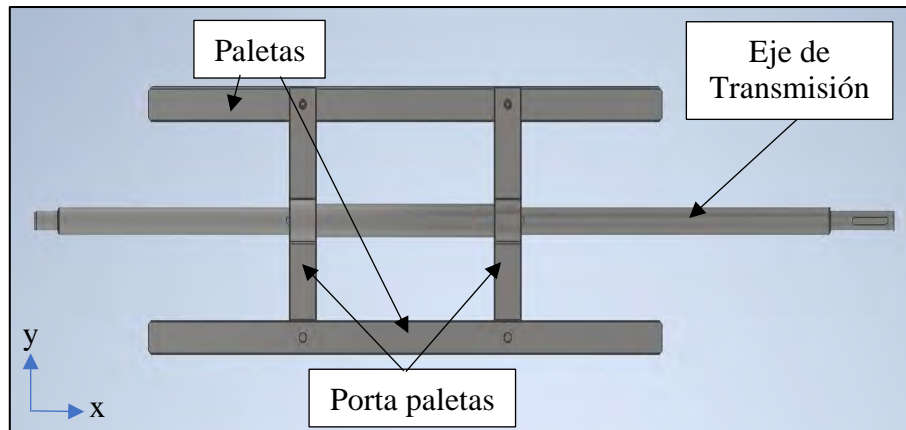


Figura 25: Configuración de las paletas y porta paletas

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad (FS) que posee la pieza se calcula en la ecuación 10.1 considerando que la zona voladiza de cada paleta de acero inoxidable recocido AISI 304 es de 52 mm de ancho con 12 mm de espesor y 160 mm de largo máximo. Además, se valora el diagrama de fuerzas cortantes y momento flector, ver Figura 26.

$$\sigma = \frac{210 \text{ MPa}}{FS} = \frac{348.1 * 160 * 12}{2 * 52 * 12^2} \Rightarrow \text{FS} = 4.71 \quad (10.1)$$

Por lo tanto, debido a que el factor de seguridad (FS) es mayor que 2, las dimensiones de la porta paletas son muy confiables.

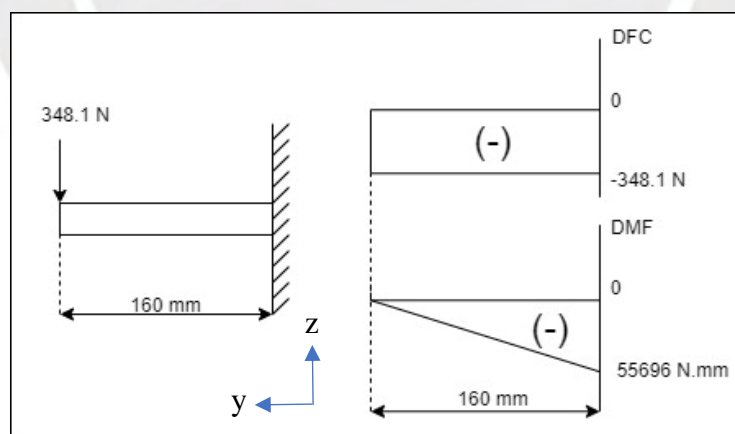


Figura 26: Diagramas de fuerzas cortantes y momentos flectores de la porta paletas

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.5. Potencia requerida para el despulpado

El torque total se obtiene al multiplicar las reacciones RA y RB, ver ecuación 9.7, por el brazo de palanca respecto al centro del tamiz, 175 mm, de cada paleta, ver ecuación 11.1.

$$T_{Total} = (348.1 + 348.1) * 0.175 * 2 \Rightarrow T_{Total} = 243.67 \text{ N.m} \quad (11.1)$$

Así, la potencia total se obtiene luego de multiplicar el torque total por la velocidad radial, ver ecuación 11.2.

$$\dot{W}_{Total} = 243.67 * 56.46 \Rightarrow \dot{W}_{Total} = 13.76 \text{ kW} = 18.5 \text{ HP} \quad (11.2)$$

En consecuencia, de acuerdo con el Anexo C3, el motor seleccionado para el despulpado es el modelo W22 de la marca WEG de carcasa 160M de 20 HP @ 380 V – 60 Hz – 1775 RPM, con un fdp de 0.64 y 91.6 % de eficiencia. Esta decisión se justifica en la tabla 12.

Tabla 12: Comparación de modelos de motores para despulpado

Modelo (Carcasa)	Potencia (HP)	Potencia (kW)	RPM	Rendimiento (%)	Factor de Potencia	Corriente nominal (A)	Par nominal (kgfm)	Peso (kg)
132S	10	7.5	1775	91.2	0.79	13.6	5	96
160M	15	11	1775	92.5	0.82	20	7.2	143
160M	20	15	1775	93.6	0.84	28	9.5	163

Nota: Elaboración propia.

La comparación de los modelos WEG W22 (Anexo C3) revela diferencias en potencia, rendimiento, factor de potencia y capacidad de par, todas ellas determinantes para el desempeño del sistema de despulpado de aguaje. El motor de 10 HP, con 91.2 % de eficiencia, factor de potencia de 0.79 y par nominal de 5 kgfm, es adecuado para cargas medias y espacios compactos, aunque su capacidad es limitada ante sobrecargas o variaciones del proceso.

Por otro lado, el motor de 15 HP (carcasa 160M) incrementa la eficiencia a 92.5 % y el factor de potencia a 0.82, alcanzando un par nominal de 7.2 kgfm y una mayor robustez para soportar variaciones moderadas en la carga, aunque requiere mayor corriente (20 A) y peso (143 kg). Finalmente, el motor de 20 HP (160M) ofrece 93.6 % de eficiencia, factor de potencia 0.84 y par de 9.5 kgfm. Esto asegura una operación estable y segura, con mayor capacidad de expansión pese a su peso y consumo.

Por estas razones, se selecciona el motor WEG W22 de 20 HP, ya que su alta eficiencia, gran par y buen factor de potencia, garantiza confiabilidad y mínima sobrecarga en el despulpado industrial.

3.1.3.6. Cálculo de la transmisión por faja entre el motor y el eje de transmisión

Según el Anexo A7, para una transmisión media de potencia mayor a 7.5 kW, con operación de servicio de hasta 16 horas, que utiliza un motor eléctrico con par de arranque igual a 2.3, ver Anexo C3, el factor de carga C_2 es igual a 1.3. Entonces, si la potencia del motor es 20 HP, 15 kW, la potencia de diseño \dot{W}_B se muestra en la ecuación 12.1.

$$\dot{W}_B = 1.3 * 15 \text{ kW} \Rightarrow \dot{W}_B = 19.5 \text{ kW} \quad (12.1)$$

Con los valores de potencia de diseño y velocidad del motor, se seleccionó, de la Figura 27, el **perfil SPZ** de la faja de marca Optibelt SK según la norma DIN 7753.

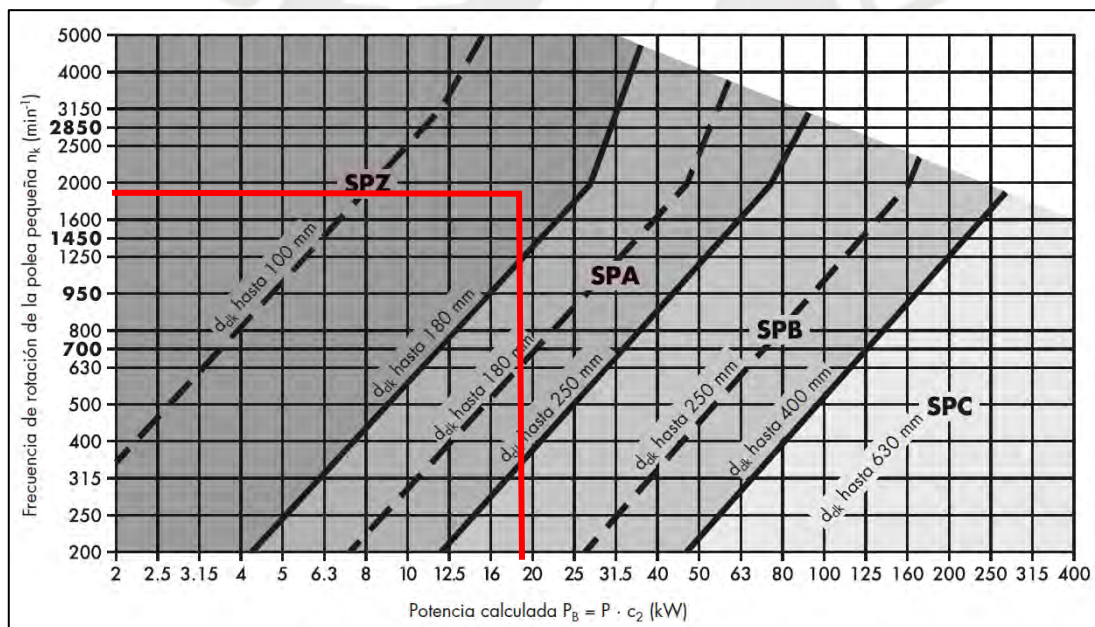


Figura 27: Correas trapeciales estrechas Optibelt SK – DIN 7753

Fuente: Catálogo de correas de transmisión Optibelt (p. 74)

La relación de velocidad (i) entre el eje del motor y el eje de transmisión se muestra en la ecuación 12.2.

$$i = \frac{1775 \text{ rpm}}{539.15 \text{ rpm}} \Rightarrow i = 3.29 \quad (12.2)$$

El diámetro del piñón debe ser mayor a 2.5 veces el diámetro del eje del motor. De acuerdo con el Anexo C4, el diámetro del eje del motor es 42k6 mm. Entonces, del Anexo 9, se selecciona **la polea motriz de 106 mm de diámetro**. El diámetro de la polea conducida se deduce de la ecuación 12.3.

$$D_{polea\ conducida} = 106\text{ mm} * 3.29 = 348.74\text{ mm} \quad (12.3)$$

Por lo tanto, según el Anexo A9, el **diámetro de la polea conducida es 355 mm**.

Se recalcula la velocidad en rpm del eje de transmisión en las ecuaciones 12.4 y 12.5.

$$i_2 = \frac{355\text{ mm}}{106\text{ mm}} \Rightarrow i_2 = 3.35 \quad (12.4)$$

$$rpm_{eje} = \frac{1775\text{ rpm}}{3.35} \Rightarrow rpm_{eje} = 530\text{ rpm} \quad (12.5)$$

La velocidad resultante del eje se encuentra dentro del rango, ver ecuación 9.3.

- **Distancia entre centros**

Se establece una distancia provisional dentro del rango según la ecuación 12.6.

$$0.7 * (D_{P.conducida} + D_{P.motriz}) < a < 2 * (D_{P.conducida} + D_{P.motriz}) \quad (12.6)$$

Si el rango entre centros aceptable es desde 323 mm hasta 922 mm, y se selecciona una distancia provisional “a” igual a 750 mm, entonces la longitud de correa se calcula en la ecuación 12.7.

$$L_{Correa} = 2 * (750) + 1.57 * (355 + 106) + \frac{(355 - 106)^2}{4 * 750} = 2244.44\text{ mm} \quad (12.7)$$

De acuerdo con el Anexo A10, la longitud estándar de la correa es **2240 mm**. Luego, la distancia entre centros nominal “a_{nom}” se obtiene en la ecuación 12.8.

$$a_{nom} = 750 - \frac{2244.44 - 2240}{2} \approx 748\text{ mm} \quad (12.8)$$

El ángulo de contacto de la correa con la polea motriz se calcula en la ecuación 12.9.

$$\beta = 2 * \cos^{-1}\left(\frac{355 - 106}{2 * 748}\right) = 160.84^\circ \quad (12.9)$$

De acuerdo con los anexos A8 y A11, el factor de ángulo de contacto C_1 es igual a 0.99, y el factor de desarrollo C_3 es igual a 1.06, respectivamente. Según el Anexo A12, para correas de perfil SPZ, a una velocidad angular de 1765 rpm, con diámetro de polea motriz igual a 106 mm y con una relación de velocidad igual a 3.35, ver ecuación 12.4, la potencia nominal (P_N) es 3.51 kW. Finalmente, el número de correas que se requieren para la transmisión se calcula en la ecuación 12.10.

$$\#_{\text{correas}} = \frac{P_B}{P_N * C_1 * C_3} = \frac{19.5 \text{ kW}}{3.51 * 0.99 * 1.06} \approx 6 \text{ correas} \quad (12.10)$$

Por lo tanto, se necesitan seis correas Optibelt SK perfil SPZ de 2240 mm, una polea maciza de 106 mm de seis canales Optibelt SK para perfil SPZ y una polea de radios de 355 mm de diámetro con seis canales Optibelt SK para perfil SPZ.

- **Reacciones en la polea conducida**

Las distancias entre centros “ a_{nom} ” máxima (ajuste) y mínima (montaje) de las poleas son 780 mm y 720 mm, respectivamente. Entonces, el ángulo de inclinación de ajuste de la transmisión es igual a 22.62° , ver Figura 28.

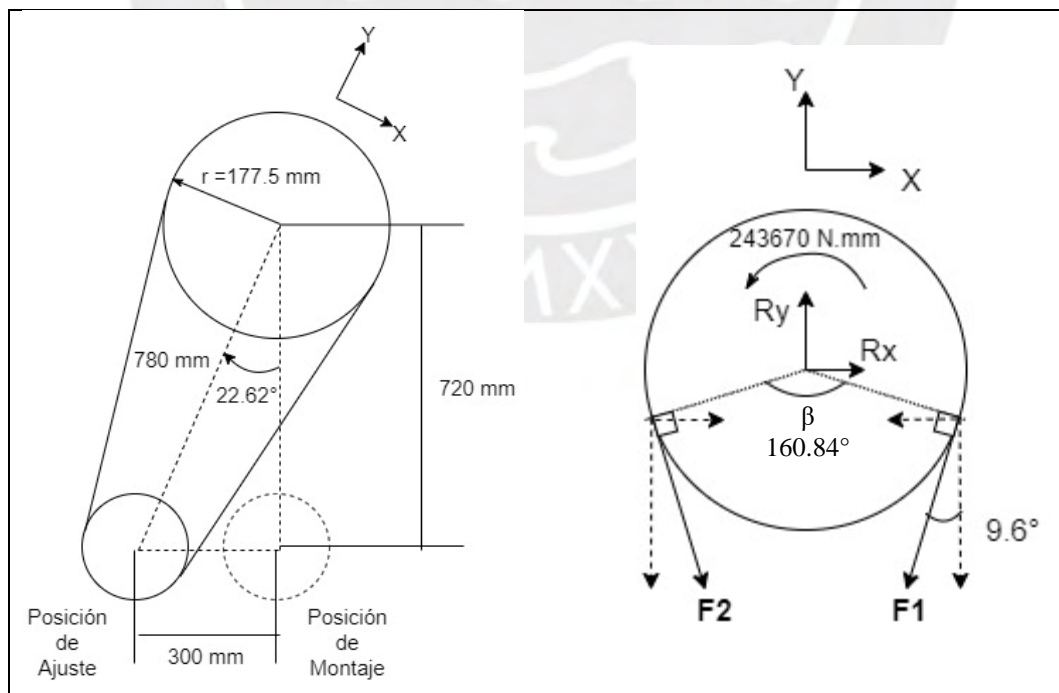


Figura 28: Posiciones de ajuste / montaje y DCL de polea conducida

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 28 se muestran las fuerzas y momentos que se aplican durante la transmisión de potencia. Además, de acuerdo con los anexos A13 y A14, el coeficiente de fricción entre la correa y la polea es 0.4, y el ángulo del canal trapezoidal de la polea es de 38° , respectivamente. Los valores de las fuerzas F_1 y F_2 se calculan en las ecuaciones 13.1 y 13.2.

$$F_1 - F_2 = \frac{162500 \text{ N}\cdot\text{mm}}{177.5 \text{ mm}} \quad (13.1)$$

$$F_1 = F_2 * e^{\left(\frac{0.4 * 3.476 \text{ rad}}{\text{sen}\left(\frac{38^\circ}{2}\right)}\right)} \quad (13.2)$$

$$\therefore F_1 = 1392.24 \text{ N}, \quad F_2 = 19.45 \text{ N}$$

Las reacciones R_y y R_x se calculan en las ecuaciones 13.3 y 13.4, respectivamente.

$$R_y = (1392.24 + 19.45) * \cos(9.6^\circ) = 1391.92 \text{ N} \quad (13.3)$$

$$R_x = (1392.24 - 19.45) * \text{sen}(9.6^\circ) = 228.94 \text{ N} \quad (13.4)$$

3.1.3.7. Diseño del eje de transmisión

El elemento es de sección circular de diámetro “D” ubicado sobre los apoyos simples A y B, ver Figura 29, en cuyo extremo se aplican las reacciones R_x , R_y y el torque total de la ecuación 11.1 de la polea conducida.

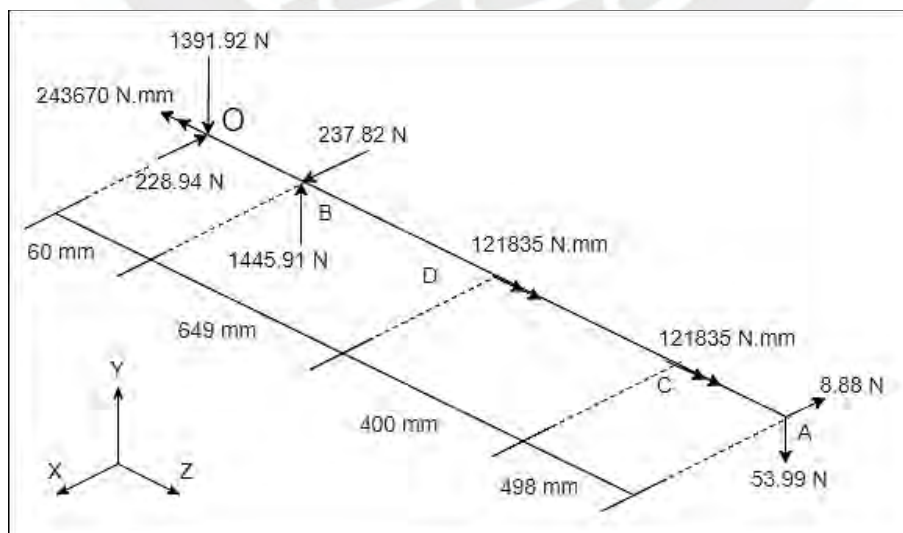


Figura 29: DCL del eje de transmisión

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis estático del eje de transmisión**

Primero se determinan los momentos flectores respecto a los ejes X – Z y Y – Z, ver Figura 30, y el momento torsor del eje de transmisión, ver Figura 31.

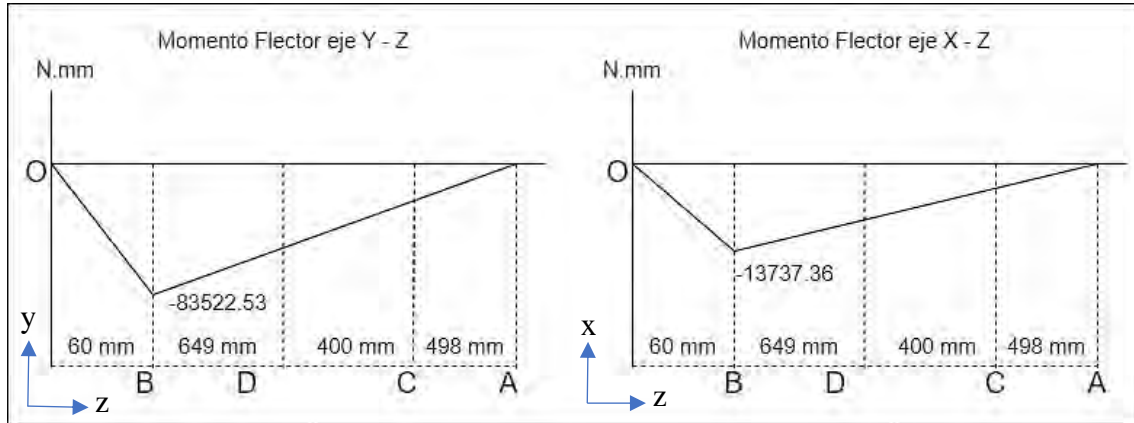


Figura 30: Diagrama de momentos flectores de los ejes X – Z, Y – Z

Fuente: Elaboración propia

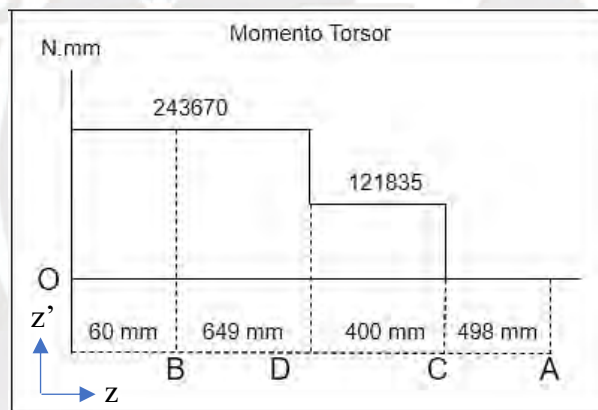


Figura 31: Diagrama de momento torsor

Fuente: Elaboración propia

Luego, debido a que en el punto B los valores del momento flector y del momento torsor son máximos, ver Figura 32, se calcula allí el esfuerzo flector “ σ ” y el esfuerzo cortante “ τ ” con las ecuaciones 13.5 y 13.6, respectivamente. La operación se realiza en función del radio “r” del eje.

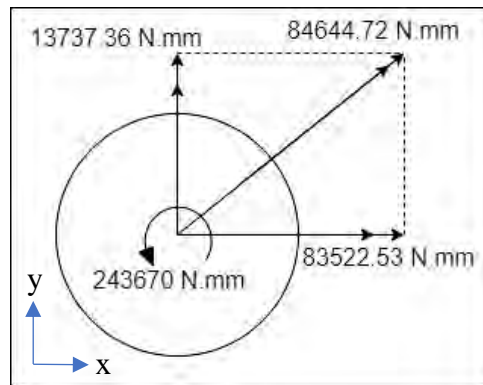


Figura 32: Diagrama de momentos torsor

Fuente: Elaboración propia

$$\sigma = 84644.72 * \frac{4}{\pi * r^3} \quad (13.5)$$

$$\tau = 243670 * \frac{2}{\pi * r^3} \quad (13.6)$$

Finalmente, en la ecuación 13.7 se aplica el criterio de Von Mises con el esfuerzo de fluencia del acero inoxidable recocido AISI 304, ver Anexo A2. El factor de seguridad (FS) es igual a 2.

$$\frac{210 \text{ MPa}}{FS} > \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} \quad (13.7)$$

Luego de reemplazar los datos se obtiene que $r > 14.02 \text{ mm} \Rightarrow D_{\min} \approx 28 \text{ mm}$

El eje de transmisión debe ser de acero inoxidable recocido AISI 304 con un diámetro mínimo de 28 mm. Por lo tanto, el diámetro nominal seleccionado es de 30 mm.

- **Análisis dinámico del eje de transmisión**

El eje de transmisión gira a 527 rpm y transmite 18.5 HP de potencia durante el despulpado. Además, cuenta con cinco concentradores de esfuerzos como los cambios de sección y canales chaveteros. De estos, el punto donde existe mayor momento flector; mayor momento torsor; tiene un cambio de sección y es más probable que falle es el punto B, ver figuras 30, 31 y 33. Por ello, se realiza el análisis a fatiga en el cambio de sección del punto B de este elemento.

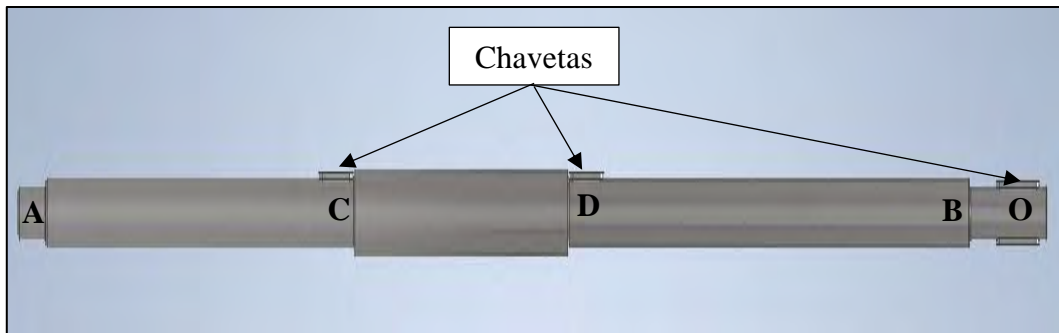


Figura 33: Configuración del eje de transmisión

Fuente: Elaboración propia

La superficie del eje tiene una rugosidad por torneado fino $R_t = 10 \mu\text{m}$, la temperatura de trabajo es igual a 20°C , el diámetro del eje es 30 mm y la confiabilidad del material es de 90% . Asimismo, la variación del esfuerzo flector durante el giro es alternante puro y el esfuerzo de corte es constante, por lo que los esfuerzos de flexión y corte se muestran en las ecuaciones 14.1 y 14.2.

$$\sigma_{falt} = \frac{32 * (84644.72 \text{ N.mm})}{\pi * 30^3} = 31.93 \text{ MPa}, \quad \sigma_m = 0 \text{ MPa} \quad (14.1)$$

$$\tau_{falt} = 0 \text{ MPa}, \quad \tau_m = \frac{16 * (243670 \text{ N.mm})}{\pi * 30^3} = 45.96 \text{ MPa} \quad (14.2)$$

En el Anexo A15 se muestran las gráficas y tablas de los factores que influyen en la resistencia a la fatiga.

Factor de superficie (C_s): 0.91

Factor de tamaño (C_t): 0.73

Factor de temperatura (C_{Temp}): 1

Factor de carga (C_{carga}): 1

Factor de confiabilidad de 90% (C_{conf}): 0.897

Se requieren los valores de cambio de sección (D/d) y factor de radio de entalle (r/d) del punto B, ver Figura 34, para obtener los factores de concentración de esfuerzos, de acuerdo con las gráficas del Anexo A15. El factor de sensibilidad al entalle y los factores

efectivos de concentración de esfuerzos son calculados en las ecuaciones 14.3, 14.4 y 14.5, respectivamente.

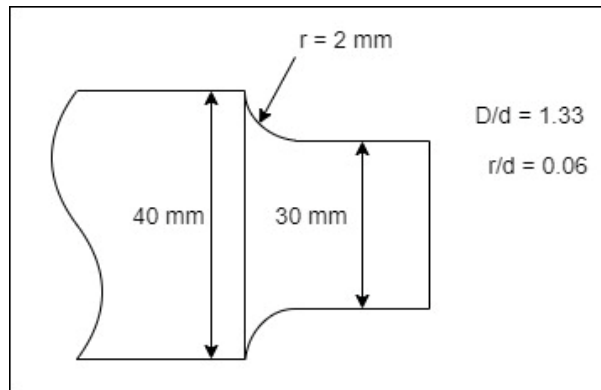


Figura 34: Geometría del punto B del eje de transmisión

Fuente: Elaboración propia

El esfuerzo máximo a tracción (σ_B) y el esfuerzo de fluencia (σ_f) del acero inoxidable AISI 304 recocido es 520 MPa y 210 MPa, respectivamente, ver Anexo A2.

$$\alpha_f = 2 \rightarrow \text{con } D/d = 1.33 \text{ y } r/d = 0.06 \quad (14.3)$$

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{8}{r} \left(1 - \frac{\sigma_f}{\sigma_B}\right)^3} = 0.541 \quad (14.4)$$

$$\beta_f = 1 + \eta * (\alpha_f - 1) = 1.541 \quad (14.5)$$

Los esfuerzos equivalentes, alternante y medio, y el factor de seguridad FS se obtienen en las ecuaciones 14.6, 14.7 y 14.8, respectivamente.

$$\sigma'_{alt.eq} = \left(\frac{\beta_f * \sigma_{falt}}{C_s * C_t * C_{temp} * C_{carga} * C_{conf}} \right) = 82.57 \text{ MPa} \quad (14.6)$$

$$\sigma_{m.eq} = \sqrt{\sigma_m^2 + 3 * \tau_m^2} = 79.61 \text{ MPa} \quad (14.7)$$

$$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma_{m.eq}}{520 \text{ MPa}} + \frac{\sigma'_{alt.eq}}{0.6 * 520 \text{ MPa}} \Rightarrow FS = 2.39 \quad (14.8)$$

Debido a que el factor de seguridad (FS) resultante es mayor que 2, la geometría del eje de transmisión resiste el esfuerzo a fatiga.

3.1.4. Diseño de la estructura base

De acuerdo con la Figura 35, la estructura base se encarga de soportar el peso de la carga de frutas y de las ollas con agua. Además, fija la posición de los sensores y de los actuadores que participan en los procesos de escaldado y transporte de carga.

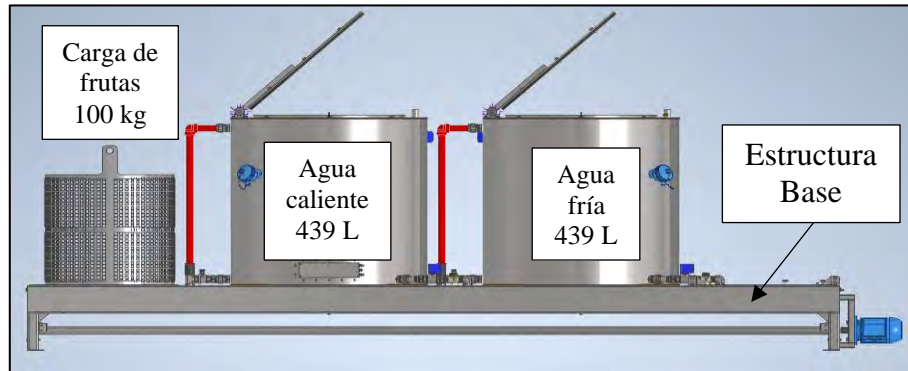


Figura 35: Estructura base

Fuente: Elaboración propia

Masa de la carga ($m_{\text{frutos}} + m_{\text{cesto}}$): $114 \text{ kgf} = 1120 \text{ N}$

Masa olla (m_{olla}): $70 \text{ kgf} = 687 \text{ N}$

Masa de agua (m_{agua}): $439 \text{ kgf} * 1.2 = 527 \text{ kgf} = 5170 \text{ N} \rightarrow +20\%$ por ser cuerpo vivo.

En la Figura 36 se muestran las fuerzas aplicadas sobre la estructura base. Con ellas se calculan, en las ecuaciones 15.1 y 15.2, los momentos flectores máximos generados tanto en los travesaños como en las vigas laterales, respectivamente.

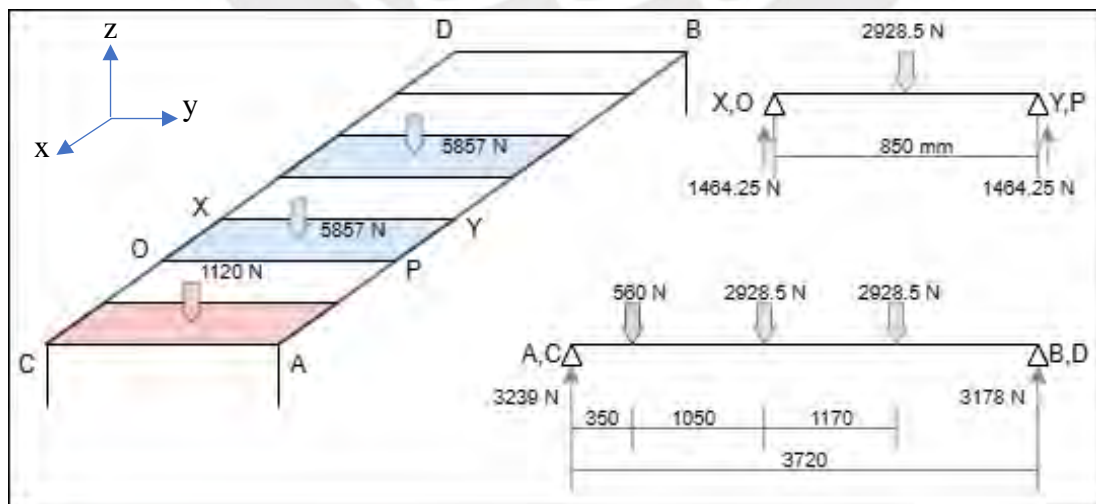


Figura 36: Fuerzas aplicadas sobre la estructura base y DCL de las vigas AB y XY

Fuente: Elaboración propia

$$M_{F_{X-Y}} = 1464.25 \text{ N} * 425 \text{ mm} = 622306.25 \text{ N.mm} \quad (15.1)$$

$$M_{F_{A-B}} = (3239 \text{ N} * 350) + (2679 \text{ N} * 1050) = 3946600 \text{ N.mm} \quad (15.2)$$

El material que conforma la estructura base es el acero inoxidable AISI 304, ver Anexo A2. En adición, se consideró un factor de seguridad FS igual a 2. Así, el módulo elástico (Z_x) para los travesaños y las vigas laterales se calculan en las ecuaciones 15.3 y 15.4.

$$Z_{x_{\text{Travesaños}}} = \frac{622306.25 \text{ N.mm} * 2}{210 \text{ MPa}} = 5.93 * 10^3 \text{ mm}^3 \quad (15.3)$$

$$Z_{x_{\text{Vigas laterales}}} = \frac{3946600 \text{ N.mm} * 2}{210 \text{ MPa}} = 35.59 * 10^3 \text{ mm}^3 \quad (15.4)$$

Según los anexos A16 y A17, el perfil de viga recomendado para los travesaños es de 50 x 50 x 2.5 mm y para las vigas laterales es de 150 x 50 x 3 mm.

3.1.5. Diseño de los elementos de transporte de carga

En la Figura 37 se muestran los tres elementos que requieren ser analizados para el desplazamiento vertical y horizontal del cesto de frutos de aguaje.

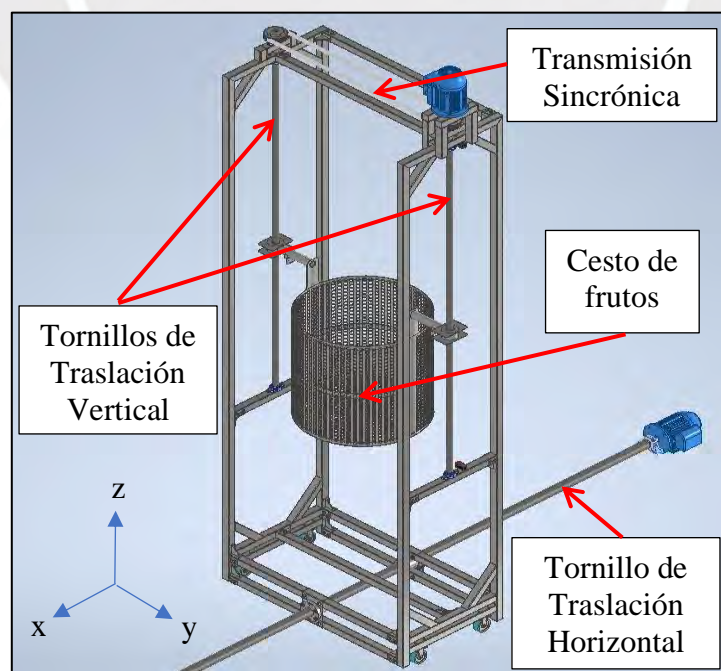


Figura 37: Estructura del transportador de carga

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.1. Análisis de los tornillos de traslación vertical

La carga comprende la masa de los frutos, el cesto y las tuercas, aproximadamente 1120 N, y se divide sobre cada tornillo de traslación para obtener esfuerzos netamente axiales, ver Figura 38. Además, se consideró que existe una lubricación de mediana calidad entre la tuerca y el tornillo, ambos de acero AISI 304, cuyo coeficiente de fricción resultante es igual a 0.15 ($\mu = 0.15$). Entonces, de acuerdo con las dimensiones del tornillo Tr30x6 seleccionado del catálogo de NIASA, Anexo A18, se determinan el ángulo de fricción y el ángulo de rosca en las ecuaciones 16.1 y 16.2.

$$\rho' = \tan^{-1}\left(\frac{\mu}{\cos(15^\circ)}\right) = 8.83^\circ \quad (16.1)$$

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{\text{paso} * \text{hilos}}{\pi * d_2}\right) = 4.09^\circ \rightarrow d_2 = 26.7 \text{ mm} \quad (16.2)$$

Debido a que $\rho' > \varphi$, el tornillo no girará en sentido contrario por la fuerza de la carga una vez se detenga la traslación (autobloqueo). Con estos valores y la fuerza aplicada sobre el tornillo se determina el momento torsor para trasladar la carga, ver ecuación 16.3.

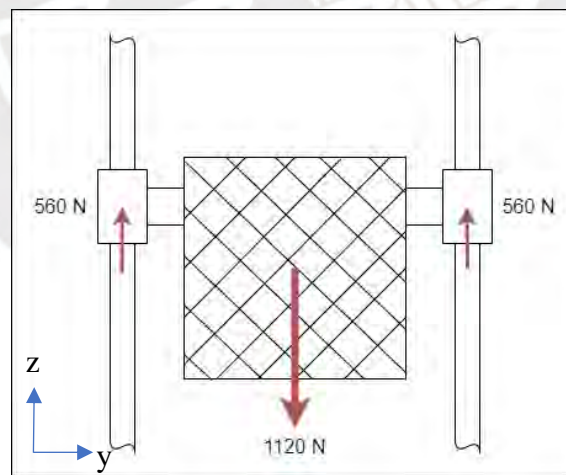


Figura 38: DCL del cesto

Fuente: Elaboración propia

$$M_T = 560 * \tan(\rho' + \varphi) * \frac{d_2}{2} = 1714.98 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (16.3)$$

El diámetro de sección transversal “ d_s ” se obtiene en la ecuación 16.4.

$$d_s = 0.5 * (d_2 + d_3) = 24.3 \text{ mm} \rightarrow d_3 = 21.9 \text{ mm} \quad (16.4)$$

El esfuerzo normal, el esfuerzo cortante y el esfuerzo equivalente de Von Misses aplicado sobre el tornillo se obtiene en las ecuaciones 16.5, 16.6 y 16.7.

$$\sigma = \frac{4 * 560}{\pi * d_S^2} = 1.21 \text{ MPa} \quad (16.5)$$

$$\tau = \frac{16 * M_T}{\pi * d_S^3} = 0.61 \text{ MPa} \quad (16.6)$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma^2 + 3 * \tau^2} = 1.6 \text{ MPa} \ll 210 \text{ MPa} \quad (16.7)$$

Se observa un aparente sobredimensionamiento, debido a que el esfuerzo equivalente es mucho menor al esfuerzo de fluencia del acero inoxidable.

- **Análisis de pandeo**

Se utilizó la condición de empotramiento por ambos lados para los tornillos, la cual se cumple si un extremo se encuentra fijo dentro de un rodamiento y en el otro se encuentra la tuerca, cuya relación diámetro/longitud es mayor a 1.6 (Paulsen, 2016). Teniendo en cuenta que el diámetro de rosca nominal es 30 mm, la longitud mínima de la tuerca se obtiene en la ecuación 17.1.

$$L_{mín} = 1.6 * 30 \approx 48 \text{ mm} \quad (17.1)$$

Si se aplica la condición mencionada anteriormente y, de acuerdo con el Anexo A19, el factor de corrección “fc” resulta igual a 1, entonces, la longitud máxima para que no falle por pandeo se calcula en la ecuación 17.2.

$$L_{máx} < \sqrt{0.8 * fc * \frac{101.7 * d_3^4 * 1000}{560 N}} \Rightarrow L_{máx} < 5.78 \text{ m} \quad (17.2)$$

Si la longitud máxima de los tornillos no es mayor a 3 m, resulta que estos no fallan por pandeo. Por lo tanto, se requieren dos tornillos de acero AISI 304 Tr30x6 de 2.5 m de longitud máxima de la marca NIASA y dos tuercas de acero AISI 304 Tr30x6 con 48 mm de longitud mínima.

- **Potencia requerida para elevar la carga**

La potencia se obtiene luego de multiplicar el momento torsor aplicado a ambos tornillos, ecuación 16.3, por la velocidad máxima de giro, que se consideró de 700 rpm para mantener un movimiento cuasiestático, ver ecuación 18.1.

$$W_{elevación} = \frac{2 * 1714.98 \text{ N.mm} * 700 \text{ rpm} * \pi}{30 * 1000} = 251.43 \text{ W} \quad (18.1)$$

De acuerdo con el Anexo C3, el motor seleccionado para la elevación de la carga es el modelo W22 de la marca WEG de carcasa 71 de 0.75 HP @ 380 V – 60 Hz – 1675 RPM de 4 polos, con un fdp de 0.62 y 77 % de eficiencia. La comparación se realizó en la Tabla 13.

Tabla 13: Comparación de motores para el desplazamiento de carga

Potencia (kW)	Potencia (HP)	Carcasa	RPM	Rendimiento (%)	Factor de Potencia	Corriente Nominal (A)	Par nominal (kgfm)	Peso (kg)
0.25	0.33	63	1715	75.8	0.57	0.72	0.139	9
0.37	0.5	71	1700	80.4	0.6	1.05	0.206	12.5
0.55	0.75	71	1675	82	0.62	1.45	0.295	14.5
0.75	1	80	1730	83.3	0.68	1.85	0.415	18.5

Nota: Elaboración propia.

Los motores de 0.33 o 0.5 HP tienen menor consumo y tamaño, pero su potencia es insuficiente para manejar picos de carga y variaciones del proceso, reduciendo confiabilidad y vida útil. El motor de 0.75 HP ofrece un rendimiento del 82 % y un factor de potencia de 0.62, superando ampliamente la potencia requerida y brindando un margen de seguridad del 37 %. Además, su par nominal de 0.295 kgfm asegura la capacidad de respuesta ante exigencias operativas transitorias sin riesgo de sobrecarga. Optar por motores de mayor potencia (como el de 1.0 HP, 0.75 kW, carcasa 80) incrementa innecesariamente el consumo eléctrico y el peso del sistema, sin aportar ventajas técnicas significativas para la aplicación.

- **Velocidad de elevación máxima**

La velocidad de elevación máxima se obtiene en la ecuación 19.1.

$$V_{elevación} = \frac{700 \text{ rpm} * \text{paso}}{60 * 10} = 7 \text{ cm/s} \quad (19.1)$$

Por lo tanto, para que la velocidad de elevación de la carga sea menor a 7 cm/s, la velocidad de giro debe ser menor a 700 rpm.

3.1.5.2. Selección de las poleas y faja sincrónica

La adecuada traslación vertical de la carga requiere el giro sincronizado de los tornillos de traslación, cuya distancia mínima entre centros es de 1000 mm, ver Figura 39.

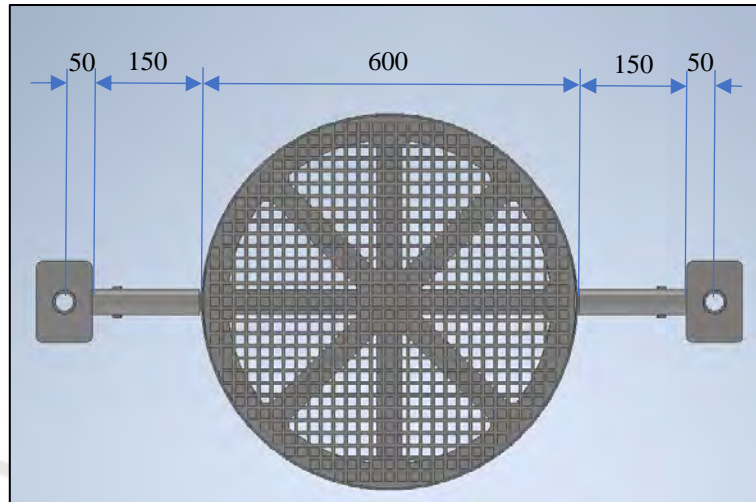


Figura 39: Distancia mínima de 1000 mm entre centros de los tornillos

Fuente: Elaboración propia

El diámetro mínimo de las poleas debe ser 2.5 veces mayor al diámetro del tornillo de traslación Tr30 x 6, ver ecuación 20.1.

$$D_{\text{mín}} > 2.5 * 30 \quad \Rightarrow \quad D_{\text{mín}} > 75 \text{ mm} \quad (20.1)$$

Según el Anexo A20, el diámetro estándar seleccionado para las poleas es 101.86 mm de 40 dientes. La longitud recomendable de la faja se calcula en la ecuación 20.2.

$$L_{\text{mín}} > 2 * (1000) + \pi * (101.86) \quad \Rightarrow \quad L_{\text{mín}} > 2320 \text{ mm} \quad (20.2)$$

De acuerdo con el Anexo A21, la longitud estándar es de 2400 mm para fajas 8M.

La distancia entre centros real se calcula en la ecuación 20.3.

$$D_{\text{centros}} = \frac{2400}{2} - \frac{\pi}{2} * (101.86) \quad \Rightarrow \quad D_{\text{centros}} = 1039.99 \text{ mm} \quad (20.3)$$

Si se considera que la faja debe estar tensada por lo menos 4 mm, entonces, la distancia real entre centros es de 1044 mm. Por consiguiente, se requiere una correa

sincrónica Optibelt OMEGA 2400 8M HP de 20 mm de ancho y dos poleas síncronas con flanco Optibelt ZRS 40 8M de 20 mm de ancho.

3.1.5.3. Análisis del tornillo de traslación horizontal

Se seleccionó el tornillo Tr48x8 de la marca NIASA, ver Anexo A18, para el desplazamiento de la estructura de transporte, cuya masa total aproximada se calcula en la ecuación 21.1.

Masa de la carga ($m_{\text{frutos}} + m_{\text{cesto}}$): 115 kg

Masa del motor (m_{motor}): 40 kg

Masa de la estructura ($m_{\text{estructura}}$): 50 kg

$$M_{\text{Total}} = m_{\text{carga}} + m_{\text{motor}} + m_{\text{estructura}} = 205 \text{ kg} \quad (21.1)$$

El peso total es de 2011.05 N, aproximadamente, y se desplaza por medio de cuatro ruedas. Asimismo, el coeficiente de fricción considerado entre la carga y el piso debido a las ruedas es 0.15. Además, durante el proceso de vaciado, la fuerza de reacción en el eje x es de 856.82 N, ver Figura 40.

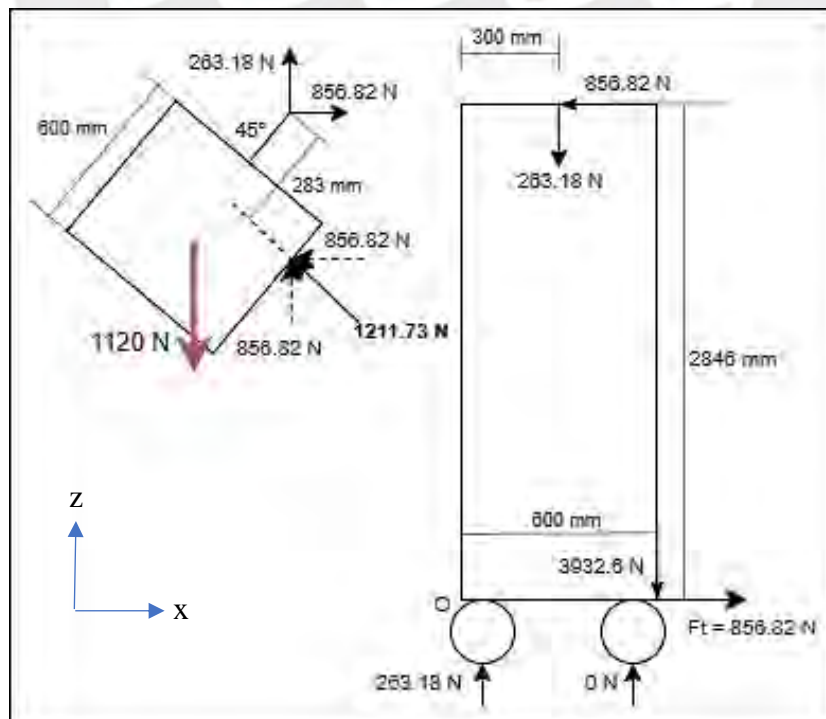


Figura 40: Fuerza horizontal máxima aplicada sobre el cesto durante el proceso de vaciado

Fuente: Elaboración propia

El valor total de la fuerza de empuje del tornillo de traslación horizontal se calcula en la ecuación 21.2.

$$F_{Empuje} = (2011.05 * 0.15) + 856.82 = 1158.48 \text{ N} \quad (21.2)$$

Se consideró que hay una lubricación de mediana calidad entre la tuerca (acero AISI 304) y el tornillo (acero C15) durante el funcionamiento ($\mu = 0.15$). Entonces, según las dimensiones del tornillo Tr48x8, se determinan el ángulo de fricción y el ángulo de rosca en las ecuaciones 21.3 y 21.4.

$$\rho' = \tan^{-1}\left(\frac{\mu}{\cos(15^\circ)}\right) = 8.83^\circ \quad (21.3)$$

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{\text{paso}}{\pi * d_2}\right) = 3.33^\circ \rightarrow d_2 = 43.7 \text{ mm} \quad (21.4)$$

Con estos valores y la fuerza de empuje aplicada sobre el tornillo, se determina el momento torsor para trasladar la carga, ver ecuación 21.5.

$$M_T = 1158.48 \text{ N} * \tan(\rho' + \varphi) * \frac{d_2}{2} = 5454.32 \text{ N.mm} \quad (21.5)$$

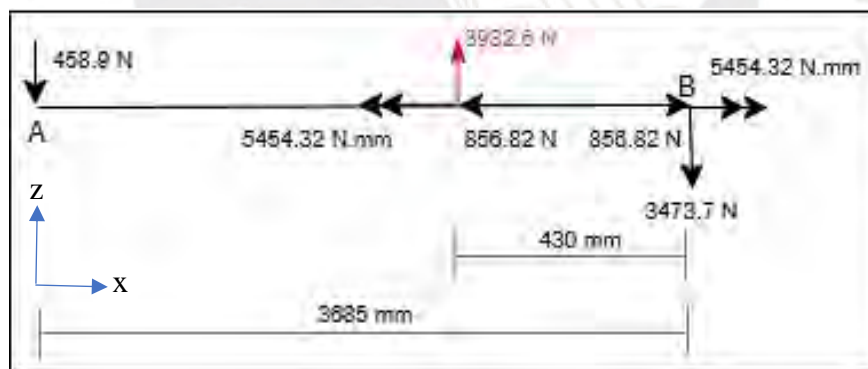


Figura 41: DCL del tornillo horizontal durante el proceso de vaciado

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Figura 41, durante el vaciado se ejerce un momento flector sobre el tornillo, cuyo valor se calcula en la ecuación 21.6.

$$M_F = 3473.7 \text{ N} * 430 \text{ mm} = 1493691 \text{ N.mm} \quad (21.6)$$

El diámetro de sección transversal “ d_s ” se obtiene en la ecuación 21.7.

$$d_s = 0.5 * (d_2 + d_3) = 40.7 \text{ mm} \rightarrow d_3 = 37.8 \text{ mm} \quad (21.7)$$

Según el DCL del tornillo, ver Figura 41, el esfuerzo normal, el esfuerzo flector, el esfuerzo cortante y el esfuerzo equivalente de Von Misses aplicado sobre el tornillo se obtienen en las ecuaciones 21.8, 21.9, 21.10 y 21.11, respectivamente.

$$\sigma_n = \frac{4 * 1158.48}{\pi * d_s^2} = 0.89 \text{ MPa} \quad (21.8)$$

$$\sigma_f = \frac{32 * M_F}{\pi * d_s^3} = 225.67 \text{ MPa} \quad (21.9)$$

$$\tau = \frac{16 * M_T}{\pi * d_s^3} = 0.41 \text{ MPa} \quad (21.10)$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{(\sigma_n + \sigma_f)^2 + 3 * \tau^2} = 226.56 \text{ MPa} \quad (21.11)$$

Si el esfuerzo de fluencia del acero C15¹ es 370 MPa y se considera un factor de seguridad FS igual a 1.5, las dimensiones del tornillo resisten las cargas aplicadas sobre él, ver ecuación 21.12.

$$\frac{370 \text{ MPa}}{1.5} = 246 \text{ MPa} > 226.56 \text{ MPa} \rightarrow \text{Sí resiste} \quad (21.12)$$

- **Análisis de pandeo**

Se utilizó la misma condición de empotramiento que en los tornillos de traslación vertical para el análisis de pandeo y dimensiones de la tuerca. Si se aplica la condición mencionada anteriormente y, de acuerdo con el Anexo A19, si el factor de corrección “fc” es igual a 1, entonces la longitud máxima para que no falle por pandeo se calcula en la ecuación 22.1.

$$L_{m\acute{a}x} < \sqrt{0.8 * fc * \frac{101.7 * d_3^4 * 1000}{1158.48 \text{ N}}} \Rightarrow L_{m\acute{a}x} < 12 \text{ m} \quad (22.1)$$

Si la longitud máxima del tornillo no es mayor a 4 m, entonces no falla por pandeo. Por ese motivo, se requiere un tornillo de acero C15 Tr48x8 con 3.7 m de longitud de la

¹ Waldunsteel (2022). Acero 1018. <https://waldunsteel.com/es/productos/acero-1018/>

marca NIASA y dos tuercas de acero AISI 304 Tr48x8 con 97 mm de longitud mínima para el desplazamiento estable de la estructura.

- **Potencia requerida para trasladar la carga**

La potencia se obtiene luego de multiplicar el momento torsor aplicado al tornillo, ecuación 21.5, por la velocidad máxima de giro, el cual, por seguridad, se consideró de 700 rpm, ver ecuación 23.1.

$$\dot{W}_{Traslación} = \frac{5454.32 \text{ N} \cdot \text{mm} * 700 \text{ rpm} * \pi}{30 * 1000} = 399.82 \text{ W} \quad (23.1)$$

De acuerdo con el Anexo C3, el motor seleccionado para el desplazamiento de la estructura de carga es el modelo W22 de la marca WEG de carcasa 71 de 0.75 HP @ 380 V – 60 Hz – 1675 RPM de 4 polos, con un fdp de 0.62 y 77 % de eficiencia. Además de la comparación hecha en la Tabla 13, se seleccionó el mismo modelo que el motor de traslación vertical por simplicidad de diseño y compra.

- **Velocidad máxima de traslación horizontal**

La velocidad de traslación horizontal máxima se obtiene en la ecuación 24.1.

$$V_{elevación} = \frac{700 \text{ rpm} * \text{paso}}{60 * 10} = 9.3 \text{ cm/s} \quad (24.1)$$

Luego, para que la velocidad de traslación horizontal de la carga sea menor a 9 cm/s, la velocidad de giro debe ser menor a 700 rpm.

3.2. Diseño del sistema eléctrico-electrónico

En esta sección se detallan los sensores, los actuadores, el controlador y los sistemas eléctrico-electrónicos que permiten enlazar a todos los componentes para su correcto funcionamiento durante el procesamiento de los frutos. A continuación, en las figuras 42 y 43 se muestran los diagramas de bloques del sistema eléctrico y el enlace del controlador con los sensores y los actuadores.

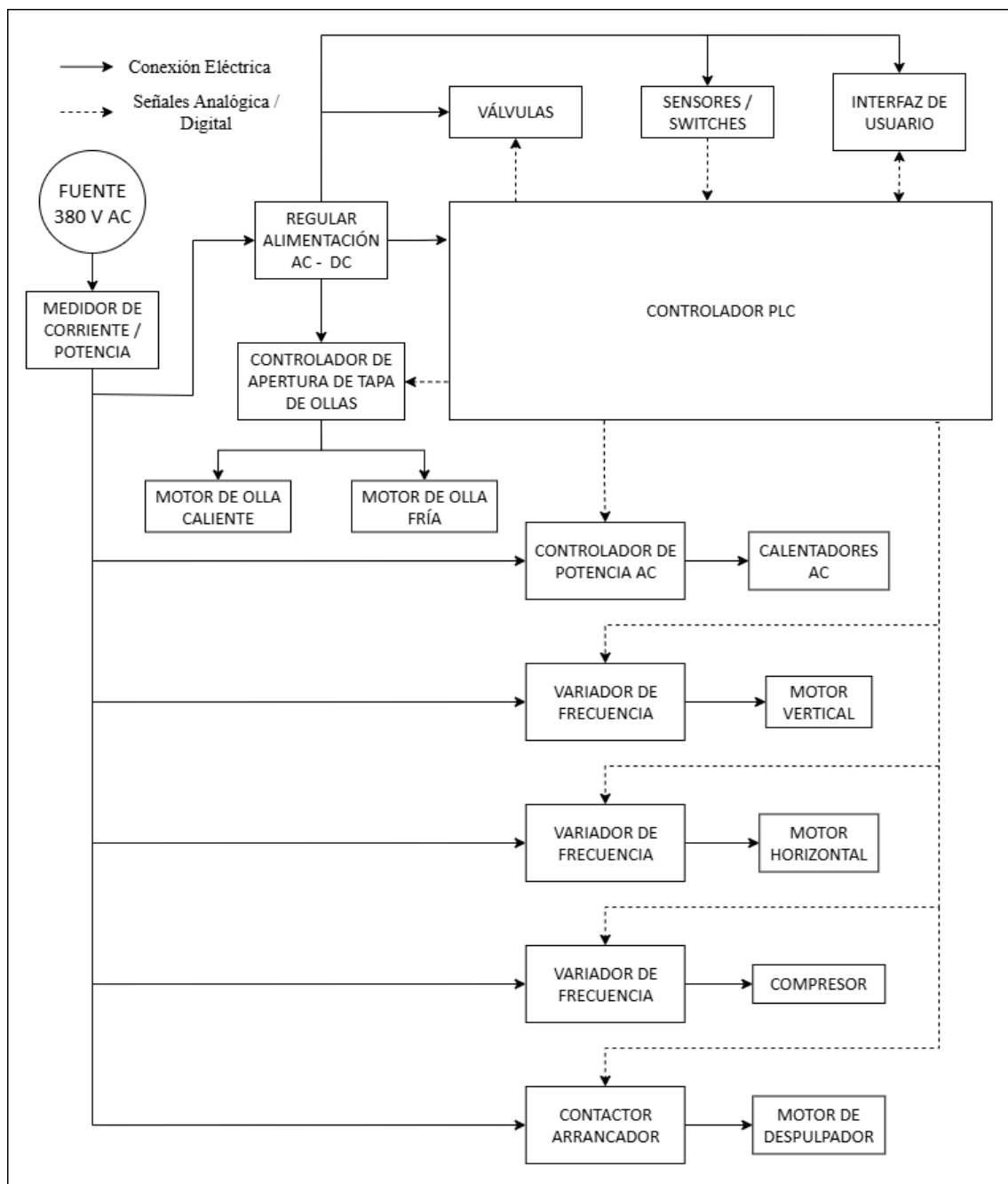


Figura 42: Diagrama de bloques del sistema eléctrico

Fuente: Elaboración propia

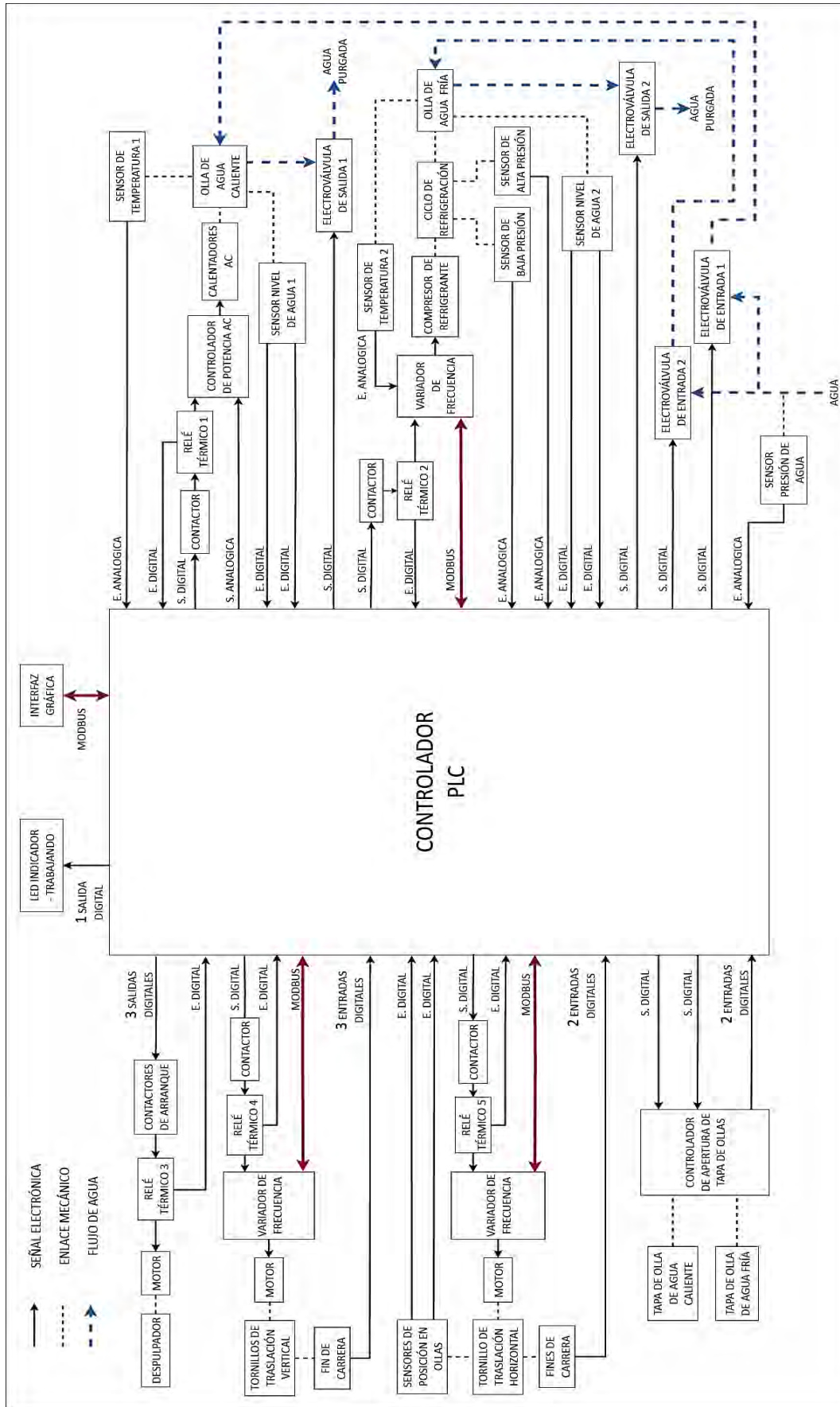


Figura 43: Diagrama de bloques del enlace entre el controlador PLC con los sensores y actuadores

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Selección de los sensores para el proceso de escaldado

Los parámetros críticos del escaldado son presión del refrigerante, presión y temperatura del agua, y nivel en el sistema. Según estas variables, se compara y selecciona el sensor más adecuado. La elección considera precisión, rango de operación y costo.

3.2.1.1. Sensor de temperatura

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 14 para la elección del sensor de temperatura.

Tabla 14: *Comparación de sensor de temperatura*

Tipo de sensor	Rango típico de medición	Precisión	Tiempo de respuesta	Robustez/vida útil	Costo
Termocupla tipo K	-200 °C a 1250 °C	±2.2 °C	Rápido	Muy alta	Bajo
RTD PT100	-50 °C a 500 °C	±0.2 °C	Medio	Muy alta	Medio
NTC/PTC (termistor)	-40 °C a 150 °C	±0.5 °C	Muy rápido	Moderada	Bajo
Sensor digital (DS18B20, etc.)	-55 °C a 125 °C	±0.5 °C	Lento	Alta	Bajo

Nota: Elaboración propia.

La termocupla tipo K es económica y resistente a altas temperaturas, pero menos precisa y con deriva de señal. Los termistores y sensores digitales son precisos y baratos, pero limitados en rango y estabilidad a largo plazo. En ese sentido, el sensor elegido para medir la temperatura del agua fría y del agua caliente almacenadas en las ollas es el modelo RTD PT100 con cabezal, ver Figura 44, que varía su resistencia interna en función de la temperatura a la que se expone. Los datos técnicos se visualizan en los anexos B1 y F1.



Figura 44: Sensor de temperatura RTD PT100 clase B con cabezal y rosca

Fuente: intrial.com.pe

3.2.1.2. Transmisor de señal del sensor RTD PT100

El transmisor de señal se encarga de convertir la caída de potencial, causada por la variación de la resistencia interna del sensor de la temperatura, a una señal de corriente entre 4 a 20 mA. Con respecto a la elección del transmisor de señal, se hizo la comparación de la Tabla 15.

Tabla 15: Comparativa de transmisor de señal

Tipo de transmisión	Modelo	Rango de salida	Programable	Alimentación	precisión
Transmisor programable	PR5333A (PR Electronics)	4–20 mA (dos hilos)	Sí	8–35 V DC	Muy alta
Transmisor fijo simple	Siemens SITRANS TH100	4–20 mA (dos hilos)	No	12–36 V DC	Alta
Módulo (RS-485, Modbus)	Endress+Hauser TMT182	Digital/4–20 mA	Sí	12–30 V DC	Muy alta

Nota: Elaboración propia.

Entre las alternativas comparadas, el transmisor PR5333A, ver Figura 45, destaca por su capacidad de programación flexible del rango de temperatura a transmitir, alta precisión y facilidad de integración en sistemas industriales. A diferencia de transmisores de rango fijo, el PR5333A puede ser fácilmente ajustado para diferentes rangos de temperatura, lo que le otorga una gran versatilidad para futuras modificaciones o expansiones del sistema. Los datos técnicos se visualizan en los anexos B2 y F2.



Figura 45: Diagrama de conexiones (izquierda) y Transmisor PR5333A (derecha)

Fuente: prelectronics.com

3.2.1.3. Sensores de presión alta y baja para el refrigerante R134a

De acuerdo con la Tabla 11 en la sección 3.1.2.3, la presión del refrigerante a la entrada del compresor (baja) y a la salida del compresor (alta) son 293 kPa (42.5 psi) y 1000 kPa (145 psi), respectivamente. Con respecto a la elección del sensor de presión de refrigerante, se hizo la comparación de la Tabla 16.

Tabla 16: Comparativa para sensores de presión de refrigerante

Tipo de sensor	Modelo / Marca	Rango de medición	Precisión	Salida	Robustez
Transmisor de presión industrial	HOLYKELL HPT300-C	-100 kPa a 1000 kPa (baja) 0 a 3000 kPa (alta)	±0.5 % FS	4–20 mA	Muy alta
Transmisor de presión compacto	WIKA S-10	0 a 600 kPa 0 a 1600 kPa	±0.25 % FS	4–20 mA	Muy alta
Sensor tipo interruptor	Danfoss KP5/KP15	0 a 15 bar	Baja	Relé	Alta
Sensor digital programable	IFM PN7094	-1 a 10 bar	±0.5 % FS	Digital/analógico	Alta

Nota: Elaboración propia.

Los interruptores de presión tipo relé son económicos, pero solo generan alarma por umbral y no permiten medición continua ni integración precisa al control del sistema. Por otro lado, sensores industriales de marcas como WIKA o IFM proporcionan excelente precisión y funcionalidad, pero a un costo significativamente mayor. En cambio, los sensores HOLYKELL HPT300-C combinan una precisión adecuada (±0.5 % FS), compatibilidad con refrigerantes y una salida estándar de 4–20 mA que facilita la integración directa con los sistemas de automatización.

Por lo tanto, según la hoja de datos del sensor de presión modelo HPT300-C de la marca HOLYKELL, ver Anexo B3, se seleccionaron los modelos HPT300-C2 21-V1-PGE5S360002, para el lado de baja presión; y HPT300-C2 26-V1-PGE5S360002, para el lado de alta presión, ver Figura 46. Las características técnicas de ambos se muestran en el Anexo F3.



Figura 46: Sensor de presión de refrigerante HTP300-C2

Fuente: Hoja técnica del producto HPT300-C, HOLYKELL

3.2.1.4. Sensor de presión de agua

Este sensor permite medir la presión de entrada de agua a las ollas de escaldado para que el controlador determine si es adecuada según el rango determinado por la norma OS.050 “Redes de distribución de agua para consumo humano”. La norma establece que la presión estática máxima en la red no debe ser mayor a 50 m (71 psi), y la mínima no debe ser menor a 10 m (14 psi). Con respecto a la elección del sensor de presión de agua, se hizo la comparación de la Tabla 17.

Tabla 17: Comparación de sensores de presión de agua

Tipo de sensor / Modelo	Rango de medición	Precisión	Tipo de señal	Integración al control	Costo
Interruptor de presión tipo relé	10–80 psi	Baja	Relé (on/off)	Limitada	Bajo
Sensor industrial WIKA S-10	0–100 psi	± 0.25 % FS	4–20 mA	Muy buena	Alto
Sensor digital IFM PN7094	0–100 psi	± 0.5 % FS	Digital / 4–20 mA	Muy buena	Alto
HOLYKELL HPT300-S2 36-PGE5S360002	0–100 psi	± 0.5 % FS	4–20 mA	Muy buena	Medio

Nota: Elaboración propia.

Los interruptores de presión tipo relé son económicos y fáciles de instalar, pero en esta aplicación solo se limitan a generar alarmas y no permiten medición continua ni control automático. Por otro lado, sensores industriales como WIKA o IFM ofrecen alta precisión e integración al control mediante 4–20 mA, aunque a un costo mucho mayor. El sensor HOLYKELL HPT300-S2, en cambio, logra un equilibrio ideal: cubre completamente el

rango de presión requerido por la norma OS.050, entrega una señal analógica 4–20 mA, ofrece precisión suficiente para el entorno industrial y mantiene un costo razonable.

Por lo tanto, de acuerdo con la hoja de datos del sensor de presión modelo HPT300-S de la marca HOLYKELL, ver Anexo B4, se seleccionó el modelo HPT300-S2 36-PGE5S360002, ver Figura 47. Las características técnicas del sensor se muestran en el Anexo F4.



Figura 47: Sensor de presión de agua HTP300-S2

Fuente: Hoja técnica del producto HPT300-S, HOLYKELL

3.2.1.5. Sensores de nivel de agua

Este sensor es un interruptor flotador normalmente abierto que, según su ubicación dentro de la olla, permite conocer el nivel del agua. Con respecto a la elección del sensor de nivel, se hizo la comparación de la Tabla 18.

Tabla 18: Comparación de sensores de nivel de agua

Tipo de sensor	Principio de funcionamiento	Rango de operación	Precisión	Vida útil	Costo
Interruptor flotador (AISI304)	Boya/flotador mecánico	Lleno/vacío (punto fijo)	Alta (umbral)	Muy alta (acero)	Bajo
Sensor de presión hidrostática	Variación de presión por columna	Continua	Alta	Alta	Medio
Sensor de conductividad	Contacto eléctrico en puntos	Lleno/vacío (punto fijo)	Media	Media	Bajo
Sensor ultrasónico	Onda acústica no invasiva	Continua	Muy alta	Alta	Alto

Nota: Elaboración propia.

Los sensores ultrasónicos y de presión hidrostática permiten medición continua y precisa, pero son más costosos, requieren electrónica adicional y pueden verse afectados por el vapor y los cambios de temperatura. Los sensores de conductividad son económicos, pero

tienen una vida útil limitada en ambientes de alta temperatura y requieren frecuentes tareas de limpieza para evitar falsas lecturas, además de no ser compatibles con agua muy pura. Frente a estas opciones, los interruptores flotadores de acero inoxidable AISI304 se destacan por resistencia a la corrosión y altas temperaturas.

En ese sentido, se eligieron sensores de acero inoxidable AISI304 tipo interruptores: uno vertical en la parte superior para indicar el nivel de desborde y uno horizontal en la pared lateral para señalar el nivel mínimo de inmersión de los frutos. Ver Figura 48.



Figura 48: Sensor de nivel vertical (izquierda) y horizontal (derecha)

Fuente: linio.com.pe

La ubicación de los flotadores se muestra en la Figura 49.

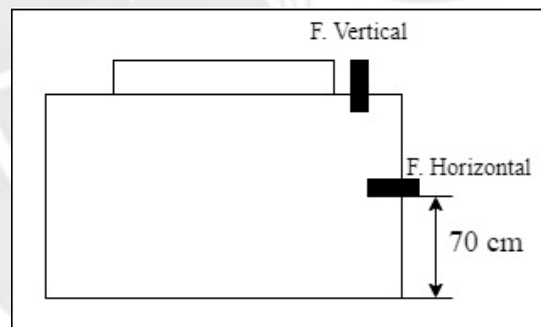


Figura 49: Ubicación de los sensores de nivel en la olla

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Selección de los actuadores para el proceso de escaldado

El proceso de escaldado se controla mediante actuadores que operan según las señales de los sensores, manteniendo las condiciones dentro de los rangos establecidos. Tras comparar distintos modelos, se seleccionaron los óptimos, para el calentador, los controladores de potencia, las electroválvulas y los componentes del sistema de apertura de las tapas de las ollas.

3.2.2.1. Análisis del calentador AC

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 19 para la elección del calentador AC.

Tabla 19: Comparación de calentadores AC

Marca / Modelo	Voltaje de trabajo	Potencia activa (kW)	Conexión	Material del tubo	Longitud del tubo (cm)	Resistencia eléctrica por tubo (Ω)	Diámetro de rosca
DealMux DLM B017L9XG30	380 VAC trifásico	12	Delta	AISI304	65	36.1	1 ½ in
DealMux DLM B017L9XG25	380 VAC trifásico	9	Delta	AISI304	60	48.2	1 ½ in
DealMux DLM B017L9XG15	380 VAC trifásico	6	Delta	AISI304	55	72.1	1 ½ in

Nota: Elaboración propia.

Los modelos de 6 kW y 9 kW son adecuados a pequeña escala, pero insuficientes para calentar y mantener grandes volúmenes de agua. Por otro lado, el modelo DealMux DLM B017L9XG30 de 12 kW, con tubos de acero inoxidable AISI304, ofrece calentamiento rápido y uniforme del agua y mayor durabilidad ante uso intensivo. En ese sentido, de entre el mercado de calentadores eléctricos industriales, se seleccionaron tres de la marca DealMux, ver Figura 50, cuyas características eléctricas se describen en el Anexo F6.



Figura 50: Calentador eléctrico de 3 tubos de 380 VAC – 12 kW

Fuente: amazon.com

Los tres calentadores se conectan en configuración delta a las líneas de tensión, ver Figura 51. Luego, se calculan las corrientes de fase (I_F) y de línea (I_L) que consume cada calentador en las ecuaciones 25.1 y 25.2, y la potencia calórica total que generan, ver ecuación 25.3.

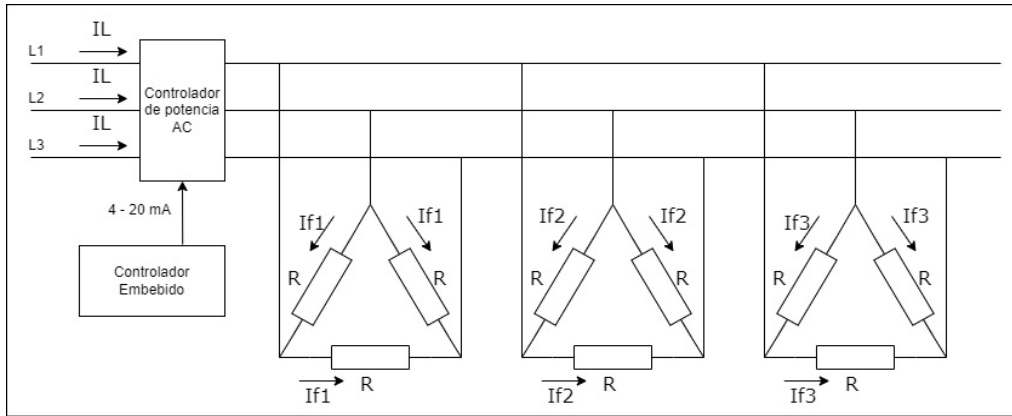


Figura 51: Circuito con 3 calentadores eléctricos de 3 tubos

Fuente: Elaboración propia

$$I_F = I_{F1} = I_{F2} = I_{F3} = \frac{380 \text{ V}}{36.1 \text{ ohm}} = 10.53 \text{ A} \quad (25.1)$$

$$I_L = 3 * I_F * \sqrt{3} = 54.7 \text{ A} \quad (25.2)$$

$$\dot{W}_T = 3 * 12 \text{ kW} = 36 \text{ kW} \quad (25.3)$$

Por lo tanto, los calentadores requieren una fuente que pueda suministrar 55 A y 380 V para generar 36 kW de potencia calórica en conjunto.

3.2.2.2. Controlador de potencia del calentador AC

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 20 para la elección del controlador de potencia del calentador AC.

Tabla 20: Comparativa para la elección del controlador de potencia

Tipo de controlador	Modelo / Marca	Voltaje máx.	Corriente máx.	Señal de control	Integración con automatización	Robustez	Costo
Regulador de voltaje ATO-PRG-4340	ATO/PRG-4340	380 VAC trifásico	75 A	4-20 mA analógico	Excelente	Muy alta	Medio
Relé de estado sólido (SSR) trifásico	Omron G3PB-3H-100B	480 VAC trifásico	75 A	On/Off digital	Buena	Alta	Medio
Contactador electromecánico	Schneider LC1D80	690 VAC trifásico	80 A	On/Off digital	Buena	Muy alta	Bajo
Variador de frecuencia	Siemens G120	380 VAC trifásico	>75 A	Digital/analógico	Excelente	Muy alta	Alto

Nota: Elaboración propia.

Al comparar las alternativas para el control de potencia de un calentador trifásico de alta capacidad, y de acuerdo con el voltaje y corriente obtenidos en las ecuaciones 25.2 y 25.3, los contactores electromecánicos y los relés de estado sólido (SSR) ofrecen únicamente funciones de encendido y apagado (On/Off), lo que impide un control proporcional y preciso de la temperatura, limitando la eficiencia energética y la estabilidad del proceso. Los variadores de frecuencia, aunque brindan capacidades avanzadas de control, resultan innecesariamente complejos y costosos para una aplicación de calefacción por resistencia. En este contexto, el regulador de voltaje ATO-PRG-4340, ver Figura 52, se presenta como la solución más eficiente y adecuada, ya que permite graduar la potencia calórica generada por el calentador en función de la señal analógica estándar de 4–20 mA proveniente del sistema de control. Su alta capacidad de corriente (hasta 75 A), compatibilidad con redes trifásicas de 380 V y protección interna lo hacen ideal para aplicaciones industriales exigentes. Los datos técnicos se visualizan en los anexos C5 y F7.



Figura 52: Circuito equivalente (izquierda) y controlador (derecha)

Fuente: Hoja técnica ATO-PRG4340, ATO

3.2.2.3. Selección del variador de frecuencia para el compresor

Según el compresor seleccionado en la sección 3.1.2.3 (MTZ28-9VI), la corriente a rotor bloqueado (LRA) es de 32 A. La corriente nominal es de 6.4 A, aproximadamente, para funcionar según los parámetros del sistema de refrigeración. Además, de acuerdo con la hoja

de datos en el Anexo C2, el voltaje de trabajo es 380 V @ 60 Hz. En función a esos valores se realizó un análisis para la elección del variador de frecuencia del compresor. Ver Tabla 21.

Tabla 21: *Comparativa para elección del variador de frecuencia.*

Marca / Modelo	Potencia nominal	Voltaje de entrada	Corriente nominal salida	Rango de frecuencia	Protecciones
Schneider ATV310	2.24 kW (3 HP)	380–480 V trifásico	7.2 A	0.5–400 Hz	Sobrecarga, sobretensión, cortocircuito, baja tensión
Siemens SINAMICS V20	2.24 kW (3 HP)	380–480 V trifásico	5.6 A	0–599 Hz	Similares al ATV310
Allen Bradley PowerFlex 4M	2.24 kW (3 HP)	380–480 V trifásico	6 A	0–400 Hz	Similares al ATV310

Nota: Elaboración propia.

Al comparar distintos variadores de frecuencia trifásicos adecuados para motores de 3 HP, se observó que marcas como Siemens y Allen Bradley ofrecen productos ampliamente utilizados y con protecciones integrales, pero suelen presentar costos más elevados. En contraparte, el ATV310 incorpora todas las protecciones necesarias para aplicaciones industriales, un diseño compacto y un manejo sencillo. Por ello, se seleccionó del Anexo C6 el variador de frecuencia ATV310HU22N4E, ver Figura 53, cuyos datos técnicos se visualizan en los Anexos C7 y F8.



Figura 53: Variador de Frecuencia ATV310HU22N4E

Fuente: se.com

3.2.2.4. Selección del modelo de electroválvula ON - OFF

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 22 para la elección de la electroválvula.

Tabla 22: Comparativa de modelo de electroválvula

Tipo	Modelo / Marca	Tipo de accionamiento	Voltaje de trabajo	Diámetro conector	Material	Consumo de energía
Motorizada dos cables	US Solid USS MSV00007	Motor eléctrico	9–24 V DC	1" NPT	AISI 304	2 W al abrir/cerrar
Motorizada tres cables	US Solid USS MSV00001	Motor eléctrico	9–24 V DC	1" NPT	AISI 304	2 W al abrir/cerrar
Solenoides convencional	Parker 7321B/032F	Solenoides	24 V DC / 220 V AC	1" NPT	Latón/SS	8–15 W continuo

Nota: Elaboración propia.

Las válvulas solenoides convencionales, aunque ofrecen mayor velocidad de respuesta, consumen más energía mientras están abiertas. En cambio, la electroválvula motorizada asegura un control confiable y automatizable en sistemas de agua, soportando presiones de hasta 1 MPa y temperaturas hasta 100 °C. El cuerpo de acero inoxidable AISI 304 garantiza resistencia a la corrosión y durabilidad en contacto con agua caliente, alineándose con los requerimientos sanitarios del proceso.

Por estas razones, la US Solid USS MSV00007 representa la opción más eficiente y adecuada para el llenado y purga automática de agua en las ollas de escaldado de la máquina debido a su facilidad de abrir/cerrar completamente luego de aplicar/quitar tensión, respectivamente, ver Figura 54. Los datos técnicos se visualizan en los anexos C9 y F9.



Figura 54: Electroválvula motorizada US SOLID

Fuente: amazon.com

3.2.2.5. Diseño del controlador de apertura de la tapa de las ollas

El controlador de apertura de las tapas, ver en el diagrama de bloques de las Figuras 42 y 43, es un componente que cubre el proceso secundario de abrir o cerrar la tapa de las ollas automáticamente mediante lógica digital, permitiendo así reducir el número de puertos E/S necesarios y centrar el programa principal de la máquina en el PLC. El controlador PLC envía la orden de abrir o cerrar, mientras que el estado los fines de carrera determina si la tapa se encuentra abierta o cerrada para iniciar o detener el proceso.

a) Diseño del circuito lógico del controlador de apertura

En la Tabla 23 se muestra la lógica combinacional entre las señales digitales de entrada (S), los fines de carrera tipo microswitch (FCC para cerrado y FCA para abierto), y las señales digitales de salida que habilitan (EN) y controlan al motor para abrir y cerrar la tapa. Sumado a ello, en la Figura 55 se muestra el circuito lógico que se requiere por cada olla. Finalmente, en la Tabla 24 se muestran los códigos de las compuertas lógicas tipo CMOS de bajo consumo, el regulador de voltaje y la potencia estática que consumen según sus respectivas hojas de datos, ver anexos B5, B6 y B7.

Tabla 23: *Tabla de lógica combinacional*

S	FCC	FCA	ABRIR	CERRAR	EN
0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0

Nota: Elaboración propia

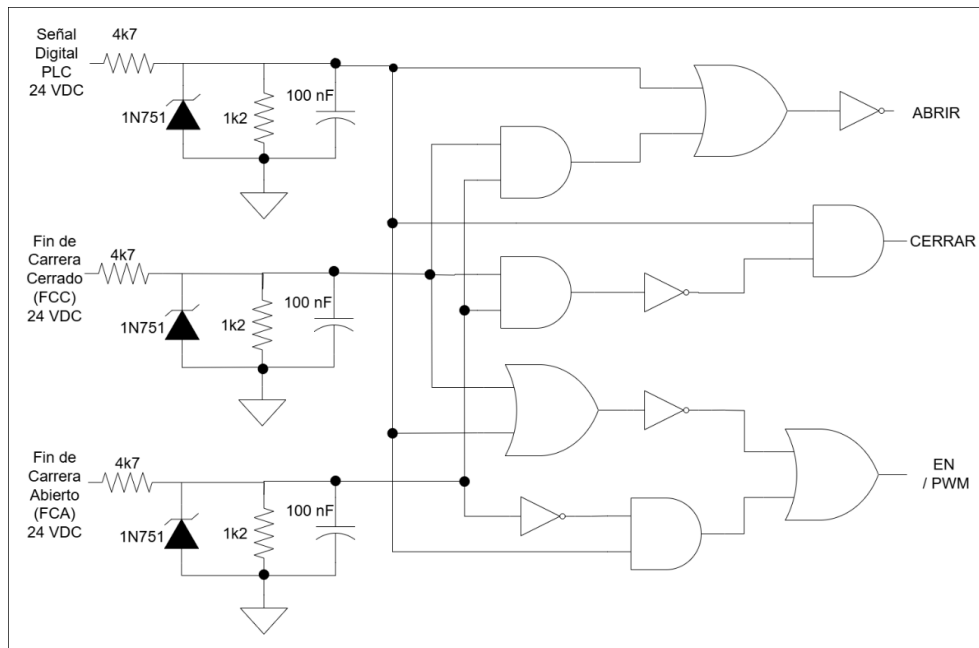


Figura 55: Circuito lógico para abrir/cerrar una olla

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Códigos de las compuertas lógicas y regulador

Código	Cantidad	Voltaje Unidad	Corriente Unidad	Potencia Total
CD4069UB (NOT)	2	5 V	1 uA	10 uW
CD4081B (AND)	2	5 V	1 uA	10 uW
CD4071B (OR)	2	5 V	1 uA	10 uW
Regulador 7805 (Vo = 5 V)	1	Vi = 12 V	5 mA	35 mW

Nota: Elaboración propia

b) Selección del motor y driver del motor de apertura de tapa

De acuerdo con la Figura 11 de la sección de diseño mecánico, el diámetro de la tapa es de 70 cm. Según el espesor y los materiales que componen la tapa, la masa de ésta no supera los 4 kg. Así, el torque requerido durante los primeros instantes para abrir la tapa se calcula en la ecuación 26.1.

$$T_{arr} = 4 \text{ kg} * \frac{70 \text{ cm}}{2} = 140 \text{ kg.cm} \quad (26.1)$$

El motorreductor seleccionado es el modelo DPG45-775 de alto torque marca DONG HUI, ver Figura 56, funciona con 12 V DC @ 2.05 A – 28 kg.cm de torque nominal y 159 kg.cm de torque de arranque con una velocidad de giro de 37 rpm. Ver Anexo C10.

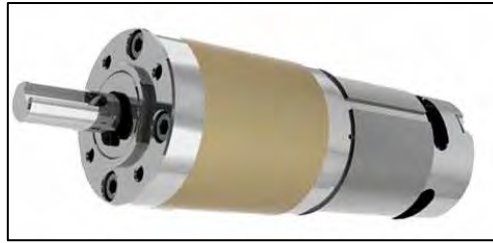


Figura 56: Motorreductor 12 VDC/37 rpm

Fuente: www.dhmotor.net

La corriente nominal del motor es 2.05 A, entonces la potencia eléctrica nominal se calcula en la ecuación 26.2.

$$\dot{W}_{Motor} = 12 V * 2.05 A = 24.6 W \quad (26.2)$$

La capacidad de corriente del driver debe ser mayor o igual a 2.05 A por cada motor. En función a ello se realizó el análisis en la Tabla 25 para elegir al driver.

Tabla 25: Comparativa de driver para el control de motores DC

Modelo	Tecnología de salida	Corriente continua máx.	Corriente pico máx.	Voltaje máximo motor	Caída de tensión interna	Protecciones avanzadas	Eficiencia energética
L298N	BJT (bipolar)	2 A	3.2 A	35 V	Alta	No	Baja
TB6612FNG	MOSFET	1.2 A	3 A	13.5 V	Baja	Limitadas	Alta
VNH2SP30	MOSFET	14 A	30 A	16 V	Muy baja	Sí	Muy alta

Nota: Elaboración propia.

Aunque los drivers L298N y TB6612FNG son opciones populares en prototipos y aplicaciones de bajo costo, presentan claras limitaciones para el control de motores DC de mediana potencia como el DPG45-775. El TB6612FNG, aunque mejora la eficiencia gracias a la tecnología MOSFET, soporta solo 1.2 A en continuo y 3 A en pico, quedando muy por debajo del necesario para el arranque del motor seleccionado. En contraste, el VNH2SP30, también basado en MOSFET, sobresale por su capacidad de manejar hasta 14 A en continuo y 30 A en pico, sumado a sus protecciones integradas y altísima eficiencia. Por lo tanto, se seleccionó el modelo driver tipo MOSFET, ver Figura 57, cuyos datos técnicos se muestran en el Anexo F10.

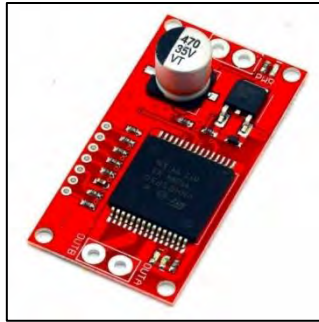


Figura 57: Driver MOSFET tipo VNH2SP30

Fuente: <https://www.pololu.com/product/706>

c) Selección del convertor tipo Buck comercial

El convertor depende de la potencia nominal y la corriente máxima del circuito que alimenta; esto incluye la potencia de los motores y sus corrientes de arranque, ver ecuaciones 26.3 y 26.4.

$$\dot{W}_{\text{circuito}} = \dot{W}_{\text{comp.logicas}} + 2 * \dot{W}_{\text{driver}} + \dot{W}_{\text{reg. 5V}} + 2 * \dot{W}_{\text{Motor}}$$

$$\dot{W}_{\text{circuito}} = 0.00003 + 0.36 + 0.035 + 49.2 = 49.59 \text{ W} \quad (26.3)$$

$$I_{\text{circuito}} = I_{\text{comp.logicas}} + I_{\text{driver}} + I_{\text{reg. 5V}} + 2 * I_{\text{Motor}}$$

$$I_{\text{circuito}} = 6 \mu\text{A} + 36 \text{ mA} + 5 \text{ mA} + 4.1 = 4.14 \text{ A} \quad (26.4)$$

En función a ello, se realizó la Tabla 26 para elegir al convertor tipo Buck comercial

Tabla 26: Comparativa de convertor tipo Buck comercial

Modelo	Voltaje de entrada	Voltaje de salida	Corriente de salida	Potencia máxima	Eficiencia	Frecuencia de conmutación
LM2596	4 V – 40 V	1.25 V – 35 V (ajustable)	3 A	~35 W	75–85 %	150 kHz
XL-4005	5 V – 32 V	0.8 V – 30 V (ajustable)	5 A	75 W	Hasta 96 %	180 kHz
MP1584	4.5 V – 28 V	0.8 V – 20 V (ajustable)	3 A	~20 W	Hasta 92 %	340 kHz
DROK 091016	6 V – 32 V	1.25 V – 30 V (ajustable)	5 A	75 W	90–94 %	180 kHz
LM338	3 V – 35 V	1.2 V – 32 V (ajustable)	5 A (con disipador)	~75 W	70–80 %	No aplica (lineal, no conmutado)

Nota: Elaboración propia.

El análisis de la tabla comparativa muestra que, aunque modelos como el LM2596 y el MP1584 son populares y económicos, presentan limitaciones en cuanto a la corriente máxima de salida (3 A) y eficiencia energética, lo que los hace menos adecuados para alimentar cargas de mayor potencia o motores con picos de arranque elevados. El LM338, al ser un regulador lineal, es menos eficiente y genera más calor, por lo que tampoco es recomendable para aplicaciones que requieren alta corriente sostenida. El modelo DROK 091016 es comparable en características al XL-4005, pero suele tener un precio mayor y no siempre está tan disponible. En contraste, el XL-4005 destaca por su capacidad de entregar hasta 5 A y 75 W, su alta eficiencia de hasta 96 %, protección contra sobrecorriente y sobretensión, y su frecuencia de conmutación de 180 kHz, lo que asegura una respuesta rápida y una operación eficiente para circuitos exigentes.

Por lo tanto, el convertidor tipo Buck que satisface la potencia y corriente calculadas en las ecuaciones 26.3 y 26.4 es el modelo XL - 4005, ver Figura 58, cuyos datos técnicos se muestran en el Anexo F11.



Figura 58: Convertidor tipo Buck XL - 4005

Fuente: amazon.com

d) Circuito del controlador de apertura

En sintonía con los componentes mencionados anteriormente, se detallan los datos técnicos generales del circuito controlador en el Anexo F12.

Las señales de retroalimentación están conectadas a los microswitches FCA de cada olla para comunicar al PLC que la tapa respectiva se encuentra totalmente abierta y que la inmersión de la carga es segura, como se muestra en el esquema de la Figura 59.

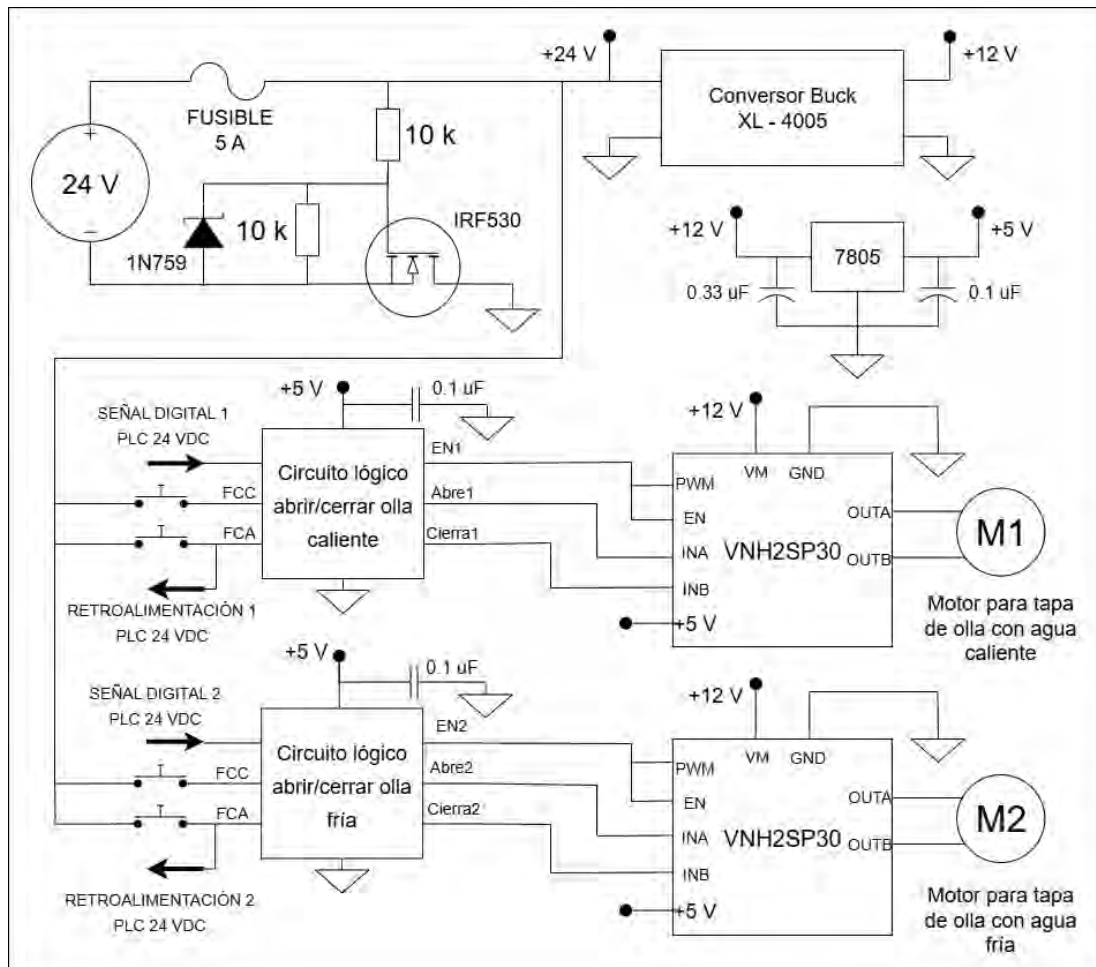


Figura 59: Circuito del controlador de apertura de tapas

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Selección de los sensores y actuadores para el transporte de frutos

Los parámetros más críticos durante el transporte de la carga son la posición, los límites de carrera y la velocidad de traslación tanto horizontal como vertical. Con base en estas variables, se seleccionaron los sensores y el variador de frecuencia más adecuados, luego de una comparación técnica entre distintos modelos que consideró su precisión, rango de operación y compatibilidad con el sistema.

3.2.3.1. Sensor capacitivo de posición

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 27 para la elección de la electroválvula.

Tabla 27: Comparativa del sensor capacitivo de posición

Modelo	Voltaje de operación	Distancia de detección	Tipo de salida	Protección	Tamaño del cabezal
LJC18A3-H-Z/BX	6–36 V DC	10 mm	NPN / NO	IP67	18 mm
TL-Q5MC1-Z	12–24 V DC	5 mm	NPN / NO	IP67	18 mm
LJ18A3-8-Z/BX	6–36 V DC	8 mm	NPN / NO	IP65	18 mm
SN04-N	10–30 V DC	4 mm	NPN / NO	IP67	12 x 12 mm (rectangular)

Nota: Elaboración propia

Si bien todos los modelos evaluados cumplen con los requisitos básicos de operación y protección ambiental, el modelo LJC18A3-H-Z/BX, ver Figura 60, destaca por su mayor distancia de detección (10 mm), amplio rango de voltaje de operación (6–36 V DC) y protección IP67, lo que asegura una detección confiable resistente al polvo y la humedad en entornos industriales. Su funcionamiento consiste en variar la capacitancia interna de acuerdo con la proximidad del objeto al cabezal. Los datos técnicos se visualizan en los anexos B8 y F13.



Figura 60: Circuito del controlador de apertura

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Fines de carrera

El sensor de fin de carrera industrial es un interruptor normalmente abierto que indica el límite de la trayectoria horizontal y vertical de la carga. El análisis comparativo se realizó en la Tabla 28.

Tabla 28: Comparativa del sensor de fin de carrera

Modelo	Tipo de actuación	Voltaje máximo	Corriente máxima	Protección	Material del cuerpo
MSSTC11DA49	Pulsador	250 V AC	5 A	IP65	Aleación metálica
XCK-M121	Rodillo metálico	240 V AC	3 A	IP66	Plástico reforzado
TZ-8104	Brazo flexible	250 V AC	5 A	IP64	Aleación metálica
ME-8108	Palanca rodillo	250 V AC	5 A	IP65	Aleación metálica

Nota: Elaboración propia.

Se evaluaron distintas alternativas de sensores de fin de carrera industriales, destacando el XCK-M121 por su alta protección IP66 y los modelos TZ-8104 y ME-8108 por su mayor versatilidad de accionamiento. No obstante, pese a cumplir con los parámetros eléctricos requeridos, presentan limitaciones en durabilidad, instalación y costo. Frente a estas opciones, el MSSTC11DA49 tipo pulsador, ver Figura 61, destaca por su cuerpo metálico compacto, protección IP65 y capacidad de operar con hasta 250 V AC y 5 A, brindando una solución estándar y confiable para la delimitación de trayectorias tanto horizontales como verticales. Los datos técnicos se visualizan en los anexos B9 y F14.



Figura 61: Fin de carrera MSSTC11DA49

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. Selección del variador de frecuencia para los motores de transporte

El modelo de los motores de transporte seleccionados en las secciones 3.1.5.1 y 3.1.5.3 es el W22 71 de 0.75 HP de potencia mecánica. Además, según el Anexo A8, el

voltaje de trabajo es 380 V @ 60 Hz y la corriente nominal es 1.52 A. En función a ello se realizó un análisis comparativo para seleccionar el variador de frecuencia. Ver Tabla 29.

Tabla 29: Comparativa de variadores de frecuencia para los motores de transporte

Modelo	Potencia nominal	Voltaje de entrada	Corriente nominal salida	Rango de frecuencia	Protecciones
Schneider ATV310	0.75 kW (1 HP)	380–480 V trifásico	2.1 A	0.5–400 Hz	Sobrecarga, sobretensión, cortocircuito, baja tensión
Siemens SINAMICS V20	0.75 kW (1 HP)	380–480 V trifásico	2.3 A	0–550 Hz	Similares al ATV310
Allen Bradley PowerFlex 4M	0.75 kW (1 HP)	380–480 V trifásico	2.1 A	0–400 Hz	Similares al ATV310

Nota: Elaboración propia.

Al comparar variadores de frecuencia trifásicos para motores de 0.75 HP, se identificó que marcas como Siemens y Allen Bradley ofrecen equipos confiables y con buenas protecciones, aunque con alto costo. En contraparte, el ATV310 incorpora todas las protecciones necesarias para aplicaciones industriales, un diseño compacto y un manejo sencillo. Por ello, se seleccionó del Anexo C6 el variador de frecuencia ATV310HO75N4E, ver Figura 62, cuyos datos técnicos se visualizan en los anexos C8 y F15.



Figura 62: Variador de Frecuencia ATV310HO75N4E

Fuente: se.com

3.2.4. Selección de los contactores y relé térmico para el arranque de la peladora

El método de arranque empleado para reducir la corriente correspondiente es el estrella-triángulo, ver Figura 63. Y según el Anexo C3, el motor de la despulpadora “M1M”

requiere una corriente de línea nominal “ I_n ” de 29.8 A para su funcionamiento. El valor de las corrientes que deben soportar los contactores y el relé térmico, se obtienen en las ecuaciones 27.1, 27.2 y 27.3, respectivamente.

$$I_{K1M} = I_{K3M} = \frac{29.8}{\sqrt{3}} = 17.21 \text{ A} \quad (27.1)$$

$$I_{K2M} = \frac{29.8}{3} = 9.93 \text{ A} \quad (27.2)$$

$$I_{F2F} = [0.8 * I_{K1M} \text{ a } 1.2 * I_{K1M}] = [13.77 \text{ a } 20.65] \text{ A} \quad (27.3)$$

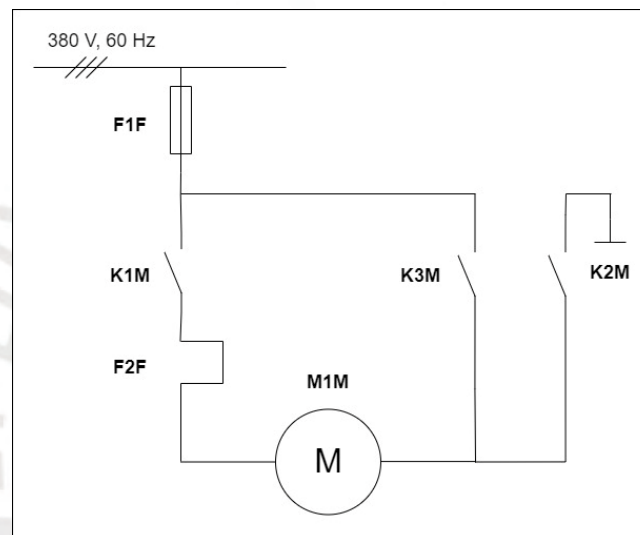


Figura 63: Circuito unifilar de fuerza estrella – triángulo del motor despulpador

Fuente: Elaboración propia

En función a los valores obtenidos se realizó un análisis comparativo, ver Tabla 30, para seleccionar a los contactores.

Tabla 30: Comparativa de contactores para el arranque de la peladora

Marca/Modelo	Categoría uso	Voltaje trabajo AC (máx.)	Corriente trabajo AC	Voltaje control DC	Potencia disipada
Schneider LC1D25BL	AC3, NO	440 V	25 A	24 V	1.25 W
Schneider LC1D12BD	AC3, NO	440 V	12 A	24 V	0.36 W
Siemens 3RT2026-1BB40	AC3, NO	500 V	25 A	24 V	1.3 W
ABB AF26-30-00-13	AC3, NO	500 V	26 A	24 V	1.5 W

Nota: Elaboración propia

En la selección de los contactores y relé térmico se compararon modelos de marcas líderes como Schneider Electric, Siemens y ABB, todos con capacidad adecuada para la categoría de uso AC3 y compatibles con el voltaje y corriente de línea requeridos, aunque el costo suele ser mayor. Por ello, de acuerdo con los anexos C11 y C12, los contactores Schneider LC1D25BL (K1M) y LC1D12BD (K3M) presentan una relación óptima entre vida útil, compatibilidad con voltaje de control (24 V DC), y potencia disipada por polo.

Finalmente, considerando la evaluación y siguiendo el Anexo C15, el modelo recomendado para el relé térmico F2F es el LRE21. Los detalles técnicos se encuentran en el anexo F16.

3.2.5. Selección de los contactores y relés térmicos para el regulador de potencia AC y los variadores de frecuencia

Los contactores son usados como medio para que el controlador PLC pueda activar o desactivar los actuadores según se requiera, ver Figura 64. Se consideró que las bobinas de los actuadores se encuentran conectadas en delta para poder seleccionar los contactores y relés térmicos. Además, dicha conexión distribuye la potencia de forma eficaz.

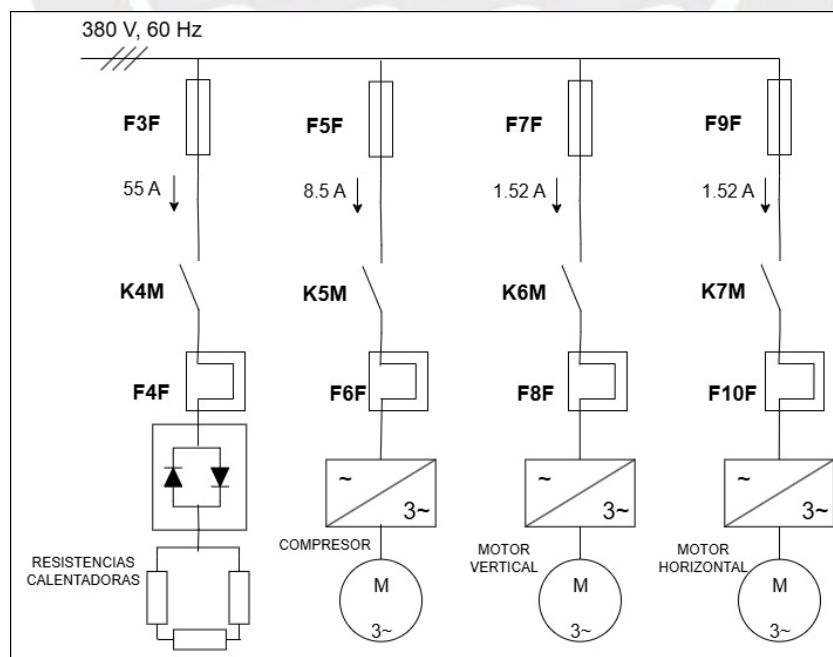


Figura 64: Circuito unifilar simplificado entre contactores y actuadores

Fuente: Elaboración propia

a) Selección del contactor y relé térmico para el regulador de potencia AC

Según la ecuación 25.2, la corriente de línea nominal es 55 A. El valor de corriente que deben soportar el contactor y el relé térmico se calculan en las ecuaciones 28.1 y 28.2.

$$I_{K4M} = 55 A \quad (28.1)$$

$$I_{F4F} = [0.8 * I_{K4M} \text{ a } 1.2 * I_{K4M}] = [44 \text{ a } 66] A \quad (28.2)$$

En función a los valores obtenidos se realizó un análisis comparativo, ver Tabla 31, para seleccionar al contactor K4M.

Tabla 31: *Comparativa de contactores para el regulador de potencia AC*

Marca/Modelo	Categoría uso	Voltaje trabajo AC (máx.)	Corriente trabajo AC	Voltaje control DC
Schneider LC1DT60ABBE	AC1, NO	440 V	60 A	24 V
Siemens 3RT2036-1BB40	AC1, NO	500 V	63 A	24 V
ABB AF65-30-00-13	AC1, NO	690 V	65 A	24 V

Nota: Elaboración propia.

Al comparar las opciones disponibles para la protección y control del regulador de potencia AC, se consideraron contactores y relés térmicos de categoría AC1, adecuados para cargas resistivas de alta corriente. Modelos de Siemens y ABB presentan especificaciones técnicas equivalentes en términos de capacidad de corriente y voltaje, aunque su costo y tamaño suelen ser mayores. Por ello, el contactor LC1DT60ABBE, ver Anexo C13, constituye la opción óptima y confiable para el control seguro del regulador de potencia AC en el proyecto.

Finalmente, considerando la evaluación y siguiendo el Anexo C15, el modelo recomendado para el relé térmico F4F es el LRE361.

b) Selección del contactor y relé térmico para el compresor

En concordancia con el Anexo C2, la máxima corriente continua del variador que controla al compresor es 8.5 A. Así, los valores de corriente que deben soportar el contactor y el relé térmico se calculan en las ecuaciones 28.3 y 28.4.

$$I_{K5M} = 8.5 A \quad (28.3)$$

$$I_{F6F} = [0.8 * I_{K5M} \text{ a } 1.2 * I_{K5M}] = [6.8 \text{ a } 10.2] A \quad (28.4)$$

En función a los valores obtenidos se realizó un análisis comparativo, ver Tabla 32, para seleccionar al contactor K5M.

Tabla 32: *Comparativa de contactores para el compresor*

Marca/Modelo	Categoría uso	Voltaje trabajo AC (máx.)	Corriente trabajo AC	Voltaje control DC
Schneider LC1D09BD	AC3, NO	440 V	9 A	24 V
Siemens 3RT2016-1BB41	AC3, NO	500 V	9 A	24 V
ABB AF09-30-00-13	AC3, NO	690 V	9 A	24 V

Nota: Elaboración propia.

Aunque Siemens y ABB presentan productos con capacidades eléctricas equivalentes, sus costos suelen ser superiores. Frente a estas opciones, el contactor Schneider LC1D09BD (K5M), ver Anexo C14, destaca por su compatibilidad total con la corriente máxima requerida por el compresor y facilidad de integración con el sistema de control a 24 V DC.

Finalmente, considerando la evaluación y siguiendo el Anexo C15, el modelo recomendado para el relé térmico F6F es el LRE14.

c) Selección del contactor y relé térmico para los motores de traslación

A propósito del Anexo C3, la corriente de línea nominal es 1.52 A. El valor de corriente que debe soportar el contactor y el relé térmico se calculan en las ecuaciones 29.1 y 29.2.

$$I_{K6M} = I_{K7M} = 1.52 A \quad (28.5)$$

$$I_{F8F} = I_{F10F} = [0.8 * I_{K6M} \text{ a } 1.2 * I_{K6M}] = [1.22 \text{ a } 1.82] A \quad (28.6)$$

En función a los valores obtenidos se realizó un análisis comparativo, ver Tabla 33, para seleccionar a los contactores K6M y K7M.

Tabla 33: *Comparativa de contactores para los motores de traslación*

Marca/Modelo	Categoría uso	Voltaje trabajo AC (máx.)	Corriente trabajo AC	Voltaje control DC
Schneider LC1D09BD	AC3, NO	440 V	9 A	24 V
Siemens 3RT2016-1BB41	AC3, NO	500 V	9 A	24 V
ABB AF09-30-00-13	AC3, NO	690 V	9 A	24 V

Nota: Elaboración propia.

Si bien Siemens y ABB presentan modelos con características similares, la disponibilidad y el costo pueden ser factores limitantes en comparación con la gama Schneider Electric. El LC1D09BD de Schneider, ver Anexo C14, con capacidad de hasta 9 A y control a 24 V DC, se adapta perfectamente a las necesidades del sistema y ofrece una integración sencilla y robusta.

Finalmente, considerando la evaluación y siguiendo el Anexo C15, el modelo recomendado para los relés térmico F8F y F10F es el LRE07.

Las especificaciones técnicas de los contactores seleccionados se pueden visualizar en el Anexo F17.

3.2.6. Selección del medidor de corriente y potencia de la máquina

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 34 para la elección del medidor eléctrico.

Tabla 34: *Comparativa de medidores eléctricos de la máquina*

Marca	Código	Tensión de medición	Método de medición de corriente	Tensión de alimentación máxima	Potencia consumida
Siemens	7KM PAC3120	480 V AC trifásico	Transformador toroidal	240 V	10 VA
Schneider	METSEPM3255	480 V AC trifásico	Transformador toroidal	240 V	10 VA
L&T	EM6400	500 V AC trifásico	Transformador toroidal	270 V	8 VA

Nota: Elaboración propia.

El PM3255 de Schneider y el EM6400 de L&T son alternativas económicas, pero pueden presentar mayores dificultades de integración con sistemas basados en SIEMENS, o menor disponibilidad de soporte técnico local. En cambio, el PAC3120 de Siemens, ver Figura 65, destaca por su compatibilidad total con sistemas industriales ya existentes. Por ello, este último fue seleccionado para medir el voltaje, la corriente y la potencia total durante todo el funcionamiento de la máquina, y así comunicar el estado del sistema eléctrico. Los datos técnicos se visualizan en los anexos C16 y F18.



Figura 65: Medidor 7KM PAC3120 SENTRON (izquierda) / Transformador toroidal (derecha)

Fuente: new.siemens.com

3.2.7. Selección de la pantalla HMI

Se realizó el análisis comparativo de la Tabla 35 para la elección de la pantalla HMI.

Tabla 35: *Comparativa de pantallas HMI*

Modelo	Marca	Código	Pantalla	Tensión de alimentación	Potencia	Protocolo principal	Temperatura de trabajo
KTP700 Basic DP	Siemens	6AV2123-2GA03-0AX0	7"	24 V DC	5.5 W	Modbus RTU, Profibus	0°C – 40°C
MT8071iE	Weintek	MT8071iE	7"	24 V DC	6 W	Modbus RTU/TCP, Ethernet/IP	0°C – 50°C
NB7W-TW00B	Omron	NB7W-TW00B	7"	24 V DC	5 W	Modbus RTU, Ethernet	0°C – 50°C

Nota: Elaboración propia.

En la comparación de pantallas HMI industriales de 7", se identificaron alternativas de marcas como Weintek y Omron, ambas con especificaciones de pantalla y protocolos de

comunicación similares. No obstante, algunas presentan menor integración nativa con sistemas SIEMENS o soporte local limitado. Frente a estas opciones, la KTP700 Basic DP de SIEMENS, ver Figura 66, destaca por su compatibilidad total con los sistemas de automatización y PLC Siemens, su interfaz táctil amigable, bajo consumo de energía y facilidad de programación mediante el entorno TIA Portal. Los datos técnicos se visualizan en los anexos D1 y F19.



Figura 66: Pantalla HMI KTP700 basic DP

Fuente: new.siemens.com

3.2.8. Selección del controlador electrónico

De acuerdo con la Figura 43, el controlador debe contar con 18 entradas digitales, 14 salidas digitales, cuatro entradas y una salida analógicas. En función a ello se realizó la elección en la Tabla 36.

Tabla 36: Comparativa de controladores electrónicos

Modelo	Marca	Entradas/Salidas digitales	Entradas/Salidas analógicas	Memoria	Tensión alimentación	Potencia
S7-1200 CPU 1214C	Siemens	14 / 10 (integradas)	2 / 0 (integradas)	100 kbyte	24 V DC	12 W
FX5U-32MT/ES	Mitsubishi	16 / 16 (integradas)	2 / 1 (integradas)	128 kbyte	24 V DC	10 W
CP1L-M60DR-A	Omron	36 / 24 (integradas)	2 / 0 (integradas)	20 kbyte	24 V DC	10 W

Nota: Elaboración propia.

Al comparar los principales PLCs industriales, se observa que marcas como Omron y Mitsubishi ofrecen equipos con capacidades similares, pero presentan desventajas en cuanto a

la facilidad de programación, el entorno de desarrollo y el soporte local para aplicaciones complejas. El Siemens S7-1200 CPU 1214C destaca no solo por la cantidad de entradas y salidas disponibles, sino también por su integración con módulos de expansión como el SM1223 (digital) y el SM1234 (analógico), lo que permite cubrir ampliamente los requerimientos del sistema, incluyendo 18 entradas digitales, 14 salidas digitales y varias entradas/salidas analógicas. Además, el software TIA Portal facilita la programación y diagnóstico. Por estas razones, el conjunto S7-1200 + CM1241 + SM1223 + SM1234 se selecciona como la opción óptima para la automatización y control de la máquina.

Los equipos² para el control electrónico, así como los datos técnicos, se muestran en la figura 67, y en los anexos F20 y F21, respectivamente.

Las hojas de datos técnicos se visualizan en los anexos D2, D3, D4 y D5.



Figura 67: Arriba: PLC S7 – 1214C (izquierda) y módulo de comunicación modbus RTU CM 1241 (derecha)

Abajo: Módulos E/S digital SM 1223 (izquierda) y analógico SM 1234 (derecha)

Fuente: new.siemens.com

² SIEMENS (2020). *Lista de precios 2020 Siemens Perú*.
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:ef2f789c-0f00-481f-9900-b87e4d44d7b6/lista-de-precios-web-media-comprimido-1-.pdf>

3.2.9. Selección de la fuente conmutada de 24 V DC

La fuente DC trifásica distribuye la potencia activa para los tres grupos de componentes: dispositivos de control, actuadores DC y el controlador de apertura de tapas, cuyos valores eléctricos se muestran en el Anexo F22. Conforme a la potencia activa requerida por los dispositivos DC, se realizó la elección en la Tabla 37.

Tabla 37: Comparativa de la fuente conmutada de 24 V DC

Modelo	Marca	Tensión entrada AC	Tensión salida DC	Corriente salida nominal	Potencia típica salida	Temperatura de trabajo
PSU 100 L	Siemens	100–230 V AC	22.8–26.4 V	10 A	240 W	0°C – 60°C
S8VK-G48024	Omron	100–240 V AC	24 V ±10 %	20 A	480 W	–40°C – 70°C
PULS QT20.241	PULS	100–240 V AC	24–28 V	20 A	480 W	–25°C – 70°C

Nota: Elaboración propia.

Opciones como Omron S8VK-G48024 y la PULS QT20.241 ofrecen mayor corriente y eficiencia, pero su costo es considerablemente mayor y pueden exceder las necesidades reales del sistema. Frente a estas opciones, la Siemens PSU 100 L de 10 A y 240 W, ver Figura 68, ofrece un equilibrio óptimo entre capacidad, eficiencia. Los datos técnicos se visualizan en los anexos C17 y F23.



Figura 68: Fuente conmutada de 24 V PSU 100 L

Fuente: new.siemens.com

3.3. Diseño del sistema de control

El sistema de control se basa en el enlace de los sensores y los actuadores con el controlador PLC para procesar los frutos de aguaje, la precisión requerida en cada subproceso y la configuración mecánica de estos.

3.3.1. Sistema de control para el proceso de escaldado

Durante el proceso de escaldado se requiere controlar tanto el nivel como la temperatura del agua contenida en las ollas, con el fin de garantizar la uniformidad térmica y la calidad del proceso.

3.3.1.1. Diagrama de control de nivel de agua

Se utilizó un control ON-OFF para regular el nivel de agua en cada tanque; según la Figura 69, la electroválvula de entrada permanece abierta hasta la activación del flotador horizontal durante el llenado y, en caso de desborde, el flotador vertical permite el vaciado del tanque. El modelo matemático de la planta se presenta en el anexo K1.

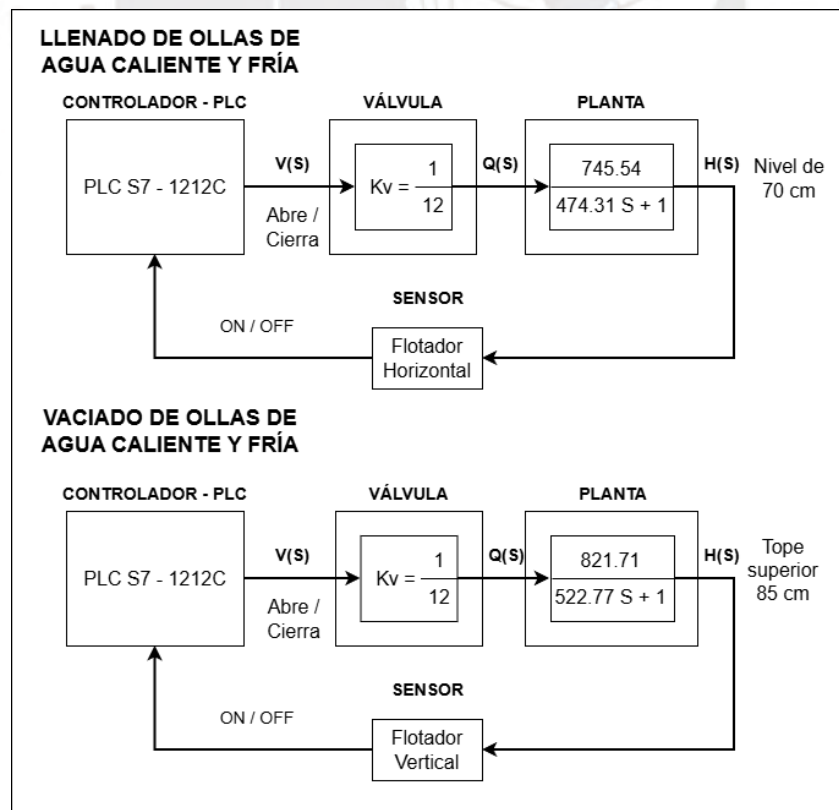


Figura 69: Diagramas de bloques de control de nivel de agua en cada olla

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2. Diagrama de control de temperatura

Se empleó el algoritmo de control proporcional–integral (PI) en lazo cerrado para controlar la respectiva temperatura de cada olla en tiempo real. Según la Figura 70, los controladores de temperatura para el agua caliente y fría son el PLC y el variador de frecuencia ATV310HU22N4E, respectivamente. El análisis se realizó en los anexos K2 y K3.

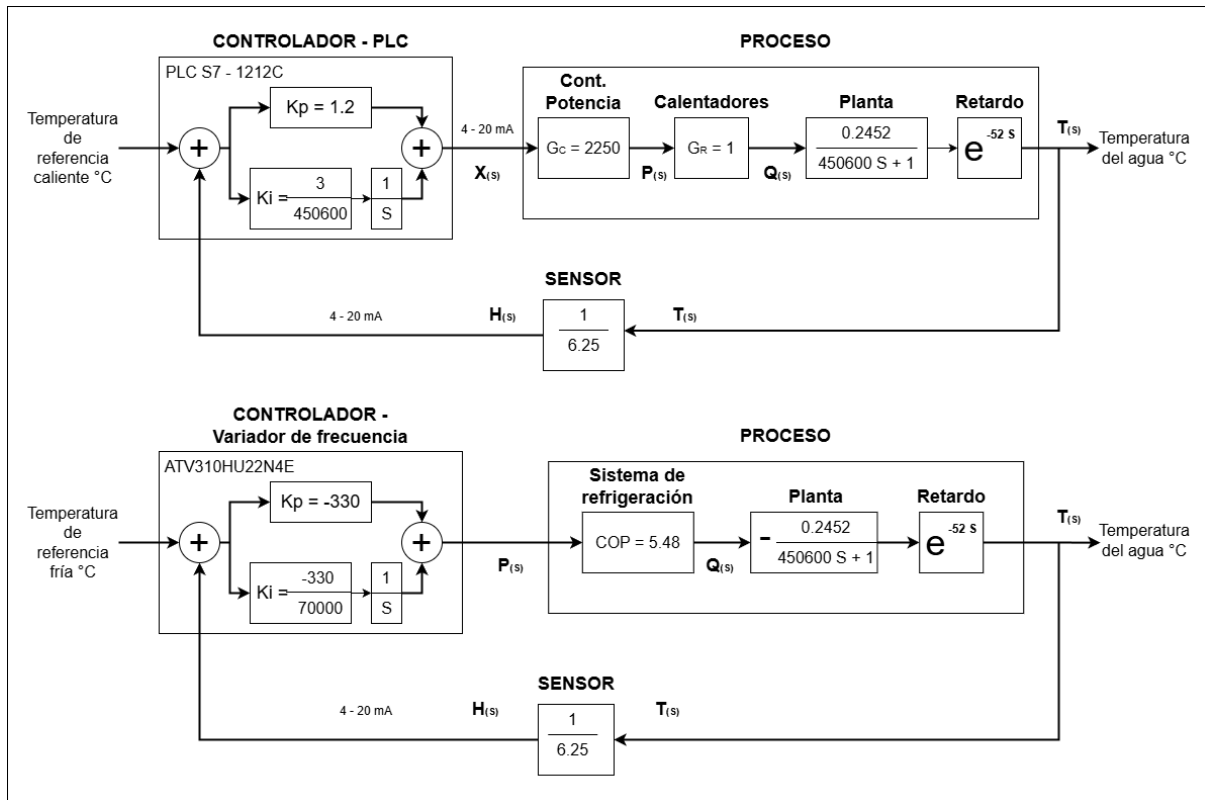


Figura 70: Diagramas de bloques de control de temperatura de agua caliente y fría

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Control de arranque del mecanismo pelador

Se empleó la técnica de control en lazo abierto para operar el mecanismo despulpador. Según la Figura 71, el controlador PLC activa o desactiva el motor del mecanismo a través de los contactores K1M, K2M y K3M. El modelo de la planta se presenta en el anexo K4.

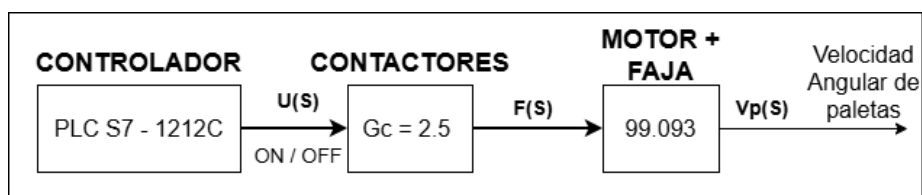


Figura 71: Diagrama de bloques del control del mecanismo despulpador

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Sistema de control para el proceso de transporte de los frutos

Durante el transporte de la carga de frutos se debe controlar los movimientos de traslación vertical y horizontal, así como la posición de la carga durante las etapas de escaldado y despulpado.

3.3.3.1. Diagrama de control del sistema de traslación

Se empleó la técnica de control ON–OFF para la traslación vertical y horizontal de la carga de frutos a través de su respectivo variador de frecuencia. De acuerdo con la Figura 72, el controlador es el PLC, mientras que los actuadores son los variadores de frecuencia ATV310HO75N4E. El análisis se realizó en los anexos K5 y K6.

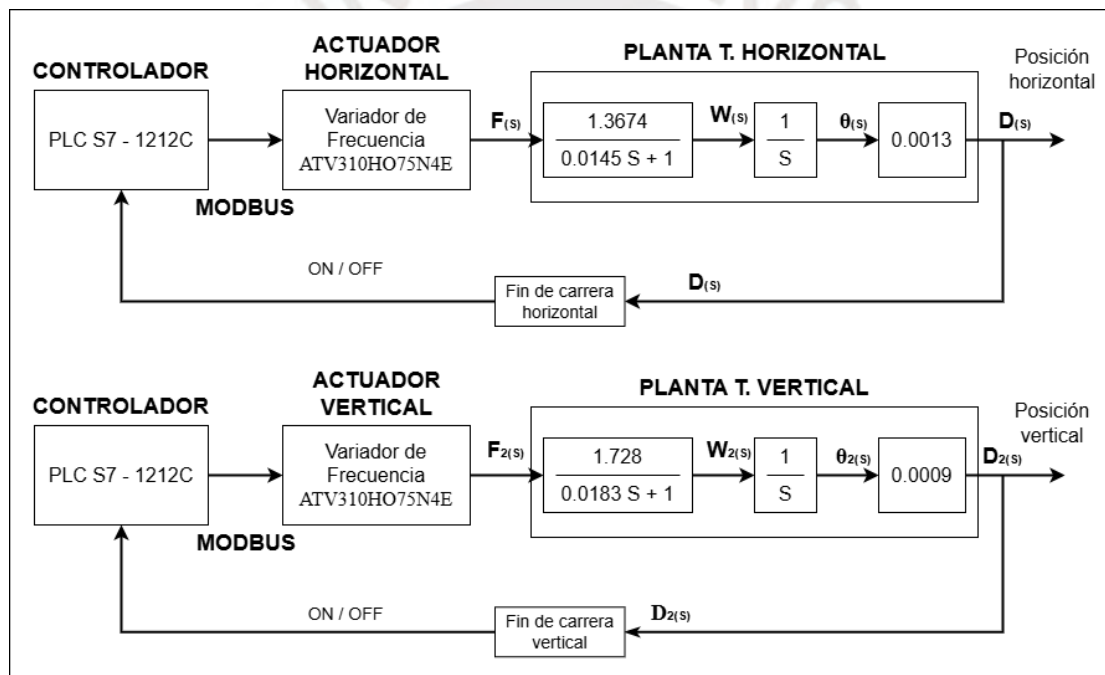


Figura 72: Diagrama de bloques del control del sistema de traslación

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Diagrama de control de posición de la carga

Se empleó la lógica de mando ON–OFF para controlar la posición de la carga a lo largo de su recorrido vertical y horizontal. Conforme a la Figura 73, el PLC activa o detiene a los motores y mecanismos de traslación, y los instrumentos de posición (fines de carrera y sensor capacitivo) determinan la posición de la carga. El modelo es el mismo que se analizó en el anexo K5.

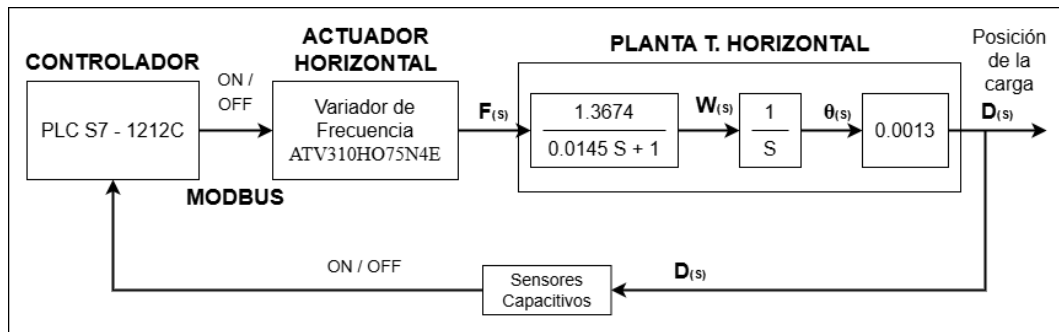


Figura 73: Diagrama de bloques del control de posición de la carga

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Diagramas P&ID de los procesos de escaldado y transporte de carga

El diagrama P&ID muestra la interconexión de los equipos e instrumentos utilizados para controlar el proceso de escaldado, ver Figura 74, y el proceso de traslación de carga y arranque del despulpador, ver Figura 75. Los símbolos utilizados se basan en la norma S5.1 del sistema de instrumentación de la Sociedad Internacional de Automatización (ISA por sus siglas en inglés), que se explica en la Tabla 38.

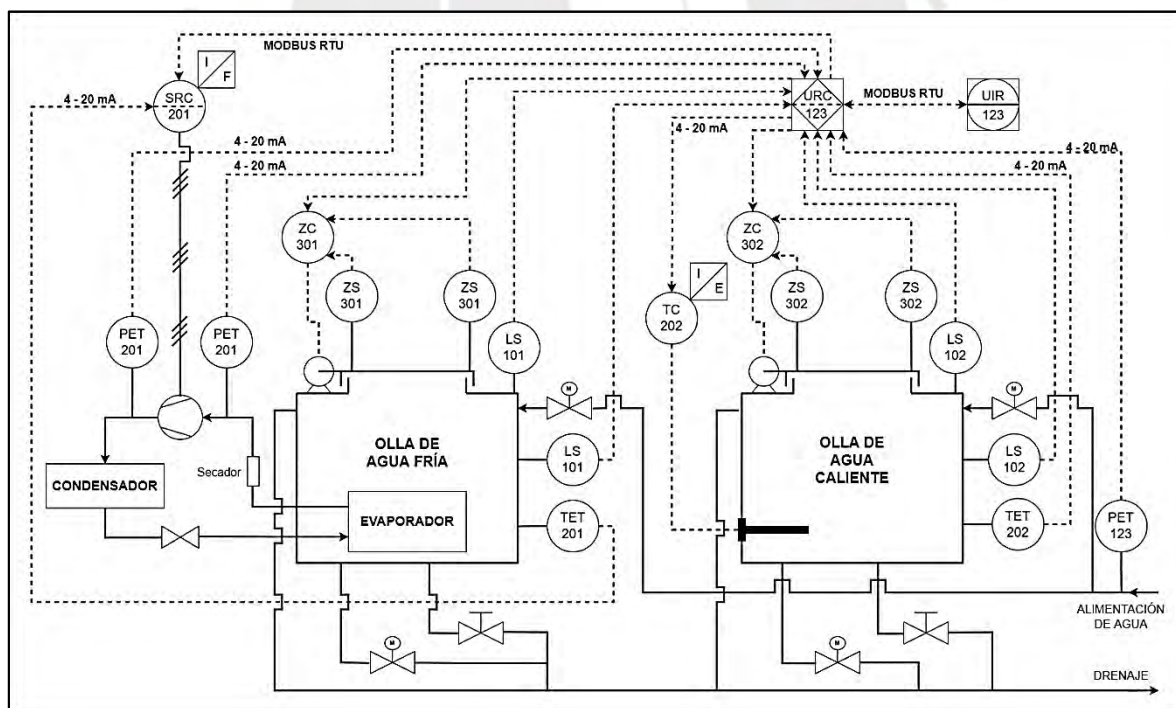


Figura 74: P&ID del control del proceso de escaldado

Fuente: Elaboración propia

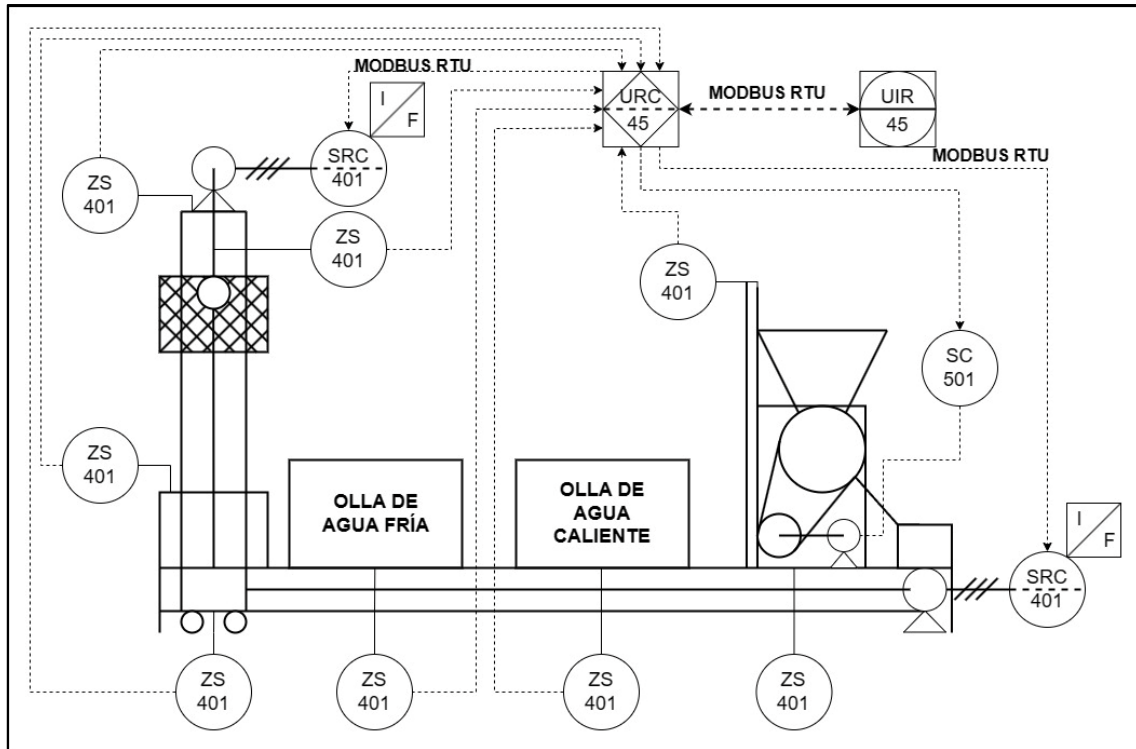


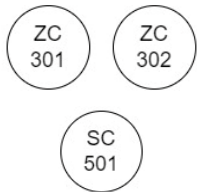

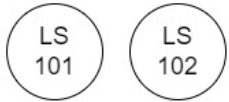
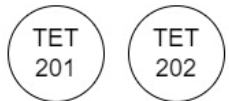


Figura 75: P&ID del control del proceso de traslación y arranque del pelador

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Simbología de los controladores

Símbolo de los instrumentos	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> Controlador PLC multivariable no accesible al usuario. Lazo de control 123: Controla todos los procesos de escaldado. Lazo de control 45: Controla los procesos de traslación y arranque de mecanismo pelador.
	<ul style="list-style-type: none"> Indicador multivariable HMI accesible al usuario. Lazo de control 123: Indica los datos de cada proceso de escaldado. Lazo de control 45: Indica los datos de cada proceso de traslación y pelado.
	<ul style="list-style-type: none"> Variador de frecuencia no accesible al usuario. Lazo de control 201: Control de temperatura del agua fría. Lazo de control 401: Control de traslación de la carga.
	<ul style="list-style-type: none"> Controlador de voltaje montado en campo. Lazo de control 202: Control de temperatura del agua caliente.

Tabla 38: Simbología de los controladores (continuación)

Símbolo de los instrumentos	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> Controlador de apertura de tapas montado en campo. Diseñado en el inciso 3.2.2.5. Lazos de control 301 y 302: Control de apertura de las tapas de las ollas. SC 501: Contactores.
	<ul style="list-style-type: none"> Sensor de presión de agua con transmisor Lazo de control 123: Controla todos los procesos.
	<ul style="list-style-type: none"> Sensor de nivel tipo interruptor. Lazo de control 101 y 102: Control de nivel de agua en las ollas de agua fría y caliente, respectivamente.
	<ul style="list-style-type: none"> Sensor de temperatura con transmisor. Lazos de control 201 y 202: Control de temperatura de agua fría y caliente, respectivamente.
	<ul style="list-style-type: none"> Sensor de presión de refrigerante con transmisor. Lazo de control 201: Control de temperatura de agua fría.
	<ul style="list-style-type: none"> Sensor de posición tipo interruptor para las tapas. Lazos de control 301 y 302: Control de apertura de las tapas de las ollas. Lazo de control 401: Control de posición de la carga.

Nota: Elaboración propia

3.3.5. Diagrama de estados del proceso en modo automático

El diagrama de estados organiza la secuencia de funciones que sigue la máquina para completar el proceso de despulpado de los frutos de aguaje en concordancia con las señales de entrada provistas por el usuario y los sensores al PLC, ver Figura 76. Así también, en la Figura 77 se muestra el diagrama de estados ante las señales de interrupción repentinas ocasionadas por cancelar o pausar el proceso por parte del usuario, o ante un error de funcionamiento. La descripción de cada estado se detalla en la Tabla 39.

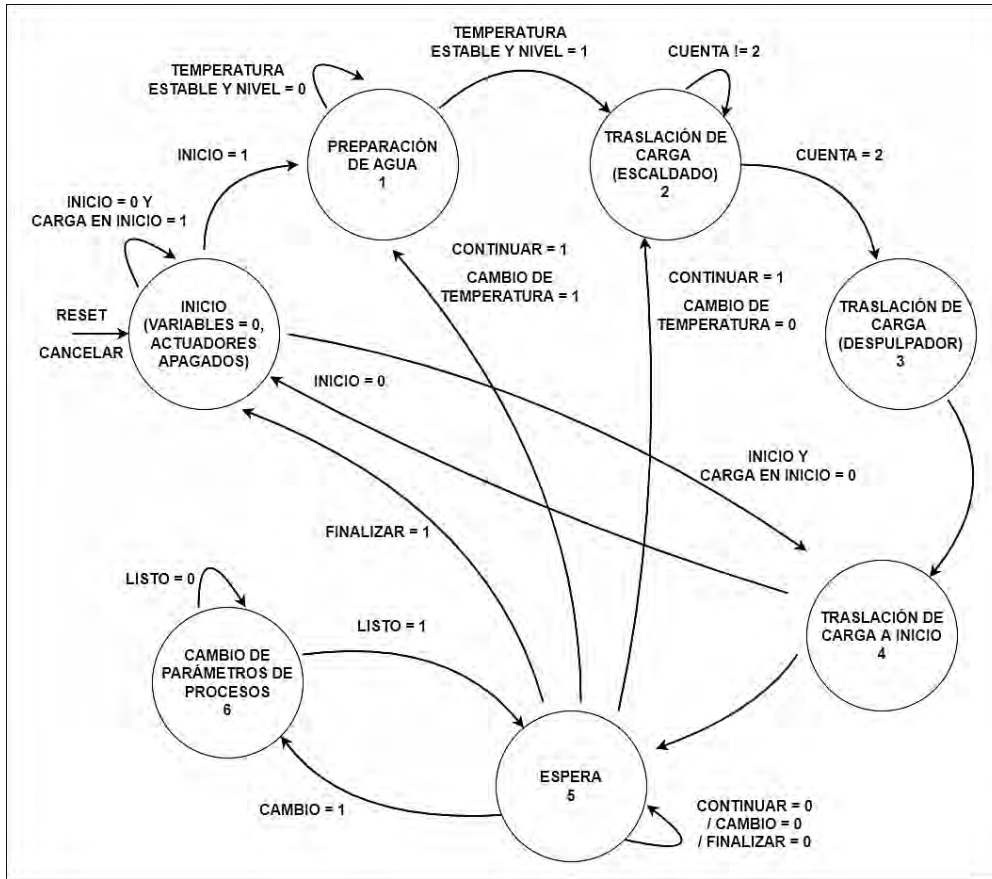


Figura 76: Diagrama de estados del proceso en modo automático

Fuente: Elaboración propia

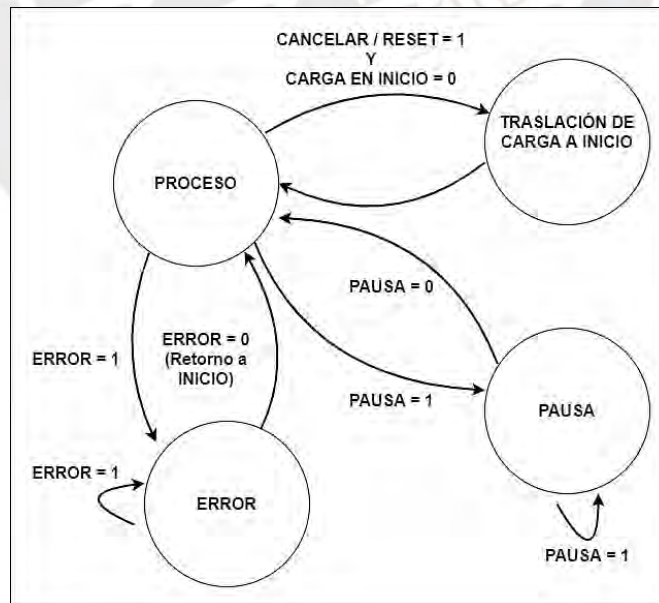


Figura 77: Diagrama de estados por interrupción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Descripción de cada estado

N°	Estado	Descripción
0	Inicio (figura 72)	<ul style="list-style-type: none"> • Variable cuenta es igual a 0. • Ingreso de parámetros de temperatura de agua caliente y fría, velocidad de traslación de la carga y tiempo de inmersión de la carga en cada olla. • Actuadores apagados, tapas cerradas. • Electroválvulas de salida abiertas. • Punto de retorno ante las señales de “reset” y “cancelar”. • Verifica si la carga se ubica en inicio.
1	Preparación del agua para escaldado (figura 73)	<ul style="list-style-type: none"> • Electroválvulas de salida cerradas y de entrada abiertas. • Llenado de las ollas con agua. • Temperar el agua de cada olla a los valores de temperatura ingresados por el usuario. • Abrir las tapas de las ollas.
2	Traslación de la carga (Escaldado) (figura 74)	<ul style="list-style-type: none"> • Variable cuenta incrementa en 1. • Levanta la carga hasta el tope. • Avance hasta el sensor de posición. • Bajar la carga hasta el tope. • Esperar el tiempo de inmersión según el valor de la cuenta, 0 para la olla de agua caliente y 1 para la de agua fría. • Repite el estado hasta que la variable cuenta sea igual a 2.
3	Traslación de la carga hacia el despulpador (figura 75)	<ul style="list-style-type: none"> • Arranque del pelador. • Levantar la carga hasta el tope. • Avance hasta el sensor de posición. • Bajar la carga hasta el tope. • Esperar por 15 segundos.
4	Traslación de la carga a Inicio (figura 77)	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar la carga hasta el tope. • Retroceder hasta el sensor de posición de inicio. • Bajar la carga hasta el tope.
5	Espera (figura 78)	<ul style="list-style-type: none"> • Pausa el proceso y espera la señal, provista por el usuario, que continúe con el siguiente estado. • Señal “continúa”: Cambia al estado 1 si la temperatura del agua fue editada en el estado 6, de lo contrario cambia al estado 2. • Señal “finalizar”: Cambia al estado Inicio. • Señal “cambiar”: Cambia al estado 6.

Tabla 39: Descripción de cada estado (continuación)

6	Cambio de parámetros de procesos (figura 79)	<ul style="list-style-type: none"> • Editar parámetros de temperatura de agua caliente o fría, velocidad de traslación de la carga o tiempo de inmersión de la carga en cada olla. • Luego de cambiar los parámetros volver al estado 5.
INTERRUPCIONES	Pausa	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener inactiva a la máquina en el estado en que se encuentra mientras que la señal de pausa se encuentra activa.
	Error	<ul style="list-style-type: none"> • Activar alarma ante alguna medición fuera del rango común de los medidores de corriente, sensores de presión de refrigerante o sensor de presión de agua. • Mantener inactiva a la máquina en el estado en que se encuentra mientras que la señal de error persista.
	Cancelar	<ul style="list-style-type: none"> • Retorna al estado inicio. • Repetir estado 4 si la carga no se encuentra en el punto de Inicio y se recibió las señales de cancelar o reset.

Nota: Elaboración propia

3.3.6. Diagrama de flujo por estado

El diagrama de flujo muestra la secuencia de funciones que se ejecutan según el estado en que se encuentre la máquina. Ver Anexo L.

CAPÍTULO IV

PROYECTO DEFINITIVO

En este capítulo se detallan las tres secciones principales del modelo de la máquina ensamblada, ver Figura 78, y se profundiza en los mecanismos y dispositivos electrónicos correspondientes, previamente analizados en el capítulo anterior. Asimismo, al final del capítulo, se detalla el costo de los materiales, los sensores, los actuadores y los procesos de manufactura de las piezas para obtener el costo de fabricación de la máquina. Los planos de despiece y ensamble mecánicos, además de los planos eléctricos/electrónicos, se muestran en el Anexo O.

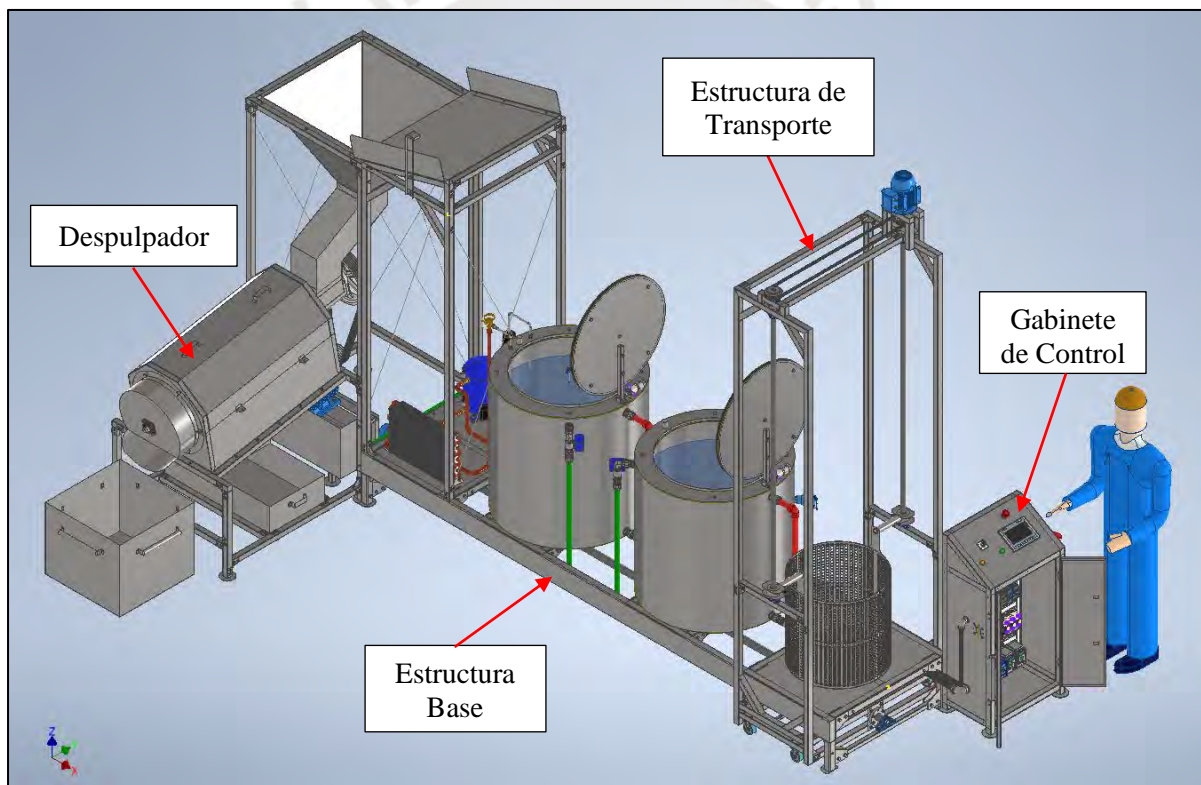


Figura 78: Vista isométrica de la máquina con un operario de 1.8 m a lado

Fuente: Elaboración propia

4.1. Estructura de transporte

Es la primera sección de la máquina encargada de recolectar y transportar los frutos de aguaje a lo largo del proceso de escaldado. Esta estructura permite elevarlos a una velocidad máxima de 7 cm/s y trasladarlos horizontalmente a 9 cm/s, para, finalmente,

vaciarlos en la tolva del despulpador. Los elementos que componen esta sección se presentan en la Figura 79.

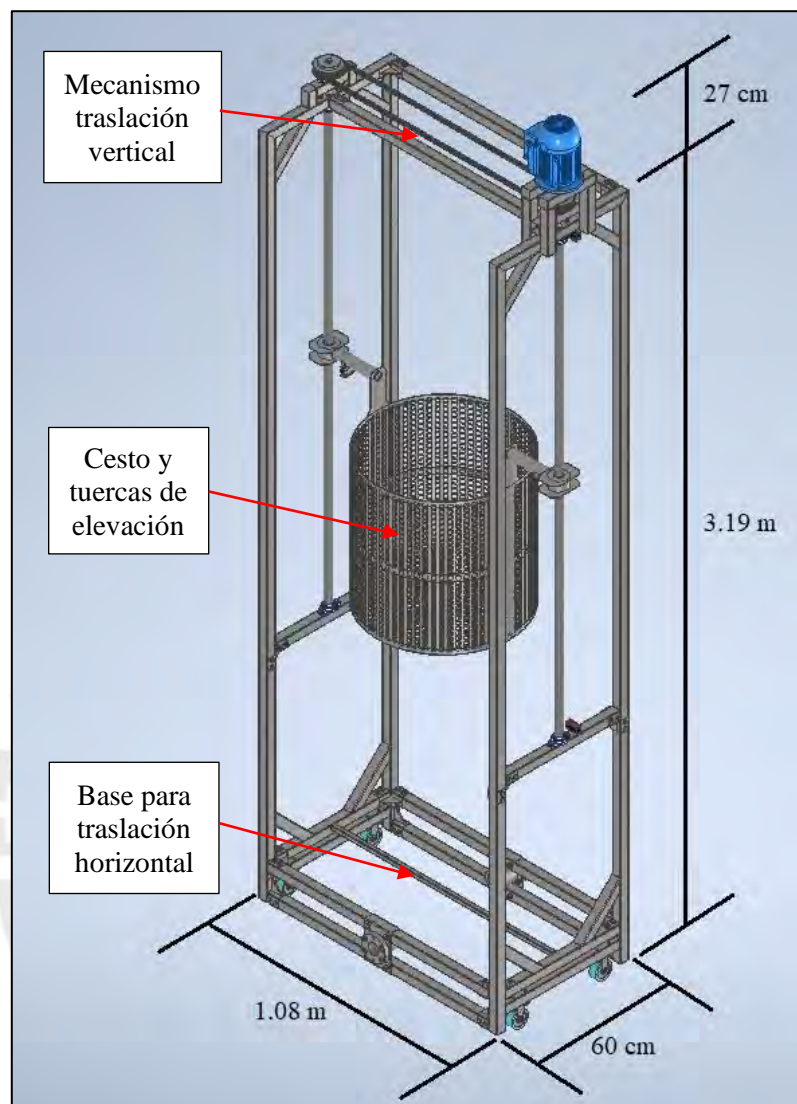


Figura 79: Estructura de transporte

Fuente: Elaboración propia

4.2. Estructura base

Es la segunda sección de la máquina encargada del proceso de escaldado, la cual se muestra en la Figura 80. Consiste en una estructura en donde se ubica una olla con 439 L de agua caliente y otra olla con 439 L de agua fría que tiene acoplada el sistema de refrigeración por compresión de vapor; el circuito de tuberías para el ingreso y salida del agua y una estructura pivotante que permite vaciar el contenido del cesto dentro de la tolva de la despulpadora.

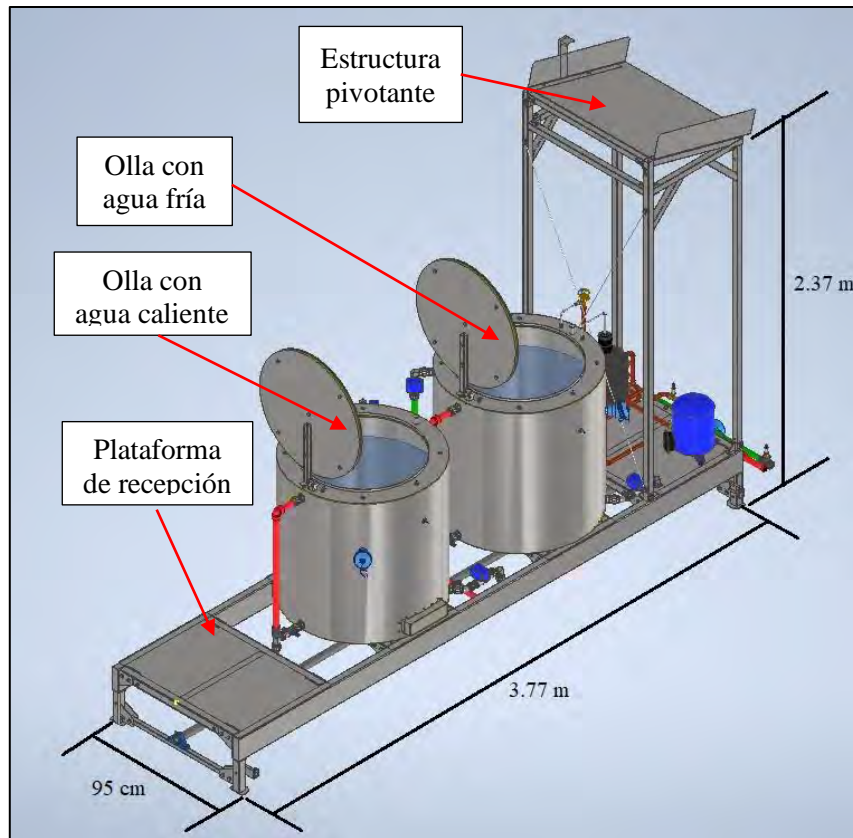


Figura 80: Estructura base

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Olla de agua caliente

La olla de agua caliente almacena y calienta el agua hasta la temperatura de punto de ebullición y la mantiene durante todo el proceso de escaldado. Ver Figura 81. La temperatura dependerá de la presión atmosférica y las condiciones de la fruta.

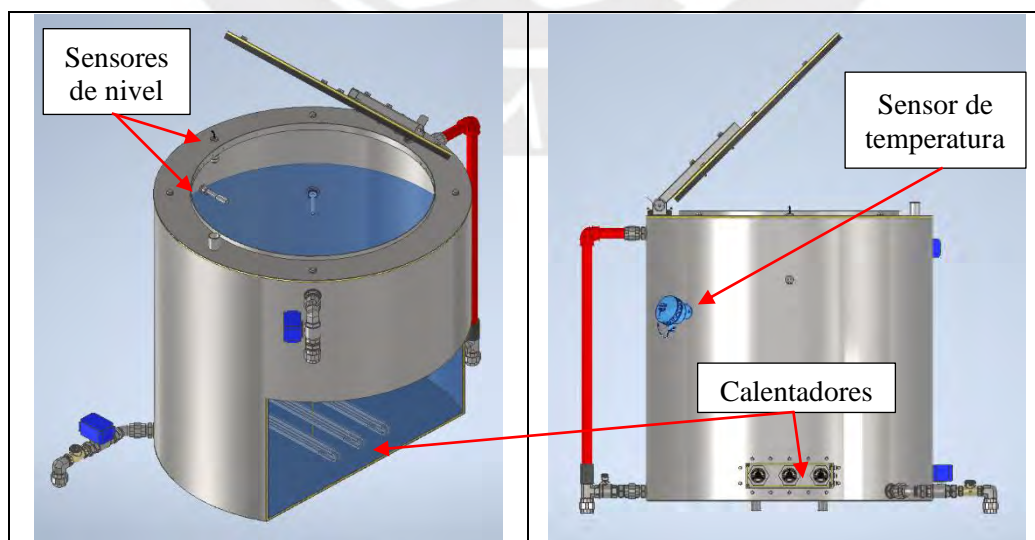


Figura 81: Vista de la olla de agua caliente

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Olla de agua fría

La olla de agua fría almacena y enfría el agua hasta un rango de temperatura entre $1\text{ }^{\circ}\text{C} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la mantiene durante todo el proceso de escaldado. Ver Figura 82.

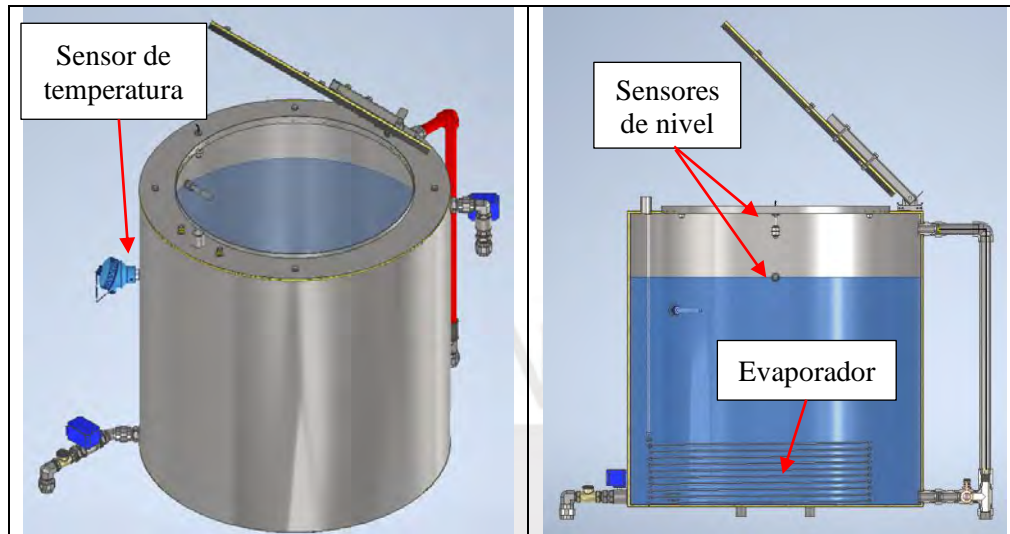


Figura 82: Vista de la olla de agua fría

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración, cuyos componentes se interconectan a través de tubos de cobre de 1", se encarga de circular el refrigerante R134a a través del evaporador de $\frac{1}{2}$ " de diámetro de acero inoxidable para cumplir con el objetivo de enfriar el agua. Ver Figura 83.

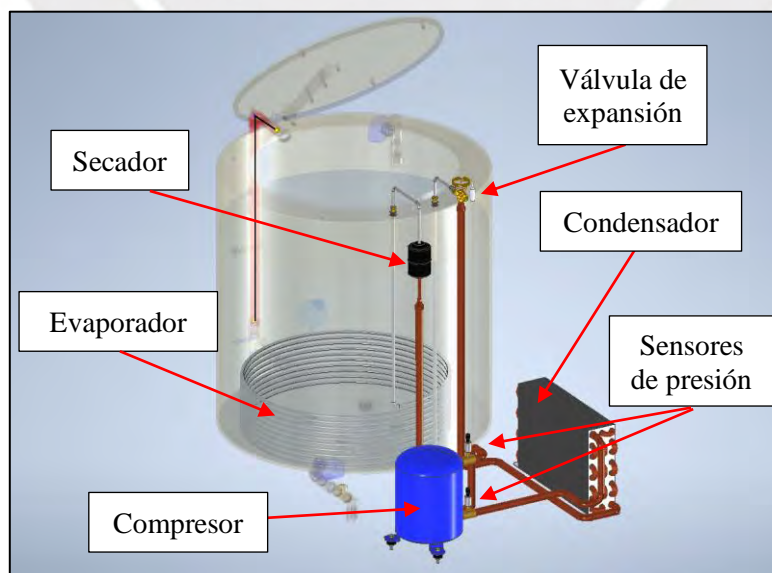


Figura 83: Sistema de refrigeración

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Circuito de tuberías de agua

El circuito de tuberías mostrado en la Figura 84 está compuesto por tubos de acero inoxidable sch40 de 1" de diámetro. Sus vías se dividen en las de entrada, color verde, por donde el agua ingresa a la olla respectiva al activar la electroválvula de entrada, luego de que la presión de agua sea medida; y las de salida, color rojo, por donde el agua es drenada de forma automática, al activar la electroválvula de salida o de forma manual, al abrir la llave de mantenimiento.

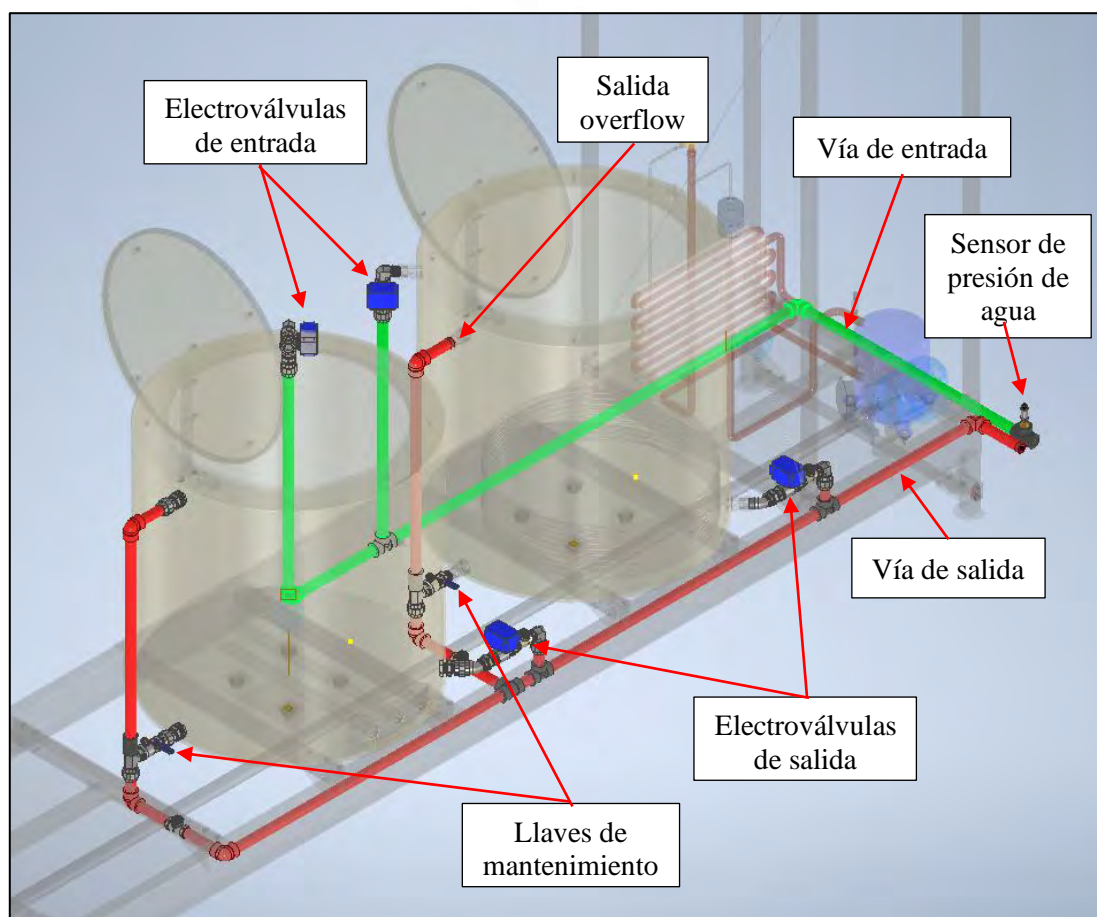


Figura 84: Circuito de tuberías de agua

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Estructura pivotante

De acuerdo con la Figura 85, la estructura pivotante, conformada por tubos de perfil cuadrado 40 x 40, funciona como punto de apoyo del cesto que empieza a vaciar su contenido a medida que la estructura de transporte avanza hasta el final de carrera de la base. Luego, el

cesto desciende hasta el final de carrera de vaciado y así termina de desocupar todo su contenido.

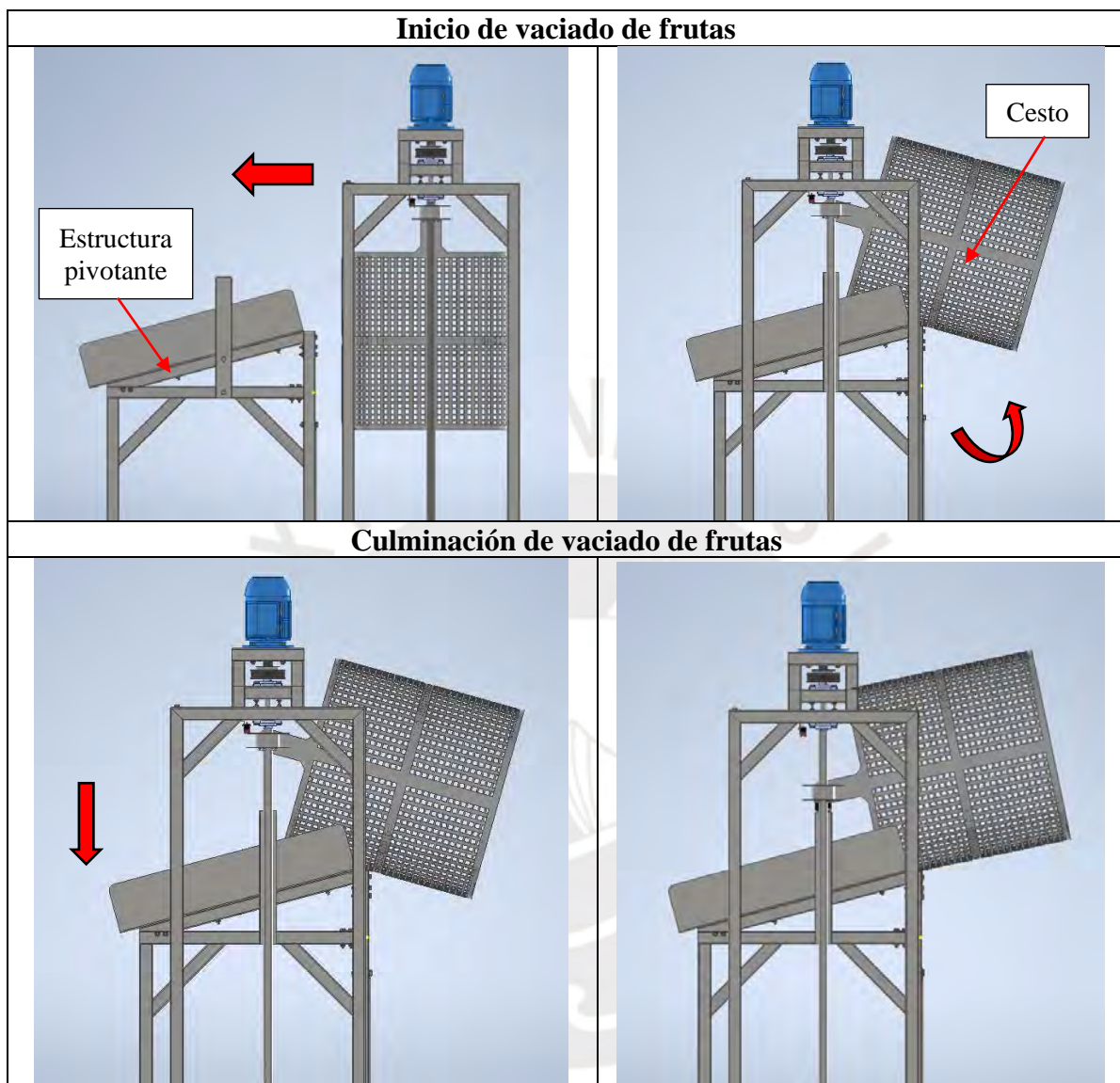


Figura 85: Inicio del proceso de vaciado de frutas (arriba), Culminación del proceso de vaciado de frutas (abajo)

Fuente: Elaboración propia

4.3. Despulpador

Es la tercera sección de la máquina encargada del proceso de despulpado, ver Figura 86. Consiste en una tolva piramidal cuadrada por donde ingresan los frutos, la cámara de despulpado y los recipientes de pulpa y desechos con 73 L y 180 L de capacidad, respectivamente.

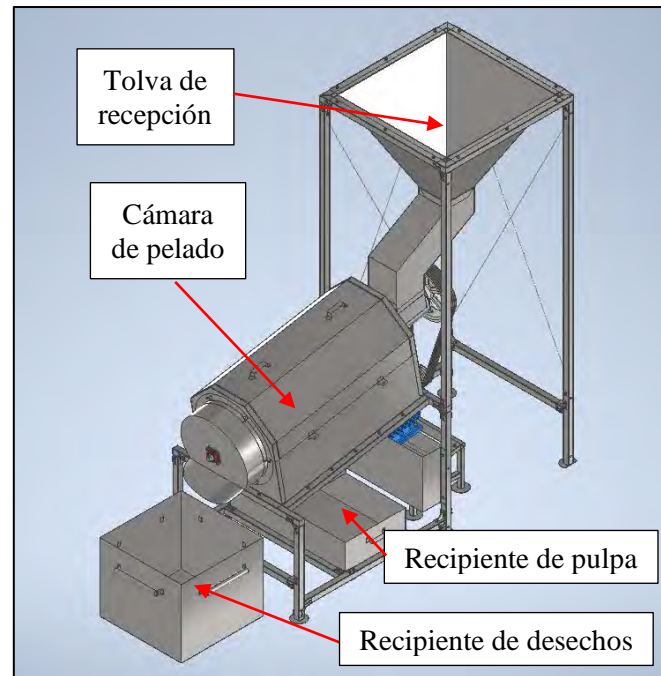


Figura 86: Despulpador

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Cámara de despulpado

Se encarga de separar la pulpa de la pepa y la cáscara a través de la fuerza centrífuga que empuja los frutos contra la pared del tamiz, generada por las paletas despulpadoras que giran a 539 RPM, ver Figura 87. La inclinación de 10° permite que las pepas y los restos de cáscara se deslicen hacia el recipiente de desechos, mientras que la pulpa pasa a través del tamiz y cae dentro del recipiente destinado para ese fin.

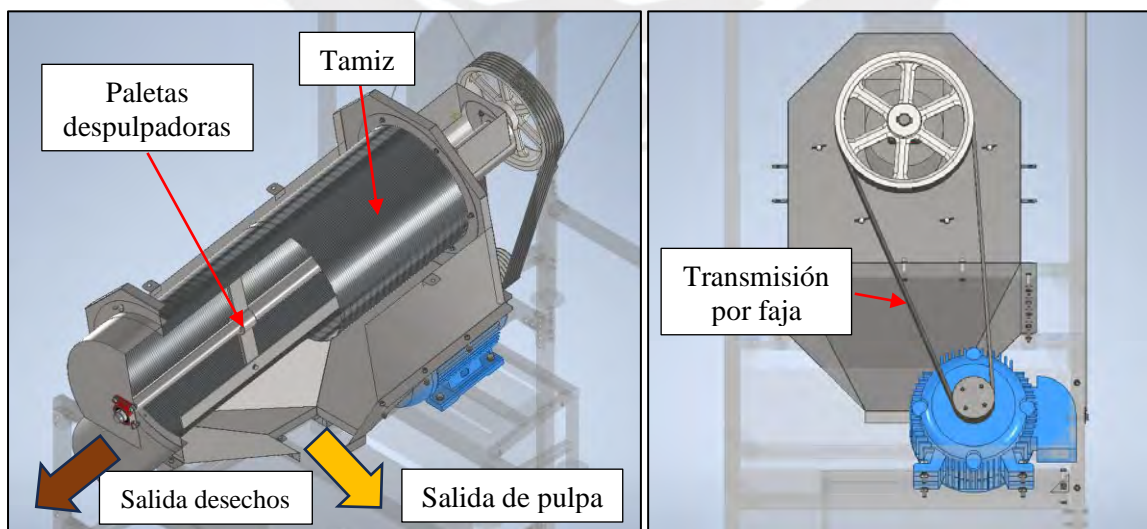


Figura 87: Cámara de despulpado (vista interna)

Fuente: Elaboración propia

4.4. Gabinete de control

Es la cuarta sección de la máquina que alberga al tablero eléctrico, los controladores de los sensores y los actuadores, ver Figura 88. Desde allí, el usuario comanda el funcionamiento general del proceso a través del panel de control.

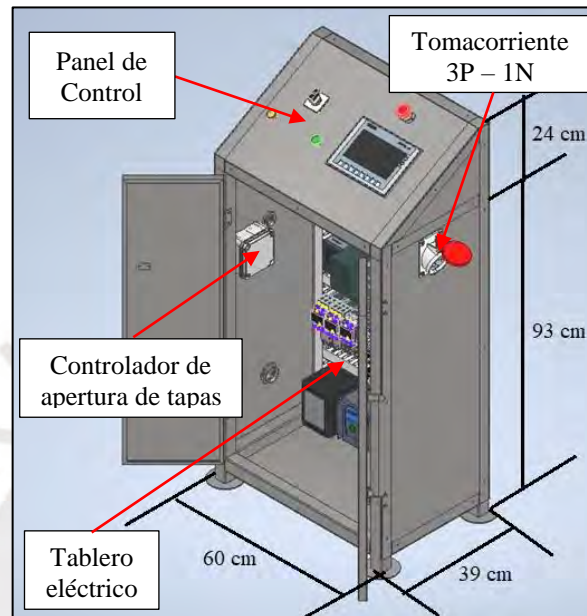


Figura 88: Gabinete de control

Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Panel de control

El panel de control, ver Figura 89, permite al usuario tener el control de la máquina a través de la perilla de encendido/apagado, el botón de apagado de emergencia y la pantalla HMI. Esta última permite ingresar los valores de temperatura, tiempo y velocidad de traslación, además de verificar el estado del proceso.

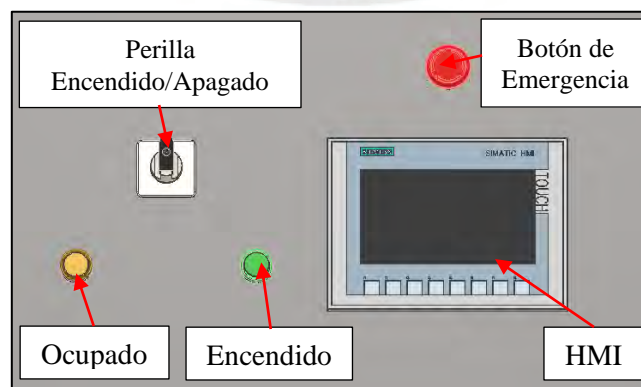


Figura 89: Panel de control

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Tablero eléctrico

El tablero eléctrico, ver Figura 90, alberga los dispositivos seleccionados en la sección 3.2, además de las borneras y los portafusibles necesarios para enlazar la red trifásica 3P – 1 N de 380 VAC @ 60 Hz a cada uno de estos.

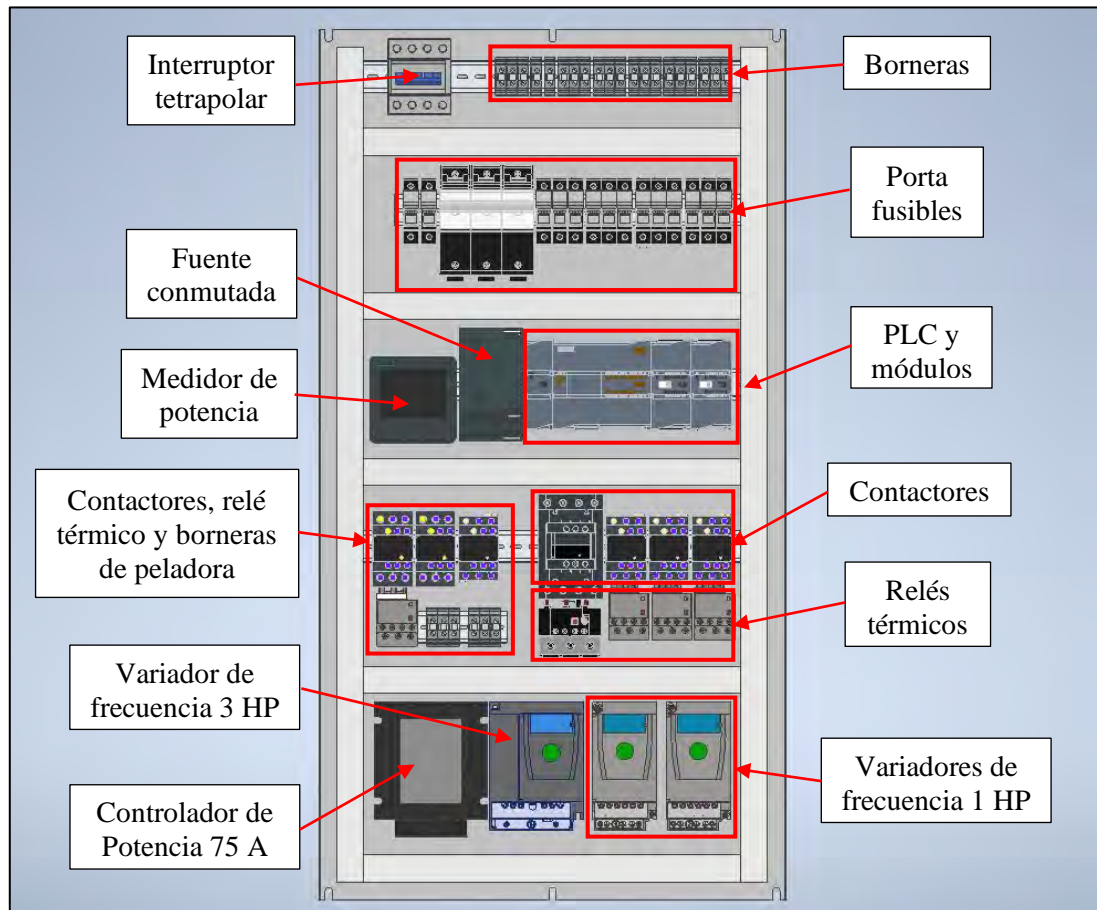


Figura 90: Tablero eléctrico

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Controlador de apertura de tapas

El circuito controlador de apertura de tapas, ver figuras 91 y 92, cuyo diseño se encuentra en el Anexo M, funciona como una interfaz entre el mecanismo de las tapas de las ollas de agua caliente y las de agua fría, ver figuras 93 y 94, con el PLC. El control se realiza a través de los fines de carrera (FC), los cuales indican si la tapa se encuentra abierta, cerrada o en transición. También mediante los motores encargados de mover el mecanismo dentro del

rango, las señales digitales recibidas desde el PLC y las señales emitidas hacia este, que confirman si la tapa de la respectiva olla se encuentra abierta o no.

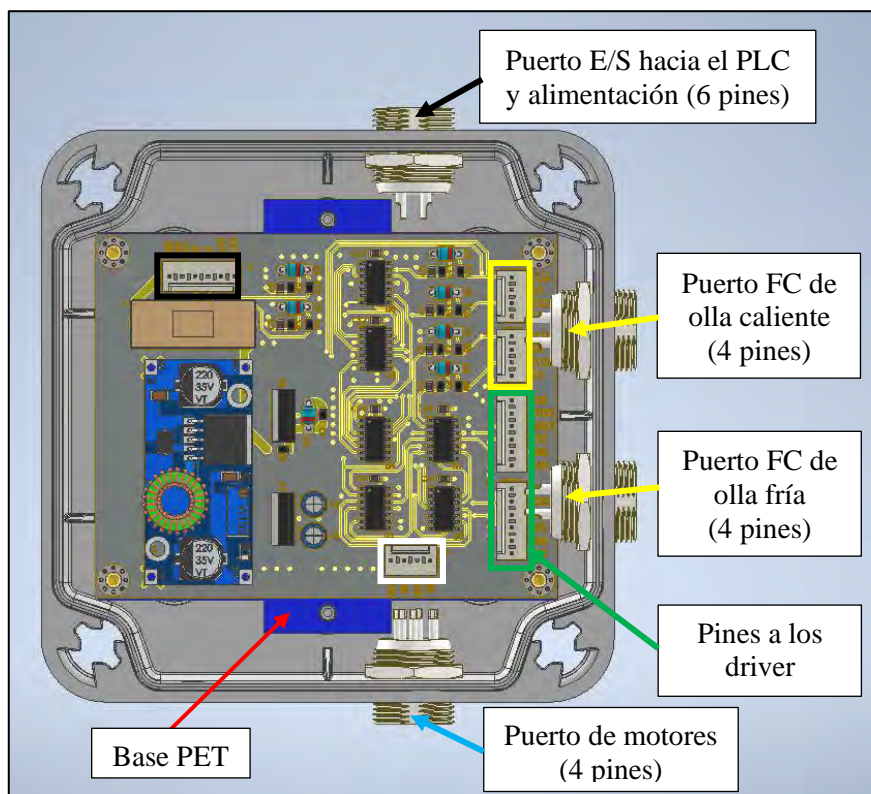


Figura 91: Distribución del circuito y los puertos gx16 en la caja eléctrica

Fuente: Elaboración propia

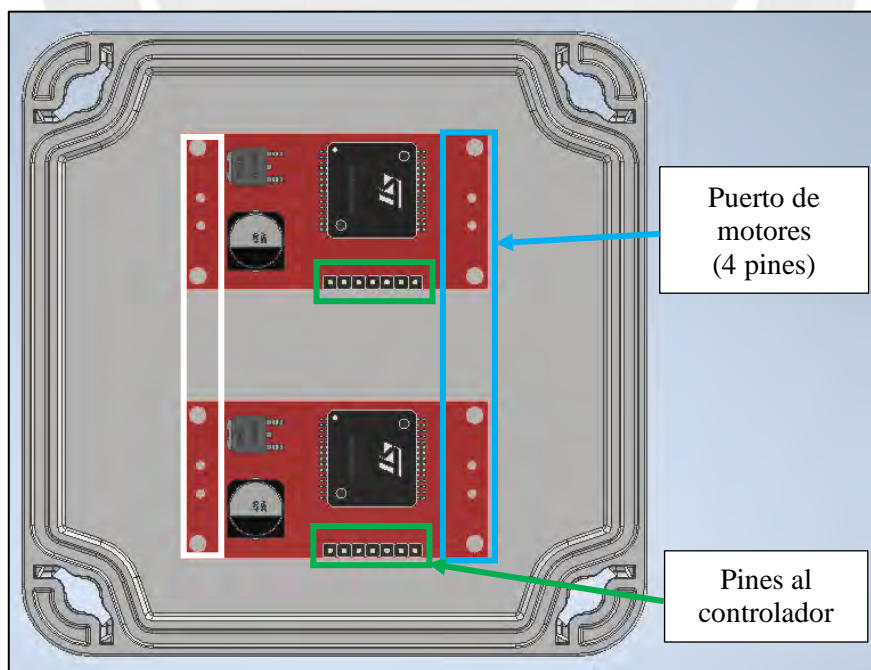


Figura 92: Distribución de los drivers en la tapa de la caja eléctrica

Fuente: Elaboración propia

En la figura 93 se muestran los finales de carrera utilizados para abrir o cerrar la tapa de la olla. En la Figura 94, izquierda, en la base cerca a la bisagra se encuentra el fin de carrera “FC abierto” que detecta cuando la tapa se encuentra abierta, y a la derecha se muestra el fin de carrera “FC cerrado” que detecta cuando la tapa se encuentra cerrada. El cableado es sujetado por unos pigtails transparentes que lo conducen hacia el controlador.

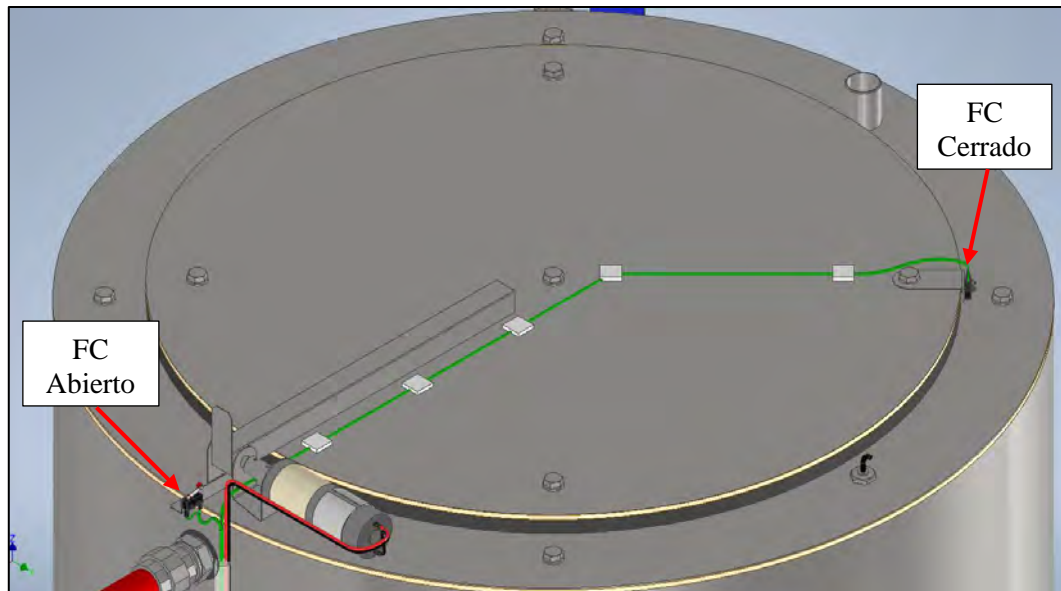


Figura 93: Ubicaciones de los fines de carrera “FC abierto” y “FC cerrado”

Fuente: Elaboración propia

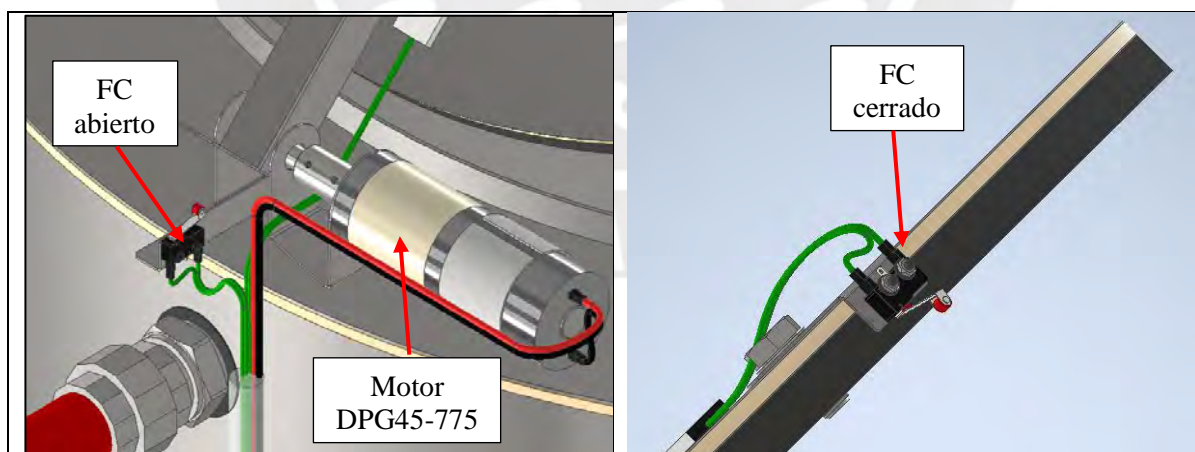


Figura 94: (Izquierda) Mecanismo acoplado a la bisagra, (Derecha) Posición del “FC cerrado” en la tapa

Fuente: Elaboración propia

4.5. Planos

El diseño de la máquina despulpadora de aguaje cuenta con planos mecánicos, donde se presentan en detalle los planos de despiece y ensamble con las dimensiones de las piezas y la ubicación de éstas dentro de la máquina. Sumado a ello, se muestran los planos eléctricos, en donde se explican las conexiones entre los dispositivos de control y potencia. Los planos eléctricos y mecánicos se presentan en el Anexo O.

4.6. Estimación de costos

La estimación del costo total de implementación de la máquina diseñada es determinada luego de tomar en consideración los costos del diseño, de los componentes comerciales, de la fabricación de las piezas, del ensamblado y de las pruebas. Los precios son mostrados en dólares americanos (USD) según el tipo de cambio a la fecha del lunes 27 de mayo de 2024 de 1 USD por cada 3.74 nuevos soles.

4.6.1. Costo de diseño

Este se determina a partir del tiempo útil invertido por el tesista en realizar la investigación, el diseño de la máquina desde su conceptualización inicial y elaboración del informe. Si se considera un régimen laboral de ocho horas diarias de lunes a viernes, el tiempo útil determinado fue de un año con tres meses. Además, el sueldo mínimo percibido para un recién egresado en el Perú para 2024 es de 1,025.00 nuevos soles mensuales. Por lo tanto, el costo de diseño por 15 meses de trabajo es de 15,375.00 nuevos soles o 4,110.96 USD, como se observa en la ecuación 29.1.

$$\text{Costo de diseño} = 15 \text{ meses} * 1,025.00 = 15,375.00 \text{ nuevos soles} \quad (29.1)$$

4.6.2. Costo de los componentes comerciales

El costo de los componentes se determina luego de sumar el precio, incluyendo el IGV del 18 %, de todos los componentes eléctricos/electrónicos y mecánicos que integran la máquina, los cuales se muestran en los anexos N1 y N2, respectivamente. Los precios de los

componentes más relevantes fueron obtenidos a través de cotizaciones y publicaciones en línea que se pueden encontrar en el Anexo E, y los menos relevantes a través de conversaciones con el distribuidor. El costo total de los componentes eléctricos/electrónicos es de 9661.72 USD y el de los componentes mecánicos es de 4271.95 USD.

4.6.3. Costo de fabricación

El costo de fabricación de la máquina se divide por cada sección: gabinete de control, despulpador, estructura base y de transporte, los cuales se encuentran principalmente basados en la manufactura de tubos y planchas de acero inoxidable AISI 304. Por lo tanto, la suma de estos costos, cuya cotización se encuentra en el Anexo E, da como resultado el costo de fabricación total, que se detalla en la Tabla 40.

Tabla 40: *Costo de fabricación*

Descripción	USD + IGV
Fabricación del Gabinete de Control	776.150
Fabricación del Despulpador	3675.668
Fabricación de las estructuras Base y Transporte	8294.706
Costo total de fabricación (USD)	12,746.52

Nota: Elaboración propia

4.6.4. Costo de ensamblado y pruebas

El costo de ensamblado y pruebas se determina a partir del tiempo estimado para su realización. Así, si se considera un régimen laboral de 8 horas diarias de lunes a viernes y el tiempo propuesto es de un mes. Además, el sueldo mínimo percibido para un recién egresado en Perú para el año 2024 es de 1,025.00 nuevos soles mensuales. Por lo tanto, el costo estimado de ensamblado y pruebas es de 1,025.00 nuevos soles o 274.06 USD.

4.6.5. Costo total de la máquina

Finalmente, el costo total de la máquina despulpadora de aguaje se obtiene luego de sumar los costos planteados anteriormente, los cuales se detallan en la Tabla 41.

Tabla 41: *Costo total de la máquina*

Descripción	Subtotal (USD)
Costo de diseño	4,110.96
Costo de componentes comerciales electrónicos	9,661.72
Costo de componentes comerciales mecánicos	4,271.95
Costo de fabricación de la estructura	12,746.52
Costo de ensamblado y pruebas	274.06
Costo total de la máquina inc. IGV (USD)	31,065.21

Nota: Elaboración propia

El costo total de la máquina redondeado es de **31,100.00** dólares americanos.

4.7. Características generales teóricas de la máquina

En la Tabla 42 se presentan las características generales teóricas del ensamble completo, según el análisis realizado para el diseño de la máquina. La operación regular del proceso comienza con el acondicionamiento de la temperatura del agua de acuerdo con el recipiente que lo contiene. Luego sigue el traslado de la carga y el despulpado, tal como se detalla en la Tabla 39 del capítulo 3.

Tabla 42: *Características generales teóricas de la máquina*

Tablero de control	Pantalla táctil HMI de 7" y luces LED de estado
Dimensiones (Largo x ancho x altura)	5.1 x 3.3 x 3.5 m
Peso Bruto	2140 kg
Peso Neto	1150 kg
Material de la estructura	Acero Inoxidable AISI - 304
Capacidad máxima de frutas de Aguaje	100 kg
Litros de agua por olla	439 L
Refrigerante	R - 134a
Temperatura mínima del agua de refrigeración	0 - 1 °C
Temperatura Máxima del agua de Calentamiento	100 °C a 1 atm
Potencia del hervidor eléctrico	36 kW
Tensión y frecuencia nominal	380 V @ 60 Hz - trifásico
Corriente de línea máx. durante el acondicionamiento de temperatura del agua	61.1 A
Corriente de línea máx. durante el proceso de escaldado y despulpado	46.4 A

Nota: Elaboración propia

CONCLUSIONES

En la presente investigación se demuestra que es técnicamente viable diseñar una máquina extractora de pulpa de aguaje con capacidad teórica para procesar hasta 100 kg por ciclo, mediante la integración de sistemas mecánicos, eléctricos y de control desarrollados bajo una metodología sistemática de diseño. Este diseño se realizó aplicando cálculos de capacidad volumétrica, transferencia de calor, selección de componentes comerciales y estructuración de la lógica de control, con el objetivo de proponer una solución tecnológica que permita automatizar el proceso de extracción de pulpa y con ello reducir la intervención manual, sentando así las bases para una futura implementación industrial orientada a mejorar la calidad y estandarización del procesamiento del aguaje.

En el diseño de los mecanismos de recepción, transporte, desinfección, despulpado y descarte se consideraron las características físicas del fruto, así como una carga de diseño de 100 kg por ciclo de operación. Dicho diseño se desarrolló mediante el dimensionamiento del cesto, las ollas de agua caliente y fría, el sistema de traslación y el despulpador con tamiz y paletas, apoyándose en análisis de tipo mecánico, térmico y geométrico.

En cuanto al sistema eléctrico-electrónico, el diseño integró sensores, actuadores y dispositivos de protección, los cuales fueron seleccionados de acuerdo con los requerimientos del sistema mecánico y las condiciones del entorno industrial al que está destinada la máquina. Este diseño se desarrolló mediante la selección de sensores de temperatura, presión y nivel, así como variadores de frecuencia, contactores, fuentes de alimentación y elementos de protección, todos ellos especificados en función de las potencias y corrientes previamente calculadas.

En relación con el sistema de control, se diseñó un esquema basado en un controlador lógico programable (PLC), encargado de coordinar las distintas etapas del proceso de escaldado, transporte y despulpado. Dicho sistema se desarrolló mediante el uso de diagramas

de bloques, diagramas P&ID, diagramas de estados y flujogramas, los cuales definen la secuencia lógica de operación y las condiciones de seguridad del sistema.

En el desarrollo del diseño conceptual se obtuvo una propuesta optimizada a partir de la evaluación de tres conceptos alternativos. Este proceso se llevó a cabo mediante la aplicación de la metodología VDI 2221–2225, utilizando matrices morfológicas y una evaluación técnico-económica ponderada, lo que permitió comparar las alternativas de manera objetiva. Como resultado, se seleccionó el concepto de solución 2, al presentar los mejores valores relativos, con un valor técnico de 0,85 (150 de 168 puntos posibles) y un valor económico de 0,87 (105 de 120 puntos posibles).

Respecto al costo estimado y viabilidad económica, se estimaron los costos de diseño, fabricación, ensamblaje y componentes comerciales de la máquina, utilizando precios de mercado y considerando los distintos dispositivos y materiales seleccionados en el proyecto. Este análisis se realizó mediante la elaboración de tablas de costos permitiendo estimar un costo total cercano a los USD 30 000, lo que supondría una reducción del 20 % respecto a sistemas tradicionales. El periodo de recuperación de la inversión (payback) se estima en 2.5 años bajo condiciones promedio de uso industrial.

RECOMENDACIONES

- Según los resultados del análisis del agua para el proceso de escaldado (ver Anexo I), se recomienda sumergir los frutos de aguaje dentro del agua caliente a 90 °C durante menos de 1 minuto y dentro del agua fría a 1 °C durante al menos 3 minutos, para evitar la cocción de la pulpa. En otras condiciones de temperatura y/o frutos, se invita a realizar previamente una prueba empírica para determinar los tiempos de inmersión adecuados.
- Es recomendable construir un prototipo de la máquina para verificar el correcto procesamiento de la pulpa de los frutos de aguaje durante las etapas de escaldado y despulpado.
- Se recomienda ubicar el motor de elevación de carga en la base de la estructura de transporte.
- Se recomienda agregar codificadores rotatorios (encoders) a los motores de traslación de carga para calcular la velocidad de rotación de manera precisa.
- Es aconsejable emplear grasa sintética de origen animal de la serie SFL como lubricante de los mecanismos rotatorios.
- Debido a la geometría del cesto y a que experimentará cambios repentinos de temperatura durante el proceso de escaldado, se sugiere realizar ensayos de resistencia a fatiga para determinar su durabilidad operativa.
- Es conveniente enjuagar los frutos de aguaje antes de ingresarlos a la máquina.
- De acuerdo con el grado de dureza del agua que existe en la zona en donde se instalará la máquina, se recomienda agregar un ánodo de sacrificio, de preferencia de magnesio, en la olla de agua caliente, para otorgar mayor grado de protección contra la formación de cal sobre las superficies de acero.
- Se aconseja agregar un ventilador en el condensador del sistema de refrigeración de la olla de agua fría para extraer mayor potencia calórica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) (2018). Determinación del potencial económico de los aguajales utilizando imágenes de satélite en la región Ucayali-Perú. IIAP.
- [2] Gonzales, A., & Torres, G. (2010). *Cultivo de Aguaje: Mauritia flexuosa L. f. - Manual*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- [3] García, D. (2018). *Aprovechamiento de los residuos de Mauritia flexuosa*. Dirección de Investigación, Innovación, Desarrollo y Transferencia Tecnológica.
- [4] Promperú (2021). Informe de vigilancia tecnológica: Aceite de aguaje en la industria cosmética. Informe técnico solicitado por Bioactiva.
- [5] Valladolid, A., & Estrella, J. (2017). *BIOPAT PERU: Aguaje*. Comisión Nacional contra la Biopiratería.
- [6] Ronad, R. (2016). Obtención y conservación de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) mediante deshidratación y congelamiento [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
- [7] Indecopi. (2018). Boletín Agroindustria N° 01: El aguaje en la industria nacional. Indecopi.
- [8] Díaz, R. (2018). Evaluación de compuestos bioactivos en pulpa atomizada y pulpa congelada de *Mauritiella aculeata* (Kunth) Burret “aguaje” [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- [9] Ynfantes, J., & Castillo, R. (2020). Propiedades funcionales y antioxidantes de la pulpa de aguaje. *Revista Peruana de Biología*, 27(2), 113–122.

- [10] Del Castillo, D., & Otárola, E. (2006). *Aguaje: La Maravillosa Palmera de la Amazonía*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- [11] Rojas, R., Llerena, C., Rengifo, C., Ojanama, J., Muñoz, V., Solignac, J., Panduro, F., & Salazar, C. (2001). *Industrialización primaria del Aguaje en Iquitos (Perú)*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- [12] Aguirre, Walter. (2012). *Manejo sostenible del Aguaje en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul*. Centro de Conservación, Investigación y Manejo de Áreas Naturales.
- [13] Nacion, J. (2010). *Determinación de las propiedades termofísicas de la pulpa de Aguaje* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la selva].
- [14] Guerreros, R. (2016). *Diseño de Máquina peladora para la extracción de la pulpa de Opuntia Ficus-Indica en la región Junín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].
- [15] Alcántara, M. (2015). *Diseño Conceptual y de Detalle de una Máquina Procesadora de Mango* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].
- [16] Hernández, G. (2004). *Diseño de un Sistema de Extracción de Pulpa de Mango cocida para fines de Consumo Humano con Calidad Exportable* [Tesis de pregrado, Universidad Central de Venezuela].
- [17] Bonesso, M., & Carrazza, L. (1º Edición). (2012). *Manual Tecnológico de Aproveitamiento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (Mauritia flexuosa)*. Instituto Sociedade, População e Natureza.
- [18] Vargas, E. (2021). *Escaldado de alimentos ¿Qué es y para qué sirve?* Grupo de Instrumentación y Medición Industrial de México S.A. de C.V. <https://gimim.com/blog/2021/10/01/escaldado-de-alimentos-que-es-y-para-que-sirve>

- [19] Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). Boletín agroindustria N° 01: Caracterización del sistema productivo y de mercado del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) en la Amazonía peruana. Lima, Perú: MINAGRI.
- [20] Rodríguez, J (2008). *Resistencia de Materiales 2*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [21] Graessler, I., & Hentze, J. (2020). The new V-Model of VDI 2206 and its validation. *at – Automatisierungstechnik*, 68(5), 312–324. <https://doi.org/10.1515/auto-2020-0015>
- [22] Paulsen, K (2016). *Elementos de Máquinas I*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [23] Carbone Stainless Steel (2022). *Ficha Técnica del Acero Inoxidable AISI 304*. <https://www.empresascarbone.com/pdf/ficha-tecnica-del-acero-inoxidable.pdf>
- [24] Optibelt (2017). *Manual Técnico para transmisiones por correas trapeciales*. <https://www.optibelt.com/fileadmin/pdf/produkte/keilriemen/Optibelt-TM-v-belt-drives.pdf>
- [25] Optibelt (2017). *Technical Manual for drives with Optibelt OMEGA Timing Belts*. <https://www.optibelt.com/fileadmin/pdf/produkte/zahnriemen-gummi/Optibelt-TM-Rubber-Timing-Belt-Drives.pdf>
- [26] NIASA (2022). *Husillos y Tuercas (7^{ma} ed.)*. <https://www.niasa.es/>
- [27] Danfoss (2013). *Quick Reference - Maneurop reciprocating compressors*. <https://cc.danfoss.com/>
- [28] WEG (2016). *W22 – Motor Eléctrico Trifásico – Catálogo Técnico Mercado Latinoamericano*.

- https://www.academia.edu/27424463/WEG_w22_motor_trifasico_tecnico_mercado_latinoamericano_50024297_catalogo_espanol
- [29] Baumer (2022). Cable Sensor, PT100/PT1000. https://www.baumer.com/medias/___secure___/Baumer_Pt100_Pt1000_cablesensor_EN.pdf?mediaPK=8852884750366
- [30] PR Electronics (2016). *Manual del producto 5333 – Transmisor de 2 hilos programable*. <https://docs.rs-online.com/dc30/A7000000006470117.pdf>
- [31] HOLYKELL (2022). *HPT300-C Pressure Datasheet*. <https://www.holykell.com/upload/file/1664169675.pdf>
- [32] HOLYKELL (2022). *HPT300-S Pressure Datasheet*. <https://www.holykell.com/upload/file/1648185318.pdf>
- [33] ATO (2022). *4_Wire 3_Phase SCR Power Regulator SKU: ATO-PRG-4340*. <https://www.ato.com/4-wire-scr-power-regulator>
- [34] Danfoss (2022). *Compresor Alternativo MTZ28JE9AVE*. <https://store.danfoss.com/es/es/Climate-Solutions---cooling/Compresores/Compresores-para-refrigeraci%C3%B3n/Compresores-alternativos-Maneurop-para-refrigeraci%C3%B3n/Compresor-alternativo%2C-MTZ28JE9AVE/p/MTZ28-9VI>
- [35] Schneider Electric (2020). *Oferta Easy – Soluciones eficientes hechas a la medida*. <https://www.se.com/pe>
- [36] Schneider Electric (2022). *Ficha Técnica del producto – Variador 3F 380 V 2.2 kW* <https://www.se.com/ww/en/product/ATV310HU22N4E/variable-speed-drive-easy-altivar-310-2-2kw-3hp-380-460v-3-phase-without-filter/>

- [37] Schneider Electric (2022). *Ficha Técnica del producto – Variador 3F 380 VAC 0.75 kW*. <https://www.se.com/pe/es/product/ATV310H075N4E/variador-de-velocidad-atv310-0-75-kw-1-hp-380460-v-3-fases/>
- [38] US SOLID (2022). *Installation and Maintenance – Motorized ball valves*. <https://store-ige284rpwh.mybigcommerce.com/content/JFMSV/Manual-U.S.%20Solid%20USS-MSV%20Motorized%20Ball%20Valves.pdf>
- [39] FAIRCHILD (2000). *DM74LS14 – Hex Inverter with Schmitt Trigger Inputs*. <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/51032/FAIRCHILD/DM74LS14.html>
- [40] FAIRCHILD (1999). *CD4071BC – CD4081BD – Quad 2 Input OR Buffered B Series Gate / Quad 2 Input AND Buffered B Series Gate*. <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/176189/FAIRCHILD/CD4071BC.html>
- [41] KIA (2022). 7805. <https://www.alldatasheet.es/datasheet-pdf/pdf/1152894/KIA/7805.html>
- [34] HWE (2022). *Data Sheet for LJC18A3-B-Z/BX Approach Sensor*. <https://www.roboter-bausatz.de/media/pdf/8a/61/5e/RBS13144-Datenblatt.pdf>
- [42] Panasonic (2010). *Compact Size Limit Switches / VL(AZ8) Limit Switches*. https://www3.panasonic.biz/ac/e_download/fasys/component/limit_switch/catalog/dicon2007e_1b233e_vl.pdf?f_cd=505
- [43] Schneider Electric (2022). *Ficha Técnica del producto – TeSys Deca contactor – LC1D12BD*. <https://www.se.com/pe/es/product/LC1D12BD/contactor-tesys-d-3p-ac3-440v-12a-bobina-24-vdc/>

- [44] Schneider Electric (2022). *Ficha Técnica del producto – TeSys Deca contactor – LC1D25BL*. <https://www.se.com/pe/es/product/LC1D25BL/contactor-tesys-d-3p3-no-ac3-440v-25a-bobina-24-vdc/>
- [45] Schneider Electric (2022). *Ficha Técnica del producto – TeSys Deca contactor – LC1D09BL*. <https://www.se.com/es/es/product/LC1D09BL/contactor-tesys-d-3p3-na-ac3-440-v-9-a-24-v-cc-bobina/>
- [46] Schneider Electric (2022). *Ficha Técnica del producto – TeSys Deca contactor – LC1DT60ABBE*. <https://www.se.com/ww/en/product/LC1DT60ABBE/contactor-tesys-deca-4p4-no-ac1-0-to-440v-60a-24vdc-coil-everlink/>
- [47] Telemecanique (2022). *Relés de protección compensados y diferenciales*. https://www.digiparts.ch/data/product_datasheets/Datasheet-SCHNEIDERelectric__TesySLR-English.pdf
- [48] SIEMENS (2021). *Datasheet SENTRON PAC3120*. <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/hu/Catalog/Product/7KM3120-1BA01-1EA0>
- [49] SIEMENS (2018). *Machine level visualization with SIMATIC HMI*. https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:878c1c25-3bf3-497f-846f-1ebe39c7c90c/dffa-b10135-02brsimaticmimehrwerteenus-144.pdf?ICID=I-CT-TECH-RES-CLA-SEP_21-0
- [50] SIEMENS (2022). *Datasheet SIMATIC HMI KTP700 Basic DP*. https://automaq.pe/w_files/otros/producto/6av2123_2ga03_0ax0_1629926835.pdf
- [51] SIEMENS (2022). *Product datasheet SIMATIC S7-1200*. <https://media.automation24.com/datasheet/es/6ES72121AE400XB0.pdf>

- [52] SIEMENS (2021). *Datasheet SIMATIC S7-1200 Módulo de comunicación CM 1241*. <https://media.automation24.com/datasheet/es/6ES72411AH320XB0.pdf>
- [53] SIEMENS (2021). *Datasheet SIMATIC S7-1200 E/S analógicas SM 1234*. <https://media.automation24.com/datasheet/es/6ES72344HE320XB0.pdf>
- [54] SIEMENS (2021). *Datasheet SIMATIC S7-1200 E/S digitales SB 1223*. <https://media.automation24.com/datasheet/es/6ES72231BH320XB0.pdf>
- [55] SIEMENS (2016). *Datasheet SITOP PSU100L 24 V/10 A*. <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/6EP1334-1LB00>
- [56] SIEMENS (2020). *Lista de precios 2020 Siemens Perú*. <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:ef2f789c-0f00-481f-9900-b87e4d44d7b6/lista-de-precios-web-media-comprimido-1-.pdf>
- [57] Leonhard, W. (2001). *Control of Electrical Drives* (3ra edición). Springer.

ANEXOS

1. Anexo A : Datos técnicos de los componentes mecánicos.
2. Anexo B : Datos técnicos de los componentes electrónicos.
3. Anexo C : Datos técnicos de los componentes de potencia.
4. Anexo D : Datos técnicos de los componentes de control.
5. Anexo E : Cotizaciones de los componentes mecánicos y eléctricos.
6. Anexo F : Detalles técnicos de cada sensor y motor.
7. Anexo G : Lista de Exigencias.
8. Anexo H : Matriz morfológica, conceptos de solución y evaluación técnico-económica.
9. Anexo I : Análisis experimental del proceso de escaldado en los frutos de Aguaje.
10. Anexo J : Diseño del cesto
11. Anexo K : Modelo Matemático de la planta de cada proceso.
12. Anexo L : Diagrama de flujo por estado de la máquina.
13. Anexo M : Diseño de la placa PCB del controlador de tapas.
14. Anexo N : Costo de los componentes electrónicos y mecánicos.
15. Anexo O : Planos mecánicos y eléctricos.



ANEXOS A

DATOS TÉCNICOS DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

A.1. Conductividad Térmica de la Fibra de vidrio

Conductividad Térmica		
Material	Conductividad térmica (cal/sec)/(cm ² C/cm)	Conductividad térmica (W/m K)*
Diamante	...	1000
Plata	1,01	406,0
Cobre	0,99	385,0
Oro	...	314
Latón	...	109,0
Aluminio	0,50	205,0
Hierro	0,163	79,5
Acero	...	50,2
Plomo	0,083	34,7
Mercurio	...	8,3
Hielo	0,005	1,6
Vidrio, ordinario	0,0025	0,8
Hormigón	0,002	0,8
Agua a 20°C	0,0014	0,6
Amianto	0,0004	0,08
Nieve (seca)	0,00026	...
Fibra de vidrio	0,00015	0,04
Ladrillo, de aislamiento	...	0,15
Ladrillo, rojo	...	0,6
Placa de corcho	0,00011	0,04
Fieltro de lana	0,0001	0,04
Lana de roca	...	0,04
Poliestireno (espuma)	...	0,033
Poliuretano	...	0,02
Madera	0,0001	0,12-0,04
Aire a 0° C	0,000057	0,024
Helio (20°C)	...	0,138
Hidrógeno (20°C)	...	0,172
Nitrógeno (20°C)	...	0,0234
Oxígeno (20°C)	...	0,0238
Aerogel de sílice	...	0,003

*La mayor parte es de Young, Hugh D., University Physics, 7th Ed. Tabla 15-5. Los valores del diamante y el aerogel de sílice son de CRC Handbook of Chemistry and Physics.

Nota. Tomado del libro "University Physics", por Hugh D. Young, 1992

A.2. Ficha técnica del acero inoxidable AISI 304

FICHA TÉCNICA DEL ACERO INOXIDABLE

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE			SERIE 300		
			Acero al Cromo - Níquel	Acero al Cromo - Níquel - Molibdeno	
DESIGNACIÓN	TIPO AISI		304	316	
	COMPOSICIÓN QUÍMICA		C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 18% - 20%* Ni 8% - 10,5%*	C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 16% - 18%* Ni 10% - 14%* Mo 2% - 2.5%*	
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO A 20C (DENSIDAD)	(g/cm ³)	7.9	7.95 - 7.98	
	MÓDULO DE ELASTICIDAD	(N/mm ²)	193,000	193,000	
	ESTRUCTURA		AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	
	CALOR ESPECÍFICO A 20C	(J/Kg K)	500	500	
	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A 20C/100C	(W/m K)	15 / 16	15 / 16	
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN A 100C	(x 10 ⁶ C ⁻¹)	16.0 - 17.30	16.02 - 16.5	
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	INTERVALO DE FUSIÓN	(C)	1398/1454	1371/1398	
	PERMEABILIDAD ELÉCTRICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO		AMAGNÉTICO 1.008	AMAGNÉTICO 1.008	
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C	(μΩm)	0.72 - 0.73	0.73 - 0.74	
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20C	DUREZA BRINELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		130150 / 180330	130185 / -	
	DUREZA ROCKWELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		7088 / 1035	7085 / -	
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN RECOCIDO / DEFORMACIÓN EN FRÍO	Rm (N/mm ²)	520 - 720 / 540 - 750	540690 / -	
	ELASTICIDAD RECOCIDO / CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	Rp (N/mm ²)	210 / 230	205410 / -	
	ELONGACIÓN (A ₅) MIN	(%)	≥ 45		
	RESILIENCIA KCUL / KVL	(J/cm ²)	160 / 180	160 / 180	
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD	RP(0.2) A 300C/400C/500C	(N/mm ²)	125 / 97 / 93	140 / 125 / 105
		RP(1) A 300C/400C/500C	(N/mm ²)	147 / 127 / 107	166 / 147 / 127
	LÍMITE DE FLUENCIA A 500C/600C/700C/800C	σ _{1/10³/t} (N/mm ²)	68 / 42 / 14.5 / 4.9	82 / 62 / 20 / 6.5	
TRATAMIENT. TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL	(OC)	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	
	TEMPLADO		NO ES POSIBLE	NO ES POSIBLE	
	INTERVALO DE FORJA INICIAL / FINAL	(C)	1200 / 925	1200 / 925	
	FORMACIÓN DE CASCARILLA, SERVICIO CONTINUO / SERVICIO INTERMITENTE		925 / 840	925 / 840	
OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD		MUY BUENA	MUY BUENA	
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112		45%	45%	
	EMBUTICIÓN		MUY BUENA	BUENA	

* Son aceptables tolerancias de un 1%

Nota. Tomado de la ficha técnica "Acero Inoxidable serie 300", por Carbone Stainless Steel

A.3. Estados T - P_{Sat} del refrigerante R – 134a

T °C	P _{Sat} kPa	Volumen específico m ³ /kg		Energía interna esp. kJ/kg			Entalpía específica kJ/kg			Entropía específica kJ/kg.K		
		vf	vg	uf	ufg	ug	hf	hfg	hg	sf	sfg	sg
-40	51,25	0,0007054	0,360810	-0,036	207,40	207,37	0,000	225,86	225,86	0,00000	0,96866	0,96866
-38	56,86	0,0007083	0,327320	2,475	206,04	208,51	2,515	224,61	227,12	0,01072	0,95511	0,96584
-36	62,95	0,0007112	0,297510	4,992	204,67	209,66	5,037	223,35	228,39	0,02138	0,94176	0,96315
-34	69,56	0,0007142	0,270900	7,517	203,29	210,81	7,566	222,09	229,65	0,03199	0,92859	0,96058
-32	76,71	0,0007172	0,247110	10,050	201,91	211,96	10,100	220,81	230,91	0,04253	0,91560	0,95813
-30	84,43	0,0007203	0,225800	12,590	200,52	213,11	12,650	219,52	232,17	0,05301	0,90278	0,95579
-28	92,76	0,0007234	0,206660	15,130	199,12	214,25	15,200	218,22	233,43	0,06344	0,89012	0,95356
-26	101,73	0,0007265	0,189460	17,690	197,72	215,40	17,760	216,92	234,68	0,07382	0,87762	0,95144
-24	111,37	0,0007297	0,173950	20,250	196,30	216,55	20,330	215,59	235,92	0,08414	0,86527	0,94941
-22	121,72	0,0007329	0,159950	22,820	194,88	217,70	22,910	214,26	237,17	0,09441	0,85307	0,94748
-20	132,82	0,0007362	0,147290	25,390	193,45	218,84	25,490	212,91	238,41	0,10463	0,84101	0,94564
-18	144,69	0,0007396	0,135830	27,980	192,01	219,98	28,090	211,55	239,64	0,11481	0,82908	0,94389
-16	157,38	0,0007430	0,125420	30,570	190,56	221,13	30,690	210,18	240,87	0,12493	0,81729	0,94222
-14	170,93	0,0007464	0,115970	33,170	189,09	222,27	33,300	208,79	242,09	0,13501	0,80561	0,94063
-12	185,37	0,0007499	0,107360	35,780	187,62	223,40	35,920	207,38	243,30	0,14504	0,79406	0,93911
-10	200,74	0,0007535	0,099516	38,400	186,14	224,54	38,550	205,96	244,51	0,15504	0,78263	0,93766
-8	217,08	0,0007571	0,092352	41,030	184,64	225,67	41,190	204,52	245,72	0,16498	0,77130	0,93629
-6	234,44	0,0007608	0,085802	43,660	183,13	226,80	43,840	203,07	246,91	0,17489	0,76008	0,93497
-4	252,85	0,0007646	0,079804	46,310	181,61	227,92	46,500	201,60	248,10	0,18476	0,74896	0,93372
-2	272,36	0,0007684	0,074304	48,960	180,08	229,04	49,170	200,11	249,28	0,19459	0,73794	0,93253
0	293,01	0,0007723	0,069255	51,630	178,53	230,16	51,860	198,60	250,45	0,20439	0,72701	0,93139
2	314,84	0,0007763	0,064612	54,300	176,97	231,27	54,550	197,07	251,61	0,21415	0,71616	0,93031
4	337,90	0,0007804	0,060338	56,990	175,39	232,38	57,250	195,51	252,77	0,22387	0,70540	0,92927
6	362,23	0,0007845	0,056398	59,680	173,80	233,48	59,970	193,94	253,91	0,23356	0,69471	0,92828
8	387,88	0,0007887	0,052762	62,390	172,19	234,58	62,690	192,35	255,04	0,24323	0,68410	0,92733
10	414,89	0,0007930	0,049403	65,100	170,56	235,67	65,430	190,73	256,16	0,25286	0,67356	0,92641
12	443,31	0,0007975	0,046295	67,830	168,92	236,75	68,180	189,09	257,27	0,26246	0,66308	0,92554
14	473,19	0,0008020	0,043417	70,570	167,26	237,83	70,950	187,42	258,37	0,27204	0,65266	0,92470
16	504,58	0,0008066	0,040748	73,320	165,58	238,90	73,730	185,73	259,46	0,28159	0,64230	0,92389
18	537,52	0,0008113	0,038271	76,080	163,88	239,96	76,520	184,01	260,53	0,29112	0,63198	0,92310
20	572,07	0,0008161	0,035969	78,860	162,16	241,02	79,320	182,27	261,59	0,30063	0,62172	0,92234
22	608,27	0,0008210	0,033828	81,640	160,42	242,06	82,140	180,49	262,64	0,31011	0,61149	0,92160
24	646,18	0,0008261	0,031834	84,440	158,65	243,10	84,980	178,69	263,67	0,31958	0,60130	0,92088
26	685,84	0,0008313	0,029976	87,260	156,87	244,12	87,830	176,85	264,68	0,32903	0,59115	0,92018
28	727,31	0,0008366	0,028242	90,090	155,05	245,14	90,690	174,99	265,68	0,33846	0,58102	0,91948
30	770,64	0,0008421	0,026622	92,930	153,22	246,14	93,580	173,08	266,66	0,34789	0,57091	0,91879

Nota. Tomado del libro "Termodinámica", por Yunus A. Cengel, 2006

A.4. Estados P - T_{Sat} del refrigerante R – 134a

p	T _{sat}	Volumen específico		Energía interna esp.			Entalpía específica			Entropía específica		
		kPa	°C	m ³ /kg		kJ/kg			kJ/kg			kJ/kg.K
		vf	vg	uf	ufg	ug	hf	hfg	hg	sf	sfg	sg
60	-36,95	0,0007098	0,311210	3,80	205,32	209,12	3,84	223,95	227,79	0,01634	0,94807	0,96441
70	-33,87	0,0007144	0,269290	7,68	203,20	210,88	7,73	222,00	229,73	0,03267	0,92775	0,96042
80	-31,13	0,0007185	0,237530	11,15	201,30	212,46	11,21	220,25	231,46	0,04711	0,90999	0,95710
90	-28,65	0,0007223	0,212630	14,31	199,57	213,88	14,37	218,65	233,02	0,06008	0,89419	0,95427
100	-26,37	0,0007259	0,192540	17,21	197,98	215,19	17,28	217,16	234,44	0,07188	0,87995	0,95183
120	-22,32	0,0007324	0,162120	22,40	195,11	217,51	22,49	214,48	236,97	0,09275	0,85503	0,94779
140	-18,77	0,0007383	0,140140	26,98	192,57	219,54	27,08	212,08	239,16	0,11087	0,83368	0,94456
160	-15,60	0,0007437	0,123480	31,09	190,27	221,35	31,21	209,90	241,11	0,12693	0,81496	0,94190
180	-12,73	0,0007487	0,110410	34,83	188,16	222,99	34,97	207,90	242,86	0,14139	0,79826	0,93965
200	-10,09	0,0007533	0,099867	38,28	186,21	224,48	38,43	206,03	244,46	0,15457	0,78316	0,93773
240	-5,38	0,0007620	0,083897	44,48	182,67	227,14	44,66	202,62	247,28	0,17794	0,75664	0,93458
280	-1,25	0,0007699	0,072352	49,97	179,50	229,46	50,18	199,54	249,72	0,19829	0,73381	0,93210
320	2,46	0,0007772	0,063604	54,92	176,61	231,52	55,16	196,71	251,88	0,21637	0,71369	0,93006
360	5,82	0,0007841	0,056738	59,44	173,94	233,38	59,72	194,08	253,81	0,23270	0,69566	0,92836
400	8,91	0,0007907	0,051201	63,62	171,45	235,07	63,94	191,62	255,55	0,24761	0,67929	0,92691
450	12,46	0,0007985	0,045619	68,45	168,54	237,00	68,81	188,71	257,53	0,26465	0,66069	0,92535
500	15,71	0,0008059	0,041118	72,93	165,82	238,75	73,33	185,98	259,30	0,28023	0,64377	0,92400
550	18,73	0,0008130	0,037408	77,10	163,25	240,35	77,54	183,38	260,92	0,29461	0,62821	0,92282
600	21,55	0,0008199	0,034295	81,02	160,81	241,83	81,51	180,90	262,40	0,30799	0,61378	0,92177
650	24,20	0,0008266	0,031646	84,72	158,48	243,20	85,26	178,51	263,77	0,32051	0,60030	0,92081
700	26,69	0,0008331	0,029361	88,24	156,24	244,48	88,82	176,21	265,03	0,33230	0,58763	0,91994
750	29,06	0,0008395	0,027371	91,59	154,08	245,67	92,22	173,98	266,20	0,34345	0,57567	0,91912
800	31,31	0,0008458	0,025621	94,79	152,00	246,79	95,47	171,82	267,29	0,35404	0,56431	0,91835
850	33,45	0,0008520	0,024069	97,87	149,98	247,85	98,60	169,71	268,31	0,36413	0,55349	0,91762
900	35,51	0,0008580	0,022683	100,83	148,01	248,85	101,61	167,66	269,26	0,37377	0,54315	0,91692
950	37,48	0,0008641	0,021438	103,69	146,10	249,79	104,51	165,64	270,15	0,38301	0,53323	0,91624
1000	39,37	0,0008700	0,020313	106,45	144,23	250,68	107,32	163,67	270,99	0,39189	0,52368	0,91558
1200	46,29	0,0008934	0,016715	116,70	137,11	253,81	117,77	156,10	273,87	0,42441	0,48863	0,91303
1400	52,40	0,0009166	0,014107	125,94	130,43	256,37	127,22	148,90	276,12	0,45315	0,45734	0,91050
1600	57,88	0,0009400	0,012123	134,43	124,04	258,47	135,93	141,93	277,86	0,47911	0,42873	0,90784
1800	62,87	0,0009639	0,010559	142,33	117,83	260,17	144,07	135,11	279,17	0,50294	0,40204	0,90498
2000	67,45	0,0009886	0,009288	149,78	111,73	261,51	151,76	128,33	280,09	0,52509	0,37675	0,90184
2500	77,54	0,0010566	0,006936	166,99	96,47	263,45	169,63	111,16	280,79	0,57531	0,31695	0,89226
3000	86,16	0,0011406	0,005275	183,04	80,22	263,26	186,46	92,63	279,09	0,62118	0,25776	0,87894

Nota. Tomado del libro "Termodinámica", por Yunus A. Cengel, 2006

A.5. Estados de Vapor Sobrecalentado del refrigerante R – 134a

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg.K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg.K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg.K
P = 0,50 MPa (Tsat = 15,71 °C)				P = 0,60 MPa (Tsat = 21,55 °C)				P = 0,70 MPa (Tsat = 26,69 °C)				
Sat	0,041118	238,75	259,30	0,9240	0,034295	241,83	262,40	0,9218	0,029361	244,48	265,03	0,9199
20	0,042115	242,40	263,46	0,9383								
30	0,044338	250,84	273,01	0,9703	0,035984	249,22	270,81	0,9499	0,029966	247,48	268,45	0,9313
40	0,046456	259,26	282,48	1,0011	0,037865	257,86	280,58	0,9816	0,031696	256,39	278,57	0,9641
50	0,048499	267,72	291,96	1,0309	0,039659	266,48	290,28	1,0121	0,033322	265,20	288,53	0,9954
60	0,050485	276,25	301,50	1,0599	0,041389	275,15	299,98	1,0417	0,034875	274,01	298,42	1,0256
70	0,052427	284,89	311,10	1,0883	0,043069	283,89	309,73	1,0705	0,036373	282,87	308,33	1,0549
80	0,054331	293,64	320,80	1,1162	0,044710	292,73	319,55	1,0987	0,037829	291,80	318,28	1,0835
90	0,056205	302,51	330,61	1,1436	0,046318	301,67	329,46	1,1264	0,039250	300,82	328,29	1,1114
100	0,058053	311,50	340,53	1,1705	0,047900	310,73	339,47	1,1536	0,040642	309,95	338,40	1,1389
110	0,059880	320,63	350,57	1,1971	0,049458	319,91	349,59	1,1803	0,042010	319,19	348,60	1,1658
120	0,061687	329,89	360,73	1,2233	0,050997	329,23	359,82	1,2067	0,043358	328,55	358,90	1,1924
130	0,063479	339,29	371,03	1,2491	0,052519	338,67	370,18	1,2327	0,044688	338,04	369,32	1,2186
140	0,065256	348,83	381,46	1,2747	0,054027	348,25	380,66	1,2584	0,046004	347,66	379,86	1,2444
150	0,067021	358,51	392,02	1,2999	0,055522	357,96	391,27	1,2838	0,047306	357,41	390,52	1,2699
160	0,068775	368,33	402,72	1,3249	0,057006	367,81	402,01	1,3088	0,048597	367,29	401,31	1,2951
P = 0,80 MPa (Tsat = 31,31 °C)				P = 0,90 MPa (Tsat = 35,51 °C)				P = 1,00 MPa (Tsat = 39,37 °C)				
Sat	0,025621	246,79	267,29	0,9183	0,022683	248,85	269,26	0,9169	0,020313	250,68	270,99	0,9156
40	0,027035	254,82	276,45	0,9480	0,023375	253,13	274,17	0,9327	0,020406	251,30	271,71	0,9179
50	0,028547	263,86	286,69	0,9802	0,024809	262,44	284,77	0,9660	0,021796	260,94	282,74	0,9525
60	0,029973	272,83	296,81	1,0110	0,026146	271,60	295,13	0,9976	0,023068	270,32	293,38	0,9850
70	0,031340	281,81	306,88	1,0408	0,027413	280,72	305,39	1,0280	0,024261	279,59	303,85	1,0160
80	0,032659	290,84	316,97	1,0698	0,028630	289,86	315,63	1,0574	0,025398	288,86	314,25	1,0458
90	0,033941	299,95	327,10	1,0981	0,029806	299,06	325,89	1,0860	0,026492	298,15	324,64	1,0748
100	0,035193	309,15	337,30	1,1258	0,030951	308,34	336,19	1,1140	0,027552	307,51	335,06	1,1031
110	0,036420	318,45	347,59	1,1530	0,032068	317,70	346,56	1,1414	0,028584	316,94	345,53	1,1308
120	0,037625	327,87	357,97	1,1798	0,033164	327,18	357,02	1,1684	0,029592	326,47	356,06	1,1580
130	0,038813	337,40	368,45	1,2061	0,034241	336,76	367,58	1,1949	0,030581	336,11	366,69	1,1846
140	0,039985	347,06	379,05	1,2321	0,035302	346,46	378,23	1,2210	0,031554	345,85	377,40	1,2109
150	0,041143	356,85	389,76	1,2577	0,036349	356,28	389,00	1,2467	0,032512	355,71	388,22	1,2368
160	0,042290	366,76	400,59	1,2830	0,037384	366,23	399,88	1,2721	0,033457	365,70	399,15	1,2623
170	0,043427	376,81	411,55	1,3080	0,038408	376,31	410,88	1,2972	0,034392	375,81	410,20	1,2875
180	0,044554	386,99	422,64	1,3327	0,039423	386,52	422,00	1,3221	0,035317	386,04	421,36	1,3124
P = 1,20 MPa (Tsat = 46,29 °C)				P = 1,40 MPa (Tsat = 52,40 °C)				P = 1,60 MPa (Tsat = 57,88 °C)				
Sat	0,016715	253,81	273,87	0,9130	0,014107	256,37	276,12	0,9105	0,012123	258,47	277,86	0,9078
50	0,017201	257,63	278,27	0,9267								
60	0,018404	267,56	289,64	0,9614	0,015005	264,46	285,47	0,9389	0,012372	260,89	280,69	0,9163
70	0,019502	277,21	300,61	0,9938	0,016060	274,62	297,10	0,9733	0,013430	271,76	293,25	0,9535
80	0,020529	286,75	311,39	1,0248	0,017023	284,51	308,34	1,0056	0,014362	282,09	305,07	0,9875
90	0,021506	296,26	322,07	1,0546	0,017923	294,28	319,37	1,0364	0,015215	292,17	316,52	1,0194
100	0,022442	305,80	332,73	1,0836	0,018778	304,01	330,30	1,0661	0,016014	302,14	327,76	1,0500
110	0,023348	315,38	343,40	1,1118	0,019597	313,76	341,19	1,0949	0,016773	312,07	338,91	1,0795
120	0,024228	325,03	354,11	1,1394	0,020388	323,55	352,09	1,1230	0,017500	322,02	350,02	1,1081
130	0,025086	334,77	364,88	1,1664	0,021155	333,41	363,02	1,1504	0,018201	332,00	361,12	1,1360
140	0,025927	344,61	375,72	1,1930	0,021904	343,34	374,01	1,1773	0,018882	342,05	372,26	1,1632
150	0,026753	354,56	386,66	1,2192	0,022636	353,37	385,07	1,2038	0,019545	352,17	383,44	1,1900
160	0,027566	364,61	397,69	1,2449	0,023355	363,51	396,20	1,2298	0,020194	362,38	394,69	1,2163
170	0,028367	374,78	408,82	1,2703	0,024061	373,75	407,43	1,2554	0,020830	372,69	406,02	1,2421
180	0,029158	385,08	420,07	1,2954	0,024757	384,10	418,76	1,2807	0,021456	383,11	417,44	1,2676

Nota. Tomado del libro "Termodinámica", por Yunus A. Cengel y Michael Boles, 2006

A.6. OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN CINÉTICA ENTRE LAS SUPERFICIES DEL FRUTO DE AGUAJE Y EL TAMIZ

MATERIALES:

- 15 frutos de Aguaje
- 1 balanza de 10 kg de capacidad
- 1 romana
- 1 jarra metálica de agua
- 1 malla metálica de 1 mm de espesor con agujeros de 2 x 2 mm
- 1 cinta adhesiva

PROCEDIMIENTO:

1. Unir 3 frutos de Aguaje con una cinta adhesiva.
2. Obtener la masa de la unión con ayuda de la balanza
3. Colocar los aguajes sobre la malla metálica.
4. Llenar la jarra metálica con una determinada cantidad de agua. Se debe variar la cantidad para cada prueba.
5. Colocar la jarra con agua sobre la balanza para obtener la masa.
6. Colocar la jarra con agua sobre los aguajes.
7. Sujetar a la romana en la cinta adhesiva que une a los aguajes y jalar.
8. Anotar la fuerza (en kgf) que marca la romana en el momento en que el aguaje empieza a deslizarse sobre la malla metálica.
9. Repetir el procedimiento con otros 3 frutos de Aguaje.

CAPTURAS FOTOGRÁFICAS:



Fuente: Elaboración propia

RESULTADO:

N° PRUEBA	PESO JARRA CON AGUA + AGUAJE (kgf)	FUERZA EJERCIDA CON LA ROMANA (kgf)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN CINÉTICA (μc)
1	3.65	1.25	0.342
2	5.45	2	0.367
3	6.23	2.25	0.361
4	6.57	2.5	0.38
5	7.05	2.6	0.369
Media ($\bar{\mu c}$)			0.364
Desv. Estándar (σ)			0.013

Fuente: Elaboración propia

OBSERVACIONES:

- Al aplicar un peso de 6.5 kgf sobre los frutos de Aguaje, 2.17 kgf sobre cada uno, se observó un aplastamiento más notorio en las paredes de cada fruto.



Fuente: Elaboración propia

- Se observó rastros de cáscara sobre la malla y restos de pulpa debajo de la malla luego de los procesos 4 y 5.



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES:

- Se necesita ejercer una fuerza normal de por lo menos 3 kgf sobre cada fruto de aguaje para facilitar el pelado, ya que se consigue que éste se aplaste y arrastre sobre la superficie de la malla.
- Debido a que la cáscara del Aguaje es dura y escamosa, no pasa a través de la malla luego de ser arrancada, mientras que la pulpa sí. Por ello, la superficie del tamiz de la peladora debe ser una malla de 1 mm de grosor con espacios cuadrados de 2 x 2 mm.



A.7. Factor de carga de trabajo en fajas trapezoidales Optibelt

Ejemplos de máquinas de trabajo	Ejemplos de máquinas motrices					
	Factor de carga c_2 para funcionamiento diario (horas)			Factor de carga c_2 para funcionamiento diario (horas)		
	hasta 10	más de 10 hasta 16	más de 16	hasta 10	más de 10 hasta 16	más de 16
Transmisiones ligeras Bombas centrífugas y compresores, cintas transportadoras (para material ligero), ventiladores y bombas hasta 7,5 kW	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Transmisiones medias Cizallas, prensas, transportadoras de cadenas y de cinta (para material pesado), tamices vibratorios, generadores y dinamos, amasadoras, máquinas herramienta (tornos y esmeriladoras), lavadoras, impresoras, ventiladores y bombas de más de 7,5 kW.	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4

Nota. Tomado del Manual Técnico “Optibelt Correas Trapeciales” (pp.69), por Optibelt, 2022

A.8. Factor de ángulo de contacto en fajas trapezoidales Optibelt

$\frac{d_{dg} - d_{dk}}{a_{nom}}$	$\beta \approx$	c_1
0	180°	1,00
0,05	177°	1,00
0,10	174°	1,00
0,15	171°	1,00
0,20	168°	0,99
0,25	165°	0,99
0,30	162°	0,99
0,35	160°	0,99
0,40	156°	0,99
0,45	153°	0,98
0,50	150°	0,98
0,55	147°	0,98
0,60	144°	0,98
0,65	141°	0,97
0,70	139°	0,97

Nota. Tomado del Manual Técnico “Optibelt Correas Trapeciales” (pp. 68), por Optibelt, 2022

A.9. Dimensiones Normalizadas de las poleas Optibelt

Correas trapeziales Perfil	Denominación ISO	-	Y	-	Z	A	B	-	C	-	D	E	Datum diameter d_d	
		5	6	8	10	13	17	20	22	25	32	40	mín.	máx.
Correas trapeziales estrechas Perfil	DIN 7753 parte 1 e ISO 4184	-	-	-	SPZ	SPA	SPB	-	SPC	-	-	-	mín.	máx.
Diámetro de referencia d_d	20,0												20,0	20,4
	22,0												22,0	22,4
	25,0												25,0	25,4
	28,0	28,0											28,0	28,4
	31,5	31,5											31,5	32,0
	35,5	35,5											35,5	36,1
	40,0	40,0	40		40 ^{mm}								40,0	40,6
	45,0	45,0	45		45 ^{mm}								45,0	45,7
	50,0	50,0	50		50 ^{mm}								50,0	50,8
	56,0	56,0	56		56 ^{mm}								56,0	56,9
	63,0	63,0	63		63 ^{mm}	63 ^{mm}							63,0	64,0
					67	67 ^{mm}							67,0	68,0
	71,0	71,0	71		71	71 ^{mm}							71,0	72,1
					75	75 ^{mm}							75,0	76,1
	80,0	80,0	80		80	80 ^{mm}							80,0	81,3
					85	85 ^{mm}							85,0	86,3
			90,0	90	90	90		90 ^{mm}					90,0	91,4
					95	95		95 ^{mm}					95,0	96,4
		100,0	100		100	100		100 ^{mm}					100,0	101,6
					106	106		106 ^{mm}					106,0	107,6
		112,0	112		112	112		112 ^{mm}					112,0	113,8
					118	118		118 ^{mm}					118,0	119,9
		125,0	125		125	125		125 ^{mm}					125,0	127,0
					132	132		132 ^{mm}					132,0	134,1
					140	140		140		140*			140,0	142,2
					150	150		150		150*			150,0	152,4
					160	160		160	160	160*			160,0	162,6
					170	170		170					170,0	172,7
					180	180		180	180	180 ^{mm}			180,0	182,9
					190	190		190		190 ^{mm}			190,0	193,0
			200		200	200		200	200	200 ^{mm}			200,0	203,2
					212	212		212		212 ^{mm}			212,0	215,4
				224	224		224	224	224 ^{mm}			224,0	227,6	
				225	225		225		225			225,0	228,6	
				236	236		236		236			236,0	239,8	
				250	250		250	250	250	250		250,0	254,0	
							265		265			265,0	269,0	
				280	280		280	280	280	280		280,0	284,5	
				300	300		300		300			300,0	304,8	
				315	315		315	315	315	315		315,0	320,0	
							335		335			335,0	340,0	
				355	355		355	355	355	355	355	355,0	360,7	
							375		375			375,0	380,7	
				400	400		400	400	400	400	400	400,0	406,4	
							425		425			425,0	431,4	
				450	450		450	450	450	450	450	450,0	457,2	
							475		475			475,0	482,2	
				500	500		500	500	500	500	500	500,0	508,0	
				560	560		560	560	560	560	560	560,0	569,0	
				630	630		630	630	630	630	630	630,0	640,1	
				710	710		710	710	710	710	710	710,0	721,4	
					800		800	800	800	800	800	800,0	812,8	
					900		900	900	900	900	900	900,0	914,4	
					1000		1000	1000	1000	1000	1000	1000,0	1016,0	
								1120	1120	1120	1120	1120,0	1137,9	
								1250	1250	1250	1250	1250,0	1270,0	
								1400	1400	1400	1400	1400,0	1422,4	
								1600	1600	1600	1600	1600,0	1625,6	
								1800	1800	1800	1800	1800,0	1828,8	
								2000	2000	2000	2000	2000,0	2032,0	
Desviación admisible del diámetro de referencia entre los canales (mm)		0,3			0,4			0,6			—			

Nota. Tomado del Manual Técnico "Optibelt Correas Trapeziales" (pp.43), por Optibelt, 2022

A.10. Longitudes Normalizadas de las correas de perfil SPZ Optibelt

Perfil SPZ			Perfil SPA			
Desarrollo de referencia ISO (mm) L_d			Desarrollo de referencia ISO (mm) L_d			
487	1037	1637	732	1382	2120	3350
512	1047	1662	757	1400	2132	3382
562	1060	1687	782	1407	2182	3550
587	1077	1700	800	1432	2207	3750
612	1087	1737	807	1457	2232	4000
630	1112	1762	832	1482	2240	4250
637	1120	1787	850	1500	2282	4500
662	1137	1800	857	1507	2300	
670	1162	1812	882	1532	2307	
687	1180	1837	900	1557	2332	
710	1187	1862	907	1582	2360	
722	1202	1887	932	1600	2382	
737	1212	1900	950	1607	2432	
750	1237	1937	957	1632	2482	
762	1250	1987	982	1657	2500	
772	1262	2000	1000	1682	2532	
787	1287	2037	1007	1700	2582	
800	1312	2120	1032	1707	2607	
812	1320	2137	1060	1732	2632	
825	1337	2150*	1082	1757	2650	
837	1347	2187	1107	1782	2682	
850	1362	2240	1120	1800	2732	
862	1387	2267	1132	1807	2782	
875	1400	2360	1157	1832	2800	
887	1412	2500	1180	1857	2832	
900	1437	2540*	1207	1882	2847	
912	1462	2650	1232	1900	2882	
925	1487	2690*	1250	1907	2932	
937	1500	2800	1257	1932	2982	
950	1512	2840*	1272	1957	3000	
962	1537	3000	1282	1982	3032	
987	1562	3150	1307	2000	3082	
1000	1587	3350	1320	2032	3150	
1012	1600	3550	1332	2057	3182	
1024	1612		1357	2082	3282	

Nota. Tomado del Manual Técnico "Optibelt Correas Trapeciales" (pp. 19), por Optibelt, 2022

A.11. Factor de desarrollo de las correas de perfil SPZ Optibelt

Perfil SPZ, XPZ		Perfil SPA, XPA	
Desarrollo de referencia (mm)	c_3	Desarrollo de referencia (mm)	c_3
630	0,83	800	0,81
670	0,84	850	0,82
710	0,85	900	0,83
750	0,86	950	0,84
800	0,87	1000	0,85
850	0,88	1060	0,86
900	0,89	1120	0,86
950	0,90	1180	0,87
1000	0,91	1250	0,88
1060	0,92	1320	0,89
1120	0,93	1400	0,90
1180	0,94	1500	0,91
1250	0,95	1600	0,92
1320	0,96	1700	0,93
1400	0,98	1800	0,94
1500	0,99	1900	0,95
1600	1,00	2000	0,96
1700	1,01	2120	0,97
1800	1,02	2240	0,98
1900	1,03	2360	0,99
2000	1,04	2500	1,00
2120	1,05	2650	1,01
2240	1,06	2800	1,02
2360	1,07	3000	1,03
2500	1,08	3150	1,04

Nota. Tomado del Manual Técnico "Optibelt Correas Trapeciales" (pp. 70), por Optibelt, 2022

A.12. Potencia nominal para perfiles SPZ Optibelt

Poleas v (m/s)	n _k (min ⁻¹)	Diámetro de referencia de la polea pequeña d _{dk} (mm)														Incremento por multiplicación (kW) por correa para			
		63	71	80	85	90	95	100	112	125	132	140	150	160	180	200	1.01 hasta 1.05	1.06 hasta 1.26	1.27 hasta 1.57
700	0.50	0.68	0.88	1.00	1.11	1.22	1.33	1.60	1.88	2.03	2.20	2.42	2.63	3.05	3.47	0.01	0.06	0.09	0.11
950	0.63	0.87	1.14	1.29	1.44	1.59	1.74	2.08	2.46	2.66	2.89	3.17	3.45	4.00	4.54	0.01	0.09	0.12	0.15
1450	0.87	1.23	1.62	1.84	2.06	2.27	2.49	3.00	3.54	3.83	4.16	4.56	4.96	5.75	6.51	0.02	0.13	0.19	0.23
2850	1.38	2.03	2.74	3.13	3.52	3.90	4.27	5.15	6.07	6.55	7.08	7.72	8.34	9.50	10.55	0.04	0.26	0.37	0.46
100	0.10	0.13	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.28	0.33	0.35	0.38	0.42	0.45	0.52	0.59	0.00	0.01	0.01	0.02
200	0.18	0.24	0.30	0.34	0.37	0.41	0.44	0.52	0.61	0.66	0.71	0.78	0.85	0.98	1.12	0.00	0.02	0.03	0.03
300	0.25	0.33	0.43	0.48	0.53	0.58	0.63	0.75	0.88	0.95	1.03	1.13	1.23	1.42	1.62	0.00	0.03	0.04	0.05
400	0.32	0.43	0.55	0.62	0.68	0.75	0.81	0.97	1.14	1.23	1.34	1.47	1.59	1.85	2.10	0.01	0.04	0.05	0.06
500	0.38	0.51	0.66	0.75	0.83	0.91	0.99	1.19	1.39	1.51	1.63	1.79	1.95	2.26	2.57	0.01	0.05	0.07	0.08
600	0.44	0.60	0.78	0.87	0.97	1.07	1.16	1.39	1.64	1.77	1.92	2.11	2.29	2.66	3.02	0.01	0.06	0.08	0.10
700	0.50	0.68	0.88	1.00	1.11	1.22	1.33	1.60	1.88	2.03	2.20	2.42	2.63	3.05	3.47	0.01	0.06	0.09	0.11
800	0.55	0.76	0.99	1.12	1.24	1.37	1.50	1.79	2.12	2.29	2.48	2.72	2.96	3.44	3.91	0.01	0.07	0.11	0.13
900	0.61	0.84	1.09	1.24	1.38	1.52	1.66	1.99	2.35	2.54	2.75	3.02	3.29	3.81	4.33	0.01	0.08	0.12	0.15
1000	0.66	0.91	1.19	1.35	1.51	1.66	1.81	2.18	2.57	2.78	3.02	3.31	3.61	4.18	4.75	0.01	0.09	0.13	0.16
1100	0.71	0.98	1.29	1.46	1.63	1.80	1.97	2.37	2.79	3.02	3.28	3.60	3.92	4.54	5.16	0.02	0.10	0.14	0.18
1200	0.76	1.06	1.39	1.57	1.76	1.94	2.12	2.55	3.01	3.26	3.54	3.88	4.22	4.90	5.56	0.02	0.11	0.16	0.19
1300	0.80	1.12	1.48	1.68	1.88	2.07	2.27	2.73	3.23	3.49	3.79	4.16	4.52	5.24	5.95	0.02	0.12	0.17	0.21
1400	0.85	1.19	1.58	1.79	2.00	2.21	2.42	2.91	3.44	3.72	4.04	4.43	4.82	5.58	6.32	0.02	0.13	0.18	0.23
1500	0.89	1.26	1.67	1.89	2.12	2.34	2.56	3.08	3.64	3.94	4.28	4.69	5.11	5.91	6.69	0.02	0.14	0.20	0.24
1600	0.93	1.32	1.76	2.00	2.23	2.47	2.70	3.26	3.85	4.16	4.52	4.95	5.39	6.23	7.05	0.02	0.15	0.21	0.26
1700	0.98	1.39	1.85	2.10	2.35	2.59	2.84	3.42	4.05	4.38	4.75	5.21	5.66	6.55	7.40	0.02	0.16	0.22	0.27
1800	1.02	1.45	1.93	2.20	2.46	2.72	2.98	3.59	4.24	4.59	4.98	5.46	5.93	6.85	7.74	0.03	0.17	0.24	0.29
1900	1.06	1.51	2.02	2.29	2.57	2.84	3.11	3.75	4.43	4.80	5.20	5.70	6.19	7.15	8.07	0.03	0.18	0.25	0.31
2000	1.10	1.57	2.10	2.39	2.68	2.96	3.24	3.91	4.62	5.00	5.42	5.94	6.45	7.44	8.38	0.03	0.19	0.26	0.32

Nota. Tomado del Manual Técnico "Optibelt Correas Trapeciales" (pp. 83), por Optibelt, 2022

A.13. Coeficiente de fricción entre la correa y la polea

Material	Especificación	Tamaño, pulg	Diámetro mínimo de la polea, pulg	Tensión permisible por ancho unitario a 600 pies/min, lbf/pulg	Peso específico, lbf/pulg ²	Coefficiente de fricción
Cuero	1 capa	$t = \frac{11}{64}$	3	30	0.035-0.045	0.4
		$t = \frac{13}{64}$	3½	33	0.035-0.045	0.4
	2 capas	$t = \frac{18}{64}$	4½	41	0.035-0.045	0.4
		$t = \frac{20}{64}$	6ª	50	0.035-0.045	0.4
		$t = \frac{23}{64}$	9ª	60	0.035-0.045	0.4
Poliamida ^b	F-0 ^c	$t = 0.03$	0.60	10	0.035	0.5
	F-1 ^c	$t = 0.05$	1.0	35	0.035	0.5
	F-2 ^c	$t = 0.07$	2.4	60	0.051	0.5
	A-2 ^c	$t = 0.11$	2.4	60	0.037	0.8
	A-3 ^c	$t = 0.13$	4.3	100	0.042	0.8
	A-4 ^c	$t = 0.20$	9.5	175	0.039	0.8
	A-5 ^c	$t = 0.25$	13.5	125	0.039	0.8
Ureano ^d	w = 0.50	$t = 0.062$	Veá	5.2ª	0.038-0.045	0.7
	w = 0.75	$t = 0.078$	la tabla	9.8ª	0.038-0.045	0.7
	w = 1.25	$t = 0.090$	17-3	18.9ª	0.038-0.045	0.7
	Redonda	$d = \frac{1}{4}$	Veá	8.3ª	0.038-0.045	0.7
		$d = \frac{3}{8}$	la tabla	18.6ª	0.038-0.045	0.7
		$d = \frac{1}{2}$	17-3	33.6ª	0.038-0.045	0.7
$d = \frac{3}{4}$			74.3ª	0.038-0.045	0.7	

^aAgregue 2 pulg al tamaño de la polea para bandas de 8 pulg de ancho o mayores.
^bFuente: Habasit Engineering Manual, Habasit Belting, Inc., Chamblee (Atlanta), Ga.
^cRevestimiento de fricción de caucho de acrilonitrilo-butadieno en ambos lados.
^dFuente: Eagle Belting Co., Des Plaines, Ill.
^eA 6% de elongación; 12% es el máximo valor permisible.

A.14. Dimensiones normalizadas de las poleas Optibelt

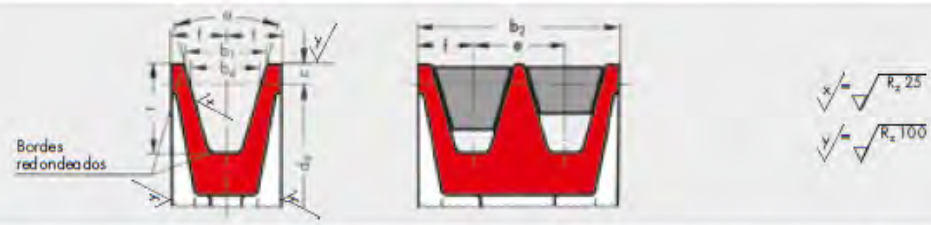
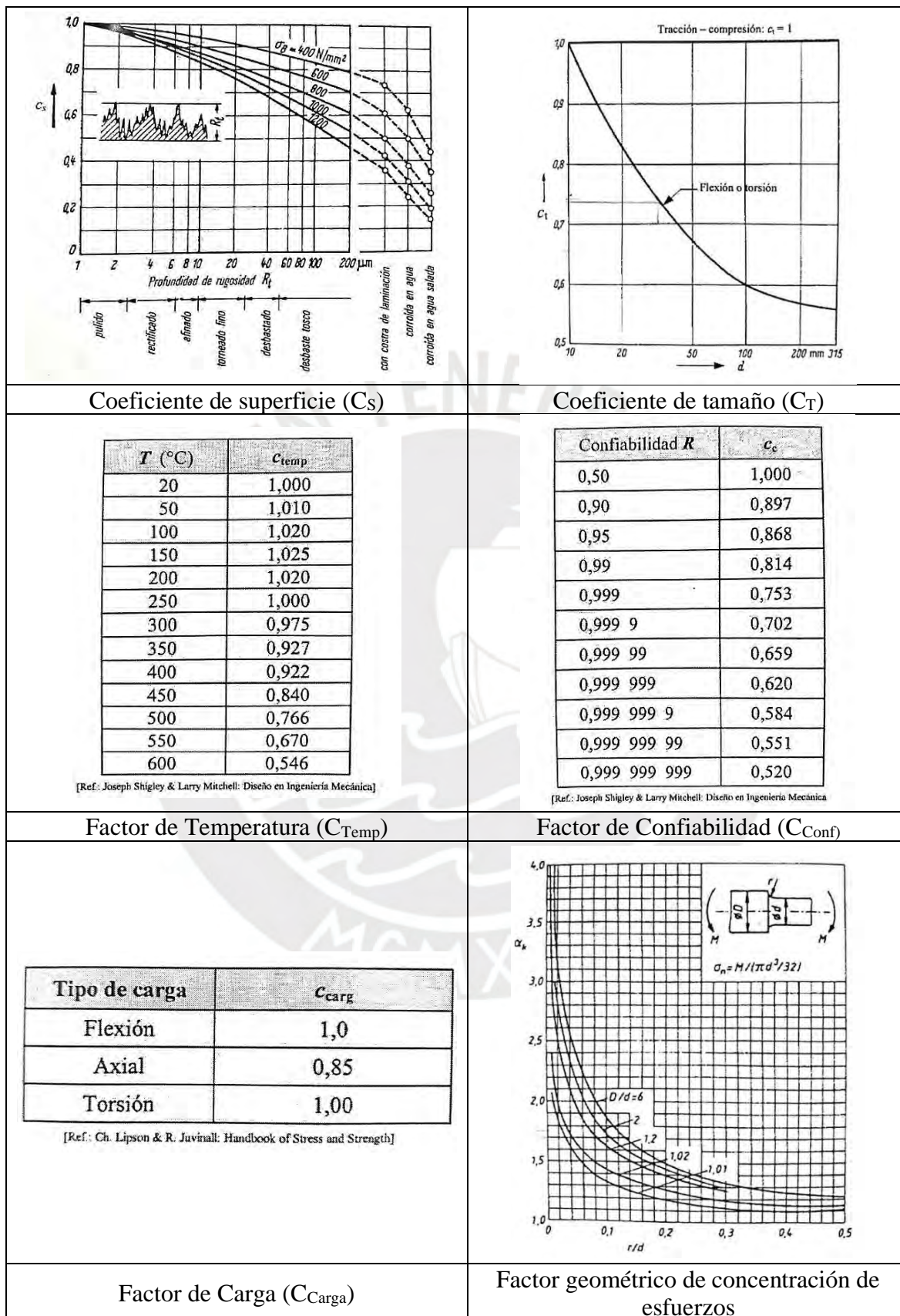


Tabla 9

Correa trapezoidal Perfil	Denominación ISO	-	Y*	-	Z*	A*	B*	-	C*	-	D	E
DIN 2215		5	6	8	10	13	17	20	22	25	32	40
Correas trapezoidales estrechas Perfil	DIN 7753 parte 1 e ISO	-	-	-	SPZ*	SPA*	SPB*	-	SPC*	-	-	-
b_d		4,2	5,3	6,7	8,5	11,0	14,0	17,0	19,0	21,0	27,0	32,0
$b_l \approx$		5,0	6,3	8,0	9,7	12,7	16,3	20,0	22,0	25,0	32,0	40,0
c		1,3	1,6	2,0	2,0	2,8	3,5	5,1	4,8	6,3	8,1	12,0
e		$6 \pm 0,3$	$8 \pm 0,3$	$10 \pm 0,3$	$12 \pm 0,3$	$15 \pm 0,3$	$19 \pm 0,4$	$23 \pm 0,4$	$25,5 \pm 0,5$	$29 \pm 0,5$	$37 \pm 0,6$	$44,5 \pm 0,7$
f		$5 \pm 0,5$	$6 \pm 0,5$	$7 \pm 0,6$	$8 \pm 0,6$	$10 \pm 0,6$	$12,5 \pm 0,8$	$15 \pm 0,8$	$17 \pm 1,0$	$19 \pm 1,0$	$24 \pm 2,0$	$29 \pm 2,0$
t	Correas trapezoidales sin fin	$6 + 0,6$	$7 + 0,6$	$9 + 0,6$	$11 + 0,6$	$14 + 0,6$	$18 + 0,6$	$18 + 0,6$	$24 + 0,6$	$22 + 0,6$	$28 + 0,6$	$33 + 0,6$
	Correas trapezoidales a metros DIN 2216	0	0	0	0	0	0	$21 + 0,6$	0	$26 + 0,6$	$33 + 0,6$	$38 + 0,6$
$d_{d \text{ min}}$	Correas trapezoidales	20	28	40	50	71	112	160	180	250	355	500
	Correas trapezoidales estrechas	-	-	-	63	90	140	-	224	-	-	-
α		$32^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 50$	$32^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 63$	$32^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 75$	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	$34^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 80$	$34^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 118$	$34^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 190$	$34^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 250$	$34^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 315$	$34^\circ \pm 1^\circ$ $d_d \leq 355$	-	-
		$36^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 50$	$36^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 63$	$36^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 75$	-	-	-	-	-	-	$36^\circ \pm 30'$ $d_d \leq 500$	$36^\circ \pm 30'$ $d_d \leq 630$
		-	-	-	$38^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 80$	$38^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 118$	$38^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 190$	$38^\circ \pm 1^\circ$ $d_d > 250$	$38^\circ \pm 30'$ $d_d > 315$	$38^\circ \pm 30'$ $d_d > 355$	$38^\circ \pm 30'$ $d_d > 500$	$38^\circ \pm 30'$ $d_d > 630$
Ancho de corona b_2 para número de canales z $b_2 = (z - 1)e + 2f$		10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	30,0	34,0	38,0	48,0	58,0
		16,0	20,0	24,0	28,0	35,0	44,0	53,0	59,5	67,0	85,0	102,5
		22,0	28,0	34,0	40,0	50,0	63,0	76,0	85,0	96,0	122,0	147,0
		28,0	36,0	44,0	52,0	65,0	82,0	99,0	110,5	125,0	159,0	191,5
		34,0	44,0	54,0	64,0	80,0	101,0	122,0	136,0	154,0	196,0	236,0
		40,0	52,0	64,0	76,0	95,0	120,0	145,0	161,5	183,0	233,0	280,5
			60,0	74,0	88,0	110,0	139,0	168,0	187,0	212,0	270,0	325,0
				84,0	100,0	125,0	158,0	191,0	212,5	241,0	307,0	369,5
					112,0	140,0	177,0	214,0	238,0	270,0	344,0	414,0
						155,0	196,0	237,0	263,5	299,0	381,0	458,5
							215,0	260,0	289,0	328,0	418,0	503,0
								283,0	314,5	357,0	455,0	547,5

Nota. Tomado del Manual Técnico "Optibelt Correas Trapezoidales" (pp. 42), por Optibelt, 2022

A.15. Tablas y gráficas para el análisis de fatiga



Nota. Tomado del libro "Resistencia de Materiales 2" (pp. 10 – 37), por Jorge Rodríguez, 2008

A.16. Catálogo de perfiles cuadrados de acero One Steel

DIMENSION AND RATIOS					PROPERTIES									
Designation			Mass per m	External Surface Area		$\frac{b-2t}{t}$	Gross Section Area	About x-, y- and z-axis					Torsion Constant	Torsion Modulus
d	b	t		per m	per t			A_g	I_x	Z_x	Z_y	S_x		
mm	mm	mm	kg/m	m ² /m	m ² /t		mm ²	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³	10 ³ mm ³	10 ³ mm ³	mm	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³
89 x 89 x6.0 SHS			14.6	0.330	22.5	12.8	1870	2.06	46.2	36.3	56.6	33.2	3.54	71.6
5.0 SHS			12.5	0.334	26.7	15.8	1590	1.81	40.7	31.4	49.1	33.7	3.05	62.7
3.5 SHS			9.06	0.341	37.6	23.4	1150	1.37	30.9	23.2	36.5	34.5	2.24	47.1
75 x 75 x6.0 SHS			12.0	0.274	22.8	10.5	1530	1.16	30.9	24.7	38.4	27.5	2.04	48.2
5.0 SHS			10.3	0.279	27.0	13.0	1310	1.03	27.5	21.6	33.6	28.0	1.77	42.6
4.0 SHS			8.49	0.283	33.3	16.8	1080	0.882	23.5	18.0	28.2	28.6	1.48	36.1
3.5 SHS			7.53	0.285	37.9	19.4	959	0.797	21.3	16.1	25.3	28.8	1.32	32.5
3.0 SHS			6.60	0.290	43.9	23.0	841	0.716	19.1	14.2	22.5	29.2	1.15	28.7
2.5 SHS			5.56	0.291	52.4	28.0	709	0.614	16.4	12.0	19.1	29.4	0.971	24.6
2.0 SHS			4.50	0.293	65.1	35.5	574	0.505	13.5	9.83	15.6	29.7	0.790	20.2
65 x 65 x6.0 SHS			10.1	0.234	23.1	8.83	1290	0.706	21.7	17.8	27.5	23.4	1.27	34.2
5.0 SHS			8.75	0.239	27.3	11.0	1110	0.638	19.6	15.6	24.3	23.9	1.12	30.6
4.0 SHS			7.23	0.243	33.6	14.3	921	0.552	17.0	13.2	20.6	24.5	0.939	26.2
3.0 SHS			5.66	0.250	44.1	19.7	721	0.454	14.0	10.4	16.6	25.1	0.733	21.0
2.5 SHS			4.78	0.251	52.6	24.0	609	0.391	12.0	8.91	14.1	25.3	0.624	18.1
2.0 SHS			3.88	0.253	65.3	30.5	494	0.323	9.94	7.29	11.6	25.6	0.509	14.9
1.6 SHS			3.13	0.255	81.2	38.6	399	0.265	8.16	5.94	9.44	25.8	0.414	12.2
50 x 50 x5.0 SHS			6.39	0.179	27.9	8.00	814	0.257	10.3	8.51	13.2	17.8	0.469	16.3
4.0 SHS			5.35	0.183	34.2	10.5	681	0.229	9.15	7.33	11.4	18.3	0.403	14.3
3.0 SHS			4.25	0.190	44.7	14.7	541	0.195	7.79	5.92	9.39	19.0	0.321	11.8
2.5 SHS			3.60	0.191	53.1	18.0	459	0.169	6.78	5.09	8.07	19.2	0.275	10.2
2.0 SHS			2.93	0.193	65.8	23.0	374	0.141	5.66	4.20	6.66	19.5	0.226	8.51
1.6 SHS			2.38	0.195	81.7	29.3	303	0.117	4.68	3.44	5.46	19.6	0.185	7.03

Nota. Tomado del Manual Técnico "Cold formed structural hollow sections" (pp. 25), por One Steel, 2003

A.17. Catálogo de perfiles rectangulares de acero One Steel

DIMENSION AND RATIOS						PROPERTIES													
Designation			Mass per m	External Surface Area		$\frac{b-2t}{t}$	$\frac{d-2t}{t}$	Gross Section Area	About x-axis					About y-axis				Torsion Constant	Torsion Modulus
d	b	t		per m	per t				A_g	I_x	Z_x	S_x	r_x	I_y	Z_y	S_y	r_y		
mm	mm	mm	kg/m	m ² /m	m ² /t		mm ²	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³	10 ³ mm ³	mm	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³	10 ³ mm ³	mm	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³		
150 x 50 x6.0 RHS			16.7	0.374	22.4	6.33	23.0	2130	5.06	67.5	91.2	48.7	0.860	34.4	40.9	20.1	2.63	64.3	
5.0 RHS			14.2	0.379	26.6	8.00	28.0	1810	4.44	59.2	78.9	49.5	0.765	30.6	35.7	20.5	2.30	56.8	
4.0 RHS			11.6	0.383	32.9	10.5	35.5	1480	3.74	49.8	65.4	50.2	0.653	26.1	29.8	21.0	1.93	48.2	
3.0 RHS			8.96	0.390	43.5	14.7	48.0	1140	2.99	39.8	51.4	51.2	0.526	21.1	23.5	21.5	1.50	38.3	
2.5 RHS			7.53	0.391	52.0	18.0	58.0	959	2.54	33.9	43.5	51.5	0.452	18.1	19.9	21.7	1.28	32.8	
2.0 RHS			6.07	0.393	64.7	23.0	73.0	774	2.08	27.7	35.3	51.8	0.372	14.9	16.3	21.9	1.04	26.9	
125 x 75 x6.0 RHS			16.7	0.374	22.4	10.5	18.8	2130	4.16	66.6	84.2	44.2	1.87	50.0	59.1	29.6	4.44	86.2	
5.0 RHS			14.2	0.379	26.6	13.0	23.0	1810	3.64	58.3	72.7	44.8	1.65	43.9	51.1	30.1	3.83	75.3	
4.0 RHS			11.6	0.383	32.9	16.8	29.3	1480	3.05	48.9	60.3	45.4	1.39	37.0	42.4	30.6	3.16	63.0	
3.0 RHS			8.96	0.390	43.5	23.0	39.7	1140	2.43	38.9	47.3	46.1	1.11	29.5	33.3	31.1	2.43	49.5	
2.5 RHS			7.53	0.391	52.0	28.0	48.0	959	2.07	33.0	40.0	46.4	0.942	25.1	28.2	31.4	2.05	42.1	
2.0 RHS			6.07	0.393	64.7	35.5	60.5	774	1.69	27.0	32.5	46.7	0.771	20.6	22.9	31.6	1.67	34.4	
100 x 50 x6.0 RHS			12.0	0.274	22.8	6.33	14.7	1530	1.71	34.2	45.3	33.4	0.567	22.7	27.7	19.2	1.53	40.9	
5.0 RHS			10.3	0.279	27.0	8.00	18.0	1310	1.53	30.6	39.8	34.1	0.511	20.4	24.4	19.7	1.35	36.5	
4.0 RHS			8.49	0.283	33.3	10.5	23.0	1080	1.31	26.1	33.4	34.8	0.441	17.6	20.6	20.2	1.13	31.2	
3.5 RHS			7.53	0.285	37.9	12.3	26.6	959	1.18	23.6	29.9	35.1	0.400	16.0	18.5	20.4	1.01	28.2	
3.0 RHS			6.60	0.290	43.9	14.7	31.3	841	1.06	21.3	26.7	35.6	0.361	14.4	16.4	20.7	0.886	25.0	
2.5 RHS			5.56	0.291	52.4	18.0	38.0	709	0.912	18.2	22.7	35.9	0.311	12.4	14.0	20.9	0.754	21.5	
2.0 RHS			4.50	0.293	65.1	23.0	48.0	574	0.750	15.0	18.5	36.2	0.257	10.3	11.5	21.2	0.616	17.7	
1.6 RHS			3.64	0.295	81.0	29.3	60.5	463	0.613	12.3	15.0	36.4	0.211	8.43	9.33	21.3	0.501	14.5	

Nota. Tomado del Manual Técnico "Cold formed structural hollow sections" (pp. 18), por One Steel, 2003

A.18. Catálogo de husillos trapezoidales NIASA

Diám. ext. (mm) x Paso (mm)	d_3 (mm)	$d_{2,min}$ (mm)	$d_{2,max}$ (mm)	d_3	H_1	Ángulo rosca α°	Rendimiento η^2	Peso (kg/m)	Momento inercia (mm ⁴)	Módulo sección (cm ³)	Momento inercia masa J_{rot} (kg.m ² /m)
Tr 16x4	16	13,640	13,905	10,80	2	5°11'	0,46	1,21	0,067	0,124	2,96·10 ⁻⁵
Tr 18x4	18	15,640	15,905	12,80	2	4°32'	0,43	1,58	0,132	0,206	5,05·10 ⁻⁵
Tr 20x4	20	17,640	17,905	14,80	2	4°2'	0,40	2,00	0,236	0,318	8,10·10 ⁻⁵
Tr 22x5	22	19,114	19,394	15,50	2,5	4°39'	0,43	2,34	0,283	0,366	1,11·10 ⁻⁴
Tr 24x5	24	21,094	21,394	17,50	2,5	4°14'	0,41	2,85	0,460	0,526	1,65·10 ⁻⁴
Tr 26x5	26	23,094	23,394	19,50	2,5	3°52'	0,39	3,40	0,710	0,728	2,35·10 ⁻⁴
Tr 28x5	28	25,094	25,394	21,50	2,5	3°34'	0,37	4,01	1,050	0,976	3,26·10 ⁻⁴
Tr 30x6	30	26,547	26,882	21,90	3	4°2'	0,40	4,50	1,130	1,030	4,10·10 ⁻⁴
Tr 32x6	32	28,547	28,882	23,90	3	3°46'	0,38	5,19	1,600	1,340	5,45·10 ⁻⁴
Tr 36x6	36	32,547	32,882	27,90	3	3°18'	0,35	6,71	2,970	2,130	9,10·10 ⁻⁴
Tr 40x7	40	36,020	36,375	30,50	3,5	3°29'	0,37	8,21	4,250	2,790	1,37·10 ⁻³
Tr 44x7	44	40,020	40,275	34,50	3,5	3°8'	0,34	10,10	6,950	4,030	2,10·10 ⁻³
Tr 48x8	48	43,468	43,868	37,80	4	3°18'	0,35	12,00	10,000	5,300	2,90·10 ⁻³
Tr 50x8	50	45,468	45,868	39,30	4	3°10'	0,34	13,10	11,700	5,960	3,40·10 ⁻³
Tr 60x9	60	54,935	55,360	48,15	4,5	2°57'	0,33	19,00	26,400	11,000	7,30·10 ⁻³
Tr 70x10	70	64,425	64,850	57,00	5	2°48'	0,32	26,00	51,800	18,200	1,40·10 ⁻²
Tr 80x10	80	74,425	74,850	67,00	5	2°25'	0,29	34,70	98,900	29,500	2,40·10 ⁻²

Ángulo de paso en el diámetro de paso.
Eficiencia teórica al transformar un movimiento de giro en una traslación axial del husillo, con coeficiente de fricción $\mu = 0,1$. Para otros casos, consultar el apartado de cálculo correspondiente.

Nota. Tomado del Manual Técnico “Husillos y Tuercas” (pp. 251), por NIASA, 2022

A.19. Carga crítica al pandeo - NIASA

$$F \leq 0,8 \times f_c \times \frac{101,7 \times d_3^4}{l_c^2}$$

Con factor de seguridad: 1,25

F Fuerza aplicada (kN)
 f_c Factor de corrección, según el tipo de soporte de los extremos del husillo. Ver figuras
 d_3 Diámetro núcleo husillo (mm)
 l_c Longitud de pandeo (mm). Ver figuras

Nota. Tomado del Manual Técnico “Husillos y Tuercas” (pp. 257), por NIASA, 2022

A.20. Dimensiones normalizadas de poleas síncronas Optibelt


Number of teeth	Pitch diameter [mm]	Outside diameter [mm]	Number of teeth	Pitch diameter [mm]	Outside diameter [mm]	Number of teeth	Pitch diameter [mm]	Outside diameter [mm]	Number of teeth	Pitch diameter [mm]	Outside diameter [mm]
22	56.02	54.65	67	170.61	169.24	112	285.21	283.83	157	399.80	398.43
23	58.57	57.20	68	173.16	171.79	113	287.75	286.38	158	402.34	400.97
24	61.12	59.75	69	175.71	174.34	114	290.30	288.93	159	404.89	403.52
25	63.66	62.29	70	178.25	176.88	115	292.85	291.47	160	407.44	406.07
26	66.21	64.84	71	180.80	179.43	116	295.39	294.02	161	409.98	408.61
27	68.75	67.38	72	183.35	181.97	117	297.94	296.57	162	412.53	411.16
28	71.30	69.93	73	185.89	184.52	118	300.48	299.11	163	415.08	413.70
29	73.85	72.48	74	188.44	187.07	119	303.03	301.66	164	417.62	416.25
30	76.39	75.13	75	190.99	189.61	120	305.58	304.21	165	420.17	418.80
31	78.94	77.65	76	193.53	192.16	121	308.12	306.75	166	422.72	421.34
32	81.49	80.16	77	196.08	194.71	122	310.67	309.30	167	425.26	423.89
33	84.03	82.68	78	198.62	197.25	123	313.22	311.85	168	427.81	426.44
34	86.58	85.22	79	201.17	199.81	124	315.76	314.39	169	430.35	428.98
35	89.13	87.76	80	203.72	202.35	125	318.31	316.94	170	432.90	431.53
36	91.67	90.30	81	206.26	204.89	126	320.86	319.48	171	435.45	434.08
37	94.22	92.85	82	208.81	207.44	127	323.41	322.03	172	437.99	436.62
38	96.77	95.39	83	211.36	209.99	128	325.95	324.58	173	440.54	439.17
39	99.31	97.94	84	213.90	212.53	129	328.50	327.12	174	443.09	441.72
40	101.86	100.49	85	216.45	215.08	130	331.04	329.67	175	445.63	444.26
41	104.41	103.03	86	219.00	217.63	131	333.59	332.22	176	448.18	446.81
42	106.95	105.58	87	221.54	220.17	132	336.14	334.76	177	450.73	449.36
43	109.50	108.13	88	224.09	222.72	133	338.68	337.31	178	453.27	451.90
44	112.05	110.67	89	226.54	225.27	134	341.23	339.86	179	455.82	454.45
45	114.59	113.22	90	229.18	227.81	135	343.77	342.40	180	458.37	456.99
46	117.14	115.77	91	231.73	230.36	136	346.32	344.95	181	460.91	459.54
47	119.68	118.31	92	234.28	232.90	137	348.87	347.50	182	463.46	462.09
48	122.23	120.86	93	236.82	235.45	138	351.41	350.04	183	466.01	464.63
49	124.78	123.41	94	239.37	238.00	139	353.96	352.59	184	468.55	467.18
50	127.32	125.95	95	241.92	240.54	140	356.51	355.14	185	471.10	469.73
51	129.87	128.50	96	244.46	243.09	141	359.05	357.68	186	473.65	472.27
52	132.42	131.05	97	247.01	245.64	142	361.60	360.23	187	476.19	474.82
53	134.96	133.59	98	249.55	248.18	143	364.15	362.77	188	478.74	477.37
54	137.51	136.14	99	252.10	250.73	144	366.69	365.32	189	481.28	479.91
55	140.06	138.68	100	254.65	253.28	145	369.24	367.87	190	483.83	482.46
56	142.60	141.23	101	257.19	255.82	146	371.79	370.41	191	486.38	485.01
57	145.15	143.78	102	259.74	258.37	147	374.33	372.96	192	488.92	487.55
58	147.70	146.32	103	262.29	260.92	148	376.88	375.51			
59	150.24	148.87	104	264.83	263.46	149	379.43	378.05			
60	152.79	151.42	105	267.38	266.01	150	381.97	380.60			
61	155.34	153.96	106	269.93	268.56	151	384.52	383.15			
62	157.88	156.51	107	272.47	271.10	152	387.06	385.70			
63	160.43	159.06	108	275.02	273.65	153	389.61	388.24			
64	162.97	161.60	109	277.57	276.19	154	392.16	390.79			
65	165.52	164.15	110	280.11	278.74	155	394.70	393.33			
66	168.07	166.70	111	282.66	281.29	156	397.25	395.88			

Nota. Tomado del Manual Técnico "Timing Belts" (pp. 46), por Optibelt, 2022

A.21. Longitudes normalizadas de correas síncronas Optibelt

Optibelt OMEGA 8M HP					
Belt designation	Pitch length [mm]	Number of teeth	Belt designation	Pitch length [mm]	Number of teeth
352 8M HP	352	44	1040 8M HP	1040	130
424 8M HP	424	53	1064 8M HP	1064	133
480 8M HP	480	60	1080 8M HP	1080	135
512 8M HP	512	64	1120 8M HP	1120	140
520 8M HP	520	65	1160 8M HP	1160	145
560 8M HP	560	70	1200 8M HP	1200	150
576 8M HP	576	72	1280 8M HP	1280	160
600 8M HP	600	75	1304 8M HP	1304	163
608 8M HP	608	76	1360 8M HP	1360	170
632 8M HP	632	79	1400 8M HP	1400	175
640 8M HP	640	80	1424 8M HP	1424	178
656 8M HP	656	82	1440 8M HP	1440	180
680 8M HP	680	85	1520 8M HP	1520	190
712 8M HP	712	89	1600 8M HP	1600	200
720 8M HP	720	90	1760 8M HP	1760	220
760 8M HP	760	95	1800 8M HP	1800	225
776 8M HP	776	97	2000 8M HP	2000	250
784 8M HP	784	98	2240 8M HP	2240	280
800 8M HP	800	100	2400 8M HP	2400	300
824 8M HP	824	103	2600 8M HP	2600	325
840 8M HP	840	105	2800 8M HP	2800	350

Nota. Tomado del Manual Técnico "Timing Belts" (pp. 14), por Optibelt, 2022



ANEXOS B

DATOS TÉCNICOS DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS

B.1. Sensor de Temperatura PT100

Cable Sensor, Pt100/Pt1000

Sensors with 4-wire silicone cable
for pockets or tubes

4-wire air sensors

Elements in
1/1 DIN B,
1/3 DIN B
and 1/6 DIN B

The sensors can be used with the CombiTemp,
Building Block Temperature Measuring System



Description

A platinum resistor is built into the temperature sensor. Changes in temperature are reflected by changes in the electrical resistance, so that measuring the value of the resistance gives an analogue expression for the actual temperature.

The Pt100 element has a resistance of 100 Ohms at 0°C and a well-documented working curve (DIN/EN/IEC 60751) within the nominal working range.

The sensors are used in a wide range of applications within the marine, industrial, energy and food sectors.

The Pt100 sensor fits as an insert in sensor tubes with an internal diameter of 6 mm such as the CombiTemp temperature measuring system.

Air sensors are used without sensor pockets to ensure fast response time.



Technical Data

Standard sensor

Measuring range	-50...205°C
Ambient temperature	-50...205°C
Marking label	-30...105°C
Pressure range	≤ 25 bar (water flow 3m/sec.)
Humidity	< 98% RH, condensing
Protection class	IP 65
Cable type	High-flexible silicone, grey
Wires	4 (2 x Red, 2 x white)
Length	up to 99.99 metres

Air sensor

Measuring range	-50...205°C
Ambient temperature	-50...205°C
Marking label	-30...105°C
Environment	Non-aggressive air
Air gap	8 holes, ø3 mm
Humidity	< 98% RH, condensing
Protection class	IP 65
Cable type	High-flexible silicone, grey
Wires	4 (2 x Red, 2 x white)
Length	up to 99.99 metres

Common data for both types

Case material	Acid-proof, stainless steel AISI 316 Ti (W 1.4571)
Case dimensions	ø5.8 mm x 60 mm
Time constant $\tau_{0.5}$	See table
Accuracy	DIN/EN/IEC 60751
1/1 DIN B	±(0.3 + 0.005 x t) °C
1/3 DIN B	±1/3 x (0.3 + 0.005 x t) °C
1/6 DIN B	±1/6 x (0.3 + 0.005 x t) °C
Vibrations	Lloyds Register, test 2
Mechanical tolerances	ISO 2768-m

Disposal of product and packing

According to national laws or by returning to Baumer

Time Constant $\tau_{0.5}$

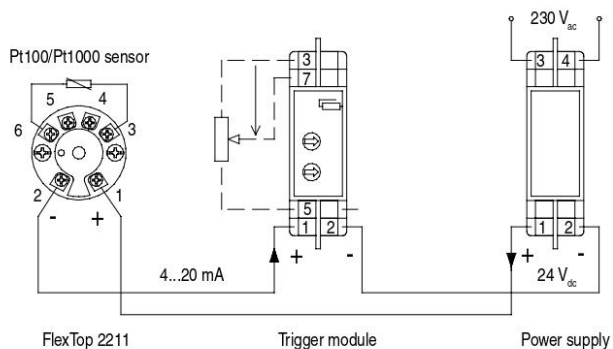
If a pocket or sensor tube is used, the response time is extended, i.e. the time duration for the sensor to reach the correct temperature when the temperature of the medium changes suddenly.

Environment	Sensor type	
	Standard Sensor	Air Sensor
Fluid, 0.4 m/sec.	8 sec.	
Fluid, 0.4 m/sec. (Stainless steel pocket/tube with silicone paste)	17 sec.	
Air, 3 m/sec.	35 sec.	25 sec.
Air, still	135 sec.	105 sec.

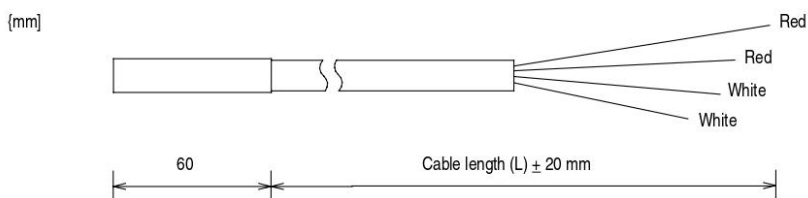
Ordering Details - Cable sensors

	8141	3xx	xxxx
Sensor type	6' digit		
Standard sensor		3	
Air sensor		5	
Sensor element (DIN/EN/IEC 60751)	7' digit		
Pt100, 1/1 DIN B, single, specified accuracy -50...400°C		1	
Pt100, 1/3 DIN B, single, specified accuracy 0...150°C		3	
Pt100, 1/6 DIN B, single, specified accuracy 0...100°C		5	
Pt100, 1/1 DIN A, single, specified accuracy -50...400°C		7	
Pt1000, 1/3 DIN B, single, specified accuracy -50...400°C		A	
Pt1000, 1/1 DIN B, single, specified accuracy -50...400°C		B	
Cable length (L)	8...11' digit		
Length in cm			xxxx

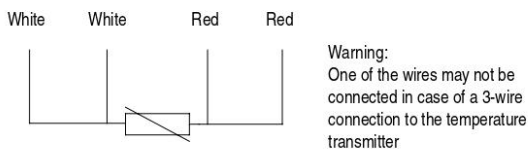
Example of Application



Dimensional Drawing

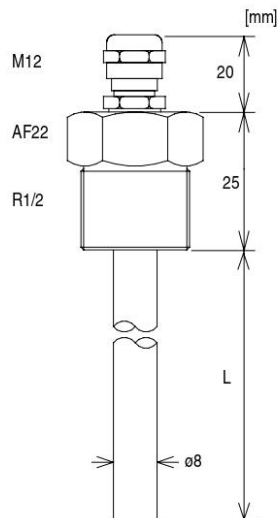


4-wire Sensors



Ordering Details - Pocket for Cable Sensors

	2909 0001 xxx
Pocket type	
Stainless steel, W 1.4404 (AISI 316L), R1/2 with M12 gland	
Pocket length (L)	9...11' digit xxx
Length in mm	



B.2. Transmisor de señal 5333A



PERFORMANCE
MADE
SMARTER



Transmisor de 2 hilos programable

5333A

- Entrada RTD u Ohm
- Precisión en la medida alta
- Conexión 3 hilos
- Valor de error en el sensor programable
- Montaje sobre cabezales DIN formato B



Aplicación

- Medida de temperatura linealizada con Pt100...Pt1000 ó Ni100...Ni1000.
- Conversión de la variación de la resistencia lineal a señal de corriente analógica estándar, por ejemplo de válvulas o sensores de nivel óhmicos.

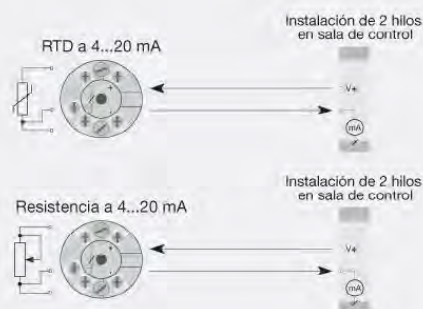
Características técnicas

- En sólo unos pocos segundos el usuario puede programar PR5333A para medir temperaturas dentro de todos los rangos RTD definidos por la normativa.
- Las entradas de resistencia y RTD tienen compensación de hilo para 3 hilos de conexión.

Montaje / instalación

- Para cabezales de sensor DIN formato B o rail DIN montado con el aplique PR tipo 8421.

Aplicaciones



Pedido:

Tipo
E333A

Condiciones ambientales

Temperatura de funcionamiento	-40°C a +85°C
Temperatura de calibración	20...28°C
Humedad relativa	< 95% HR (no cond.)
Grado de protección (recinto / terminales)	IP68 / IP00

Especificaciones mecánicas

Dimensiones	Ø 44 x 20,2 mm
Peso aprox.	50 g
Tamaño del cable	1 x 1,5 mm ² cable trenzado
Torsión del terminal de atornillado	0,4 Nm
Vibración	IEC 60068-2-6
2...25 Hz	±1,6 mm
25...100 Hz	±4 g

Especificaciones comunes**Alimentación**

Tensión de alimentación	8,0...35 VCC
Disipación de potencia	25 mW...0,8 W

Tiempo de respuesta

Tiempo de respuesta (programable)	0,33...60 s
-----------------------------------	-------------

Caída de tensión	8,0 VCC
Tiempo de calentamiento	5 min.
Programación	Loop Link
Relación señal / ruido	Min. 60 dB
Precisión	Mejor que 0,1% del rango seleccionado
Señal dinámica, entrada	19 bits
Señal dinámica, salida	16 bits
Efecto del cambio del voltaje de alimentación	< 0,005% del intervalo / VCC
Influencia sobre la inmunidad EMC	< ±0,5% d. intervalo

Especificaciones de entrada**Especificaciones de entrada comunes**

Offset máx.	50% del valor máx. selec.
-------------	---------------------------

Entrada RTD

Tipos de RTD	Pt100, Ni100, R lin.
Resistencia del hilo	10 Ω (máx.)
Corriente del sensor	> 0,2 mA, < 0,4 mA
Efecto de la resistencia del cable del sensor (3 hilos)	< 0,002 Ω / Ω
Detección de error en el sensor	Si

Entrada de resistencia lineal

Resistencia lineal mín...máx.	0 Ω...10000 Ω
-------------------------------	---------------

Especificaciones de salida**Salida de corriente**

Rango de la señal	4...20 mA
Rango mín. de la señal	16 mA
Carga (a salida de corriente)	≤ (V alimentación - 8) / 0,023 [Ω]
Estabilidad de carga	≤ 0,01% d. intervalo / 100 Ω
Indicación de error en sensor	Programable 3,5...23 mA
NAMUR NE43 Upscale/Downscale	23 mA / 3,5 mA

Especificaciones de salida comunes

Tiempo de actualización	135 ms
Del intervalo	= del rango seleccionado presencialmente

Requerimientos observados

EMC	2014/30/UE
EAC	TR-CU 020/2011

Aprobaciones

ATEX 2014/34/UE	KEMA 10ATEX0003 X
IECEX	DEK 13.0036X
INMETRO	DEKRA 16.0014 X
DNV-GL Marina	Stand. f. Certific. No. 2.4

B.3. Sensor de presión de refrigerante HOLYKELL HPT 300 C series



• DATASHEET •

PRESSURE MEASUREMENT

HPT300-C series

Economic Compact OEM
Pressure Transducers & Transmitters

■ Applications

- Refrigeration equipment
- Centrifugal compressor
- Screw-type, reciprocating and turbo compressors
- Air-conditioner production line testing
- HVAC Systems
- Energy and Water Treatment

■ Features

- SAE female Process Connection with built-in Schrader Deflator
- -35°C~125 °C Wide working temp scope
- Long time working at low temperate -30°C
- Superior Long term Stability
- Excellent Repeat ability/Hysteresis
- EMI/RFI Rejection
- Over voltage ,Reverse Polarity and short circuit protection

■ Profiles

HPT300-C The pressure transducer with integrated Germany Ceramic sensors for manufacturing, and the advanced circuit design to avoid influences on the product caused by the temperature, humidity, mechanical fatigue and medium, thus to improve its permanent stability in the industrial environment. Its measuring range -1 to 200Bar, long lifetime 100 million pressure cycles, stainless steel body material, thread and output signal can be customized.

The HPT300-C special designed with highest quality standards and successfully passed TUV CE certification, its excellent resistance to the main refrigerants filed, it is with economic price and ideal low temp performance for use in refrigeration, air-conditioning and HVAC systems.

Holykell can provide a cost effective solution for pressure monitoring for a variety of applications. Welcome your inquiry.



Measuring range

bar	-1 to 0 ...0 to 200
Kpa	-100 to 0 ...0 to 20000
psi	-15 to 0...0 to 2900
mbar	-1000 to 0...0 to 200000

They give measuring range are also available in
Mpa , Pa,in Hg,mm Hg

Materials

Wetted Parts	Standard	Option
Case	304 Stainless steel	316 SST/SUS321
Sensor	Ceramic	Strain Gage
O-ring	NBR	PTFE



• DATASHEET •

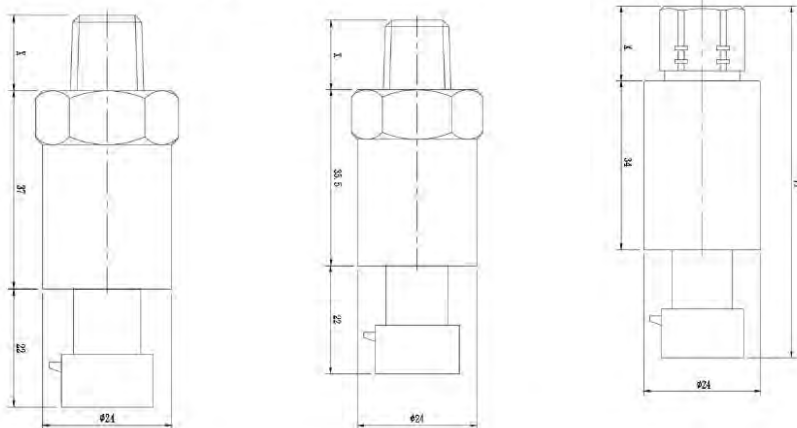
PRESSURE MEASUREMENT

Specifications

Ambient Temperature: 25°C (unless specified)

Parameter	HPT300-C			
Pressure Range	Gauge /Negative/Absolute pressure optional			
Overload	150% F.S.			
Burst Pressure	200% F.S.			
Accuracy: (At 25 degree C)	≤ ±1.0%F.S (Typical) ≤ ±0.5%F.S (By Customized)			
Total Error Band	0...50 °C max. ≤±1.0%FS; -20...80 °C max. ≤±2.0 %FS			
Stability	0.2%F.S±0.05%/Year			
Working Temp	-35°C~125°C			
Storage Temp	-40°C~125°C			
Temperature Compensation	0°C~50°C			
Medium Compatible	Compatible with SUS304 Stainless Steel and ceramic			
Electronic Wire	2 Wires		3 Wires	
Output	4~20mA	0~5V	0-10V	0.5~4.5V radiometric
Power Supply	10~30Vdc	8~30Vdc	15~30Vdc	5Vdc±5%
Short circuit protected	Yes	Yes	Yes	Yes
Over-voltage protection	32Vdc	32Vdc	32Vdc	7Vdc
Insulate resistance	>100M Ω @100V			
Thermal effect on span	+/- 0.03%/°C			
Thermal effect on zero	+/- 0.03%/°C			
Electronic connection	Packard 3 Pin Connector IP65; Packard 3 Pin Connector with cable length by customized.			
Pressure connect port	1/8"NPT male, 1/4"NPT male/Female, 7/16"-20 UNF male/Female (by Customized)			
EMC Standard	EN 61326-1:2013; EN 61326-2-3:2013 EN 61000-6-2:2005; EN61000-6-4:2007+A1			
IP rating	IP65			
Response time	≤20ms			
Certificate	CE Certificate			
Weight	Net weight is about 0.10KG, Full Packing weight is about 0.2KG (Including 2 meters cable)			

Dimensions and Drawing



HPT300-C1D(Big pressure)

HPT300-C1 (standard pressure)

HPT300-C2

Unit, mm

Electronic Connection

	Packard 3 Pin Connector		
	Current	A	Shield/Black
		B	Vcc+ / Red
		C	S+ Green
	Voltage	A	GND/Black
		B	Vcc+ / Red
C		S+ Green	

S=Signal, Vcc=Power Supply, GND=Vcc-&S-

Pressure Connections				
1/2"NPT male	1/4" NPT male	G1/2" male	G1/4" male	7/16"-20 UNF Female
1/2" NPT	1/4" NPT	G1/2"	G1/4"	7/16"-20 UNF Female



• DATASHEET •

PRESSURE MEASUREMENT

How to Order

1. Range Selection Table:

01	-1~1	02	-1~10	03	-1~16	04	-1~20	05	-1~25	06	-1~30	07	-1~35	08	-1~40		
09	-1~65	10	-1~125	11	0~7	12	0~10	13	0~16	14	0~18	15	0~20	16	0~25		
17	0~30	18	0~35	19	0~40	20	0~50	21	0~65	22	0~70	23	0~100	24	0~125		
25	0~150	26	0~200	27	0~250	28	0~300	29	0~600	X	By Customized						

Kindly according to your application select suitable range code , Example: code 22 = 10 .
 Unit of measure select on the Part Number Selection Table . Example: Code B=Bar , that's 10 bar

2. Part Number Selection Table:

300C1/2/3/4 Selection Type	12	V2	B	G	E5	S3	3	1	002
Pressure Range	Range reference to pressure range selection table code								
Version No.	V1=IP65 standard V2=IP67 standard								
Pressure Unit	B=bar P=Psi K=KPa M=MPa								
Pressure type	G=Gauge/Relative A=Absolute								
Signal Output	E0= 1-5V (3 wires) E5= 4-20mA(2 wires) E6= 0-5V (3 wires) E7= 0-10V (3 wires) E8= 0.5-4.5V(3 wires) E16=0.5-3.5V(3 wires) X= By Customized								
Power Supply	S3=24Vdc (Typical) S6=5Vdc (for E8) S17=10~30Vdc(for E0, E5, E6) S14=15~30Vdc (for E7)								
Pressure connection	1=7/16-20UNF male 2=7/16-20UNF Female 3= 1/4" NPT male 4=1/4" NPT Female 5=1/8"NPT male 6=G1/4"male 7=G1/4"Female X= By Customized								
Accuracy	0=1.0%F.S 1=0.5%F.S X=By customized								
Cable length	000=Non-Cable 001= Cable 1M 002= Cable 2M X= By Customized								

B.4. Sensor de presión de agua HOLYKELL HPT 300 S series



• DATASHEET •

PRESSURE MEASUREMENT

HPT300-S Series

Economic Compact OEM
Pressure Transducers & Transmitters

■ Applications

- Pneumatic System Controls
- Mechanical engineering
- Hydraulics and pneumatic
- Pumps station
- Energy and Water Treatment
- HAVC System
- Process control and automation

■ Features

- Low cost compact type
- High Strength Stainless Steel Construction
- Automatic temperature compensation 0~50°C
- Low Static and Thermal Errors
- EMI/RFI Protection
- Excellent overload, Shock and erosion.
- Glue fitting process, circuit waterproof,
- CE, RoHS approved

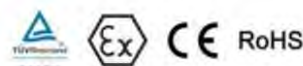


HPT300-S1

HPT300-S2

HPT300-S3

HPT300-S4



■ Profiles

HPT300-S compact pressure transmitter is precision engineered and manufactured to fit many industrial and OEM pressure measurement applications. The rugged design provides resistance to vibration, shock, wide temperature variations, RFI and other extreme environmental conditions that are typical of industrial and OEM applications. Options include many available process connection, electrical connections as well as all industry standard pressure ranges and output signals to meet many application requirements.

HPT300-S with a Germany ceramic measuring cell are designed for highest pressure with nominal pressures of 0 to 600 bar. Ceramic sensing element provides high burst/over pressure protection, so are extremely robust against mechanical influence and work completely without wear and tear or fatigue. The resulting long-term stability ensures safe operation and reliable measurement results over 100 million pressure cycles.

The pressure transmitter has successfully passed TUV CE certification. It can be private labeled with customer logo and model number if required. OEM&ODM accepted, welcome your inquiry.

Measuring range

bar	-1 to 1..0 to 0.1...0 to 600
Kpa	-100 to 100..0 to 10...0 to 60000
psi	-15 to 15..0 to 1.5...0 to 8702
mbar	-1000 to 1000..0 to 100...0 to 600000

They give measuring range are also available in
Mpa , Pa, in Hg, mm Hg

Materials

Wetted Parts	Standard	Option
Case	304 Stainless steel	316 SST/SUS321
Sensor	Ceramic	NA
O-ring	NBR	EPDM/CR/PTFE



• DATASHEET •

PRESSURE MEASUREMENT

Specifications

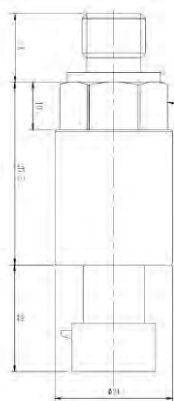
Ambient Temperature: 25°C (unless specified)

Parameter	HPT300-S				
Pressure Measured	Gauge /Negative/Absolute pressure optional				
Safe Overload	150% F.S.				
Burst Pressure	300% F.S. (P≤100bar); 200% F.S. (P≤400bar); 150% F.S. (P=600bar);				
Accuracy: (At 25 degree C)	≤±1.0%F.S (Typical) ≤±0.5%F.S (By Customized)				
Total Error Band	0...50 °C max. ≤±1.0%FS; -20...80 °C max. ≤±2.0 %FS				
Stability	0.2%F.S±0.05%/Year				
Working Temp	-35 °C~105°C				
Storage Temp	-40 °C~125°C				
Temperature Compensation	0°C~50°C				
Medium Compatible	Compatible with 304, 316 Stainless Steel according to customized				
Electronic Wire	2 Wires	3 Wires			
Output	4~20mA	0~5V	0-10V	0.5~4.5 V radiometric	Customized
Power Supply	10~30Vdc	8~30Vdc	15~30Vdc	5±0.25Vdc	Customized
Insulate resistance	>100M Ω @50V dc				
Zero Temp. Drift	≤0.02%F.S/°C/year				
Electronic connection	Terminal Box (DIN43650 Hirschmann Connector, IP65) Directly sealed cable IP67; M12 4 Pins connector P67; Small Hirschmann Connector IP65.				
Pressure connect port	1/8"NPT male, 1/4"NPT male 1/4"NPT Female, G1/2" male, G1/4"male/female, 7/16"-20 UNF male are optional.				
EMC Standard	EN 61326-1:2013; EN 61326-2-3:2013 EN 61000-6-2:2005; EN61000-6-4:2007+A1				
IP rating	IP65...IP67 by model				
Response time	≤20ms				
Certificate	CE Certificate				
Weight	Net weight is about 0.10KG, Full Packing weight is about 0.5KG (Including 2 meters cable)				

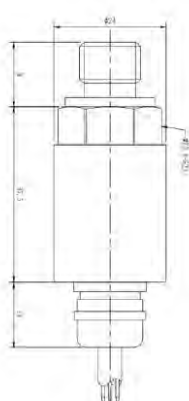
HOLYKELL • DATASHEET •
PRESSURE MEASUREMENT

Dimensions and Drawing

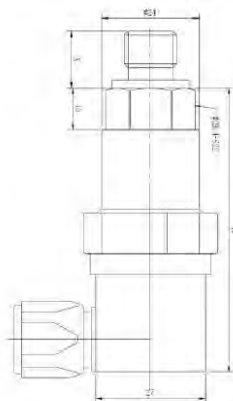
Unit, mm



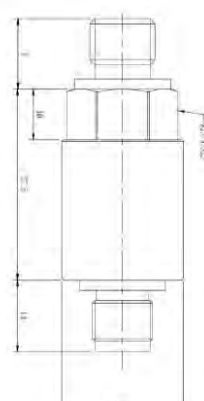
HPT300-S1



HPT300-S2



HPT300-S3



HPT300-S4

Electronic Connection

		DIN 43650 connector	
	Current	1	Vcc+ / Red
		2	S+ / Green
		3	NC
		4	Shield / Black
	Voltage	1	Vcc+ / Red
		2	GND / Black
		3	S+ / Green

		Directly sealed cable	
	Current	Red	Vcc+
		Green	Si+
		Black	Shield
	Voltage	Red	Vcc+
		Green	Si+
		Black	GND
		Yellow	Shield

		Packard 3 Pin connector	
	Current	A	Shield/Black
		B	Vcc+ / Red
		C	S+ Green
	Voltage	A	GND/Black
		B	Vcc+ / Red
		C	S+ Green

		M12 4 Pins connector	
	Current	1	Vcc+ / Brown
		2	S+ / White
		3	NC
		4	Shield / Black
	Voltage	1	Vcc+ / Brown
		2	S+ / White
		3	GND / Blue
		4	Shield / Black

S=Signal, Vcc=Power Supply, GND=Vcc-&S-



• DATASHEET •

PRESSURE MEASUREMENT

How to Order

1. Range Selection Table:

01	-1-1	07	-1-20	13	0-1.5	19	0-5	25	0-18	31	0-45	37	0-90	43	0-250	47	0-450
02	-1-1.5	08	-1-30	14	0-1.6	20	0-6	26	0-20	32	0-50	38	0-100	44	0-300	48	0-500
03	-1-2	09	-1-65	15	0-2	21	0-7	27	0-25	33	0-60	39	0-125	45	0-350	49	0-600
04	-1-2.5	10	-1-100	16	0-2.5	22	0-10	28	0-30	34	0-65	40	0-150	46	0-400		
05	-1-5	11	-1-125	17	0-3	23	0-15	29	0-35	35	0-70	41	0-160	X	By Customized		
06	-1-10	12	0-1	18	0-4	24	0-16	30	0-40	36	0-80	42	0-200				

Kindly according to your application select suitable range code , Example: code 22 = 10 .
 Unit of measure select on the Part Number Selection Table . Example: Code B=Bar , that's 10 bar

2. Part Number Selection Table:

300	S3	22	B	G	E5	S3	3	1	002
Selection Type									
Electronic Connection	S1= Packard 3 Pins Connector IP65 S2= Directly outlet cable IP67 S3= DIN43650 Hirschmann terminal box S4= M12 4 Pins connector type IP65 S5=Smaller Hirschmann terminal box								
Pressure Range	Range reference to pressure range selection table code								
Pressure Units	B=bar P=Psi K=KPa M=MPa								
Pressure type	G=Gauge/Relative A=Absolute N=Negative								
Signal Output	E0= 1-5V (3 wires) E5= 4-20mA(2 wires) E6= 0-5V (3 wires) E7= 0-10V (3 wires) E8= 0.5-4.5V(3 wires) E16=0.5-3.5V(3 wires) X= By Customized								
Power Supply	S3=24Vdc(Typical) S5=12Vdc(for E0, E6) S6=5Vdc(for E8, E16) S9=15-30Vdc(for E7) S10=12-30Vdc S17=10-30Vdc(for E0, E5, E6)								
Pressure connection	1=7/16-20UNF male 3= 1/4" NPT male 4=1/4" NPT Female 5=1/8"NPT male 6=G1/4"male 7=G1/4"Female 8= M20x1.5 male 9=G1/2" male 10=1/2" NPT male X= By Customized								
Accuracy (Normally Temp)	0=1.0%F.S 1=0.5%F.S (By customized)								
Cable length	000=Non-Cable 001= Cable 1M 002= Cable 2M X= By Customized								

B.5. Hoja de datos de la compuerta NOT CMOS CD4069

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

October 1987
Revised January 1999

CD4069UBC Inverter Circuits

General Description

The CD4069UB consists of six inverter circuits and is manufactured using complementary MOS (CMOS) to achieve wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity, and symmetric controlled rise and fall times.

This device is intended for all general purpose inverter applications where the special characteristics of the MM74C901, MM74C907, and CD4049A Hex Inverter/Buffers are not required. In those applications requiring larger noise immunity the MM74C14 or MM74C914 Hex Schmitt Trigger is suggested.

All inputs are protected from damage due to static discharge by diode clamps to V_{DD} and V_{SS} .

Features

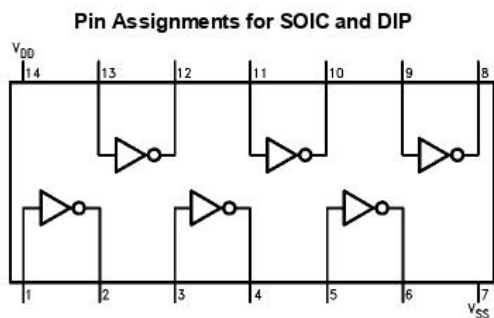
- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- High noise immunity: $0.45 V_{DD}$ typ.
- Low power TTL compatibility: Fan out of 2 driving 74L or 1 driving 74LS
- Equivalent to MM74C04

Ordering Code:

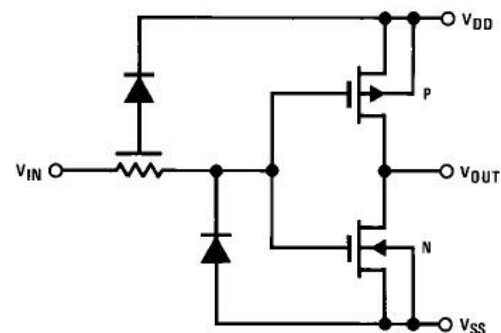
Order Number	Package Number	Package Description
CD4069UBCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow Body
CD4069UBCSJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
CD4069UBCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Device also available in Tape and Reel. Specify by appending suffix "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Schematic Diagram



Absolute Maximum Ratings(Note 1)

(Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	-0.5V to +18 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	-0.5V to V_{DD} +0.5 V_{DC}
Storage Temperature Range (T_S)	-65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions (Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	3V to 15 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	0V to V_{DD} V_{DC}
Operating Temperature Range (T_A)	-40°C to +85°C

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. They are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and Electrical Characteristics table provide conditions for actual device operation.

Note 2: $V_{SS} = 0V$ unless otherwise specified.

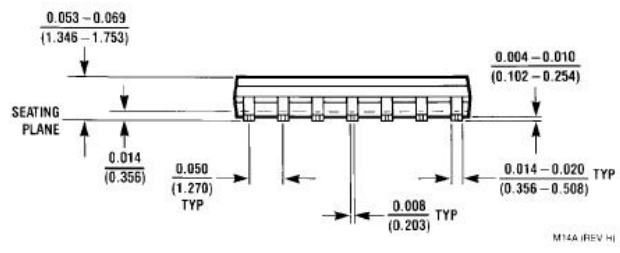
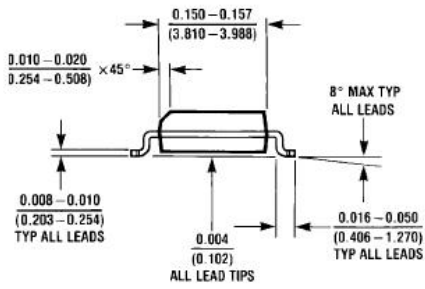
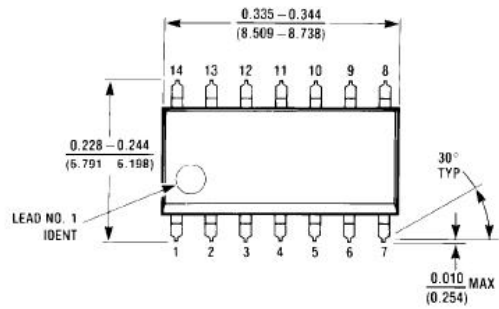
DC Electrical Characteristics (Note 3)

Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V,$ $V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		1.0			1.0		7.5	μA
		$V_{DD} = 10V,$ $V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		2.0			2.0		15	μA
		$V_{DD} = 15V,$ $V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		4.0			4.0		30	μA
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	$ I_{OL} < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 10V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 15V$		0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	$ I_{OL} < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V$	4.95		4.95			4.95		V
		$V_{DD} = 10V$	9.95		9.95			9.95		V
		$V_{DD} = 15V$	14.95		14.95			14.95		V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage	$ I_{OL} < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$		1.0			1.0		1.0	V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9V$		2.0			2.0		2.0	V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$		3.0			3.0		3.0	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	$ I_{OL} < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$	4.0		4.0			4.0		V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1V$	8.0		8.0			8.0		V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	12.0		12.0			12.0		V
I_{OL}	LOW Level Output Current (Note 4)	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$	0.52		0.44	0.88		0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$	1.3		1.1	2.25		0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	3.6		3.0	8.8		2.4		mA
I_{OH}	HIGH Level Output Current (Note 4)	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V$	-0.52		-0.44	-0.88		-0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$	-1.3		-1.1	-2.25		-0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	-3.6		-3.0	-8.8		-2.4		mA
I_{IN}	Input Current	$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V$		-0.30		-10^{-5}	-0.30		-1.0	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V$		0.30		10^{-5}	0.30		1.0	μA

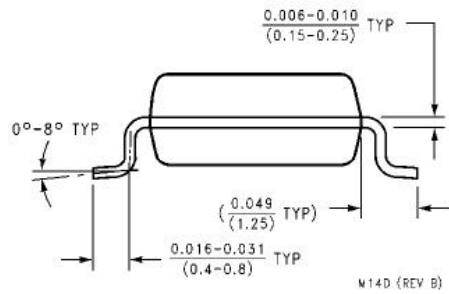
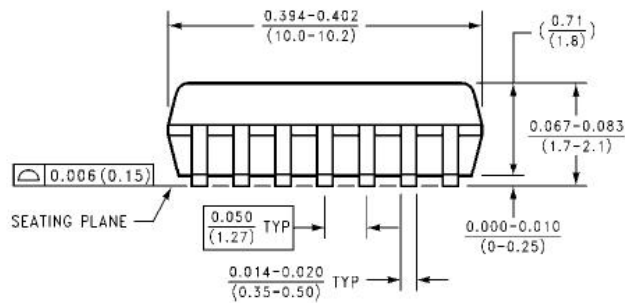
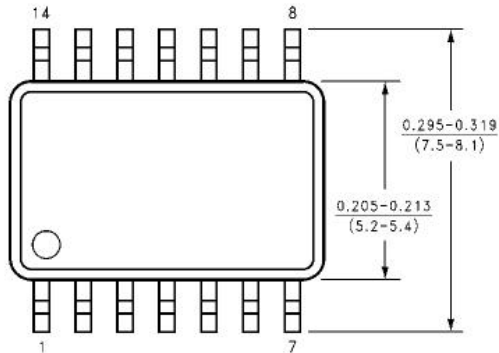
Note 3: $V_{SS} = 0V$ unless otherwise specified.

Note 4: I_{OH} and I_{OL} are tested one output at a time.

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



**14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow Body
Package Number M14A**



**14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm wide
Package Number M14D**

B.6. Hoja de datos de las compuertas AND (CD4081) y OR (CD4071)



October 1987
Revised January 1999

CD4071BC • CD4081BC Quad 2-Input OR Buffered B Series Gate • Quad 2-Input AND Buffered B Series Gate

General Description

The CD4071BC and CD4081BC quad gates are monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. They have equal source and sink current capabilities and conform to standard B series output drive. The devices also have buffered outputs which improve transfer characteristics by providing very high gain.

All inputs protected against static discharge with diodes to V_{DD} and V_{SS} .

Features

- Low power TTL compatibility:
Fan out of 2 driving 74L or 1 driving 74LS
- 5V–10V–15V parametric ratings
- Symmetrical output characteristics
- Maximum input leakage 1 μ A at 15V over full temperature range

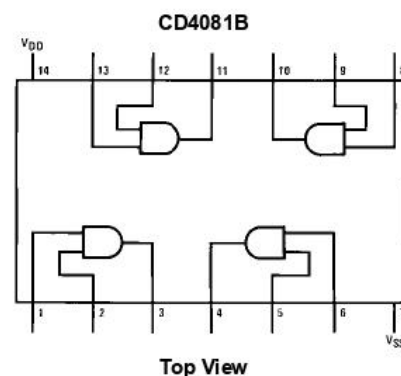
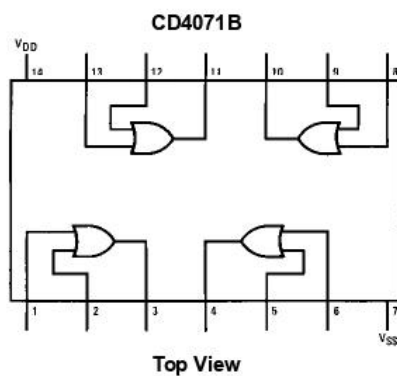
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
CD4071BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow
CD4071BCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide
CD4081BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow
CD4081BCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices are also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

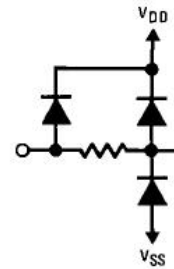
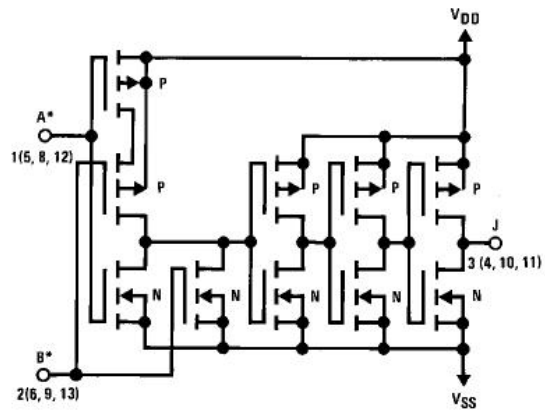
Connection Diagrams

Pin Assignments for DIP and SOIC



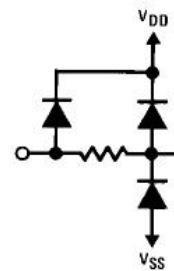
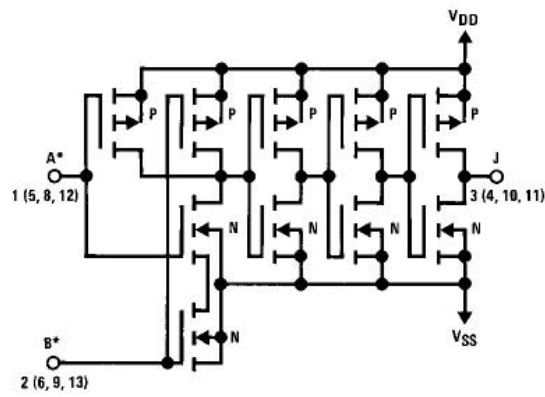
Schematic Diagrams

CD4071B



1/4 of device shown
 $J = A + B$
 Logical "1" = HIGH
 Logical "0" = LOW
 *All inputs protected by standard CMOS protection circuit.

CD4081B



1/4 of device shown
 $J = A \cdot B$
 Logical "1" = HIGH
 Logical "0" = LOW
 All inputs protected by standard CMOS protection circuit.

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

(Note 2)

Voltage at Any Pin	-0.5V to $V_{DD} + 0.5V$
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
V_{DD} Range	-0.5 V_{DC} to +18 V_{DC}
Storage Temperature (T_S)	-65°C to +150°C
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions

Operating Range (V_{DD})	3 V_{DC} to 15 V_{DC}
Operating Temperature Range (T_A)	
CD4071BC, CD4081BC	-40°C to +85°C

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Range" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: All voltages measured with respect to V_{SS} unless otherwise specified.

DC Electrical Characteristics (Note 2)

CD4071BC/CD4081BC

Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		+25°C			+85°C		Units	
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max		
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V$		1		0.004	1		7.5	μA	
		$V_{DD} = 10V$		2		0.005	2		15	μA	
		$V_{DD} = 15V$		4		0.006	4		30	μA	
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	$V_{DD} = 5V$		0.05		0	0.05		0.05	V	
		$V_{DD} = 10V$	$ I_O < 1 \mu A$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 15V$		0.05		0	0.05		0.05	V	
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	$V_{DD} = 5V$	4.95		4.95	5		4.95		V	
		$V_{DD} = 10V$	9.95		9.95	10		9.95		V	
		$V_{DD} = 15V$	14.95		14.95	15		14.95		V	
V_{IL}	LOW Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$		1.5		2	1.5		1.5	V	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V$		3.0		4	3.0		3.0	V	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$		4.0		6	4.0		4.0	V	
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$	3.5		3.5	3		3.5		V	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.0V$	7.0		7.0	6		7.0		V	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	11.0		11.0	9		11.0		V	
I_{OL}	LOW Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$	0.52		0.44	0.88		0.36		mA	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$	1.3		1.1	2.25		0.9		mA	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	3.6		3.0	8.8		2.4		mA	
I_{OH}	HIGH Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V$	-0.52		-0.44	-0.88		-0.36		mA	
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$	-1.3		-1.1	-2.25		-0.9		mA	
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	-3.6		-3.0	-8.8		-2.4		mA	
I_{IN}	Input Current	$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V$		-0.30		-10^{-5}	-0.30		-1.0	μA	
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V$		0.30		10^{-5}	0.30		1.0	μA	

Note 3: I_{OH} and I_{OL} are tested one output at a time.

AC Electrical Characteristics (Note 4)CD4071BC $T_A = 25^\circ C$, Input t_r ; $t_f = 20$ ns, $C_L = 50$ pF, $R_L = 200$ k Ω , Typical temperature coefficient is 0.3%/°C

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Max	Units
t_{PHL}	Propagation Delay Time, HIGH-to-LOW Level	$V_{DD} = 5V$	100	250	ns
		$V_{DD} = 10V$	40	100	ns
		$V_{DD} = 15V$	30	70	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time, LOW-to-HIGH Level	$V_{DD} = 5V$	90	250	ns
		$V_{DD} = 10V$	40	100	ns
		$V_{DD} = 15V$	30	70	ns
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5V$	90	200	ns
		$V_{DD} = 10V$	50	100	ns
		$V_{DD} = 15V$	40	80	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Input	5	7.5	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacity	Any Gate	18		pF

Note 4: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

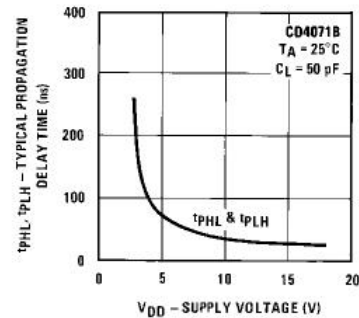
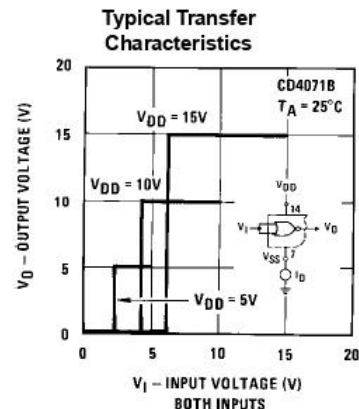
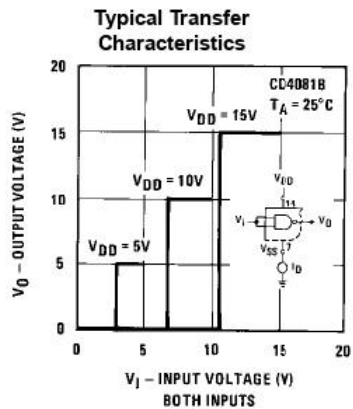
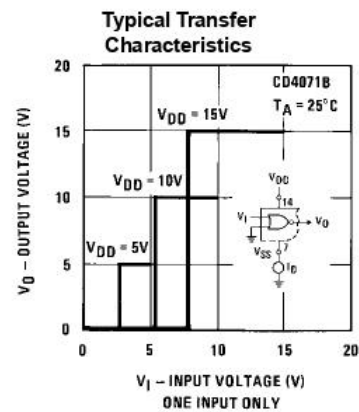
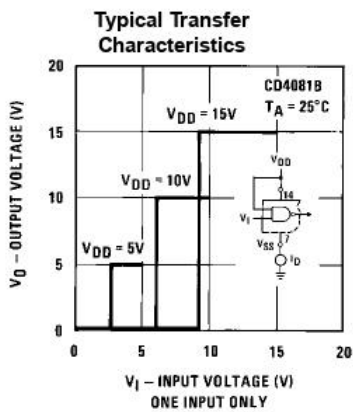
AC Electrical Characteristics (Note 5)

CD4081BC $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input $t_r, t_f = 20\text{ ns}$, $C_L = 50\text{ pF}$, $R_L = 200\text{ k}\Omega$, Typical temperature coefficient is $0.3\%/^\circ\text{C}$

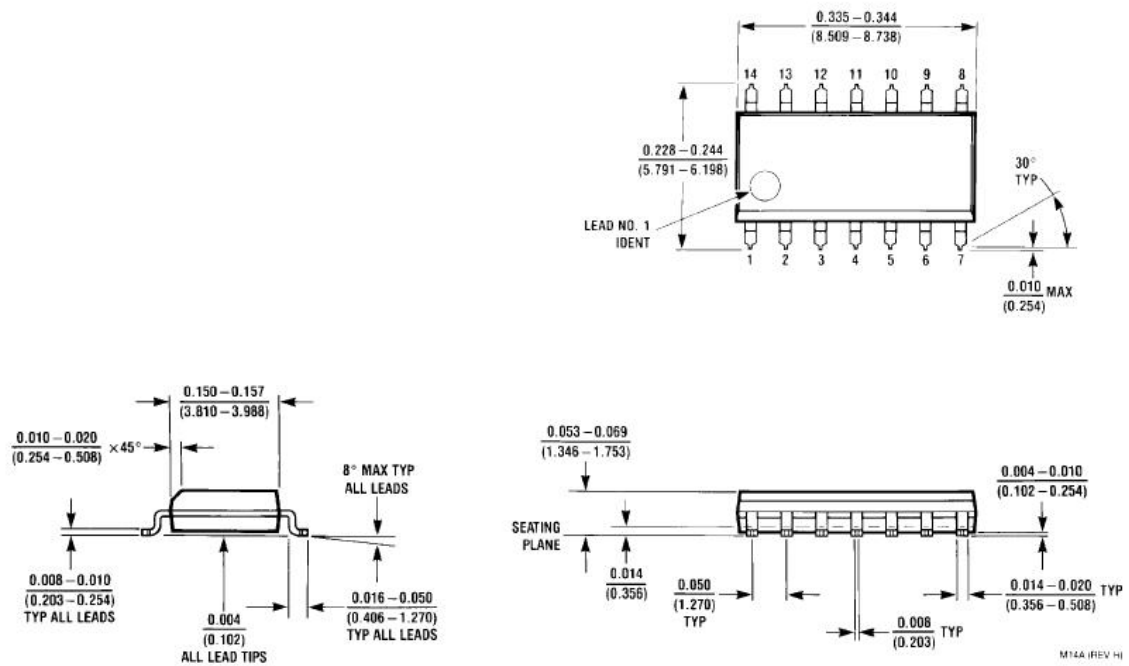
Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Max	Units
t_{PHL}	Propagation Delay Time, HIGH-to-LOW Level	$V_{DD} = 5\text{V}$	100	250	ns
		$V_{DD} = 10\text{V}$	40	100	ns
		$V_{DD} = 15\text{V}$	30	70	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time, LOW-to-HIGH Level	$V_{DD} = 5\text{V}$	120	250	ns
		$V_{DD} = 10\text{V}$	50	100	ns
		$V_{DD} = 15\text{V}$	35	70	ns
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5\text{V}$	90	200	ns
		$V_{DD} = 10\text{V}$	50	100	ns
		$V_{DD} = 15\text{V}$	40	80	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Input	5	7.5	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacity	Any Gate	18		pF

Note 5: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Typical Performance Characteristics



Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



**14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow
Package Number M14A**

B.7. Hoja de datos del regulador 7805



7805

1.Features

- Output current in excess of 1A
- Output voltages of 5V
- Thermal overload protection
- Output transition SOA protection
- 2% output voltage tolerance
- Guaranteed in extended temperature range

2.Absolute maximum ratings

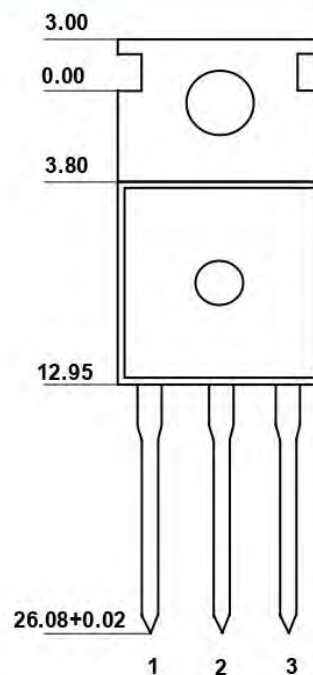
Table1: Maximum ratings (T_A=25 °C)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
DC input voltage (V _O =5~18)	V _I	35	V
Thermal resistance junction-case	R _{θJC}	5	°C/W
Thermal resistance junction-ambient	R _{θJA}	65	°C/W
Operating junction temperature range	T _{OPR}	0~125	°C
Storage temperature range	T _{stg}	-65~150	°C

3.Pin information & Package information

Table2: Pin information & Package information

Pin	Description
1	Input
2	GND
3	Output



4. Electrical characteristics

Table3: Electrical characteristics ($0^{\circ}\text{C} \leq T_j \leq 125^{\circ}\text{C}$, $I_o = 500\text{mA}$, $V_i = 11\text{V}$, $C_i = 0.33\mu\text{F}$, $C_o = 0.1\mu\text{F}$)

Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Output voltage	V_o	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$	4.8	5.0	5.2	V
		$5.0\text{mA} \leq I_o \leq 1.0\text{A}$, $P_o \leq 15\text{W}$, $7.0\text{V} \leq V_o \leq 20\text{V}$	4.75	5.0	5.25	V
Line regulation	ΔV_o	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$, $7.0\text{V} \leq V_i \leq 25\text{V}$		4.0	100	mV
		$T_j = 25^{\circ}\text{C}$, $9.0\text{V} \leq V_i \leq 13\text{V}$		1.6	50	mV
Load regulation	ΔV_o	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$, $5.0\text{mA} \leq I_o \leq 1.5\text{A}$		9	100	mV
		$T_j = 25^{\circ}\text{C}$, $250\text{mA} \leq I_o \leq 750\text{mA}$		4	50	mV
Quiescent	I_q	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$		5.0	8	mA
Quiescent current change	ΔI_q	$5.0\text{mA} \leq I_o \leq 1.0\text{A}$		0.03	0.5	mA
		$7.0\text{V} \leq V_i \leq 25\text{V}$		0.3	1.3	mA
Output voltage drift	$\Delta V_o / \Delta T$	$I_o = 5\text{mA}$		-0.8		mV/°C
Output noise voltage	V_n	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{KHz}$		42		μV
Supply voltage rejection	RR	$f = 120\text{Hz}$, $120\text{V} \leq V_i \leq 18\text{V}$	62	73		dB
Dropout	V_d	$I_o = 1\text{A}$, $T_j = 25^{\circ}\text{C}$		2		V
Output resistance	R_o	$f = 1\text{KHz}$		15		mohm
Short circuit current	I_{SC}	$V_i = 35\text{V}$, $T_j = 25^{\circ}\text{C}$		0.23		A
Short circuit peak current	I_{px}	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$		2.2		A

B.8. Sensor capacitivo de posición LJC18A3-B

Data Sheet For LJC18A3-B-Z/BX Approach Sensor

□ Operating form and model number

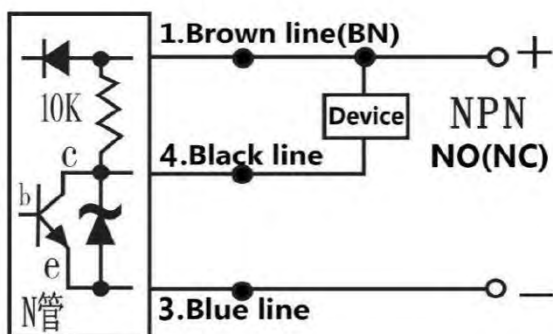
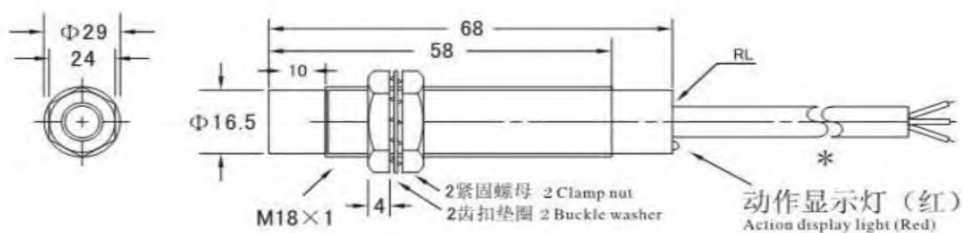
Current type	Operating form	Contact form	Model number
DC	NPN	NO	LJC18A3-B-Z/BX
DC	NPN	NC	LJC18A3-B-Z/AX
DC	PNP	NO	LJC18A3-B-Z/BY
DC	PNP	NC	LJC18A3-B-Z/AY
AC	Two wires	NO	LJC18A3-B-J/EZ
AC	Two wires	NC	LJC18A3-B-J/DZ

□ General

Model number	LJC18A3-B series
External dimensions	M18x1x60
Installation type	Non-shielded
Detection distance	10mm±10%
Setting distance	0-8 mm
Supply voltage	12-24Vdc (6-36Vdc); 110-220Vac (90-250Vac), 50/60Hz
Rated output current	N.P Type: 300mA max; D type: 200mA max; AC Type: 400mA

Standard detected object	Iron SPCC (50x50x1mm)
Sensing object	Metals/Non-metals
Response frequency	50Hz
Matched mounting bracket	M18 90° bending mounting bracket, M18 straight mounting bracket
Leakage current	N,P Type: 13mA max; D type: 0.8mA max; A Type: 1.7mA max
Hysteresis	10% max. of sensing distance
Protection circuit	DC: Reverse connection protection, Surge suppressor, Short-circuit protection AC: Surge suppressor
Insulation resistance	50MΩ min (between charging part and housing)
Dielectric strength	1000Vac, 1min (between charging part and housing)
Temperature influence	±10% max. of sensing distance at 23 °C within temperature range of -25 °C to 60 °C ±15% max. of sensing distance at 23 °C within temperature range of -30 °C to 65 °C
Voltage influence	±10% max. of sensing distance in rated voltage range ±15%
IP Rating	IP65
Material	Case: Brass-nickel plated; Sensing surface: ABS

Chart 113 图113 LJC18A3-B - □



B.9. Fin de carrera MSSTC11DA49

TECHNICAL DATASHEET IMO

Microswitches MS Series

General purpose microswitches for heavier duty applications

- High precision snap action mechanism
- 16A 250V AC resistive rating (I_{th})
- Wide range of actuator styles
- Screw terminals with self lifting plate
- 10 million mechanical operation cycles
- Protection degree IP20, IP40 or IP65
- Versions with positive opening
- Mechanically interchangeable with previous products (see cross reference section)
- UL and cUL Approvals



Options & Ordering Codes

	MS	ST	C1	1	D	A01	G
Terminal Type		Screw terminals with self-lifting plate					
		ST					
Contact Block			1NO+NC, snap action				
			C1				
Max. Protection Degree				IP40 (with protection)			
				1			
				IP65 (with protection)			
				2			
Actuation Type					Direct action		
					D		
					Back direct action		
					B		
					Inverted action		
					R		
						A01 With pin	
						A02 With pin	
						A03 With small push button	
						**	
							Contacts Type
							Silver contacts (standard)
							G Silver contacts gold plated 1 μm
							Actuator (see following pages)

ATTENTION! The feasibility of a code number does not mean the effective availability of a product. There are other options possible, if you can not see the option you require please contact IMO.



TECHNICAL DATASHEET
IMO

Microswitches MS Series

Introduction



The MS series of microswitches has been developed with added features to replace the existing MV range. The main features of the new range have been kept the same as the existing MV range to allow for interchangeability.

However, extra features have increased the application field where these switches can be used. The innovative feature of this series is the tripping device which has evolved with the use of modern technology, allowing added features that offer a higher number of solutions when compared with similar devices currently present in the market.

The contacts of the new MS range have a higher reliability factor which has been achieved with the use of double contacts which are also used where positive opening of the contact is required.

The housing has been designed so a gasket can be added as an option in order to seal the device against fine dust or liquids up to IP65.

The terminals are more practical and allow for connection of a wider range of cable diameters. There are also options available with Fast-On terminals, with the choice of three different terminal exit angles.

Contact Block Reliability

In the following table we refer to the typical microswitch contact structure (type A) normally used in the industry, compared with the innovative solution that IMO Precision Controls uses in new MS series microswitches: movable contact with single interruption and double contacts (type B).

As you can see from the table below, this last structure (type B) offers half of the contact resistance (R) than the simple mobile contact (type A) and a lower probability of failure (f_e).

In fact, defined x the probability of a commutation failure of a single interruption, it results that in the type A the failure probability $f_e = x$, in the type B the probability $f_e = x^2$. This means that if in a certain situation the failure probability x is equal, for instance, to 1×10^{-4} (1 failed interruption every 10,000), we will have:

- in type A one failed commutation every 10,000
- in type B one failed commutation every 100,000,000

Type	Figure	Description	Contact resistance R	Probability of failure f_e
A Common microswitch		Contacts with single interruption	$R = R_c$	$f_e = x$
B IMO microswitch MK series		Contacts with single interruption and double contacts	$R = R_c/2$	$f_e \cong x^2$

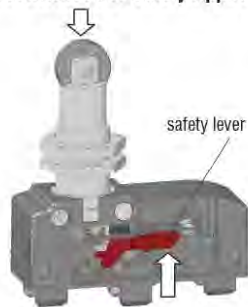


Extended Temperature Range

-40°C

On request the new MS series are also available with an extended temperature range. Where the IMO standard MS microswitches have a temperature range of -25°C to $+85^\circ\text{C}$, these special versions can be used in places where the ambient temperature changes from -40°C to $+85^\circ\text{C}$ leading to possible installation inside cold stores, sterilizers or other equipment using very low ambient temperatures. Special materials have been used to realize these versions and these allow the specifications and features to remain unchanged under these conditions, thereby widening the installation possibilities. To have this option, add suffix H6 to the part number.

Microswitches For Safety Applications



All microswitches that have \ominus beside the part number have a positive opening mechanism therefore suitable for safety applications.

These microswitches are provided with a rigid connection between the actuating plunger and the NC contacts, which means these are opened by force through a strong/sturdy internal safety lever.

The positive opening is in conformity with the IEC 60947-5-1 standard and as such these microswitches are suitable for installation in protection application.

www.imopc.com

Microswitches MS Series



Technical Data

Housing:

Made of glass-reinforced polymer, self-extinguishing, shock-proof thermoplastic resin.
 Protection degree: IP20 (with protection AC-C01 - AC-C03)
 IP40 (with protection AC-MSCV • 1• - AC-C02)
 IP65 (with protection AC-MSCV • 22 - AC-MSCV • 23)
 according to EN 60529

General Data:

Ambient temperature: from -25°C to +85°C (-40°C option)
 Max operating frequency: 3600 operations cycles 1/hour
 Mechanical endurance: 10 million operations cycles¹

(1) One operation cycle means two movements, one to close and one to open contacts, as foreseen by EN 60947-5-1 standard.

Main data

- Polymer housing
- High reliability contacts
- Protection degree IP20, IP40 or IP65
- 4 terminal types available
- 47 actuators available
- Versions with positive opening
- Silver contacts gold plated versions
- Terminal covers with wire trap cable gland
- Mechanically interchangeable with previous products (see cross reference section)

Cross Section Of The Conductors (flexible copper wire):

MS Series:	min.	1 x 0,34 mm ²	(1 x AWG 22)
	max	2 x 1,5 mm ²	(2 x AWG 16)

In Conformity With Standards:

IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1, IEC 60529, EN 60529.

Approvals:

UL508

In Conformity With Requirements Requested By:

Low Voltage Directive 2006/95/EC, Machinery Directive 2006/42/EC and Electromagnetic Compatibility 2004/108/EC.

Positive Contact Opening In Conformity With Standards:

IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1, EN 60947-5-1, VDE 0660-206.

Markings & Quality Marks



Installation for safety applications:

Use only switches marked with the symbol \ominus . The safety circuit must always be connected with the NC contacts (normally closed contacts) as stated in the standard EN 60947-5-1, encl. K, par. 2. The switch must be actuated by a travel length that is at least up to the positive opening travel (POT) value of which is listed near the code article. The switch must be actuated at least with the positive opening force (POT), value of which is listed near the code article.

Electrical Data:

Thermal current (I _{th}):	16 A
Rated insulation voltage (U _i):	250 Vac 300 Vdc
Conditional short circuit current:	1000 A according to EN 60947-5-1
Protection against short circuits:	fuse 10 A 500 V type gG
Pollution degree:	3
Dielectric strength:	2000 Vac/min.

Utilisation Categories:

Alternate current:	AC15 (50 ... 60 Hz)
U _e (V)	250 120
I _e (A)	6 6
Direct current:	DC13
U _e (V)	24 125 250
I _e (A)	5 0,6 0,3

Data Type Approved By UL:

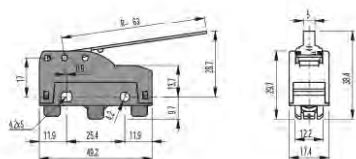
Utilisation categories: Q300 (69 VA, 125-250 Vdc)
 A300 (720 VA, 120-300 Vac)

In conformity with standard: UL 508

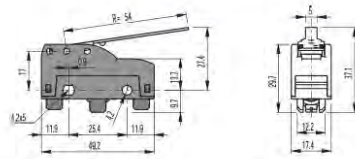
TECHNICAL DATASHEET



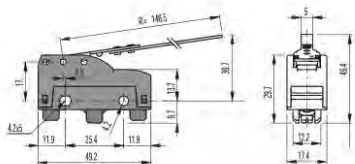
Microswitches MS Series



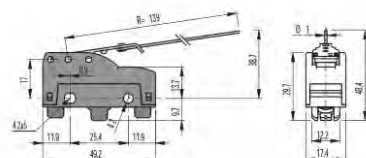
MSSTC11DA30 1NO+1NC PT 9 mm
OT 10 mm
MD 1,1 mm
OF 0,65 N
RF 0,5 N



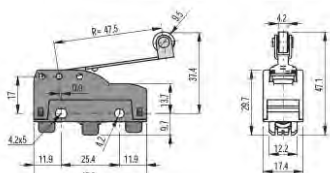
MSSTC11DA32 1NO+1NC PT 7,7 mm
OT 8,3 mm
MD 0,9 mm
OF 0,76 N
RF 0,58 N



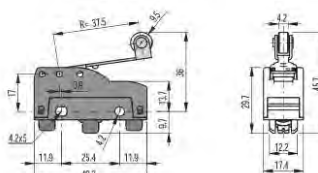
MSSTC11DA35 1NO+1NC PT 19 mm
OT 16,7 mm
MD 2,5 mm
OF 0,28 N
RF 0,22 N



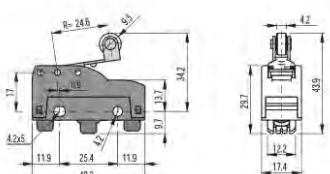
MSSTC11DA37 1NO+1NC PT 19 mm
OT 9,5 mm
MD 2,3 mm
OF 0,08 N
RF 0,04 N



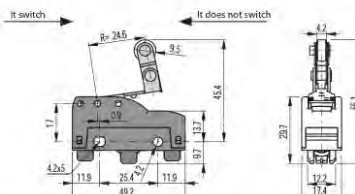
MSSTC11DA40 1NO+1NC PT 6,7 mm
OT 7,8 mm
MD 0,8 mm
OF 0,86 N
RF 0,66 N



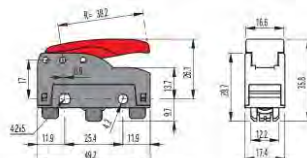
MSSTC11DA42 1NO+1NC PT 5,3 mm
OT 5,7 mm
MD 0,6 mm
OF 1,09 N
RF 0,84 N




MSSTC11DA45 1NO+1NC PT 3,5 mm
OT 4,5 mm
MD 0,4 mm
OF 1,66 N
RF 1,28 N



MSSTC11DA47 1NO+1NC PT 3,5 mm
OT 4 mm
MD 0,4 mm
OF 1,66 N
RF 1,28 N




MSSTC11DA49 1NO+1NC Hand operated



ANEXOS C

DATOS TÉCNICOS DE LOS COMPONENTES DE POTENCIA

C.1. Catálogo de compresores de refrigerantes R 134a marca DANFOSS



Quick reference		Performance data																							
MTZ R134a																									
Model	To Tc	-15			-10			-5			0			5			10			15			20		
		Qo	Pe		Qo	Pe		Qo	Pe		Qo	Pe		Qo	Pe		Qo	Pe		Qo	Pe		Qo	Pe	
MTZ018	45	970	0.73	1 360	0.82	1 840	0.91	2 450	0.99	3 190	1.06	4 090	1.12	5 170	1.16	6 430	1.17								
MTZ022	45	1 310	0.90	1 830	1.03	2 470	1.15	3 260	1.26	4 210	1.36	5 340	1.43	6 670	1.48	8 220	1.50								
MTZ028	45	1 730	1.14	2 450	1.32	3 300	1.50	4 290	1.66	5 430	1.80	6 750	1.91	8 250	1.98	9 960	2.02								
MTZ032	45	1 870	1.37	2 630	1.58	3 550	1.78	4 630	1.96	5 910	2.12	7 400	2.24	9 130	2.31	11 100	2.34								
MTZ036	45	2 360	1.53	3 230	1.79	4 270	2.04	5 490	2.27	6 920	2.48	8 580	2.64	10 480	2.77	12 650	2.84								
MTZ040	45	2 850	1.68	3 830	1.99	4 990	2.28	6 340	2.57	7 900	2.82	9 710	3.04	11 760	3.22	14 100	3.35								
MTZ044	45	2 550	1.60	3 690	1.89	5 060	2.14	6 700	2.34	8 630	2.51	10 890	2.64	13 520	2.74	16 550	2.82								
MTZ050	45	2 820	1.97	4 080	2.25	5 600	2.49	7 420	2.69	9 570	2.87	12 090	3.01	15 020	3.12	18 410	3.20								
MTZ056	45	3 120	2.20	4 580	2.56	6 330	2.87	8 420	3.15	10 900	3.38	13 790	3.57	17 160	3.72	21 030	3.84								
MTZ064	45	3 690	2.42	5 320	2.81	7 290	3.15	9 620	3.44	12 360	3.69	15 560	3.91	19 270	4.09	23 510	4.24								
MTZ072	45	4 260	2.78	6 110	3.19	8 310	3.58	10 910	3.93	13 960	4.25	17 510	4.54	21 620	4.78	26 340	4.99								
MTZ080	45	5 060	3.17	7 050	3.64	9 450	4.06	12 310	4.46	15 710	4.82	19 690	5.17	24 320	5.51	29 660	5.85								
MTZ100	45	5 490	3.80	7 910	4.37	10 820	4.92	14 300	5.41	18 410	5.83	23 220	6.16	28 800	6.37	35 220	6.43								
MTZ125	45	7 010	4.33	9 950	5.02	13 510	5.71	17 760	6.37	22 790	6.98	28 700	7.53	35 550	7.99	43 440	8.35								
MTZ144	45	10 040	6.06	13 450	6.84	17 440	7.56	22 090	8.21	27 460	8.74	33 630	9.14	40 660	9.36	48 610	9.37								
MTZ160	45	11 200	6.52	14 990	7.40	19 410	8.26	24 550	9.07	30 470	9.82	37 240	10.48	44 940	11.03	53 640	11.43								
MTZ200	45	10 980	7.59	15 810	8.75	21 640	9.84	28 600	10.83	36 820	11.67	46 440	12.32	57 600	12.73	70 440	12.86								
MTZ250	45	14 020	8.65	19 910	10.04	27 020	11.42	35 520	12.73	45 590	13.96	57 390	15.05	71 100	15.98	86 890	16.70								
MTZ288	45	20 090	12.12	26 890	13.67	34 880	15.12	44 180	16.42	54 920	17.49	67 260	18.27	81 310	18.71	97 220	18.75								
MTZ320	45	22 400	13.05	29 970	14.79	38 820	16.51	49 100	18.14	60 930	19.64	74 480	20.96	89 880	22.05	107 270	22.86								

Legend: To: Evaporating temperature in °C Qo: Cooling capacity in W Superheat = 10 K
 Tc: Condensing temperature in °C Pe: Power input in kW Subcooling = 0 K

Nota. Tomado del catálogo "Maneurop Reciprocating Compressors" (pp. 6), por Danfoss, 2022

C.2. Hoja de datos del compresor MTZ28-9VI

ENGINEERING
TOMORROW



Detalles del producto | Compresor alternativo, MTZ28JE9AVE



MTZ28-9VI

Compresor alternativo, MTZ28JE9AVE

Refrigerantes: R134a; R404A; R407A; R407C; R407F; R448A; R449A; R452A; R513A,
Uso de segmento: Aire acondicionado; Refrigeración MT. Fuente de alimentación
del compresor [V/F/Hz]: 380/3/60

DETALLES DEL PRODUCTO

Peso bruto	28.25 kg
Peso neto	20.84 kg
EAN	5702428661522
Aceite incorporado	Carga de aceite inicial
Altura de conexión de descarga [mm]	68 mm
Altura de la conexión de aspiración [mm]	263 mm
Altura del embalaje [mm]	385 mm
Altura total [mm]	333 mm
Anchura del embalaje [mm]	295 mm
Aprobación estándar	CE UL
Capacidad de refrigeración nominal a 50 Hz	3.4 kW
Capacidad de refrigeración nominal a 60 Hz	4.7 kW
Carga de aceite [L]	0.95 L
Carga de refrigerante [kg] [Max]	2.5 kg
Cilindro	1
Clase de protección IP	IP55 con prensaestopas
Color	Azul
Conexiones eléctricas	Pala
Control de capacidad	Velocidad fija
Código de configuración	Individual
Código de generación	A
Descripción	MTZ028-9
Designación	Compresor
Diámetro [mm]	224 mm
Economizador	No
Fase	3
Formato de empaquetado	Paquete individual
Frecuencia [Hz]	60
Fuente de alimentación del compresor [V/F/Hz]	380/3/60
HP de prueba [bar] [Max]	30 bar
HP, fábrica [bar]	25 bar
Igualación de aceite	3/8" rosca SAE
Instrucciones incorporadas	Instrucciones de instalación

Danfoss no puede aceptar ninguna responsabilidad por posibles errores en catálogos, folletos y otros materiales impresos. Danfoss se reserva el derecho de modificar sus productos sin previo aviso. Esto también se aplica a productos ya pedidos siempre que tales modificaciones puedan realizarse sin que sean necesarios cambios subsiguientes en las especificaciones ya acordadas. Todas las marcas registradas en este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo de Danfoss son marcas registradas de Danfoss A/S. Todos los derechos reservados.

Detalles del producto | Compresor alternativo, MTZ28JE9AVE
DETALLES DEL PRODUCTO

Longitud del embalaje [mm]	330 mm
LP de prueba [bar] [Max]	25 bar
LP, fábrica [bar]	25 bar
LRA	32 A
Manguito del racor	ODF
MCC	8.5 A
Montaje del visor	Roscado
Máxima presión del lado de alta (Ps)	29.4 bar
Máxima presión del lado de baja (Ps)	22.6 bar
Norma del racor	Rotolock
Nota de racor	(enviado solo con versión Rotolock)
Número de arranques por hora [Max]	12
Número de esquema	8501024e
Número de modelo	MTZ28JE9AVE
Par de equilibrado de aceite [Nm]	30 Nm
Par de la conexión a tierra [Nm]	3 Nm
Par de la conexión eléctrica [Nm]	3 Nm
Par de LP GP [Nm]	15 Nm
Par de montaje [Nm]	15 Nm
Par de montaje de la conexión de aspiración [Nm]	80 Nm
Par de montaje de la conexión de descarga [Nm]	80 Nm
Par del visor [Nm]	50 Nm
Peso del embalaje [Kg]	26 kg
Protección de motor	Protector de sobrecarga interno
Prueba dif. [bar] [Max]	30 bar
Puerto medidor HP	None
Puerto medidor LP	Schrader
Racores incorporado	Adaptadores soldar aspiración y descarga, tuercas Rotolock y juntas
Referencias de aceite	175PZ
Refrigerantes	R134a R404A R407A R407C R407F R513A R448A R449A R452A
Resistencia del bobinado para compresores trifásicos con bobinados idénticos [Ohm]	4.72 Ohm
SopORTE incorporado	Kit de montaje con amortiguadores, tornillos, tuercas, manguitos y arandelas
Tamaño de la conexión de aspiración [in]	1 in

Danfoss no puede aceptar ninguna responsabilidad por posibles errores en catálogos, folletos y otros materiales impresos. Danfoss se reserva el derecho de modificar sus productos sin previo aviso. Esto también se aplica a productos ya pedidos siempre que tales modificaciones puedan realizarse sin que sean necesarios cambios subsecuentes en las especificaciones ya acordadas. Todas las marcas registradas en este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el

logotipo de Danfoss son marcas registradas de Danfoss A / S. Todos los derechos reservados.

Detalles del producto | Compresor alternativo, MTZ28JE9AVE
DETALLES DEL PRODUCTO

Tamaño de la conexión de aspiración Rotolock [in]	1 in
Tamaño de la conexión de descarga [in]	1 in
Tamaño de la conexión de descarga Rotolock [in]	1 in
Tamaño de la tubería de la conexión de aspiración [in]	1/2 in
Tamaño de la tubería de la conexión de descarga [in]	3/8 in
Tamaño de tubería del manguito de la conexión de aspiración [in]	1/2 in
Tamaño de tubería del manguito de la conexión de descarga [in]	3/8 in
Tecnología	Alternativo
Tipo	MTZ
Tipo de conexión	Rotolock
TS máxima del lado de alta	150 °C
TS máxima del lado de baja	50 °C
TS mínima del lado de alta	-35 °C
TS mínima del lado de baja	-35 °C
Técnica de la marca	Compresor alternativo
Unidades de empaquetadura	1
Uso de segmento	Aire acondicionado Refrigeración MT
Valor alto de la tensión nominal a 50 Hz [V]	0 V
Valor alto de la tensión nominal a 60 Hz [V]	380 V
Valor alto del rango de tensión a 50 Hz [V]	0 V
Valor alto del rango de tensión a 60 Hz [V]	418 V
Valor bajo de la tensión nominal a 50 Hz [V]	0 V
Valor bajo de la tensión nominal a 60 Hz [V]	380 V
Valor bajo del rango de tensión a 50 Hz [V]	0 V
Valor bajo del rango de tensión a 60 Hz [V]	342 V
Velocidad de rotación a 50 Hz [rpm]	0 rpm
Velocidad de rotación a 60 Hz [rpm]	3500 rpm
Volumen del lado de alta	0.3 L
Volumen del lado de baja	7.5 L
Volumen desplazam. [cm3]	48.06 cm ³
Válvula de alivio	None

Para documentación, software, imágenes y más información, por favor use este enlace para visitar la página del producto en Product Store de Danfoss [🔗](#)

Para más información, use este enlace para visitar la página del producto en Product Store de Danfoss [🔗](#)

Danfoss no puede aceptar ninguna responsabilidad por posibles errores en catálogos, folletos y otros materiales impresos. Danfoss se reserva el derecho de modificar sus productos sin previo aviso. Esto también se aplica a productos ya pedidos siempre que tales modificaciones puedan realizarse sin que sean necesarios cambios subsiguientes en las especificaciones ya acordadas. Todas las marcas registradas en este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo de Danfoss son marcas registradas de Danfoss A/S. Todos los derechos reservados.

C.3. Catálogo de motores trifásicos WEG - W22 – 4 polos

Potencia kW HP		Carcasa	Par nominal (kgfm)	Corriente con rotor trabado I _L /I _n	Par con rotor trabado T _L /T _n	Par máximo T _b /T _n	Momento de Inercia J (kg·m²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB(A)	380V						Corriente nominal I _n (A)	
								Callente	Frio			% de la potencia nominal							
												Rendimiento			Factor de potencia				
50	75	100	50	75	100	RPM													
IV Polos																			
0.12	0.16	63	0.068	5.0	2.7	3.3	0.0005	48	106	6.7	48	1715	53.0	61.0	64.0	0.45	0.56	0.65	0.438
0.18	0.25	63	0.103	5.0	2.5	3	0.0006	39	86	7.7	48	1710	62.0	67.0	70.0	0.49	0.61	0.70	0.558
0.25	0.33	63	0.142	5.5	2.9	3.2	0.0007	30	66	8.2	48	1710	66.0	71.0	73.0	0.46	0.59	0.69	0.754
0.37	0.5	71	0.213	5.1	2.8	2.9	0.0007	52	114	8.5	47	1690	71.5	74.5	75.0	0.49	0.62	0.70	1.07
0.55	0.75	71	0.320	4.9	2.8	2.9	0.0008	43	95	11.5	47	1675	75.5	77.0	77.5	0.49	0.62	0.71	1.52
0.75	1	90S	0.416	7.6	2.6	3.2	0.0049	24	53	18.5	51	1755	80.0	84.0	85.5	0.60	0.72	0.79	1.69
1.1	1.5	L90S	0.610	7.6	2.7	3.2	0.0060	18	40	22.0	51	1755	82.5	85.5	86.5	0.60	0.73	0.80	2.42
1.5	2	L90S	0.832	7.7	2.8	3.3	0.0066	15	33	23.0	51	1755	84.0	86.0	86.5	0.59	0.72	0.80	3.29
2.2	3	100L	1.23	7.6	3.8	3.7	0.0097	24	53	33.0	54	1740	86.6	88.2	89.5	0.59	0.72	0.79	4.72
3	4	112M	1.66	7.8	2.6	3.5	0.0156	27	59	42.0	56	1760	87.2	89.0	89.5	0.58	0.70	0.79	6.45
3.7	5	112M	2.05	7.6	2.4	3.3	0.0181	23	51	44.0	56	1755	88.1	89.3	89.5	0.61	0.74	0.80	7.85
4.5	6	112M	2.51	7.0	2.4	3	0.0180	17	37	44.0	56	1745	88.7	89.5	89.5	0.61	0.74	0.80	9.55
5.5	7.5	132S	3.04	8.4	2.4	3.6	0.0488	16	35	67.0	58	1765	89.9	91.2	91.7	0.63	0.76	0.82	11.1
7.5	10	132S	4.14	8.2	2.3	3.5	0.0563	13	29	72.0	58	1765	90.8	91.6	92.0	0.66	0.78	0.84	14.7
9.2	12.5	132M/L	5.08	8.5	2.4	3.5	0.0676	9	20	86.0	58	1765	91.0	91.8	92.4	0.66	0.78	0.84	18.1
11	15	160M	6.07	7.0	2.5	3	0.1188	15	33	112	64	1765	90.6	92.4	92.7	0.63	0.75	0.81	22.2
15	20	160M	8.23	7.7	3	3.5	0.1471	13	29	133	64	1775	91.6	93.2	93.4	0.64	0.75	0.82	29.8
18.5	25	160L	10.2	7.3	2.7	3.2	0.1813	12	26	148	64	1770	92.4	93.6	93.8	0.64	0.75	0.81	36.9
22	30	180M	12.1	7.2	3	3	0.1919	20	44	176	64	1775	93.0	93.8	94.0	0.68	0.78	0.83	42.8
30	40	200M	16.5	6.6	2.2	2.8	0.3202	22	48	215	66	1775	93.6	94.2	94.4	0.70	0.79	0.84	57.4

Nota. Tomado del catálogo “W22 Motor Trifásico” (pp.51), por motores WEG, 2022

C.4. Dimensiones de los motores trifásicos 71 y 160M

Carcasa	A	AA	AB	AC	AD	AD'	B	BA	BB	BD	C	CA	Eje									
													D	DA	E	EA	ES	F	FA	G	GB	
63	100	25.5	116	125	122	122	80		95		40	78	11j6	9i6	23	20	14	4	3	8.5	7.2	
71	112	28.5	132	141	130	130	90		113.5		45	88	14j6	11j6	30	23	18	5	4	11	8.5	
80	125	30.5	149	159	139	139			125.5		50	93	19j6	14j6	40	30	28	6		15.5	11	
90S							100		131			104										
L90S									131			135	24j6	16j6	50	40	36		5	20	13	
90L	140	36.5	164	179	157	157			156			104										
L90L									156			135										
100L									173			118		22j6			8					
L100L	160	40	188	199	167	167			177			162	28j6	24j6	60	50	45		6	24	18.5	
112M							140		177			128										
L112M	190	40.5	220	222	192	192			177			158									20	
132S									187													
132M	216	45	248	272	218	218		178	225													
132M/L								178/203	250													
160M	254	64	308	329	264	264		210	254	63	108	174	42k6	42k6				12	12	37	37	
160L								254	298													
180M								241	294													
180L	279	78	350	360	279	279		279	332					48k6		110	110	80	14	42.5	42.5	
200L	318	82	385	402	317	317		305	370	82	133	222	55m6					16		49		

Nota. Tomado del catálogo “W22 Motor Trifásico” (pp.62), por motores WEG, 2022

C.5. Hoja de datos del regulador de potencia ATO-PRG-4340

ATO

ATO Inc.
Add: 23555 Golden springs DR. I,
Diamond bar CA 91765 USA
Tel: +1 800-585-1519

4-Wire 3-Phase SCR Power Regulator

SKU: ATO-PRG-4340

Features:

- Phase control: continuous intersection control, stable output, ammeter does not flutter, but half wave every cycle will generate harmonics.
- Use load: constant impedance load, variable impedance load, IR lamp.
- Zero-position control: Distributed zero-position control, minimum resolution is 1Hz, will not generate harmonics, and the ammeter appears jittering when output.
- Applicable load: constant impedance load.

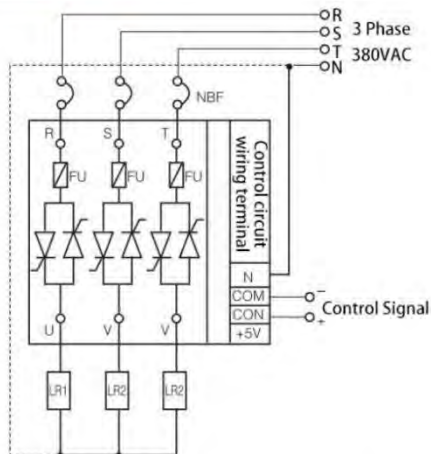
Specifications:

Model	ATO-PRSCR-LA
Rated Voltage	3 Phase 380VAC, Fan 220VAC
Wiring	3-Phase 4-Wire
Rated Current	40A, 75A, 90A, 120A
Control Signal	4-20mA, 0-5VDC, 0-10VDC
Protection Function	fast fuse
Operation Frequency	50Hz/60Hz
Certification	CE
Outline Dimension (L*W*H)	130mm*126mm*152mm
Installation Dimension (L*W)	90mm*116mm
Output Mode	phase output
Use Environment	temperature<45°C, humidity<90%RH

Wiring Diagram of 4-Wire 3-Phase SCR Power Regulator



ATO Inc.
 Add: 23555 Golden springs DR. I,
 Diamond bar CA 91765 USA
 Tel: +1 800-585-1519

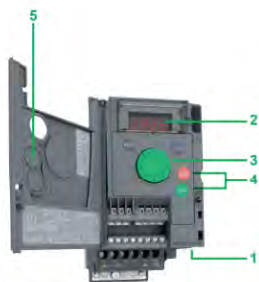


C.6. Catálogo de Variadores de Frecuencia Schneider Electric

Variadores de Velocidad Altivar Easy ATV310

Variador de velocidad de propósito general:

- Modbus integrado RS 485
- Control vectorial y escalar
- Torque de arranque 150% a 3Hz
- Capacidad de sobretorque de 150% a 170% dependiendo el modelo
- Chopper de frenado integrado para manejar aplicaciones regenerativas
- Regulador PID



- ATV310H037N4E
- (1) Conector RJ45
 - (2) Display 4 dígitos
 - (3) Botón de navegación
 - (4) Botones Arranque y Paro
 - (5) Placa removible

Alimentación trifásica: 380...460 V 50/60 Hz IP20

Referencia	Potencia Nominal		Máxima corriente continua (A)	ancho x alto x profundidad
	kW	HP		mm
ATV310HO37N4E	0.37	0.5	1.5	72 x 143 x 130
ATV310HO75N4E	0.75	1	2.3	72 x 143 x 140
ATV310HU15N4E	1.5	2	4.1	105 x 143 x 151
ATV310HU22N4E	2.2	3	5.5	105 x 143 x 151
ATV310HU30N4E	3	4	7.1	140 x 184 x 151
ATV310HU40N4E	4	5	9.5	140 x 184 x 151
ATV310HU55N4E	5.5	7.5	12.6	140 x 184 x 151
ATV310HU75N4E	7.5	10	17	150 x 232 x 171
ATV310HD11N4E	11	15	24	150 x 232 x 171

Nota. Tomado del catálogo “Oferta Easy” (pp.7), por Schneider Electric, 2020

C.7. Hoja de datos del variador de frecuencia ATV310HU22N4E

Product data sheet

Specifications



variable speed drive ATV310, 2.2 kW, 3 hp, 380...460 V, 3 phase, without filter

ATV310HU22N4E

Main

Range of product	Easy Altivar 310
Product or component type	Variable speed drive
Product specific application	Simple machine
Assembly style	With heat sink
Device short name	ATV310
Network number of phases	Three phase
[Us] rated supply voltage	380...460 V - 15...10 %
Motor power kW	2.2 kW
Motor power hp	3 hp
Noise level	50 dB

Complementary

Product destination	Asynchronous motors
Quantity per set	Set of 1
EMC filter	Without EMC filter
Type of cooling	Integrated fan
Supply frequency	50/60 Hz +/- 5 %
Communication port protocol	Modbus
Connector type	RJ45 (on front face) for Modbus
Physical interface	2-wire RS 485 for Modbus
Transmission frame	RTU for Modbus
Transmission rate	4800 bit/s 9600 bit/s 19200 bit/s 38400 bit/s
Number of addresses	1...247 for Modbus
Communication service	Read holding registers (03) 29 words Write single register (06) 29 words Write multiple registers (16) 27 words Read/write multiple registers (23) 4/4 words Read device identification (43)
Line current	7.2 A 46.6 A
Apparent power	5.7 kVA

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

	31.2 kVA
Prospective line Isc	5 kA 5 kA
Continuous output current	5.5 A at 4 kHz 36 A at 4 kHz
Maximum transient current	8.3 A for 60 s 39.6 A for 60 s
Power dissipation in W	66.32 W at In 517.6 W at In
Speed drive output frequency	0.5...400 Hz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...12 kHz adjustable
Speed range	1...20
Transient overtorque	170...200 % of nominal motor torque depending on drive rating and type of motor
Braking torque	Up to 150 % of nominal motor torque with braking resistor at high inertia Up to 70 % of nominal motor torque without braking resistor
Asynchronous motor control profile	Quadratic voltage/frequency ratio Energy saving ratio Sensorless flux vector control
Motor slip compensation	Preset in factory Adjustable
Output voltage	380...460 V three phase
Electrical connection	Terminal, clamping capacity: 1.5...2.5 mm ² (L1, L2, L3, PA+, PB, U, V, W)
Tightening torque	0.8...1 N.m
Insulation	Electrical between power and control
Supply	Internal supply for reference potentiometer: 5 V (4.75...5.25 V)DC, <10 mA with overload and short-circuit protection Internal supply for logic inputs: 24 V (20.4...28.8 V)DC, <100 mA with overload and short-circuit protection
Analogue input number	1
Analogue input type	Configurable current AI1 0...20 mA 250 Ohm Configurable voltage AI1 0...10 V 30 kOhm Configurable voltage AI1 0...5 V 30 kOhm
Discrete input number	4
Discrete input type	Programmable LI1...LI4 24 V 18...30 V
Discrete input logic	Negative logic (sink), > 16 V (state 0), < 10 V (state 1), input impedance 3.5 kOhm Positive logic (source), 0...< 5 V (state 0), > 11 V (state 1)
Sampling duration	10 ms for analogue input 20 ms, tolerance +/- 1 ms for logic input
Linearity error	+/- 0.3 % of maximum value for analogue input
Analogue output number	1
Analogue output type	AO1 software-configurable voltage: 0...10 V, impedance: 470 Ohm, resolution 8 bits AO1 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 800 Ohm, resolution 8 bits
Discrete output number	2
Discrete output type	Logic output LO+, LO- Protected relay output R1A, R1B, R1C 1 C/O
Minimum switching current	5 mA at 24 V DC for logic relay
Maximum switching current	2 A at 250 V AC on inductive load cos phi = 0.4 L/R = 7 ms for logic relay 2 A at 30 V DC on inductive load cos phi = 0.4 L/R = 7 ms for logic relay 3 A at 250 V AC on resistive load cos phi = 1 L/R = 0 ms for logic relay 4 A at 30 V DC on resistive load cos phi = 1 L/R = 0 ms for logic relay
Acceleration and deceleration ramps	U S Linear from 0...999.9 s
Braking to standstill	By DC injection, <30 s
Protection type	Line supply overvoltage

Line supply undervoltage
 Overcurrent between output phases and earth
 Overheating protection
 Short-circuit between motor phases
 Against input phase loss in three-phase
 Thermal motor protection via the drive by continuous calculation of I²t

Frequency resolution	Analog input: converter A/D, 10 bits Display unit: 0.1 Hz
Time constant	20 ms +/- 1 ms for reference change
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Height	143 mm
Width	105 mm
Depth	151 mm
Net weight	1.1 kg

Environment

Electromagnetic compatibility	Electrical fast transient/burst immunity test - test level: level 4 conforming to EN/IEC 61000-4-4 Electrostatic discharge immunity test - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-2 Immunity to conducted disturbances - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-6 Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-3 Voltage dips and interruptions immunity test conforming to EN/IEC 61000-4-11 Surge immunity test - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-5
Standards	EN/IEC 61800-3 EN/IEC 61800-3
IP degree of protection	IP20 without blanking plate on upper part IP40 top
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61800-5-1
Environmental characteristic	Dust pollution resistance class 3S2 conforming to EN/IEC 60721-3-3 Chemical pollution resistance class 3C3 conforming to EN/IEC 60721-3-3
Shock resistance	15 gn conforming to EN/IEC 60068-2-27 for 11 ms
Relative humidity	5...95 % without condensation conforming to IEC 60068-2-3 5...95 % without dripping water conforming to IEC 60068-2-3
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C without derating 55...60 °C protective cover from the top of the drive removed with current derating 2.2 % per °C
Operating altitude	<= 1000 m without derating

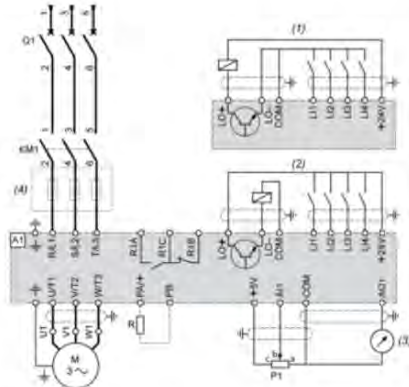
Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	16 cm
Package 1 Width	17.27 cm
Package 1 Length	19.3 cm
Package 1 Weight	1.41 kg
Unit Type of Package 2	S04
Number of Units in Package 2	6
Package 2 Height	30 cm
Package 2 Width	40 cm
Package 2 Length	60 cm
Package 2 Weight	9.238 kg

Product data sheet ATV310HU22N4E

Connections and Schema

Three-Phase Power Supply Wiring Diagram



A1 : Drive

KM1 : Contactor (only if a control circuit is needed)

P1 : 2.2 kΩ reference potentiometer. This can be replaced by a 10 kΩ potentiometer (maximum).

Q1 : Circuit breaker

R : Braking resistor (optional)

(1) Negative logic (Sink)

(2) Positive logic (Source) (factory set configuration)

(3) 0...10 V or 0...20 mA

(4) Line choke three-phase (optional)

Recommended replacement(s)

C.8. Hoja de datos del variador de frecuencia ATV310HO75N4E

Product datasheet

Specifications



variable speed drive ATV310, 0.75 kW, 1 hp, 380...460 V, 3 phase, without filter

ATV310HO75N4E

Main

Range of product	Easy Altivar 310
Product or component type	Variable speed drive
Product specific application	Simple machine
Assembly style	With heat sink
Device short name	ATV310
Network number of phases	Three phase
[Us] rated supply voltage	380...460 V - 15...10 %
Motor power kW	0.75 kW
Motor power hp	1 hp

Complementary

Product destination	Asynchronous motors
Quantity per set	Set of 1
EMC filter	Without EMC filter
Supply frequency	50/60 Hz +/- 5 %
Communication port protocol	Modbus
Connector type	RJ45 (on front face) for Modbus
Physical interface	2-wire RS 485 for Modbus
Transmission frame	RTU for Modbus
Transmission rate	4800 bit/s 9600 bit/s 19200 bit/s 38400 bit/s
Number of addresses	1...247 for Modbus
Communication service	Read holding registers (03) 29 words Write single register (06) 29 words Write multiple registers (16) 27 words Read/write multiple registers (23) 4/4 words Read device identification (43)
Line current	3.1 A
Apparent power	2.5 kVA
Prospective line I _{sc}	5 kA
Continuous output current	2.3 A at 4 kHz

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for, and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications

Maximum transient current	3.5 A for 60 s
Power dissipation in W	28.83 W at In
Speed drive output frequency	0.5...400 Hz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...12 kHz adjustable
Speed range	1...20
Transient overtorque	170...200 % of nominal motor torque depending on drive rating and type of motor
Braking torque	Up to 150 % of nominal motor torque with braking resistor at high inertia Up to 70 % of nominal motor torque without braking resistor
Asynchronous motor control profile	Sensorless flux vector control Quadratic voltage/frequency ratio Sensorless flux vector control
Motor slip compensation	Adjustable Preset in factory
Output voltage	380...460 V three phase
Electrical connection	Terminal, clamping capacity: 1.5...2.5 mm ² (L1, L2, L3, PA+, PB, U, V, W)
Tightening torque	0.8...1 N.m
Insulation	Electrical between power and control
Supply	Internal supply for reference potentiometer: 5 V (4.75...5.25 V)DC, <10 mA with overload and short-circuit protection Internal supply for logic inputs: 24 V (20.4...28.8 V)DC, <100 mA with overload and short-circuit protection
Analogue input number	1
Analogue input type	Configurable current AI1 0...20 mA 250 Ohm Configurable voltage AI1 0...10 V 30 kOhm Configurable voltage AI1 0...5 V 30 kOhm
Discrete input number	4
Discrete input type	Programmable LI1...LI4 24 V 18...30 V
Discrete input logic	Negative logic (sink), > 16 V (state 0), < 10 V (state 1), input impedance 3.5 kOhm Positive logic (source), 0...< 5 V (state 0), > 11 V (state 1)
Sampling duration	10 ms for analogue input 20 ms, tolerance +/- 1 ms for logic input
Linearity error	+/- 0.3 % of maximum value for analogue input
Analogue output number	1
Analogue output type	AO1 software-configurable voltage: 0...10 V, impedance: 470 Ohm, resolution 8 bits AO1 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 800 Ohm, resolution 8 bits
Discrete output number	2
Discrete output type	Logic output LO+, LO- Protected relay output R1A, R1B, R1C 1 C/O
Minimum switching current	5 mA at 24 V DC for logic relay
Maximum switching current	2 A at 250 V AC on inductive load cos phi = 0.4 L/R = 7 ms for logic relay 2 A at 30 V DC on inductive load cos phi = 0.4 L/R = 7 ms for logic relay 3 A at 250 V AC on resistive load cos phi = 1 L/R = 0 ms for logic relay 4 A at 30 V DC on resistive load cos phi = 1 L/R = 0 ms for logic relay
Acceleration and deceleration ramps	U U S
Braking to standstill	By DC injection, <30 s
Protection type	Line supply overvoltage Line supply undervoltage Overcurrent between output phases and earth Overheating protection Short-circuit between motor phases Against input phase loss in three-phase Thermal motor protection via the drive by continuous calculation of I ² t
Frequency resolution	Analog input: converter A/D, 10 bits Display unit: 0.1 Hz

Time constant	20 ms +/- 1 ms for reference change
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Height	143 mm
Width	72 mm
Depth	140 mm
Net weight	0.8 kg

Environment

Electromagnetic compatibility	Electrical fast transient/burst immunity test - test level: level 4 conforming to EN/IEC 61000-4-4 Electrostatic discharge immunity test - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-2 Immunity to conducted disturbances - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-6 Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-3 Voltage dips and interruptions immunity test conforming to EN/IEC 61000-4-11 Surge immunity test - test level: level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-5
Standards	EN/IEC 61800-5-1 EN/IEC 61800-5-1
IP degree of protection	IP20 without blanking plate on upper part IP40 top
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61800-5-1
Environmental characteristic	Dust pollution resistance class 3S2 conforming to EN/IEC 60721-3-3 Chemical pollution resistance class 3C3 conforming to EN/IEC 60721-3-3
Shock resistance	15 gn conforming to EN/IEC 60068-2-27 for 11 ms
Relative humidity	5...95 % without condensation conforming to IEC 60068-2-3 5...95 % without dripping water conforming to IEC 60068-2-3
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Ambient air temperature for operation	-10...55 °C without derating 55...60 °C protective cover from the top of the drive removed with current derating 2.2 % per °C
Operating altitude	<= 1000 m without derating

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	1.05 kg
Package 1 Height	13.0 cm
Package 1 width	18.5 cm
Package 1 Length	19.0 cm
Unit Type of Package 2	S06
Number of Units in Package 2	39
Package 2 Weight	50.95 kg
Package 2 Height	74.0 cm
Package 2 width	60.0 cm
Package 2 Length	80.0 cm

Offer Sustainability

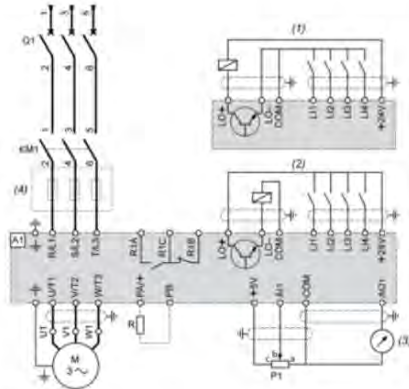
Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
EU RoHS Directive	Compliant EU RoHS Declaration
Mercury free	Yes

Product datasheet

Connections and Schema

ATV310H075N4E

Three-Phase Power Supply Wiring Diagram



A1 : Drive

KM1 : Contactor (only if a control circuit is needed)

P1 : 2.2 kΩ reference potentiometer. This can be replaced by a 10 kΩ potentiometer (maximum).

Q1 : Circuit breaker

R : Braking resistor (optional)

(1) Negative logic (Sink)

(2) Positive logic (Source) (factory set configuration)

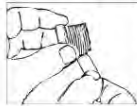
(3) 0...10 V or 0...20 mA

(4) Line choke three-phase (optional)

C.9. Hoja de datos de la electroválvula motorizada US Solid

 <p>U.S. SOLID High Quality Valves</p>	<p>INSTALLATION AND MAINTENANCE MOTORIZED BALL VALVES</p>	<p>USS-MSV MODELS</p>
--	---	---------------------------

Thank you for purchasing your U.S. Solid Motorized Ball valve. We are happy to have you as a customer! We want you to get the most out of your new equipment, so we have included a few pointers to get you started. Unfold this manual for simple wiring diagrams, schematics, and specifications on your valve.



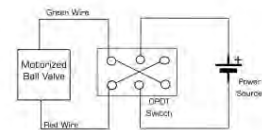
THREADING
U.S. Solid Valves follow National Standards for pipe thread. In the U.S.A. we use NPT, while in England we use BSPT. We recommend use of tefflon tape to ensure seal of the NPT threading, as shown in the figure to the left.

WIRING

There are 4 different wire setups with U.S. Solid Models. Please Note the model number and wiring setup indicated in the table below.

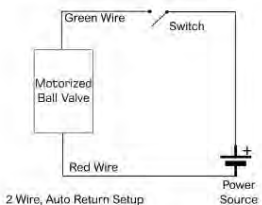
Wiring Setup	Model (USS-MSV000...)
2 Wires, Reverse Polarity	04, 05, 06, 12, 21, 22, 26
2 Wires, Auto-Return	07, 08, 09, 10, 17, 18, 27
3 Wire Setup	01, 02, 03, 11, 19, 20, 25
5 Wires, Indicator Signal Setup	13, 14, 15, 16, 23, 24, 28

The following wiring diagrams are only examples. There are many other possible ways to wire these ball valves. Before making any electrical connections, make sure the power is off.



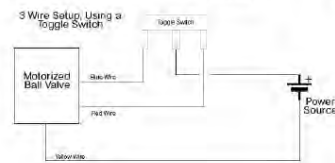
2 Wire, Reverse Polarity Setup with DPDT Switch

2 Wire Reverse Polarity
Once energized, Red (+) and Green (-), the valve will open. Once reversed, Red (-) and Green (+), the valve will close. This can be achieved with a DPDT switch or similar arrangement.



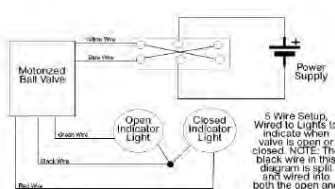
2 Wire, Auto Return Setup

2 Wire Auto Return
The 2 wire auto return can be connected directly to a simple On/Off Switch. When the valve is energized (by switching on), the valve will open. It will remain open until the valve is de-energized (by turning the switch off, or due to loss of power).



3 Wire Setup, Using a Toggle Switch

3 Wire Setup
The three wire setup shows an example of wiring with a toggle switch (SPDT). It is important in this setup that the Yellow Wire is connected to the (-) pole from the power supply.



5 Wire Setup
In this 5 wire setup, the motorized ball valve is hooked up to a DPDT switch. It is also connected to 2 separate indicator lights, so it is simple to see if the valve is open or closed, for automation purposes.

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS

- 1) Is my valve de-energized when fully open or fully closed?
Answer: For 2 wire reverse polarity models, and 3 wire models, yes. For other models, there is a negligible amount of power used once fully open. For the 5 wire model, there is energy used when closed, as well. This allows the indicator lights to remain working. Check out the specifications sheet for further questions.
- 2) Does the valve require water or air pressure to work?
Answer: No! One of the benefits of motorized ball valves is they can work with little water pressure. This means a motorized ball valve can work even with gravity fed arrangements.
- 3) Can this valve operate when partially open or closed?
Answer: For all but the Auto Return models, yes. You will have to carefully monitor time and voltage to get it to stop at an exact point repeatedly, though.
- 4) Can this valve be actuated manually?
Answer: No. Models depicted in this sheet are not designed to be opened or closed manually.
- 5) Will this return to closed if power goes out?
Answer: If you purchased an Auto Return Model, then yes. All other models will remain in the current position if power were to go out. If this is a concern, we recommend getting one of the Auto-Return Models.
- 6) Can this valve be used outside?
Answer: The motorized ball valves all have a rating of IP65, which means they can withstand spray from water. However, if permanently installed outdoors, it is recommended that you enclose the motorized ball valve in some protective housing.
- 7) Can this motorized ball valve be powered continuously?
Answer: Due to the power limiting features of these valves, they can be hooked up to power non-stop without risk of overheating.
- 8) How does the threading work?
Answer: All of these motorized ball valves use NPT threading. This is the most common type in the United States. When connecting the valve to other piping, be sure to use some sort of thread sealant.

SPECIFICATIONS

Models: USSMSV000...	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27	13, 14, 15, 16, 23, 24, 28
Torque	2 N m	6 N m
Open/Close Time	3-5 Seconds	6-8 Seconds
Voltage	9V-24V DC or AC/DC	
Max Power	2W	5W
IP Rating (Casing)	IP65	IP65
Max Pressure	1.0Mpa	1.0Mpa
Temp. Range for Flow Medium	0°C to 90° C	0°C to 100° C
Ambient Temp. Range	-10°C to 40° C	-5°C to 40° C
De-Energized Fully When Open or Closed	Yes	No

Models with AC/DC voltage: 01/02/03/07/08/09/10 /11/17/18/19/20/25/27



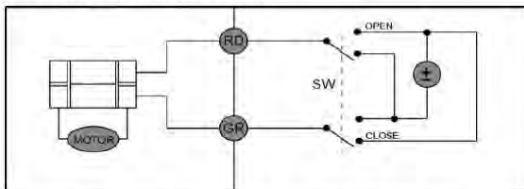
WIRING SCHEMATICS
MOTORIZED BALL VALVES

MSV MODELS

Wiring Schematics

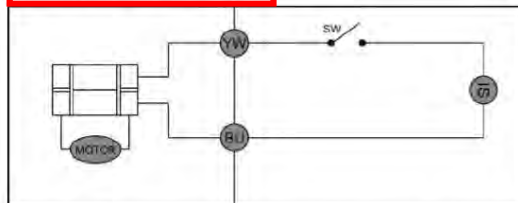
Included below are the wiring schematics for all four wiring setups included in this information sheet. These are a more formal presentation of wiring options for your valve. Be aware, there are many possible ways to wire your motorized ball valve.

2 Wires, Reverse Polarity



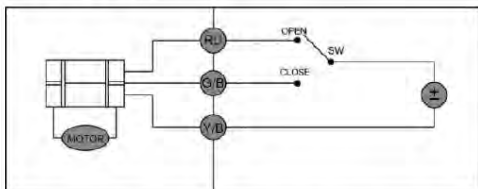
1. When the Switch is set to open, the valve fully opens. Once in this state, the valve is de-energized (power consumption is zero). This occurs when the Red Wire is connected to the (+) pole, and the Green Wire is connected to the (-) pole.
2. When the switch is set to close, the valve will fully close. Once in this state, the valve is de-energized (power consumption is zero) This occurs when the Red Wire is connected to the (-) pole and the Green Wire is connected to the (+) pole.
3. In case of power loss, valve will remain in its current state.

2 Wires, Auto Return



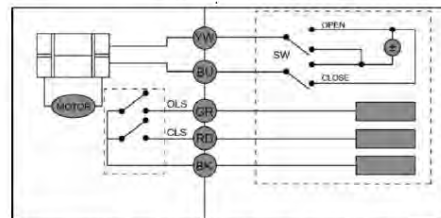
1. When the circuit is closed (switch connecting the valve is on), the valve will open, and remain open. Once open, power consumption is nominal.
2. When the circuit is open (switch connecting the valve is off or power is lost), the valve will close. Once in this state, the valve is fully de-energized (power consumption is zero).

3 Wire Setup



1. Yellow Wire must be connected to the (-) pole of the power source.
2. When switch is set to open, valve will fully open. Once in this state, the valve is de-energized (power consumption is zero).
3. When switch is set to close, valve will fully close. Once in this state, the valve is de-energized (power consumption is zero).
4. In case of power loss, valve will remain in its current state.

5 Wires with Indicators Setup



1. When switch is set to open, the valve will fully open. Once fully open, the valve will largely de-energize. The Open Limited Signal will be energized, indicating that the valve is fully open.
2. When switch is set to close, the valve will fully close. Once fully closed, the valve will largely de-energize. The Closed Limited Signal will be energized, indicating that the valve is fully closed.
3. In case of power loss, valve will remain in its current state.

WARRANTY

All U.S. Solid motorized ball valves come with a one year warranty. We realize that other questions or concerns may arise during the installation and operation of your valve. Please contact us or visit our website for help.

Phone: 800-209-4177
Email: service@ussolid.com
Website: www.ussolid.com

C.10. Hoja de datos del motor DC DPG45-775



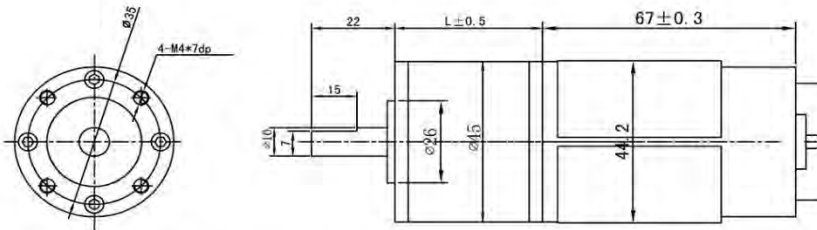
直流行星减速电机
DC planetary gear motor

DPG45-775



减速比 REDUCTION RATION	L (mm)	减速比 REDUCTION RATION	L (mm)
1/4	33.6	1/139~1/516	67.5
1/10~1/19	44.9	1/699~1/2672	78.8
1/32~1/100	56.2		

外形尺寸/Dimensions



UNIT:MM

直流减速机参数/DC speed reducer parameters

电压 VOLTAGE	减速比 REDUCTION RATIO	1/4	1/10	1/14	1/19	1/32	1/51	1/71	1/100	1/139	1/188	1/264	1/369	1/516	1/699	1/977	1/1367
12	额定扭力 (kg-cm) RATED TORQUE	1.5	3.5	4.9	6.6	10	16	22	28	39	53	74	104	123	197	276	328
	额定转速 (rpm) RATED SPEED	927	371	265	195	115	72	52	37	26	19	14	10	7	5	4	2
	瞬间容许扭力 (kg-cm) MAX MOMENTARY TOLERANCE TORQUE	8	19	27	37	57	91	126	159	221	300	360	360	360	360	360	360
	空载转速 (rpm) NO LOAD CURRENT	1125	450	321	236	140	88	36	45	32	23	17	12	8	6	5	3
18	额定扭力 (kg-cm) RATED TORQUE	1.1	2.6	3.7	5	7	12	18	21	29	40	56	79	93	150	209	248
	额定转速 (rpm) RATED SPEED	647	259	185	136	80	50	36	25	18	13	9	7	5	3	2	1
	瞬间容许扭力 (kg-cm) MAX MOMENTARY TOLERANCE TORQUE	6	14	20	28	43	69	96	120	168	227	319	360	360	360	360	75
	空载转速 (rpm) NO LOAD SPEED	750	300	214	157	93	58	42	30	21	15	11	8	5	4	3	2

电机参数/Motor data

型号 MODEL	额定电压 RATED VOLT V	空载 NO LOAD		最大效率 AT MAXIMUM EFFICIENCY				堵转		
		转速 SPEED r/min	电流 CURRENT A	转速 SPEED r/min	电流 CURRENT A	扭矩 TORQUE g.cm	输出功率 OUT PUT W	效率 EFF %	扭矩 TORQUE g.cm	电流 CURRENT A
DRC-775PH-124500	12	4500	0.44	3710	2.05	480	17.8	72	2706	10.2
DRC-775PH-183000	18	3000	0.21	2590	0.6	364	9.87	68	2050	3.2

香港东汇电机实业有限公司
深圳市东汇汇科技有限公司

www.dhmotor.net

C.11. Hoja de datos del contactor LC1D25BL

Product data sheet

Specifications



TeSys Deca contactor - 3P(3 NO) -
AC-3/AC-3e - ≤ 440 V 25 A - 24 V
DC coil

LC1D25BL

Main

Range	TeSys TeSys Deca
Product name	TeSys D TeSys Deca
Product or component type	Contacteur
Device short name	LC1D
Contacteur application	Motor control Resistive load
Utilisation category	AC-4 AC-3 AC-1 AC-3e
Poles description	3P
Power pole contact composition	3 NO
[Ue] rated operational voltage	Power circuit: ≤ 690 V AC 25...400 Hz Power circuit: ≤ 300 V DC
[Ie] rated operational current	25 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-3 for power circuit 40 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-1 for power circuit 25 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC AC-3e for power circuit
Motor power kW	5.5 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3) 11 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3) 11 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3) 15 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3) 15 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 400 V AC 50/60 Hz (AC-4) 5.5 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 11 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 11 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 15 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 15 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3e)
Motor power HP (UL / CSA)	3 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 2 hp at 115 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 7.5 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 15 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 20 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 7.5 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors
Control circuit type	DC low consumption
[Uc] control circuit voltage	24 V DC
Auxiliary contact composition	1 NO + 1 NC
[Uimp] rated impulse withstand voltage	6 kV conforming to IEC 60947
Overvoltage category	III

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for, and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

[I_{th}] conventional free air thermal current	10 A (at 60 °C) for signalling circuit 40 A (at 60 °C) for power circuit
Irms rated making capacity	140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 450 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
Rated breaking capacity	450 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
[I_{cw}] rated short-time withstand current	240 A 40 °C - 10 s for power circuit 380 A 40 °C - 1 s for power circuit 50 A 40 °C - 10 min for power circuit 120 A 40 °C - 1 min for power circuit 100 A - 1 s for signalling circuit 120 A - 500 ms for signalling circuit 140 A - 100 ms for signalling circuit
Associated fuse rating	10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 63 A gG at <= 690 V coordination type 1 for power circuit 40 A gG at <= 690 V coordination type 2 for power circuit
Average impedance	2 mOhm - I _{th} 40 A 50 Hz for power circuit
[U_i] rated insulation voltage	Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1 Power circuit: 600 V CSA certified Power circuit: 600 V UL certified Signalling circuit: 690 V conforming to IEC 60947-1 Signalling circuit: 600 V CSA certified Signalling circuit: 600 V UL certified
Electrical durability	1.65 Mcycles 25 A AC-3 at U _e <= 440 V 1.4 Mcycles 40 A AC-1 at U _e <= 440 V 1.65 Mcycles 25 A AC-3e at U _e <= 440 V
Power dissipation per pole	3.2 W AC-1 1.25 W AC-3 1.25 W AC-3e
Front cover	With
Mounting support	Plate Rail
Standards	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508 IEC 60335-1
Product certifications	BV CSA UL LROS (Lloyds register of shipping) CCC GOST GL DNV RINA UKCA
Connections - terminals	Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 2.5...10 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 2.5...10 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...10 mm ² flexible with cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1.5...6 mm ² flexible with cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1.5...10 mm ² solid without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 2.5...10 mm ² solid without cable end
Tightening torque	Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver pozidriv No 2 Power circuit: 2.5 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver pozidriv No 2
Operating time	65.45...88.55 ms closing 20...30 ms opening
Safety reliability level	B10d = 1369863 cycles contactor with nominal load conforming to EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor with mechanical load conforming to EN/ISO 13849-1
Mechanical durability	30 Mcycles

Maximum operating rate	3600 cyc/h 60 °C
------------------------	------------------

Complementary

Coil technology	Built-in bidirectional peak limiting diode suppressor
Control circuit voltage limits	0.1...0.3 U _c (-40...70 °C):drop-out DC 0.8...1.25 U _c (-40...60 °C):operational DC 1...1.25 U _c (60...70 °C):operational DC
Time constant	40 ms
Inrush power in W	2.4 W (at 20 °C)
Hold-in power consumption in W	2.4 W at 20 °C
Auxiliary contacts type	type mechanically linked 1 NO + 1 NC conforming to IEC 60947-5-1 type mirror contact 1 NC conforming to IEC 60947-4-1
Signalling circuit frequency	25...400 Hz
Minimum switching current	5 mA for signalling circuit
Minimum switching voltage	17 V for signalling circuit
Non-overlap time	1.5 ms on de-energisation between NC and NO contact 1.5 ms on energisation between NC and NO contact
Insulation resistance	> 10 MOhm for signalling circuit

Environment

IP degree of protection	IP20 front face conforming to IEC 60529
Climatic withstand	conforming to IACS E10 conforming to IEC 60947-1 Annex Q category D
Protective treatment	TH conforming to IEC 60068-2-30
Pollution degree	3
Ambient air temperature for operation	-40...60 °C 60...70 °C with derating
Ambient air temperature for storage	-60...80 °C
Operating altitude	0...3000 m
Fire resistance	850 °C conforming to IEC 60695-2-1
Mechanical robustness	Vibrations contactor open: 2 Gn, 5...300 Hz Vibrations contactor closed: 4 Gn, 5...300 Hz Shocks contactor closed: 15 Gn for 11 ms Shocks contactor open: 8 Gn for 11 ms
Height	85 mm
Width	45 mm
Depth	101 mm
Net weight	0.53 kg

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	596.0 g
Package 1 Height	5.0 cm
Package 1 width	9.5 cm
Package 1 Length	11.0 cm
Unit Type of Package 2	S02

Number of Units in Package 2	15
Package 2 Weight	9.187 kg
Package 2 Height	15.0 cm
Package 2 width	30.0 cm
Package 2 Length	40.0 cm
Unit Type of Package 3	P06
Number of Units in Package 3	240
Package 3 Weight	154.992 kg
Package 3 Height	75.0 cm
Package 3 width	80.0 cm
Package 3 Length	60.0 cm

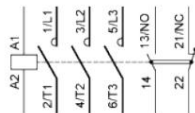
Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
REACH free of SVHC	Yes
EU RoHS Directive	Compliant EU RoHS Declaration
Toxic heavy metal free	Yes
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	Yes
China RoHS Regulation	China RoHS declaration Pro-active China RoHS declaration (out of China RoHS legal scope)
Environmental Disclosure	Product Environmental Profile
Circularity Profile	End of Life Information
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and never end up in rubbish bins
PVC free	Yes
California proposition 65	WARNING: This product can expose you to chemicals including: Antimony oxide & Antimony trioxide, which is known to the State of California to cause cancer. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov

Contractual warranty

Warranty	18 months
----------	-----------

Wiring



C.12. Hoja de datos del contactor LC1D12BD

Product data sheet

Specifications



TeSys Deca contactor - 3P(3 NO) -
AC-3/AC-3e - ≤ 440 V 12 A - 24 V
DC coil

LC1D12BD

Main

Range	TeSys TeSys Deca
Product name	TeSys D TeSys Deca
Product or component type	Contacteur
Device short name	LC1D
Contacteur application	Resistive load Motor control
Utilisation category	AC-1 AC-4 AC-3 AC-3e
Poles description	3P
Power pole contact composition	3 NO
[Ue] rated operational voltage	Power circuit: ≤ 690 V AC 25...400 Hz Power circuit: ≤ 300 V DC
[Ie] rated operational current	25 A (at ≤ 60 °C) at ≤ 440 V AC AC-1 for power circuit 12 A (at ≤ 60 °C) at ≤ 440 V AC AC-3 for power circuit 12 A (at ≤ 60 °C) at ≤ 440 V AC AC-3e for power circuit
Motor power kW	3 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3) 7.5 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3) 7.5 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3) 3.7 kW at 400 V AC 50/60 Hz (AC-4) 3 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 5.5 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 5.5 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 7.5 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3e) 7.5 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3e)
Motor power HP (UL / CSA)	0.5 hp at 115 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 2 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 3 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 3 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 7.5 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 10 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors
Control circuit type	DC standard
[Uc] control circuit voltage	24 V DC
Auxiliary contact composition	1 NO + 1 NC
[Uimp] rated impulse withstand voltage	6 kV conforming to IEC 60947
Overvoltage category	III

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

[I_{th}] conventional free air thermal current	25 A (at 60 °C) for power circuit 10 A (at 60 °C) for signalling circuit
I_{rms} rated making capacity	250 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947 140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1
Rated breaking capacity	250 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
[I_{cw}] rated short-time withstand current	105 A 40 °C - 10 s for power circuit 210 A 40 °C - 1 s for power circuit 30 A 40 °C - 10 min for power circuit 61 A 40 °C - 1 min for power circuit 100 A - 1 s for signalling circuit 120 A - 500 ms for signalling circuit 140 A - 100 ms for signalling circuit
Associated fuse rating	10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 40 A gG at <= 690 V coordination type 1 for power circuit 25 A gG at <= 690 V coordination type 2 for power circuit
Average impedance	2.5 mOhm - I _{th} 25 A 50 Hz for power circuit
[U_i] rated insulation voltage	Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1 Power circuit: 600 V CSA certified Power circuit: 600 V UL certified Signalling circuit: 690 V conforming to IEC 60947-1 Signalling circuit: 600 V CSA certified Signalling circuit: 600 V UL certified
Electrical durability	2 Mcycles 12 A AC-3 at U _e <= 440 V 0.8 Mcycles 25 A AC-1 at U _e <= 440 V 2 Mcycles 12 A AC-3e at U _e <= 440 V
Power dissipation per pole	0.36 W AC-3 1.56 W AC-1 0.36 W AC-3e
Front cover	With
Mounting support	Plate Rail
Standards	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508 IEC 60335-1
Product certifications	BV CSA DNV RINA GL GOST LROS (Lloyds register of shipping) CCC UL UKCA
Connections - terminals	Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end
Tightening torque	Power circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Power circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver pozidriv No 2 Power circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver pozidriv No 2
Operating time	53.55...72.45 ms closing 16...24 ms opening
Safety reliability level	B10d = 1369863 cycles contactor with nominal load conforming to EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor with mechanical load conforming to EN/ISO 13849-1
Mechanical durability	30 Mcycles

Maximum operating rate	3600 cyc/h 60 °C
-------------------------------	------------------

Complementary

Coil technology	With integral suppression device
Control circuit voltage limits	0.1...0.25 U _c (-40...70 °C); drop-out DC 0.7...1.25 U _c (-40...60 °C); operational DC 1...1.25 U _c (60...70 °C); operational DC
Time constant	28 ms
Inrush power in W	5.4 W (at 20 °C)
Hold-in power consumption in W	5.4 W at 20 °C
Auxiliary contacts type	type mechanically linked 1 NO + 1 NC conforming to IEC 60947-5-1 type mirror contact 1 NC conforming to IEC 60947-4-1
Signalling circuit frequency	25...400 Hz
Minimum switching current	5 mA for signalling circuit
Minimum switching voltage	17 V for signalling circuit
Non-overlap time	1.5 ms on de-energisation between NC and NO contact 1.5 ms on energisation between NC and NO contact
Insulation resistance	> 10 MOhm for signalling circuit

Environment

IP degree of protection	IP20 front face conforming to IEC 60529
Climatic withstand	conforming to IACS E10 conforming to IEC 60947-1 Annex Q category D
Protective treatment	TH conforming to IEC 60068-2-30
Pollution degree	3
Ambient air temperature for operation	-40...60 °C 60...70 °C with derating
Ambient air temperature for storage	-60...80 °C
Operating altitude	0...3000 m
Fire resistance	850 °C conforming to IEC 60695-2-1
Mechanical robustness	Vibrations contactor open: 2 Gn, 5...300 Hz Vibrations contactor closed: 4 Gn, 5...300 Hz Shocks contactor open: 10 Gn for 11 ms Shocks contactor closed: 15 Gn for 11 ms
Height	77 mm
Width	45 mm
Depth	95 mm
Net weight	0.485 kg

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	520.3 g
Package 1 Height	5.0 cm
Package 1 width	9.0 cm
Package 1 Length	11.0 cm
Unit Type of Package 2	S02

Number of Units in Package 2	15
Package 2 Weight	8.039 kg
Package 2 Height	15.0 cm
Package 2 width	30.0 cm
Package 2 Length	40.0 cm
Unit Type of Package 3	P06
Number of Units in Package 3	240
Package 3 Weight	136.62 kg
Package 3 Height	75.0 cm
Package 3 width	80.0 cm
Package 3 Length	60.0 cm

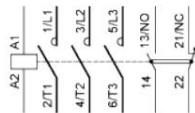
Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
EU RoHS Directive	Compliant EU RoHS Declaration
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	Yes
China RoHS Regulation	China RoHS declaration Product out of China RoHS scope. Substance declaration for your information
Environmental Disclosure	Product Environmental Profile
Circularity Profile	End of Life Information
PVC free	Yes
California proposition 65	WARNING: This product can expose you to chemicals including: Antimony oxide & Antimony trioxide, which is known to the State of California to cause cancer. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov

Contractual warranty

Warranty	18 months
----------	-----------

Wiring



C.13. Hoja de datos del contactor LC1DT60ABBE

Product data sheet

Specifications



Contactor, TeSys Deca, 4P(4 NO), AC-1, 0 to 440V, 60A, 24VDC coil, EverLink

LC1DT60ABBE

Main

Range	TeSys TeSys Deca
Range of product	TeSys Deca
Product or component type	Contacteur
Device short name	LC1D
Contacteur application	Resistive load
Utilisation category	AC-1
Poles description	4P
[Ue] rated operational voltage	Power circuit: ≤ 690 V AC 25...400 Hz
[Ie] rated operational current	60 A (at <60 °C) at ≤ 440 V AC-1 for power circuit
[Uc] control circuit voltage	24 V DC

Complementary

Compatibility code	LC1D
Pole contact composition	4 NO
Protective cover	With
[Ith] conventional free air thermal current	60 A (at 60 °C) for power circuit 10 A (at 60 °C) for signalling circuit
Irms rated making capacity	800 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947 140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1
Rated breaking capacity	800 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
[Icw] rated short-time withstand current	72 A 40 °C - 10 min for power circuit 165 A 40 °C - 1 min for power circuit 320 A 40 °C - 10 s for power circuit 720 A 40 °C - 1 s for power circuit 100 A - 1 s for signalling circuit 120 A - 500 ms for signalling circuit 140 A - 100 ms for signalling circuit
Associated fuse rating	80 A gG at ≤ 690 V coordination type 1 for power circuit 80 A gG at ≤ 690 V coordination type 2 for power circuit 10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1
Average impedance	1.6 mΩ - Ith 60 A 50 Hz for power circuit
Power dissipation per pole	5.8 W AC-1
[Ui] rated insulation voltage	Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1 Signalling circuit: 690 V conforming to IEC 60947-1

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

Overvoltage category	III
Pollution degree	3
[Uimp] rated impulse withstand voltage	6 kV conforming to IEC 60947
Safety reliability level	B10d = 1369863 cycles contactor with nominal load conforming to EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor with mechanical load conforming to EN/ISO 13849-1
Mechanical durability	6 Mcycles
Electrical durability	0.7 Mcycles 60 A AC-1 at $U_e \leq 440$ V
Control circuit type	DC DC low consumption
Coil technology	Built-in bidirectional peak limiting
Control circuit voltage limits	$\leq 0.1 U_c$ (-40...70 °C):drop-out DC 0.8...1.2 U_c (-40...60 °C):operational DC 1...1.2 U_c (60...70 °C):operational DC
Inrush power in W	11 W (at 20 °C)
Hold-in power consumption in W	0.5 W at 20 °C
Heat dissipation	0.5 W
Operating time	55...65 ms closing 20...80 ms opening
Maximum operating rate	3600 cyc/h 60 °C
Connections - terminals	Control circuit: screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 1...4 mm ² - cable stiffness: flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 1...2.5 mm ² - cable stiffness: flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 1...4 mm ² - cable stiffness: solid Control circuit: screw clamp terminals 2 1...4 mm ² - cable stiffness: solid Power circuit: EverLink BTR screw connectors 1 1...35 mm ² - cable stiffness: flexible without cable end Power circuit: EverLink BTR screw connectors 1 1...35 mm ² - cable stiffness: flexible with cable end Power circuit: EverLink BTR screw connectors 1 1...35 mm ² - cable stiffness: solid Power circuit: EverLink BTR screw connectors 2 1...25 mm ² - cable stiffness: flexible without cable end Power circuit: EverLink BTR screw connectors 2 1...25 mm ² - cable stiffness: flexible with cable end Power circuit: EverLink BTR screw connectors 2 1...25 mm ² - cable stiffness: solid
Tightening torque	Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat \varnothing 6 mm Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 Power circuit: 8 N.m - on EverLink BTR screw connectors - cable 25...35 mm ² hexagonal screw head 4 mm Power circuit: 5 N.m - on EverLink BTR screw connectors - cable 1...25 mm ² hexagonal screw head 4 mm Power circuit: 5 N.m - with screwdriver pozidriv No 2 Control circuit: 1.7 N.m - with screwdriver pozidriv No 2
Auxiliary contact composition	1 NO + 1 NC
Auxiliary contacts type	type mechanically linked 1 NO + 1 NC conforming to IEC 60947-5-1 type mirror contact 1 NC conforming to IEC 60947-4-1
Signalling circuit frequency	25...400 Hz
Minimum switching voltage	17 V for signalling circuit
Minimum switching current	5 mA for signalling circuit
Insulation resistance	> 10 MOhm for signalling circuit
Non-overlap time	1.5 ms on de-energisation between NC and NO contact 1.5 ms on energisation between NC and NO contact
Mounting support	Plate Rail

Environment

Standards	EN/IEC 60947-4-1 EN/IEC 60947-5-1 UL 60947-4-1 CSA C22.2 No 60947-4-1 IEC 60335-1
Product certifications	CCC CSA EAC UL

KC
DNV-GL
LRQS (Lloyds register of shipping)
UKCA

IP degree of protection	IP20 front face conforming to IEC 60529
Climatic withstand	conforming to IACS E10 exposure to damp heat conforming to IEC 60947-1 Annex Q category D exposure to damp heat
Permissible ambient air temperature around the device	-40...60 °C 60...70 °C with derating
Operating altitude	0...3000 m
Fire resistance	850 °C conforming to IEC 60695-2-1
Flame retardance	V1 conforming to UL 94
Mechanical robustness	Vibrations contactor open (2 Gn, 5...300 Hz) Vibrations contactor closed (4 Gn, 5...300 Hz) Shocks contactor open (10 Gn for 11 ms) Shocks contactor closed (15 Gn for 11 ms)
Height	122 mm
Width	70 mm
Depth	120 mm
Net weight	1.230 kg

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	8.000 cm
Package 1 Width	13.800 cm
Package 1 Length	15.300 cm
Package 1 Weight	1.216 kg
Unit Type of Package 2	S02
Number of Units in Package 2	7
Package 2 Height	15.000 cm
Package 2 Width	30.000 cm
Package 2 Length	40.000 cm
Package 2 Weight	8.869 kg

Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
EU RoHS Directive	Compliant EU RoHS Declaration
Mercury free	Yes
China RoHS Regulation	China RoHS declaration Product out of China RoHS scope. Substance declaration for your information
RoHS exemption information	Yes
Environmental Disclosure	Product Environmental Profile
Circularity Profile	End of Life information
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and never end up in rubbish bins
Halogen content performance	Halogen free plastic parts & cables product

C.14. Hoja de datos del contactor LC1D09BL

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Contactor TeSys D 3P AC-3 440V 9A Bobina 24 VDC

LC1D09BL

Principal

Gama de producto	TeSys Deca
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre corto del dispositivo	LC1D
Aplicación del contactor	Carga resistiva Control del motor
Categoría de empleo	AC-3 AC-1 AC-4 AC-3e
Número de polos	3P
[Ue] tensión asignada de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 \leq 690 V CA 25...400 Hz Circuito de alimentación, estado 1 \leq 300 V DC
[Ie] corriente asignada de empleo	9 A 60 °C en \leq 440 V CA AC-3 para circuito de alimentación 25 A 60 °C en \leq 440 V CA AC-1 para circuito de alimentación 9 A 60 °C en \leq 440 V CA AC-3e para circuito de alimentación
Tensión del circuito de control [Uc]	24 V DC

Complementario

Potencia del motor en kW	2.2 kW en 220...230 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 4 kW en 380...400 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 4 kW en 415...440 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 5.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 5.5 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3) 2.2 kW en 400 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-4) 2.2 kW en 220...230 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3e) 4 kW en 380...400 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3e) 4 kW en 415...440 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3e) 5.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3e) 5.5 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz - tipo de cable: AC-3e)
Potencia del motor en HP	1 hp en 230/240 V CA 50/60 Hz para 1 fase motor 2 hp en 200/208 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 2 hp en 230/240 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 5 hp en 460/480 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 7.5 hp en 575/600 V CA 50/60 Hz para 3 fases motor 0.33 hp en 115 V CA 50/60 Hz para 1 fase motor
Código de compatibilidad	LC1D
Composición de los polos de contacto	3 NA
Compatibilidad de contacto	M5
Cubierta protectora	Con
[Ith] corriente térmica convencional	25 A en <60 °C para circuito de alimentación 10 A en <60 °C para circuito de señalización

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

Irms poder de conexión nominal	250 A en 440 V para circuito de alimentación acorde a IEC 60947 140 A CA para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 250 A DC para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1
Poder asignado de corte	250 A en 440 V para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	105 A en <40 °C - 10 s para circuito de alimentación 210 A en <40 °C - 1 s para circuito de alimentación 30 A en <40 °C - 10 min para circuito de alimentación 61 A en <40 °C - 1 min para circuito de alimentación 100 A - 1 s para circuito de señalización 120 A - 500 ms para circuito de señalización 140 A - 100 ms para circuito de señalización
Fusible asociado	10 A gG para circuito de señalización acorde a IEC 60947-5-1 25 A gG en <= 690 V coordinación tipo 1 para circuito de alimentación 20 A gG en <= 690 V coordinación tipo 2 para circuito de alimentación
Impedancia media	2.5 mOhm - Ith 25 A 50 Hz para circuito de alimentación
Potencia disipada por polo	1.56 W AC-1 0.2 W AC-3 0.2 W AC-3e
[Ui] tensión asignada de aislamiento	Circuito de alimentación, estado 1 690 V acorde a IEC 60947-4-1 Circuito de alimentación, estado 1 600 V CSA certifiad Circuito de alimentación, estado 1 600 V UL certifiad Circuito de señalización, estado 1 690 V acorde a IEC 60947-1 Circuito de señalización, estado 1 600 V CSA certifiad Circuito de señalización, estado 1 600 V UL certifiad
Categoría de sobretensión	III
Grado de contaminación	3
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV acorde a IEC 60947
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 Ciclos contactor con carga nominal acorde a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 Ciclos contactor con carga mecánica acorde a EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	30 Mcycles
Durabilidad eléctrica	0.6 Mcycles 25 A AC-1 en Ue <= 440 V 2 Mcycles 9 A AC-3 en Ue <= 440 V 2 Mcycles 9 A AC-3e en Ue <= 440 V
Tipo de circuito de control	DC bajo consumo
Característica de la bobina	Con diodo de limitador de pico bidireccional integrado
Límites de tensión del circuito de control	0.1...0.3 Uc -40...70 °C desconexión DC 0.8-1,25 Uc -40...60 °C operativa DC 1...1.25 Uc 60...70 °C operativa DC
Consumo a la llamada en W	2.4 W 20 °C)
Consumo de mantenimiento en W	2.4 W en 20 °C
Duración de maniobra	65.45...88.55 ms cierre 20...30 ms apertura
Constante de tiempo	40 ms
Índice de funcionamiento máximo	3600 cyc/h en <60 °C
Conexiones - terminales	Circuito de alimentación, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² - rigidez del cable Flexible Sin terminal Circuito de alimentación, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 2 1...4 mm ² - rigidez del cable Flexible Sin terminal Circuito de alimentación, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² - rigidez del cable Flexible Con terminal Circuito de alimentación, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 2 1...2.5 mm ² - rigidez del cable Flexible Con terminal Circuito de alimentación, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² - rigidez del cable sólido Sin terminal Circuito de alimentación, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 2 1...4 mm ² - rigidez del cable sólido Sin terminal Circuito de control, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² - rigidez del cable Flexible Sin terminal Circuito de control, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 2 1...4 mm ² - rigidez del cable Flexible Sin terminal Circuito de control, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² - rigidez del cable Flexible Con terminal Circuito de control, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 2 1...2.5 mm ² - rigidez del cable Flexible Con terminal

	Circuito de control, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 1 1...4 mm ² - rigidez del cable sólido Sin terminal Circuito de control, estado 1 Terminales de fijación por tornillo 2 1...4 mm ² - rigidez del cable sólido Sin terminal
Par de apriete	Circuito de alimentación, estado 1 1.7 N.m - en Terminales de fijación por tornillo - con destornillador plano Ø 6 Circuito de alimentación, estado 1 1.7 N.m - en Terminales de fijación por tornillo - con destornillador Phillips nº 2 Circuito de control, estado 1 1.7 N.m - en Terminales de fijación por tornillo - con destornillador plano Ø 6 Circuito de control, estado 1 1.7 N.m - en Terminales de fijación por tornillo - con destornillador Phillips nº 2 Circuito de control, estado 1 1.7 N.m - en Terminales de fijación por tornillo - con destornillador pozidriv No 2 Circuito de alimentación, estado 1 1.7 N.m - en Terminales de fijación por tornillo - con destornillador pozidriv No 2
Composición de los contactos auxiliares	1 NA + 1 NC
Tipo de contactos auxiliares	tipo unido mecánicamente 1 NA + 1 NC acorde a IEC 60947-5-1 tipo contacto espejo 1 NC acorde a IEC 60947-4-1
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Tensión mínima de conmutación	17 V para circuito de señalización
Corriente mínima de conmutación	5 mA para circuito de señalización
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización
Tiempo de no superposición	1.5 ms en desexcitación entre contacto NA y NC 1.5 ms en excitación entre contacto NA y NC
Tipo de montaje	Placa Carril

Entorno

Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508 IEC 60335-1
Certificaciones de producto	GL UL LROS (Lloyds registro de envío) CCC RINA BV GOST DNV CSA UKCA
Grado de protección IP	IP20 frontal acorde a IEC 60529
Tratamiento de protección	TH acorde a IEC 60068-2-30
Resistencia climática	acorde a IACS E10 exposición ao calor úmido acorde a IEC 60947-1 Annex Q category D exposición ao calor úmido
Temperatura ambiente admisible alrededor del dispositivo	-40...60 °C 60...70 °C con restricciones
Altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m
Resistencia al fuego	850 °C acorde a IEC 60695-2-1
Resistencia a las llamas	VI acorde a UL 94
Resistencia mecánica	Vibraciones contactor abierto - tipo de cable: 2 Gn, 5...300 Hz) Vibraciones conector cerrado - tipo de cable: 4 Gn, 5...300 Hz) Impactos contactor abierto - tipo de cable: 10 Gn para 11 ms) Impactos conector cerrado - tipo de cable: 15 Gn para 11 ms)
Altura	77 mm
Ancho	45 mm

C.15. Catálogo de relés térmicos Schneider Electric

TOR Com. Ref	Possible I _{max} Calibration	Compatible with Contactor (size 1 & 2) Com. Ref.						
		LC1E06	LC1E09	LC1E12	LC1E18	LC1E25	LC1E32	LC1E38
LRE01	0.10...0.16 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE02	0.16...0.25 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE03	0.25...0.40 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE04	0.40...0.63 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE05	0.63...1 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE06	1...1.6 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE07	1.6...2.5 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE08	2.5...4 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE10	4...6 A	■	■	■	■	■	■	■
LRE12	5.5...8 A		■	■	■	■	■	■
LRE14	7...10 A		■	■	■	■	■	■
LRE16	9...13 A			■	■	■	■	■
LRE21	12...18 A				■	■	■	■
LRE22	16...24 A					■	■	■
LRE32	23...32 A					■	■	■
LRE35	30...38 A							■

TOR Com. Ref	Possible I _{max} Calibration	Compatible with Contactor (size 3 & 4) Com. Ref.				
		LC1E40	LC1E50	LC1E65	LC1E80	LC1E95
LRE322	17...25 A	■	■	■	■	■
LRE353	23...32 A	■	■	■	■	■
LRE355	30...40 A	■	■	■	■	■
LRE357	37...50 A		■	■	■	■
LRE359	48...65 A			■	■	■
LRE361	55...70 A				■	■
LRE363	63...80 A				■	■
LRE365	80...104 A					■

Nota. Tomado del catálogo “EasyPact TVS” (pp. B-1), por Schneider Electric, 2020

C.16. Hoja de datos del medidor de potencia eléctrica PAC 3120

SIEMENS

Data sheet

7KM3120-1BA01-1EA0



SENTRON PAC3120 LCD 96X96 mm Power Monitoring Device Control panel instrument for electrical values protocol: Modbus RTU with graphics display U rated input: 690/400V 45-65Hz IE rated input: X/1A oder X/5A AC Power supply: 24 ... 60 V -20/+10 % DC screw connections

Model	
product brand name	SENTRON
product designation	7KM PAC3120
design of the product	basic
product type designation	Measuring instrument
Measurements	
measuring procedure	
<ul style="list-style-type: none"> for voltage measurement for current measurement 	TRMS TRMS
type of measured value detection	complete
voltage curve	Sinusoidal or distorted
measurable line frequency	
<ul style="list-style-type: none"> initial value full-scale value 	45 Hz 65 Hz
operating mode for measured value detection automatic line frequency detection	Yes
operating mode for measured value detection	
<ul style="list-style-type: none"> set at 50 Hz set to 60 Hz 	No No
Supply voltage	
design of the power supply	Extra-low voltage power supply unit
type of voltage of the supply voltage	DC
Degree of protection protection class	
protection class IP on the front	IP65
Suitability	
suitability for operation	Installation in stationary control panels in closed rooms
Product Functions	
product function	
<ul style="list-style-type: none"> voltage measurement current measurement active power measurement reactive power measurement frequency measurement 	Yes Yes Yes Yes Yes
Display and operation	
design of the display	LCD
height of the display	54 mm
width of the display	72 mm

color of the background of the display	white
illuminance of display backlight adjustable	No
time-controlled reduction of the illuminance of display backlight possible	Yes
display contrast adjustable	Yes
national language on the display screen is supported	de, en, fr, spa, ita, por, tur, chi, pol
number of keys	4
Fault limits	
reference condition for metering accuracy	In accordance with IEC61557-12, IEC62053-22 and IEC62053-23
formula for relative total measurement inaccuracy	
• for measured variable voltage	+/- 0,2 %
• for measured variable current	+/- 0,2 %
• for measured variable active power	+/- 0,5 %
• for measured variable reactive power	+/- 1 %
• for measured variable output factor	+/- 0,5 %
• for measured variable active energy	Cl. 0.5 acc. to... IEC62053-22
• for measured variable reactive energy	Class 2 according to IEC61557-12 and/or IEC62053-23
Inputs Outputs	
number of digital inputs	2
type of electrical connection at the digital inputs	screw-type terminals
operating conditions for digital inputs external voltage supply	Yes
input voltage at digital input at DC maximum	30 V
input current at digital input	
• initial value for signal<1>-recognition	7 mA
number of digital outputs	2
type of switching output	bidirectional
digital output version	switching or pulse output function
operating voltage as output voltage at DC maximum permissible	30 V
type of electrical connection at the digital outputs	screw-type terminals
output current	
• at the digital outputs at DC limited to 100 ms maximum	130 mA
internal resistance at the digital outputs	55 Ω
standard for pulse emitter	according to IEC62053-31
pulse duration	
• initial value	30 ms
• full-scale value	500 ms
adjustable time period minimum	10 ms
switching frequency at digital output maximum	17 Hz
property of the output short-circuit proof	Yes
Measuring inputs	
measurable supply voltage between (PE)N and L at AC maximum rated value	400 V
measurable supply voltage between (PE)N and L at AC	
• minimum	11,5 V
• maximum	480 V
measurable supply voltage between the line conductors at AC maximum rated value	690 V
voltage measuring range extension with external voltage transformers	Yes
line conductors and neutral conductors internal resistance for voltage measurement	1,5 MΩ
measuring category for voltage measurement	CATIII
measurable current	
• 1 at AC rated value	1 A
• 2 at AC rated value	5 A
relative measurable current at AC	
• minimum	1 %

• maximum	100 %		
current measuring range extension with external current transformers	Yes		
zero point suppression for current measurement	0 ... 10 %		
measuring category for current measurement	CATIII		
Connections			
type of electrical connection			
• at the measurement inputs for voltage	screw-type terminals		
• at the measurement inputs for current	screw-type terminals		
Mechanical Design			
fastening method standard rail mounting	No		
size of Power Monitoring Device	size 96		
height	96 mm		
width	96 mm		
depth	56 mm		
installation depth	51 mm		
net weight	325 g		
mounting position	vertical		
Environmental conditions			
ambient temperature during operation			
• minimum	-25 °C		
• maximum	55 °C		
ambient temperature during storage			
• minimum	-25 °C		
• maximum	70 °C		
relative humidity at 25 °C without condensation during operation maximum	75 %		
installation altitude at height above sea level maximum	2 000 m		
degree of pollution	2		
General Product Approval	EMC	Declaration of Conformity	other



KC



EG-Konf.

[Manufacturer Declaration](#)

Further information

Information- and Downloadcenter (catalogues, leaflets,...)

<http://www.siemens.com/energy-automation>

Industry Mall (Online ordering system)

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/en/Catalog/product?mlfb=7KM3120-1BA01-1EA0>

Service&Support (Manuals, Certificates, Characteristics, FAQs,...)

<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/7KM3120-1BA01-1EA0>

Image database (product images, 2D dimension drawings, 3D models, device circuit diagrams, ...)

http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=7KM3120-1BA01-1EA0

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://www.siemens.com/specifications>

C.17. Hoja de datos de la fuente conmutada PSU100L

SIEMENS

Hoja de datos

6EP1334-1LB00



SITOP PSU100L/1AC/DC24V/10A


SITOP PSU100L 24 V/10 A Fuente de alimentación estabilizada entrada: AC 120/230 V salida: DC 24 V/10 A

Entrada	
forma de la red de alimentación	AC monofásica
tensión de alimentación con AC	
• valor inicial	Ajuste mediante conmutador en el equipo
tensión de alimentación	
• 1 con AC valor nominal	120 V
• 2 con AC valor nominal	230 V
tensión de entrada	
• 1 con AC	93 ... 132 V
• 2 con AC	187 ... 264 V
tipo de entrada entrada de rango amplio	No
capacidad de sobrecarga en caso de sobretensión	2,3 x U _e nom, 1,3 ms
condición operativa del respaldo de red	Con U _e = 93/187 V
tiempo de puenteo con valor nominal de la intensidad de salida en caso de fallo de red mín.	20 ms
condición operativa del respaldo de red	Con U _e = 93/187 V
frecuencia de red	
• 1 valor nominal	50 Hz
• 2 valor nominal	60 Hz
frecuencia de red	47 ... 63 Hz
intensidad de entrada	
• con valor nominal de la tensión de entrada 120 V	4,1 A
• con valor nominal de la tensión de entrada 230 V	2 A
limitación de intensidad de intensidad de conexión con 25 °C máx.	65 A
duración de la limitación de intensidad de conexión con 25 °C	
• típico	3 ms
valor I ² t máx.	3,3 A ² s
tipo de protección	T 6,3 A/250 V (no accesible)
• en el cable de red	Interruptor magnetotérmico recomendado: a partir de 10 A característica C
Salida	
forma de curva de la tensión en la salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
tensión de salida con DC valor nominal	24 V
tensión de salida	
• en la salida 1 con DC valor nominal	24 V
tolerancia total relativa de la tensión	3 %
precisión de regulación relativa de la tensión de salida	
• con fluctuación lenta de la tensión de entrada	0,1 %
• con fluctuación lenta de la carga resistiva	0,5 %
ondulación residual	
• máx.	150 mV

• típico	50 mV
pico de tensión	
• máx.	240 mV
• típico	150 mV
tensión de salida ajustable	22,8 ... 26,4 V
función del producto tensión de salida es ajustable	Si
tipo de ajuste de la tensión de salida	Mediante potenciómetro
tipo de display para funcionamiento normal	LED verde para 24 V O.K.
comportamiento de la tensión de salida al conectar	Rebase transitorio de Ua aprox. 4 %
retardo a la excitación máx.	1,5 s
tiempo de subida de tensión de la tensión de salida	
• típico	170 ms
intensidad de salida	
• valor nominal	10 A
• rango asignado	0 ... 10 A; +45 ... +60 °C: Derating 2%/K
potencia activa entregada típico	240 W
propiedad del producto	
• conexión en paralelo de equipos	Si
número de equipos conectados en paralelo para aumentar la potencia	2
Rendimiento	
rendimiento [%]	89 %
pérdidas [W]	
• con valor nominal de la tensión de salida con valor nominal de la intensidad de salida típico	34 W
Regulación	
precisión de regulación relativa de la tensión de salida con fluctuación rápida de la tensión de entrada en torno a +/-15% típico	0,3 %
precisión de regulación relativa de la tensión de salida con escalón de carga resistiva 10/90/10 % típico	2 %
tiempo de establecimiento	
• con escalón de carga 10 % a 90% típico	0,5 ms
• con escalón de carga 90 % a 10 % típico	0,7 ms
Protección y vigilancia	
tipo de protección de sobretensión	< 33 V
• típico	16 A
propiedad de la salida resistente a cortocircuitos	Si
tipo de protección contra cortocircuito	Característica de intensidad constante
intensidad de cortocircuito sostenido valor eficaz	
• típico	12,6 A
tipo de display para sobrecarga y cortocircuito	-
Seguridad	
aislamiento galvánico entre entrada y salida	Si
aislamiento galvánico	Tensión de salida MBTS/SELV Us según EN 60950-1 y EN 50178
clase de protección del material	Clase I
corriente de fuga	
• máx.	3,5 mA
• típico	0,8 mA
grado de protección IP	IP20
Homologaciones	
certificado de idoneidad	
• marcado CE	Si
• homologación UL	Si; cULus-Listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259
• homologación CSA	Si; cULus-Listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259
• cCSAus, Class 1, Division 2	No
• ATEX	No
certificado de idoneidad	
• IECEx	No
• NEC Class 2	No
• homologación ULhazloc	No
• homologación FM	No

tipo de certificación certificado CB	Si
certificado de idoneidad	
• homologación EAC	Si
certificado de idoneidad homologación para construcción naval	No
homologación naval	-
sociedad de clasificación naval	
• American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	No
• Bureau Veritas (BV)	No
• DNV GL	No
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	No
• Nippon Kaiji Kyokai (NK)	No
CEM	
norma	
• para emisión de perturbaciones	EN 55022 clase A
• para limitación de armónicos en red	-
• para inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
condiciones ambientales:	
temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	0 ... 60 °C; Con convección natural
• durante el transporte	-40 ... +85 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +85 °C
categoría medioambiental según IEC 60721	Clase climática 3K3, 5 ... 95% sin condensación
Mecánica	
tipo de conexión eléctrica	conexión por tornillo
• en entrada	L, N, PE- 1 borne de tornillo resp. para 0,5 ... 2,5 mm ² monofilar/flexible
• en la salida	+, - 2 bornes de tornillo resp. para 0,5 ... 2,5 mm ²
• para contactos auxiliares	-
anchura de la caja	70 mm
altura de la caja	125 mm
profundidad de la caja	120 mm
distancia que debe respetarse	
• arriba	50 mm
• abajo	50 mm
• izquierda	0 mm
• derecha	0 mm
peso neto	0,75 kg
propiedad del producto de la caja carcasa disponible en hilera	Si
tipo de fijación	Sobre perfil normalizado EN 60715 35x7,5/15 por abroche
MTBF con 40 °C	2.333.396 h
notas adicionales	Siempre que no se diga lo contrario, son aplicables todos los datos para la tensión nominal de entrada y una temperatura ambiente de +25 °C





ANEXOS D

DATOS TÉCNICOS DE LOS COMPONENTES DE CONTROL

D.1. Hoja de datos de la pantalla HMI KTP700

SIEMENS

Hoja de datos

6AV2123-2GA03-0AX0



SIMATIC HMI, KTP700 Basic DP, Basic Panel, Manejo con teclado/táctil, pantalla TFT de 7", 65536 colores, Interfaz PROFIBUS, configurable a partir de WinCC Basic V13/ STEP 7 Basic V13, incluye software Open Source, que se cede gratuitamente ver CD adjunto


Información general	
Designación del tipo de producto	KTP700 Basic color DP
Display	
Tipo de display	Pantalla TFT panorámica, retroiluminación LED
Diagonal de pantalla	7 in
Achura del display	154,1 mm
Altura del display	85,9 mm
Nº de colores	65 536
Resolución (píxeles)	
• Resolución de imagen horizontal	800 pixel
• Resolución de imagen vertical	480 pixel
Retroiluminación	
• MTBF de la retroiluminación (con 25 °C)	20 000 h
• Retroiluminación variable	Sí
Elementos de mando	
Fuentes de teclado	
• Teclas de función	
— Nº de teclas de función	8
— Nº de teclas de función con LED	0
• Teclas con LED	No
• Teclas del sistema	No
• Teclado numérico	Sí; Teclado en pantalla
• Teclado alfanumérico	Sí; Teclado en pantalla
Manejo táctil	
• Variante con pantalla táctil	Sí; Analógica resistiva
Diseño/montaje	
Posición de montaje	vertical
Montaje vertical (formato retrato) posible	Sí
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Sí
Máx. ángulo de inclinación permitido sin ventilación externa	35°
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	DC
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	230 mA
Intensidad transitoria de conexión I ^t	0,2 A ² ·s

Potencia	
Consumo de potencia activa, tip.	5,5 W
Procesador	
Tipo de procesador	ARM
Memoria	
Flash	Sí
RAM	Sí
memoria usable para datos de usuario	10 Mbyte
Tipo de salida	
Acústica	
• Zumbador	Sí
• Altavoz	No
Hora	
Reloj	
• Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí
• Reloj por software	Sí
• Respaldo	Sí; Duración del búfer típica: 6 semanas
• Sincronizable	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces Industrial Ethernet	0
Nº de interfaces RS 485	1
Nº de interfaces RS 422	1; junto con RS 485
Nº de interfaces RS 232	0; con adaptador opcional
Nº de interfaces USB	1; hasta máx. 16 GB
Nº de interfaces 20 mA (TTY)	0
Nº de interfaces paralelas	0
Nº de otras interfaces	0
Número de slot para tarjetas SD	0
Con interfaces a SW	No
Industrial Ethernet	
• LED de estado Industrial Ethernet	0
Protocolos	
PROFINET	No
Soporta protocolo para PROFINET IO	No
IRT	No
PROFIBUS	Sí
Soporta protocolo para EtherNet/IP	No
MPI	Sí
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	No
• DHCP	No
• SNMP	No
• DCP	No
• LLDP	No
Propiedades WEB	
• HTTP	No
• HTML	No
Funcionamiento redundante	
Redundancia del medio	
— MRP	No
Otros protocolos	
• CAN	No
• MODBUS	Sí; Modicon (MODBUS RTU)
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Diagnósticos	
• Se puede leer la información de diagnóstico	No
CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí

• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	No
Grado de protección y clase de protección	
IP (frontal)	IP65
IP (lado posterior)	IP20
NEMA (frontal)	
• Enclosure Type 4 en el frente	Si
• Enclosure Type 4x en el frente	Si
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Si
cULus	Si
RCM (anteriormente C-TICK)	Si
Homologación KC	Si
Uso en atmósfera potencialmente explosiva	
• ATEX zona 2	No
• ATEX zona 22	No
• IECEx Zone 2	No
• IECEx Zone 22	No
• cULus Class I zona 1	No
• cULus Class I zona 2, división 2	No
• FM Class I Division 2	No
Homologaciones navales	
• Germanischer Lloyd (GL)	Si
• American Bureau of Shipping (ABS)	Si
• Bureau Veritas (BV)	Si
• Det Norske Veritas (DNV)	Si
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Si
• Nippon Kaiji Kyokai (Class NK)	Si
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	No
• Chinese Classification Society (CCS)	No
Condiciones ambientales	
Apto para uso en interiores	Si
Apto para uso en exteriores	No
Temperatura ambiente en servicio	
En servicio (montaje vertical)	
— en posición de montaje vertical, mín.	0 °C
— en posición de montaje vertical, máx.	50 °C
En servicio (máx. ángulo de inclinación)	
— con ángulo máx. de inclinación, mín.	0 °C
— con ángulo máx. de inclinación, máx.	40 °C
En servicio (montaje vertical, formato retrato)	
— en posición de montaje vertical, mín.	0 °C
— en posición de montaje vertical, máx.	40 °C
En servicio (máx. ángulo de inclinación, formato retrato)	
— con ángulo máx. de inclinación, mín.	0 °C
— con ángulo máx. de inclinación, máx.	35 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C
Humedad relativa del aire	
• En servicio máx.	90 %; sin condensación
Sistemas operativos	
propietarios	Si
Sistema operativo preinstalado	
• Windows CE	No
configuración / título	
Ventana de avisos	Si
Sistema de alarmas (con búfer y confirmación)	Si
Representación de valores de proceso (salida)	Si
Especificación de valores de proceso (entrada) posible	Si

Administración de recetas	Sí
Software de configuración	
• STEP 7 Basic (TIA Portal)	Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado
• STEP 7 Professional (TIA Portal)	Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado
• WinCC flexible Compact	No
• WinCC flexible Standard	No
• WinCC flexible Advanced	No
• WinCC Basic (TIA Portal)	Sí
• WinCC Comfort (TIA Portal)	Sí
• WinCC Advanced (TIA Portal)	Sí
• WinCC Professional (TIA Portal)	Sí
Idiomas	
Idiomas online	
• Número de idiomas online/runtime	10
Idiomas	
• Idiomas por proyecto	32
Funcionalidad bajo WinCC (TIA Portal)	
Librerías	Sí
Aplicaciones/opciones	
• Navegador web	No
• SIMATIC WinCC Sm@rtServer	No
Nº de scripts Visual Basic	No
Planificador de tareas	
• controlada por tiempo	No
• controlada por tarea	Sí
Sistema de ayuda	
• Nº de caracteres por texto informativo	500
Sistema de avisos	
• Nº de clases de avisos	32
• Avisos de bit	
— Nº de avisos de bit	1 000
• Avisos analógicos	
— Nº de avisos analógicos	25
• Método de numeración de avisos S7	No
• Avisos del sistema HMI	Sí
• avisos de sistema de otros (SIMATIC S7, SINUMERIK, SIMOTION, ...)	Sí; Buffer de avisos del sistema SIMATIC S7-1200 y S7-1500
• Valores de caracteres por aviso	80
• Valores de proceso por aviso	8
• Grupos de confirmación	Sí
• Indicador de avisos	Sí
• Búfer de avisos	
— Nº de entradas	256
— Búfer circular	Sí
— remanente	Sí
— libre de mantenimiento	Sí
Administración de recetas	
• Número de recetas	50
• Registros por receta	100
• Entradas por registro	100
• Tamaño de la memoria de recetas interna	256 kbyte
• Memoria de recetas ampliable	No
Variables	
• Nº de variables por equipo	800
• Nº de variables por sinóptico	100
• Valores límite	Sí
• Multiplexar	Sí
• Estructuras	No
• Matrices	Sí
Imágenes	

• Número de imágenes configurables	250
• Ventana permanente/platilla	Sí
• Imagen global	Sí
• Imágenes emergentes	No
• Imágenes deslizables	No
• Selección de imagen via PLC	Sí
• Nº de imagen en el PLC	Sí
Objetos gráficos	
• Número de objetos por imagen	100
• Campos de texto	Sí
• Campos de E/S	Sí
• Campos de E/S gráficos (lista de gráficos)	Sí
• Campos de E/S simbólicos (lista de textos)	Sí
• Campos de fecha/hora	Sí
• Interruptores	Sí
• Botones	Sí
• Visor de gráficos	Sí
• Iconos	Sí
• Objetos geométricos	Sí
Objetos gráficos complejos	
• Número de objetos complejos por imagen	10
• Visor de avisos	Sí
• Visor de curvas	Sí
• Visor de usuarios	Sí
• Estado/forzado	No
• Visor Sm@rtClient	No
• Visor de recetas	Sí
• Visor de curvas f(x)	No
• Visor de diagnóstico del sistema	Sí, Buffer de avisos del sistema SIMATIC S7-1200 y S7-1500
• Media Player	No
• Navegador HTML	No
• Visor de PDF	No
• Visor de cámara IP	No
• Barras	Sí
• Deslizadores	No
• Instrumentos de aguja	No
• Reloj analógico/digital	No
Listas	
• Nº de listas de textos por proyecto	300
• Nº de entradas por lista de textos	100
• Nº de listas gráficas por proyecto	100
• Nº de entradas por lista gráfica	100
Registro histórico	
• Nº de archivos históricos por equipo	2, Un archivo de avisos y un archivo de valores del proceso
• Nº de entradas por archivo histórico	10 000
• Archivo (registro histórico) de avisos	Sí
• Archivo de valor de proceso	Sí
• Métodos de archivado	
— Archivo secuencial	Sí
— Archivo cíclico	Sí
• Ubicación	
— Tarjeta de memoria	No
— Memoria USB	Sí
— Ethernet	No
• Formato de archivo de datos	
— CSV	No
— TXT	Sí
— RDB	No
Seguridad	
• Número de grupos de usuarios	50

• Número de derechos de usuario	32
• Número de usuarios	50
• Exportación/importación de contraseñas	Sí
• SIMATIC Logon	No
Juegos de caracteres	
• Fuentes de teclado	
— USA (Inglés)	Sí
Transferencia (carga/descarga)	
• MPI/PROFIBUS DP	Sí
• USB	No
• Ethernet	No
• mediante soporte de memoria externo	Sí
Acoplamiento al proceso	
• S7-1200	Sí
• S7-1500	Sí
• S7-200	Sí
• S7-300/400	Sí
• LOGO!	Sí
• Win AC	Sí
• SINUMERIK	Sí, No se puede acceder a datos NCK
• SIMOTION	Sí
• Allen Bradley (EtherNet/IP)	No
• Allen Bradley (DF1)	Sí
• Mitsubishi (MC TCP/IP)	No
• Mitsubishi (FX)	Sí
• OMRON (FINS TCP)	No
• OMRON (LINK/Multilink)	Sí
• Modicon (Modbus TCP/IP)	No
• Modicon (Modbus)	Sí
Herramientas/auxiliares para configuración	
• Backup/Restore	Sí
• Backup/Restore automáticos	No
• Simulación	Sí
• Conmutación de dispositivo	Sí
Periferal/Opciones	
Impresora	No
Tarjeta de memoria MM SIMATIC HMI: Multi Media Card	No
Tarjeta de memoria SD SIMATIC HMI: Tarjeta de memoria Secure Digital	No
Tarjeta de memoria CF SIMATIC HMI Tarjeta Compact Flash	No
Memoria USB	Sí
SIMATIC IPC USB-Flashdrive (lápiz USB)	Sí
Lápiz de memoria USB SIMATIC HMI (lápiz USB)	Sí
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
• Plástico	Sí
• Aluminio	No
• Acero inoxidable	No
Dimensiones	
Ancho del frente de la caja	214 mm
Altura del frente de la caja	158 mm
Recorte para montaje, ancho	197 mm
Recorte para montaje, Altura	141 mm
Profundidad de montaje	39 mm
Pesos	
Peso (sin embalaje)	800 g
peso (con embalaje)	1 kg
Última modificación:	8/10/2021 

D.2. Hoja de datos del PLC S7-1200 CPU 1214C

Data sheet

6ES7214-1AG40-0XB0



Figuresimila

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, DC/DC/DC, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10 V DC, Power supply: DC 20.4-28.8V DC, Program/data memory 100 KB

General information	
Product type designation	CPU 1214C DC/DC/DC
Firmware version	V4.5
Engineering with	
• Programming package	STEP 7 V17 or higher
Supply voltage	
Rated value (DC)	
• 24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Load voltage L+	
• Rated value (DC)	24 V
• permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
• permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
Current consumption (rated value)	500 mA; CPU only
Current consumption, max.	1 500 mA; CPU with all expansion modules
Inrush current, max.	12 A; at 28.8 V
It	0.5 A ² s
Output current	
for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
Encoder supply	
24 V encoder supply	
• 24 V	L+ minus 4 V DC min.
Power loss	
Power loss, typ.	12 W
Memory	
Work memory	
• integrated	100 kbyte
Load memory	
• integrated	4 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card
Backup	
• present	Yes
• maintenance-free	Yes
• without battery	Yes
CPU processing times	
for bit operations, typ.	0.08 µs; / instruction

for word operations, typ.	1.7 µs / Instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs / Instruction
CPU-blocks	
Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used.
OB	
• Number, max.	Limited only by RAM for code
Data areas and their retentivity	
Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	14 kbyte
Flag	
• Size, max.	8 kbyte; Size of bit memory address area
Local data	
• per priority class, max.	16 kbyte; Priority class 1 (program cycle): 16 KB, priority class 2 to 26: 6 KB
Address area	
Process image	
• Inputs, adjustable	1 kbyte
• Outputs, adjustable	1 kbyte
Hardware configuration	
Number of modules per system, max.	3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time of day	
Clock	
• Hardware clock (real-time)	Yes
• Backup time	480 h; Typical
• Deviation per day, max.	±60 s/month at 25 °C
Digital inputs	
Number of digital inputs	14; Integrated
• of which inputs usable for technological functions	6; HSC (High Speed Counting)
Source/sink input	Yes
Number of simultaneously controllable inputs	
all mounting positions	
— up to 40 °C, max.	14
Input voltage	
• Rated value (DC)	24 V
• for signal "0"	5 V DC at 1 mA
• for signal "1"	15 V DC at 2.5 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
— parameterizable	0.2 ms, 0.4 ms, 0.8 ms, 1.6 ms, 3.2 ms, 6.4 ms and 12.8 ms, selectable in groups of four
— at "0" to "1", min.	0.2 ms
— at "0" to "1", max.	12.8 ms
for Interrupt inputs	
— parameterizable	Yes
for technological functions	
— parameterizable	Single phase: 3 @ 100 kHz & 3 @ 30 kHz, differential: 3 @ 80 kHz & 3 @ 30 kHz
Cable length	
• shielded, max.	500 m; 50 m for technological functions
• unshielded, max.	300 m; for technological functions: No
Digital outputs	
Number of digital outputs	10
• of which high-speed outputs	4; 100 kHz Pulse Train Output
Limitation of inductive shutdown voltage to	L+ (-48 V)
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load, max.	0.5 A
• on lamp load, max.	5 W
Output voltage	
• for signal "0", max.	0.1 V; with 10 kOhm load
• for signal "1", min.	20 V
Output current	

• for signal "1" rated value	0.5 A
• for signal "0" residual current, max.	0.1 mA
Output delay with resistive load	
• "0" to "1", max.	1 µs
• "1" to "0", max.	5 µs
Switching frequency	
• of the pulse outputs, with resistive load, max.	100 kHz
Relay outputs	
• Number of relay outputs	0
Cable length	
• shielded, max.	500 m
• unshielded, max.	150 m
Analog inputs	
Number of analog inputs	2
Input ranges	
• Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
• 0 to +10 V	Yes
— Input resistance (0 to 10 V)	≥100k ohms
Cable length	
• shielded, max.	100 m; twisted and shielded
Analog outputs	
Number of analog outputs	0
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	10 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Conversion time (per channel)	625 µs
Encoder	
Connectable encoders	
• 2-wire sensor	Yes
1. Interface	
Interface type	PROFINET
Isolated	Yes
automatic detection of transmission rate	Yes
Autonegotiation	Yes
Autocrossing	Yes
Interface types	
• RJ 45 (Ethernet)	Yes
• Number of ports	1
• Integrated switch	No
Protocols	
• PROFINET IO Controller	Yes
• PROFINET IO Device	Yes
• SIMATIC communication	Yes
• Open IE communication	Yes; Optionally also encrypted
• Web server	Yes
• Media redundancy	No
PROFINET IO Controller	
• Transmission rate, max.	100 Mbit/s
Services	
— PG/OP communication	Yes; encryption with TLS V1.3 pre-selected
— Isochronous mode	No
— IRT	No
— PROFIenergy	No
— Prioritized startup	Yes
— Number of IO devices with prioritized startup, max.	16
— Number of connectable IO Devices, max.	16
— Number of connectable IO Devices for RT, max.	16
— of which in line, max.	16

— Activation/deactivation of IO Devices	Yes
— Number of IO Devices that can be simultaneously activated/deactivated, max.	8
— Updating time	The minimum value of the update time also depends on the communication component set for PROFINET IO, on the number of IO devices and the quantity of configured user data.
PROFINET IO Device	
Services	
— PG/OP communication	Yes; encryption with TLS V1.3 pre-selected
— Isochronous mode	No
— IRT	No
— PROFIenergy	Yes
— Shared device	Yes
— Number of IO Controllers with shared device, max.	2
Protocols	
Supports protocol for PROFINET IO	Yes
PROFIsafe	No
PROFIBUS	Yes; CM 1243-5 (master) or CM 1242-5 (slave) required
OPC UA	Yes; OPC UA Server
AS-Interface	Yes; CM 1243-2 required
Protocols (Ethernet)	
• TCP/IP	Yes
• DHCP	No
• SNMP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
Redundancy mode	
Media redundancy	
— MRP	No
— MRPD	No
SIMATIC communication	
• S7 routing	Yes
Open IE communication	
• TCP/IP	Yes
— Data length, max.	8 kbyte
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes
— Data length, max.	8 kbyte
• UDP	Yes
— Data length, max.	1 472 byte
Web server	
• supported	Yes
• User-defined websites	Yes
OPC UA	
• Runtime license required	Yes; "Basic" license required
• OPC UA Server	Yes; data access (read, write, subscribe), method call, runtime license required
— Application authentication	Available security policies: None, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— User authentication	"anonymous" or by user name & password
— Number of sessions, max.	10
— Number of subscriptions per session, max.	5
— Sampling interval, min.	100 ms
— Publishing interval, min.	200 ms
— Number of server methods, max.	20
— Number of monitored items, recommended max.	1 000
— Number of server interfaces, max.	2
— Number of nodes for user-defined server interfaces, max.	2 000
Further protocols	
• MODBUS	Yes
communication functions / header	
S7 communication	
• supported	Yes

<ul style="list-style-type: none"> • as server 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • as client 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • User data per job, max. 	See online help (S7 communication, user data size)
Number of connections	
<ul style="list-style-type: none"> • overall 	PG Connections: 4 reserved / 4 max; HMI Connections: 12 reserved / 18 max; S7 Connections: 8 reserved / 14 max; Open User Connections: 8 reserved / 14 max; Web Connections: 2 reserved / 30 max; OPC UA Connections: 0 reserved / 10 max; Total Connections: 34 reserved / 64 max
Test commissioning functions	
Status/control	
<ul style="list-style-type: none"> • Status/control variable 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Variables 	Inputs/outputs, memory bits, DBs, distributed I/Os, timers, counters
Forcing	
<ul style="list-style-type: none"> • Forcing 	Yes
Diagnostic buffer	
<ul style="list-style-type: none"> • present 	Yes
Traces	
<ul style="list-style-type: none"> • Number of configurable Traces 	2
<ul style="list-style-type: none"> • Memory size per trace, max. 	512 kbyte
Interrupt/diagnostic/status information	
Diagnostics indication LED	
<ul style="list-style-type: none"> • RUN/STOP LED 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • ERROR LED 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • MAINT LED 	Yes
Integrated Functions	
Counter	
<ul style="list-style-type: none"> • Number of counters 	6
<ul style="list-style-type: none"> • Counting frequency, max. 	100 kHz
Frequency measurement	Yes
controlled positioning	Yes
Number of position-controlled positioning axes, max.	8
Number of positioning axes via pulse-direction interface	4; With integrated outputs
PID controller	Yes
Number of alarm inputs	4
Number of pulse outputs	4
Limit frequency (pulse)	100 kHz
Potential separation	
Potential separation digital inputs	
<ul style="list-style-type: none"> • Potential separation digital inputs 	No
<ul style="list-style-type: none"> • between the channels, in groups of 	1
Potential separation digital outputs	
<ul style="list-style-type: none"> • Potential separation digital outputs 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • between the channels 	No
<ul style="list-style-type: none"> • between the channels, in groups of 	1
EMC	
Interference immunity against discharge of static electricity	
<ul style="list-style-type: none"> • Interference immunity against discharge of static electricity acc. to IEC 61000-4-2 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> — Test voltage at air discharge 	8 kV
<ul style="list-style-type: none"> — Test voltage at contact discharge 	6 kV
Interference immunity to cable-borne interference	
<ul style="list-style-type: none"> • Interference immunity on supply lines acc. to IEC 61000-4-4 	Yes
<ul style="list-style-type: none"> • Interference immunity on signal cables acc. to IEC 61000-4-4 	Yes
Interference immunity against voltage surge	
<ul style="list-style-type: none"> • Interference immunity on supply lines acc. to IEC 61000-4-5 	Yes
Interference immunity against conducted variable disturbance induced by high-frequency fields	
<ul style="list-style-type: none"> • Interference immunity against high-frequency radiation acc. to IEC 61000-4-6 	Yes
Emission of radio interference acc. to EN 55 011	
<ul style="list-style-type: none"> • limit class A for use in industrial areas 	Yes; Group 1

• Limit class B, for use in residential areas	Yes; When appropriate measures are used to ensure compliance with the limits for Class B according to EN 55011
Degree and class of protection	
IP degree of protection	IP20
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
UL approval	Yes
cULus	Yes
FM approval	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Free fall	
• Fall height, max.	0.3 m; five times, in product package
Ambient temperature during operation	
• min.	-20 °C
• max.	60 °C; Number of simultaneously activated inputs or outputs 7 or 5 (no adjacent points) at 60 °C horizontal or 50 °C vertical, 14 or 10 at 55 °C horizontal or 45 °C vertical
• horizontal installation, min.	-20 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-20 °C
• vertical installation, max.	50 °C
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Air pressure acc. to IEC 60068-2-13	
• Operation, min.	795 hPa
• Operation, max.	1 080 hPa
• Storage/transport, min.	660 hPa
• Storage/transport, max.	1 080 hPa
Altitude during operation relating to sea level	
• Installation altitude, min.	-1 000 m
• Installation altitude, max.	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Relative humidity	
• Operation, max.	95 %; no condensation
Vibrations	
• Vibration resistance during operation acc. to IEC 60068-2-6	2 g (m/s ²) wall mounting, 1 g (m/s ²) DIN rail
• Operation, tested according to IEC 60068-2-6	Yes
Shock testing	
• tested according to IEC 60068-2-27	Yes; IEC 68, Part 2-27 half-sine: strength of the shock 15 g (peak value), duration 11 ms
Pollutant concentrations	
• SO ₂ at RH < 60% without condensation	SO ₂ : < 0.5 ppm; H ₂ S: < 0.1 ppm; RH < 60% condensation-free
configuration / header	
configuration / programming / header	
Programming language	
— LAD	Yes
— FBD	Yes
— SCL	Yes
Know-how protection	
• User program protection/password protection	Yes
• Copy protection	Yes
• Block protection	Yes
Access protection	
• protection of confidential configuration data	Yes
• Protection level: Write protection	Yes
• Protection level: Read/write protection	Yes
• Protection level: Complete protection	Yes

D.3. Hoja de datos del módulo de comunicación CM 1241

SIEMENS

Data sheet


6ES7241-1AH32-0XB0



SIMATIC S7-1200, Communication module CM 1241, RS232, 9-pole D-sub (pin), supports Freeport

Figure similar

General information	
Product type designation	CM 1241 RS 232
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
Current consumption, max.	200 mA; From backplane bus 5 V DC
Power loss	
Power loss, typ.	1.1 W
Interfaces	
Interfaces/bus type	RS 232C (V.24)
Number of interfaces	1
Point-to-point connection	
• Cable length, max.	10 m
Integrated protocol driver	
— Freeport	Yes
— ASCII	Yes; Available as library function
— Modbus RTU master	Yes
— MODBUS RTU slave	Yes
Protocols	
Integrated protocols	
Freeport	
— Telegram length, max.	1 kbyte
— Bits per character	7 or 8
— Number of stop bits	1 (Standard), 2
— Parity	No parity (standard); even, uneven, mark (parity bit always 1); space (parity bit always 0)
3964 (R)	
— Telegram length, max.	1 kbyte
— Bits per character	7 or 8
— Number of stop bits	1 (Standard), 2
— Parity	No parity (standard); even, uneven, mark (parity bit always 1); space (parity bit always 0)
Modbus RTU master	
— Address area	1 through 49 999 (Standard Modbus addressing)
— Number of slaves, max.	247; slave numbers 1 through 247, per MODBUS network segment maximum 32 devices, additional repeaters needed to expand the network to maximum configuration
MODBUS RTU slave	

— Address area	1 through 49 999 (Standard Modbus addressing)
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Diagnostics indication LED	
• for status of the outputs	Yes
Degree and class of protection	
IP degree of protection	IP20
Standards, approvals, certificates	
CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL approval	Yes
cULus	Yes
FM approval	Yes
RCM (formerly C-TICK)	Yes
KC approval	Yes
Marine approval	Yes
Ambient conditions	
Free fall	
• Fall height, max.	0.3 m, five times, in product package
Ambient temperature during operation	
• min.	-20 °C
• max.	60 °C
• horizontal installation, min.	-20 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-20 °C
• vertical installation, max.	50 °C
• permissible temperature change	5°C to 55°C, 3°C / minute
Ambient temperature during storage/transportation	
• min.	-40 °C
• max.	70 °C
Air pressure acc. to IEC 60068-2-13	
• Operation, min.	795 hPa
• Operation, max.	1 080 hPa
• Storage/transport, min.	660 hPa
• Storage/transport, max.	1 080 hPa
Relative humidity	
• Operation at 25 °C without condensation, max.	95 %
Dimensions	
Width	30 mm
Height	100 mm
Depth	75 mm
Weights	
Weight, approx.	150 g
last modified:	2/26/2021 

D.4. Hoja de datos del módulo E/S digital SM 1223

SIEMENS


Hoja de datos

6ES7223-1BH32-0XB0

SIMATIC S7-1200, E/S digitales SM 1223, 8 DI/8 DO, 8 DI DC 24V, Sink/Source, 8 DO, Transistor 0,5 A

Información general	
Designación del tipo de producto	SM 1223, DI 8x24 VDC, DQ 8x24 VDC
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
de bus de fondo 5 V DC, máx.	145 mA
Entradas digitales	
• de la tensión de carga L+ (sin carga), máx.	4 mA, por canal
Tensión de salida / título	
tensión de alimentación de los transmisores / título	
• función del producto / tensión de alimentación para transmisores	Sí
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	2,5 W
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	8
• En grupos de	2
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 1	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	8
Posición de montaje horizontal	
— hasta 40 °C, máx.	8
— hasta 50 °C, máx.	8
Posición de montaje vertical	
— hasta 40 °C, máx.	8
Tensión de entrada	
• Tipo de tensión de entrada	DC
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
• para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
Intensidad de entrada	
• para señal "0", máx. (intensidad de reposo admisible)	1 mA
• para señal "1", mín.	2,5 mA
• para señal "1", típ.	4 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m
• no apantallado, máx.	300 m
Salidas digitales	
Número de salidas	8
• En grupos de	1
Protección contra cortocircuito	No; a prever externamente
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)

Poder de corte de las salidas	
• con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0", máx.	0,1 V, con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	20 V DC
Intensidad de salida	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "1" rango admisible, máx.	0,5 A
• para señal "0" intensidad residual, máx.	10 µA
Retardo a la salida con carga resistiva	
• "0" a "1", máx.	50 µs
• "1" a "0", máx.	200 µs
Corriente total de salidas (por grupo)	
Posición de montaje horizontal — hasta 50 °C, máx.	4 A; Corriente por común
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m
• no apantallado, máx.	150 m
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• para el estado de las entradas	Sí
• para el estado de las salidas	Sí
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
• entre los canales, en grupos de	2
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
• entre los canales, en grupos de	1
• entre los canales y bus de fondo	500 V AC
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección IP	IP20
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anteriormente C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
• Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C
• Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
• Cambio permitido de temperatura	5°C a 55°C, 3°C/minuto
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa

Humedad relativa del aire	
• Funcionamiento a 25 °C sin condensación, máx.	95 %
sistema de conexión	
Conector frontal requerido	Sí
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
• Plástico	Sí
Dimensiones	
Ancho	45 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
Pesos	
Peso, aprox.	210 g
Última modificación:	1/4/2022 

D.5. Hoja de datos del módulo E/S analógica SM 1234

SIEMENS

Hoja de datos


6ES7234-4HE32-0XB0



SIMATIC S7-1200, E/S analógicas SM 1234, 4 AI/2 AO, +/-10V,
Resolución de 14 bits o 0 (4)-20 mA, Resolución de 13 bits

Información general	
Designación del tipo de producto	SM 1234, AI 4x13 bit/AQ 2x14 bit
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Intensidad de entrada	
Consumo, típ.	60 mA
de bus de fondo 5 V DC, típ.	80 mA
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	2 W
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	4, Entradas diferenciales tipo corriente o tensión
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión (límite de destrucción), máx.	35 V
Intensidad de entrada admisible para entrada de corriente (límite de destrucción), máx.	40 mA
Tiempo de ciclo (todos los canales), máx.	625 µs
Rangos de entrada	
• Tensión	Sí; ±10 V, ±5 V, ±2,5 V
• Intensidad	Sí; 4 a 20 mA, 0 a 20 mA
• Termopar	No
• Termorresistencias	No
• Resistencia	No
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• -10 V a +10 V	Sí
• -2,5 V a +2,5 V	Sí
• -5 V a +5 V	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
• 0 a 20 mA	Sí
— Resistencia de entrada (0 a 20 mA)	280 Ω
• 4 mA a 20 mA	Sí
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	2, Tipo corriente o tensión
Rangos de salida, tensión	
• -10 V a +10 V	Sí
Rangos de salida, intensidad	
• 0 a 20 mA	Sí
• 4 mA a 20 mA	Sí
Resistencia de carga (en rango nominal de la salida)	


<ul style="list-style-type: none"> • con salidas de tensión, mín. • con salidas de intensidad, máx. 	1 000 Ω 600 Ω
Longitud del cable	
<ul style="list-style-type: none"> • apantallado, máx. 	100 m; apantallado, par trenzado
Formación de valor analógico para entradas	
Principio de medición	Diferencial
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx. • Tiempo de integración parametrizable • Supresión de perturbaciones de tensión para frecuencia perturbadora f1 en Hz 	12 bit; + signo Sí 40 dB, DC a 60 V para frecuencia de perturbación 50/60 Hz
Filtrado de valores medidos	
<ul style="list-style-type: none"> • parametrizable • Nivel: ninguno • Nivel: débil • Nivel: medio • Nivel: intenso 	Sí Sí Sí Sí Sí
Formación de valor analógico para salidas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución (incl. rango de rebase) 	Tensión: 14 bits, Corriente: 13 bits
Error/precisiones	
Error de temperatura (referido al rango de entrada), (+/-)	25 °C $\pm 0,1$ %, a 55 °C $\pm 0,2$ % todo el rango de medida
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión, referida al rango de entrada, (+/-) • Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-) • Tensión, referida al rango de salida, (+/-) • Intensidad, referida al rango de salida, (+/-) 	0,1 % 0,1 % 0,3 % 0,3 %
Supresión de tensiones perturbadoras para (f1 +/- 1%), f1 = frecuencia perturbadora	
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión en modo común, máx. 	12 V
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
<ul style="list-style-type: none"> • Alarma de diagnóstico 	Sí
Diagnósticos	
<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia de la tensión de alimentación • Rotura de hilo • Cortocircuito 	Sí Sí Sí
LED señalizador de diagnóstico	
<ul style="list-style-type: none"> • para el estado de las entradas • para el estado de las salidas • para mantenimiento 	Sí Sí Sí
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de S analógicas	
<ul style="list-style-type: none"> • entre los canales y la alimentación de la electrónica 	No
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anteriormente C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caida libre	
<ul style="list-style-type: none"> • Altura de caída, máx. 	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío

Temperatura ambiente en servicio	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C
• Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• En servicio mín.	795 hPa
• En servicio máx.	1 080 hPa
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Humedad relativa del aire	
• Funcionamiento a 25 °C sin condensación, máx.	95 %
Sistema de conexión	
Conector frontal requerido	Sí
Elementos mecánicos/material	
Material de la caja (en el frente)	
• Plástico	Sí
Dimensiones	
Ancho	45 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
Pesos	
Peso, aprox.	220 g
Última modificación:	16/01/2021 



ANEXOS E

COTIZACIONES DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS

 <h1>Acrimsa</h1> <p>ACEROS INDUSTRIALES ACRIMSA S.A.C.</p> <p>PRINCIPAL : Jr. Mcal. T. Luzuriaga Nro. 533 Jesus Maria - Lima COLONIAL : Av. Mcal. Oscar R. Benavides Nro. 1885 (ex Colonial) Lima- Lima LOS OLIVOS : AV. Los platinos Nro. 284 Urb. Ind. Infantas Los Olivos - Lima</p> <p>Central Telef.: 423-1699 Email: ventas@acrimsa.com Cel.: 981 410 156 Email: ventas4@acrimsa.com Cel.: 970 848 852 Email: ventas6@acrimsa.com</p> <p>www.acrimsa.com</p>	<p>RUC :20102211457</p> <p>COTIZACIÓN</p> <p>N° : P010-00000047</p>																																																																																																							
	<p>FECHA: 15 de Mayo de 2024</p> <p>SEÑORES : 00167 MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN</p> <p>RUC : 10723646885 FORMA DE PAGO : CONTADO</p> <p>DIRECCIÓN : AVENIDA SAN FELIPENRO. 601 CONDOMINIO BELORAMA TORRE B, LIMA - LIMA - JESUS MARIA</p> <p>CONTACTO :</p> <p>EN ATENCIÓN A SU AMABLE SOLICITUD, NOS ES GRATO COTIZARLES LOS SIGUIENTES MATERIALES.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Peso/Kgs.</th> <th>Cantidad</th> <th>V.UNIT.</th> <th>Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>172607</td><td>ARANDELA PLANA INOX M-12 **/</td><td>PZ</td><td>0.01</td><td>8.00</td><td>0.4555</td><td>3.64</td></tr> <tr><td>02</td><td>172606</td><td>ARANDELA PLANA INOX M-10</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>174.00</td><td>0.1515</td><td>26.35</td></tr> <tr><td>03</td><td>172605</td><td>ARANDELA PLANA INOX M-8</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>552.00</td><td>0.0822</td><td>45.35</td></tr> <tr><td>04</td><td>172603</td><td>ARANDELA PLANA INOX M-5</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>76.00</td><td>0.0536</td><td>4.07</td></tr> <tr><td>05</td><td>172602</td><td>ARANDELA PLANA INOX M-4</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>24.00</td><td>0.0851</td><td>2.04</td></tr> <tr><td>06</td><td>172601</td><td>ARANDELA PLANA INOX M-3</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>12.00</td><td>0.0518</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>07</td><td>163707</td><td>TUERCA HEX INOX M-12 **/</td><td>PZ</td><td>0.02</td><td>14.00</td><td>0.9000</td><td>12.60</td></tr> <tr><td>08</td><td>163706</td><td>TUERCA HEX INOX M-10 **/</td><td>PZ</td><td>0.01</td><td>87.00</td><td>0.2763</td><td>24.03</td></tr> <tr><td>09</td><td>163705</td><td>TUERCA HEX INOX M-8 **/</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>276.00</td><td>0.1693</td><td>46.74</td></tr> <tr><td>10</td><td>163703</td><td>TUERCA HEX INOX M-5 ***</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>30.00</td><td>0.1399</td><td>4.20</td></tr> <tr><td>11</td><td>163702</td><td>TUERCA HEX INOX M-4</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>20.00</td><td>0.1115</td><td>2.23</td></tr> <tr><td>12</td><td>163701</td><td>TUERCA HEX INOX M-3</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>6.00</td><td>0.1304</td><td>0.78</td></tr> </tbody> </table> <p>SON: DOSCIENTOS TRES con 75/100 SOLES</p>	Item	Código	Descripción	Unidad	Peso/Kgs.	Cantidad	V.UNIT.	Importe	01	172607	ARANDELA PLANA INOX M-12 **/	PZ	0.01	8.00	0.4555	3.64	02	172606	ARANDELA PLANA INOX M-10	PZ	0.00	174.00	0.1515	26.35	03	172605	ARANDELA PLANA INOX M-8	PZ	0.00	552.00	0.0822	45.35	04	172603	ARANDELA PLANA INOX M-5	PZ	0.00	76.00	0.0536	4.07	05	172602	ARANDELA PLANA INOX M-4	PZ	0.00	24.00	0.0851	2.04	06	172601	ARANDELA PLANA INOX M-3	PZ	0.00	12.00	0.0518	0.62	07	163707	TUERCA HEX INOX M-12 **/	PZ	0.02	14.00	0.9000	12.60	08	163706	TUERCA HEX INOX M-10 **/	PZ	0.01	87.00	0.2763	24.03	09	163705	TUERCA HEX INOX M-8 **/	PZ	0.00	276.00	0.1693	46.74	10	163703	TUERCA HEX INOX M-5 ***	PZ	0.00	30.00	0.1399	4.20	11	163702	TUERCA HEX INOX M-4	PZ	0.00	20.00	0.1115	2.23	12	163701	TUERCA HEX INOX M-3	PZ	0.00	6.00	0.1304
Item	Código	Descripción	Unidad	Peso/Kgs.	Cantidad	V.UNIT.	Importe																																																																																																	
01	172607	ARANDELA PLANA INOX M-12 **/	PZ	0.01	8.00	0.4555	3.64																																																																																																	
02	172606	ARANDELA PLANA INOX M-10	PZ	0.00	174.00	0.1515	26.35																																																																																																	
03	172605	ARANDELA PLANA INOX M-8	PZ	0.00	552.00	0.0822	45.35																																																																																																	
04	172603	ARANDELA PLANA INOX M-5	PZ	0.00	76.00	0.0536	4.07																																																																																																	
05	172602	ARANDELA PLANA INOX M-4	PZ	0.00	24.00	0.0851	2.04																																																																																																	
06	172601	ARANDELA PLANA INOX M-3	PZ	0.00	12.00	0.0518	0.62																																																																																																	
07	163707	TUERCA HEX INOX M-12 **/	PZ	0.02	14.00	0.9000	12.60																																																																																																	
08	163706	TUERCA HEX INOX M-10 **/	PZ	0.01	87.00	0.2763	24.03																																																																																																	
09	163705	TUERCA HEX INOX M-8 **/	PZ	0.00	276.00	0.1693	46.74																																																																																																	
10	163703	TUERCA HEX INOX M-5 ***	PZ	0.00	30.00	0.1399	4.20																																																																																																	
11	163702	TUERCA HEX INOX M-4	PZ	0.00	20.00	0.1115	2.23																																																																																																	
12	163701	TUERCA HEX INOX M-3	PZ	0.00	6.00	0.1304	0.78																																																																																																	
<p>PESO TOTAL : 3.84 KGS.:</p>	<table border="1"> <tr><td>SUB TOTAL :</td><td></td><td>172.67</td></tr> <tr><td>IGV.:</td><td>18 %</td><td>31.08</td></tr> <tr><td>TOTAL:</td><td>S/</td><td>203.75</td></tr> </table>	SUB TOTAL :		172.67	IGV.:	18 %	31.08	TOTAL:	S/	203.75																																																																																														
SUB TOTAL :		172.67																																																																																																						
IGV.:	18 %	31.08																																																																																																						
TOTAL:	S/	203.75																																																																																																						
<p>CONDICIONES DE VENTA</p> <p>-SUJETO A DISPONIBILIDAD DE STOCK</p> <p>-VALIDEZ DE LA OFERTA: 3 DIAS ÚTILES.</p>	<p>CUENTA CORRIENTE</p> <p>BCP - S/. 193-1400902-0-24 CCI: 002-193-001400902024-10</p> <p>BCP - US\$ 191-1410026-1-96 CC: 002-191-001410026196-56</p> <p>BBVA - S/. 0011-0140-0100022488 CCI: 011-140-00100022488-19</p> <p>BBVA - US\$ 0011-0360-0100005321 CCI: 011-360-00100005321-63</p> <p>YAPE - S/. 998368527</p>																																																																																																							

SIN ÓTRO EN PARTICULAR Y ESPERANDO VERNOS FAVORECIDOS CON SUS GRATAS ORDENES, NOS SUSCRIBIMOS DE USTEDES.

DPTO. VENTAS
LORENA



 <h1 style="margin: 0;">Acrimsa</h1> <p style="margin: 0;">ACEROS INDUSTRIALES ACRIMSA S.A.C.</p> <p>PRINCIPAL : Jr. Mcal. T. Luzuriaga Nro. 533 Jesus Maria - Lima COLONIAL : Av. Mcal. Oscar R. Benavides Nro. 1885 (ex Colonial) Lima- Lima LOS OLIVOS : AV. Los platinos Nro. 284 Urb. Ind. Infantas Los Olivos - Lima</p> <p style="text-align: center;">www.acrimsa.com</p>	<p>RUC :20102211457</p> <p>COTIZACIÓN</p> <p>N° : P010-00000049</p>																																																																																																																								
	<p>Central Telef.: 423-1699 Email: ventas@acrimsa.com Cel.: 981 410 156 Email: ventas4@acrimsa.com Cel.: 970 848 852 Email: ventas6@acrimsa.com</p>																																																																																																																								
<p>FECHA: 15 de Mayo de 2024</p> <p>SEÑORES : 00167 MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN</p> <p>RUC : 10723646885 FORMA DE PAGO : CONTADO</p> <p>DIRECCIÓN : AVENIDA SAN FELIPENRO. 601 CONDOMINIO BELORAMA TORRE B, LIMA - LIMA - JESUS MARIA</p> <p>CONTACTO :</p> <p>EN ATENCIÓN A SU AMABLE SOLICITUD, NOS ES GRATO COTIZARLES LOS SIGUIENTES MATERIALES.</p>																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Peso/Kgs.</th> <th>Cantidad</th> <th>V.UNIT.</th> <th>Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>420607</td><td>PERNO SOCKET INOX M-10 X 35 **/</td><td>PZ</td><td>0.03</td><td>8.00</td><td>2.5137</td><td>20.11</td></tr> <tr><td>02</td><td>420502</td><td>PERNO SOCKET INOX M-8 X 12 **/</td><td>PZ</td><td>0.01</td><td>4.00</td><td>0.9261</td><td>3.70</td></tr> <tr><td>03</td><td>420310</td><td>PERNO SOCKET INOX M-5 X 50 **/</td><td>PZ</td><td>0.01</td><td>16.00</td><td>1.1151</td><td>17.84</td></tr> <tr><td>04</td><td>420304</td><td>PERNO SOCKET INOX M-5 X 20 **/</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>12.00</td><td>0.4763</td><td>5.72</td></tr> <tr><td>05</td><td>420301</td><td>PERNO SOCKET INOX M-5 X 10 **/</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>4.00</td><td>0.2381</td><td>0.95</td></tr> <tr><td>06</td><td>420201</td><td>PERNO SOCKET INOX M-4 X 10 **/</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>4.00</td><td>0.2797</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>07</td><td>390710</td><td>PERNO HEX INOX M-12 X 50 **/</td><td>PZ</td><td>0.05</td><td>4.00</td><td>3.2017</td><td>12.81</td></tr> <tr><td>08</td><td>390616</td><td>PERNO HEX INOX M-10 X 80</td><td>PZ</td><td>0.05</td><td>32.00</td><td>2.8709</td><td>91.87</td></tr> <tr><td>09</td><td>390612</td><td>PERNO HEX INOX M-10 X 60</td><td>PZ</td><td>0.04</td><td>24.00</td><td>2.4457</td><td>58.70</td></tr> <tr><td>10</td><td>390609</td><td>PERNO HEX INOX M-10 X 45 **/</td><td>PZ</td><td>0.03</td><td>3.00</td><td>2.0374</td><td>6.11</td></tr> <tr><td>11</td><td>390514</td><td>PERNO HEX INOX M-8 X 70</td><td>PZ</td><td>0.03</td><td>32.00</td><td>1.5876</td><td>50.80</td></tr> <tr><td>12</td><td>390512</td><td>PERNO HEX INOX M-8 X 60</td><td>PZ</td><td>0.02</td><td>138.00</td><td>0.8811</td><td>121.59</td></tr> <tr><td>13</td><td>390510</td><td>PERNO HEX INOX M-8 X 50</td><td>PZ</td><td>0.02</td><td>12.00</td><td>1.2436</td><td>14.92</td></tr> <tr><td>14</td><td>390304</td><td>PERNO HEX INOX M-5 X 20</td><td>PZ</td><td>0.00</td><td>14.00</td><td>0.4045</td><td>5.66</td></tr> </tbody> </table> <p>SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS con 05/100 SOLES</p>		Item	Código	Descripción	Unidad	Peso/Kgs.	Cantidad	V.UNIT.	Importe	01	420607	PERNO SOCKET INOX M-10 X 35 **/	PZ	0.03	8.00	2.5137	20.11	02	420502	PERNO SOCKET INOX M-8 X 12 **/	PZ	0.01	4.00	0.9261	3.70	03	420310	PERNO SOCKET INOX M-5 X 50 **/	PZ	0.01	16.00	1.1151	17.84	04	420304	PERNO SOCKET INOX M-5 X 20 **/	PZ	0.00	12.00	0.4763	5.72	05	420301	PERNO SOCKET INOX M-5 X 10 **/	PZ	0.00	4.00	0.2381	0.95	06	420201	PERNO SOCKET INOX M-4 X 10 **/	PZ	0.00	4.00	0.2797	1.12	07	390710	PERNO HEX INOX M-12 X 50 **/	PZ	0.05	4.00	3.2017	12.81	08	390616	PERNO HEX INOX M-10 X 80	PZ	0.05	32.00	2.8709	91.87	09	390612	PERNO HEX INOX M-10 X 60	PZ	0.04	24.00	2.4457	58.70	10	390609	PERNO HEX INOX M-10 X 45 **/	PZ	0.03	3.00	2.0374	6.11	11	390514	PERNO HEX INOX M-8 X 70	PZ	0.03	32.00	1.5876	50.80	12	390512	PERNO HEX INOX M-8 X 60	PZ	0.02	138.00	0.8811	121.59	13	390510	PERNO HEX INOX M-8 X 50	PZ	0.02	12.00	1.2436	14.92	14	390304	PERNO HEX INOX M-5 X 20	PZ	0.00	14.00	0.4045	5.66
Item	Código	Descripción	Unidad	Peso/Kgs.	Cantidad	V.UNIT.	Importe																																																																																																																		
01	420607	PERNO SOCKET INOX M-10 X 35 **/	PZ	0.03	8.00	2.5137	20.11																																																																																																																		
02	420502	PERNO SOCKET INOX M-8 X 12 **/	PZ	0.01	4.00	0.9261	3.70																																																																																																																		
03	420310	PERNO SOCKET INOX M-5 X 50 **/	PZ	0.01	16.00	1.1151	17.84																																																																																																																		
04	420304	PERNO SOCKET INOX M-5 X 20 **/	PZ	0.00	12.00	0.4763	5.72																																																																																																																		
05	420301	PERNO SOCKET INOX M-5 X 10 **/	PZ	0.00	4.00	0.2381	0.95																																																																																																																		
06	420201	PERNO SOCKET INOX M-4 X 10 **/	PZ	0.00	4.00	0.2797	1.12																																																																																																																		
07	390710	PERNO HEX INOX M-12 X 50 **/	PZ	0.05	4.00	3.2017	12.81																																																																																																																		
08	390616	PERNO HEX INOX M-10 X 80	PZ	0.05	32.00	2.8709	91.87																																																																																																																		
09	390612	PERNO HEX INOX M-10 X 60	PZ	0.04	24.00	2.4457	58.70																																																																																																																		
10	390609	PERNO HEX INOX M-10 X 45 **/	PZ	0.03	3.00	2.0374	6.11																																																																																																																		
11	390514	PERNO HEX INOX M-8 X 70	PZ	0.03	32.00	1.5876	50.80																																																																																																																		
12	390512	PERNO HEX INOX M-8 X 60	PZ	0.02	138.00	0.8811	121.59																																																																																																																		
13	390510	PERNO HEX INOX M-8 X 50	PZ	0.02	12.00	1.2436	14.92																																																																																																																		
14	390304	PERNO HEX INOX M-5 X 20	PZ	0.00	14.00	0.4045	5.66																																																																																																																		
<p>PESO TOTAL : 7.95 KGS.:</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>SUB TOTAL :</td> <td style="text-align: right;">411.91</td> </tr> <tr> <td>IGV.: 18 %</td> <td style="text-align: right;">74.14</td> </tr> <tr> <td>TOTAL: S/</td> <td style="text-align: right;">486.05</td> </tr> </table>	SUB TOTAL :	411.91	IGV.: 18 %	74.14	TOTAL: S/	486.05																																																																																																																		
SUB TOTAL :	411.91																																																																																																																								
IGV.: 18 %	74.14																																																																																																																								
TOTAL: S/	486.05																																																																																																																								
<p>CONDICIONES DE VENTA</p> <p>-SUJETO A DISPONIBILIDAD DE STOCK</p> <p>-VALIDEZ DE LA OFERTA: 3 DIAS ÚTILES.</p>	<p>CUENTA CORRIENTE</p> <p>BCP - S/. 193-1400902-0-24 CCI: 002-193-001400902024-10</p> <p>BCP - US\$ 191-1410026-1-96 CC: 002-191-001410026196-56</p> <p>BBVA - S/. 0011-0140-0100022488 CCI: 011-140-000100022488-19</p> <p>BBVA - US\$ 0011-0350-0100005321 CCI: 011-350-000100005321-63</p> <p>YAPE - S/. 998368527</p>																																																																																																																								
<p>SIN OTRO EN PARTICULAR Y ESPERANDO VERNOS FAVORECIDOS CON SUS GRATAS ORDENES, NOS SUSCRIBIMOS DE USTEDES.</p>																																																																																																																									
<p>DPTO. VENTAS LORENA</p> 																																																																																																																									

E.2. Cotización de prisioneros allen IMDICO


IMDICO
IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA CORONA SRL.

Av. Bausate y Meza 560. La Victoria

LIMA - LIMA

Teléfono: (+51) 01-3321832 - 3321879

Email: ventas@imdico.com

R.U.C. 20111135241
COTIZACION
Nº 001-00002979

FECHA	: 17/05/2024	O/C	:
SEÑOR	: MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN	CEL. VEND.	: 943720595
DIRECCION	:		
ATTE	:		
TELEFONO	:		
VENDEDOR	: SHEYLA SANCHEZ		

Estimados señores:

Por medio de la presente nos es grato cotizarles lo siguiente:

ITM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	P.UNIT.	TOTAL
1	02400050010	PRISIONERO ALLEN CLASE 14.9 M-5 X 10 NEGRO	10.00	0.00950	0.09
2	02400030010	PRISIONERO ALLEN CLASE 14.9 M-3 X 10 NEGRO	10.00	0.02030	0.20

SON : CON 35/100 DOLARES AMERICANOS

VALOR VENTA	: US\$	0.30
IGV	: US\$	0.05
TOTAL NETO	: US\$	0.35

CONDICION DE PAGO : CONTADO
 VALIDEZ : 5 dias
 PLAZO DE ENTREGA :
 OBSERVACION :

Estas listo para trabajar con nosotros?, no dudes en contactarnos.


 DOLARIS: 206-3204326753
 CCI: 025-200-9090508243-39
 SOLIS: 300-704800807515
 CCI: 0052036003800038730-04

 DOLARIS: 591-18459071-42
 CCI: 003-010-0004900700-52
 SOLIS: 591-1851723-6-53
 CCI: 003-351-001951731084-09

 DOLARIS: 0411-0146-01-00225015
 CCI: 1454002-00225040
 SOLIS: 0411-0146-01-00225009
 CCI: 145-0010032050-09

 DOLARIS: 300-3320796
 CCI: 009-206-00002256155-03
 SOLIS: 040-0954030
 CCI: 009-206-00000099102-04

SHEYLA SANCHEZ
 Asesor Técnico Comercial ☐
 ventas2@imdico.com

E.3. Cotización de bisagras de acero inoxidable

amazon Deliver to Peru Search Amazon

All Today's Deals Customer Service Registry Gift Cards Sell

Shopping Cart

National Hardware N276-964 V514 Door Hinges in Stainless Steel, 2 pack, 2 Inch Price

\$11.58

In Stock
 Shipping fee applies to this item
 This is a gift. Learn more
 Size: 2 inch

Qty: 4 ▼ Delete Save for later Compare with similar items Share

Subtotal (4 items): \$46.32

E.4. Cotización de chumaceras SKF

COTIZACION: 011-00027031

FECHA : 21/05/2024
 SEÑOR : MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN
 DIRECCION : LOS OLIVOS
 TELEFONO : FAX :
 ATENCION : REFERENCIA :
 VENDEDOR : OFICINA LOSOLIVOS

Estimado cliente:

Por la presente lo saludamos y les estamos emitiendo la cotización sgte:

ITEM	CODIGO	MARCA	DESCRIPCION	CANTIDAD	P.UNIT.	TOTAL
1	SSUCPTP205-16	USP	CHUMACERA DE PIE TERMOPLASTICA CON RODAM	2.00	42.372	84.74
2	UCP205-16 (1")	USP	CHUMACERA DE PIE CON ROD. DE BOLAS	2.00	15.254	30.50
3	UCFL204	SNR	20MM CHUM/DE PARED TIPO BRIDA DE 2 AGUJE	4.00	33.898	135.59

SOLES

S/ 250.85 S/ 45.15 S/ 296.00

FORMA DE PAGO : CONTADO
 VALIDEZ : 10 días
 TIEMPO ENTREGA : 0 días
 OBSERVACION :

E.5. Cotización de Poleas y fajas OPTIBELT

COTIZACION: 001-00909819

Pág: 1



RUC: 20100244714

AV. ARGENTINA 3006 - 3008 - LIMA - LIMA
 Telef.: (01) 505-6666

FECHA : 20/05/2024
 SEÑOR : MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN
 DIRECCION :
 LIMA CERCADO - LIMA - LIMA - PERU
 TELEFONO : CELULAR :
 ATTE : REFERENCIA :
 VENDEDOR : GERENCIA CENTRAL :
 EMAIL : DIRECTO :
 MOVIL :

Estimados señores:

Por medio de la presente nos es grato cotizarles lo siguiente:

ITM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	P.UNIT.	DSCTO.(%)
1	FAJAS OPTIBELT SPZ 2240	PZA	6.00	7.252	0.00
2	FAJA 8M 2400 .. 20 (300) - OPTIBELT	MM	1.00	17.430	0.00
3	POLEAS OPTIBELT ZRS 40 8M 30 TB - 40 x 30 mm	PZA	1.00	25.267	0.00

EN: DOLARES AMERICANOS

VALOR VENTA US\$ 86.21 IGV : US\$ 15.52 ICBPER : US\$ 0.00 TOTAL NETO : US\$ 101.73

CONDICION DE PAGO : CONTADO
 VALIDEZ : 10 días
 OBSERVACION :

PLAZO DE ENTREGA : SEGUN STOCK INMEDIATO

DEPÓSITO EN LAS CUENTAS: LIMA : BCP S/ 191-0427227-0-23 \$ 191-0861015-1-30
 PROVINCIA: BCP S/ 191-1152363-0-29 \$ 191-1142642-1-47
 PARA TRANSFERENCIAS : LIMA : BBVA S/ 0011-0347-01-00046684-25 \$ 0011-0347-01-00046692-28
 DEPÓSITO EN CUENTAS : PROVINCIA: BBVA S/ Código 8612 \$ Código 8613



DUCASSE COMERCIAL S.A.

RUC: 20386659959

AV. ROOSEVELT 6426 URB. SAN ANTONIO

MIRAFLORES LIMA LIMA LIMA 18 PERU

Teléfono: 611-8080

Fax: 241-0758

www.ducasse.com.pe ducasse@ducasse.com.pe

COTIZACION NRO. 01-0118177 - MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN

Fecha: 22/05/2024
 Cliente: MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN
 R.U.C. / DNI: 10723646885
 Dirección: JR HUIRACCOCHA 2097 JESUS MARIA LIMA LIMA
 Teléfono:
 Fax:
 Atención:
 Referencia:
 Cond. Venta: Contado contra entrega
 Válido por: 10 día(s)

Agradeceremos su gentil colaboración llenando una pequeña encuesta que nos ayudará a mejorar la atención a nuestros clientes.

Por favor hacer click en el siguiente enlace:

[Ir a encuesta](#)

Estimados Señores de acuerdo a vuestra solicitud hacemos llegar nuestra oferta por lo siguiente:

Item	Marca	Descripción	Cantidad		Unidad Medida	Disponibilidad	Valor Unitario	Total Valor Venta sin IGV
			Pedida	Cotizada				
1	MSG	6 SPZ 106-2012	1	1	UND	60 DIAS	267.62	267.62
2	MSG	2012 30mm	1	1	UND	60 DIAS	30.58	30.58
3	MSG	6 SPZ 355-2517	1	1	UND	60 DIAS	705.18	705.18
4	MSG	2517 42 mm	1	1	UND	60 DIAS	37.98	37.98
5	MTD	TB2012 MPB BUSHING TB (AGUJERO PILOTO)	1	1	UND	INMEDIATA	30.67	30.67
6	NTP	BUSHING TAPER LOCK 2517	1	1	UND	INMEDIATA	16.85	16.85

TOTAL VALOR VENTA	USD	1,088.88
IGV	USD	195.99
TOTAL PRECIO VENTA	USD	1,284.87

CONDICIONES COMERCIALES

- PRECIOS: NETOS UNITARIOS SIN IGV, EN DOLARES AMERICANOS

- VALIDEZ OFERTA: SUJETO A SALDO DE INVENTARIO DISPONIBLE AL MOMENTO DE CONFIRMAR SU ORDEN DE COMPRA

- TIEMPO ENTREGA: DE ACUERDO A LO INDICADO DESPUES DE RECIBIDA SU ORDEN DE COMPRA, SALVO VENTA PREVIA.

AGRADECIENDO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA BRINDAR A LA PRESENTE, NOS DESPEDIMOS:

Vendedor: Venta Mesón
 Teléfono del vendedor: 914 319 563
 E-mail del vendedor: joselyn.caballero@ducasse.com.pe



E.6. Cotización de refrigerante R 134a, cilindro de 13.6 kg



Refrigeración S.A

R.U.C. : 20504123694

www.hbrefrigeracion.com

(01) 505-5980 / (01) 418-2821

CALLE LOS HALCONES 523, DPTO 201 SEGUNDO PISO SURQUILLO
- LIMA - LIMA

Ventas01@hbrefrigeracion.com

25/03/2024

COTIZACIÓN N° 0001-00000645

Señores : MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN

R.U.C. : 10723646885

Atención :

Asunto :

Estimado cliente:

De acuerdo a su amable solicitud de cotización procedemos a enviarle nuestro presupuesto según el alcance presentado a continuación.

CANTIDAD	COD. PRODUCTO	DESCRIPCION	U. MEDIDA	VALOR U.	PRECIO V.
1.00	99603004	Gas Refrigerante R134A x 13,6Kg	UND	72.00	72.00
SON: OCHENTICUATRO CON 96/100 DOLARES AMERICANOS			Operación Gravada	\$	72.00
			Sub Total	\$	72.00
			Descuento Total	\$	0.00
			Otros Cargos	\$	0.00
			Operación Exonerada	\$	0.00
			Operación Inafecta	\$	0.00
			I.G.V.	\$	12.96
			IMPORTE TOTAL	\$	84.96

Fecha de Entrega : / /

Lugar de Entrega:

Forma de Pago:

Garantía: 1 año contra fallos de fábrica

Válidez de Oferta: 25/03/2024

Solicitud extra del cliente:

Sin otro particular por el momento, quedamos a la espera de sus gratas noticias.

Gracias por contactar con HB Refrigeración para este proyecto.

Vendedor(a) : Geidy Chavez Bonifacio

email. :

BANCO	MONEDA	N° CUENTA	N° CCI
BANCO DE CREDITO DEL PERÚ	DÓLARES	194-1859357-1-92	002-194-001859357192-92
BANCO DE CREDITO DEL PERÚ	SOLES	193-1190130-0-14	002-193001190130014-12
BANCO CONTINENTAL	DÓLARES	0011-0136-01-00019116	011-136-000100019116-91
BANCO CONTINENTAL	SOLES	0011-0328-01-00020029	011-328-000100020029-23
BANCO DE LA NACIÓN	SOLES	00-000519693	DETRACCIONES

E.7. Cotización de compresor MTZ28-9VI

Página 1 de 1



CAL. JUANA ALARCO DE DAMMERT MZA. Q. LOTE. 42 URB. COVIMA
LIMA - LIMA - LA MOLINA

R.U.C. N° 20512656375

COTIZACION

N° 00002999

FECHA : 25/03/2024
R.U.C. :
Señor(es) : MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN
Dirección :
Vendedor(a) : GINO ANGELES

CODIGO	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	P.UNITARIO	P.VENTA
	1.00		COMP PISTON 2.5HP MTZ28 380V3F R404-507-134 MODELO:MTZ28-9VI	920.5700	920.57

TOTAL	US\$	920.57
--------------	-------------	---------------

M Y W AIR COLD PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - M
Y W AIR COLD PERU S.A.C.

E.8. Cotización de condensador

**Refrigerator Copper Tube Aluminum Fin Condenser
Freezer Made of Small Non-shell**

Model: 2*8*300
Total length 280MM * width 47MM * height 212MM * Effective length 328MM

US \$63.80
Approximately \$1.25/ft

Condition: New

Color:

Quantity: 4 available

[Buy It Now](#)

[Add to cart](#)

[Add to watchlist](#)

Shipping: \$16.82 (approx \$1.45/ft) Economy Shipping from Green China to worldwide. See details.
Additional equipment of items may be added to customer's wish list and additional charges.

Logged in: China, 2024

E.9. Cotización de tubo de cobre de 1/2"



CONEX SOLUCIONES TECNOLOGICAS S.A.C.

Venta de aire acondicionado, tuberías de cobre rígido y flexible, accesorios de cobre, cortina de PVC lamas, mangueras aislantes, cámaras frigoríficas modulares, controladores digitales, accesorios de refrigeración, rodajes y mucho más.



RUC: 20601177286

COTIZACIÓN

CV1-007701

✉ ventas1@conexperu.com.pe | ventas2@conexperu.com.pe ☎ 981 228 742 | 944 466 108

🏠 JR. SAN FELIPE NRO. 1101 - LIMA - SURQUILLO


🌐 www.conexperu.com.pe

Fecha	17/05/2024
-------	------------

RUC	10723646885
-----	-------------

Empresa	MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN		
Dirección fiscal	-		
Teléfono cliente	Email cliente	Atención	
Vendedor	MARILYN PONCHO	Email vendedor	ventas1@conexperu.com.pe
		Teléfono vendedor	944 466 108




Tiempo de entrega	Lugar de entrega	Validez de oferta	Condición de pago	Moneda
Inmediato	En nuestra tienda	3 días	Transferencia	Soles

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN	UM	CANT.	PRECIO	TOTAL
1	001030151	ROLLO DE TUBO COBRE FLEXIBLE 1/2 X 0.60MM X15M - KRAFTMANN >>Clic aquí para ficha tecnica		UNI	1.00	189.00	189.00

Nota Los precios están sujetos a variaciones, No aceptamos cheques como medio de pago

Son CIENTO OCHENTA Y NUEVE CON 00/100 SOLES

Los precios unitarios de los productos INCLUYEN IGV

	SOLES : 193-9289134-0-34	CCI : 00219300928913403418	SUB TOTAL	S/	160.17
	DOLARES : 193-8966823-1-77	CCI : 00219300896682317715			
	SOLES : 200-3002153058	CCI : 003200003002153058-36	IGV 18%	S/	28.83
	DOLARES : 200-3005241119	CCI : 00320000300524111933	TOTAL	S/	189.00
	SOLES : 001108140100658114	CCI : 01181400010065811412			
	DOLARES : 001108140100658122	CCI : 01181400010065812215			

Servicio de delivery gratis según el monto de compra.

Para mayor información sobre las políticas de cambios y devoluciones ingrese aquí : <https://conexperu.com.pe/cambios-devoluciones.php>



Comprobante emitido a través de SIGEAD - Sistema De Gestión Administrativa, desarrollado por PRASEN SOLUCIONES | Web: WWW.PRASEN.PE | E-mail: info@prasen.pe | Whatsapp 941 888 483 - Fijo (01) 767 4797

E.10. Cotización de serpentín evaporador de acero inoxidable CERVEZINOX

Fuera de stock



Serpentín Acero INOX

Referencia:

34,90 €
Impuestos incluidos

Serpentín enfriador en acero inoxidable...

1

Fuera de stock

E.11. Cotización de filtro secador

Shop by category

Business Industrial > HVAC & Refrigeration Parts > Filter Drier > Appli Parts APFD-164S 1/2

Appli Parts APFD-164S 1/2 in Liquid Line Refrigerant AC Filter Drier hvac Refrig

deforestusa (10000)
99.9% positive - Sellers other items - Contact seller

US \$27.90
Approximately \$7,100.69

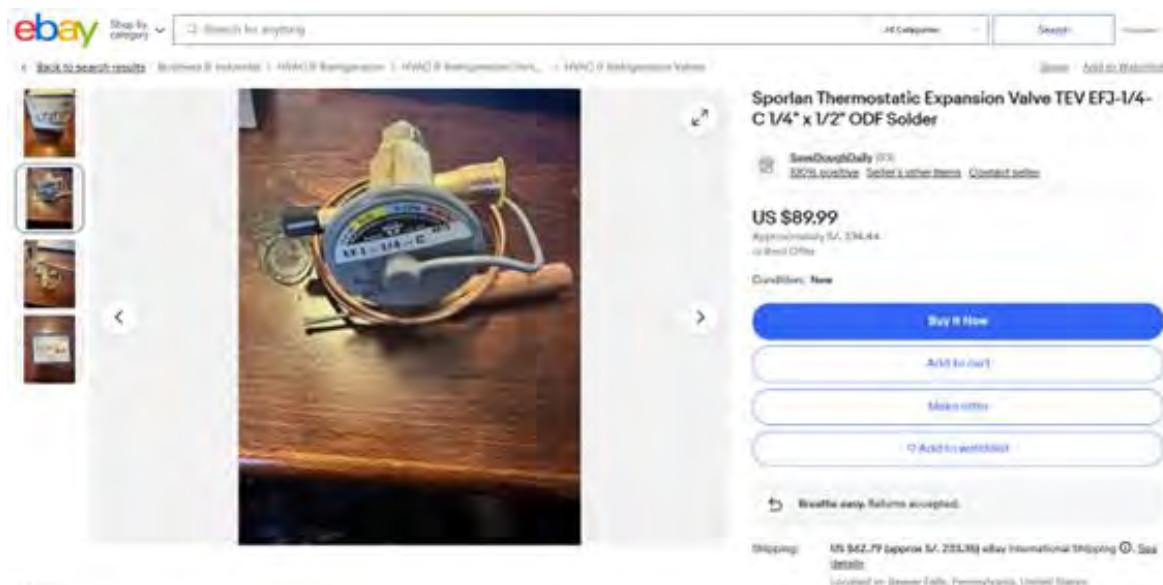
Condition: **New**

Quantity: More than 10 available / 3 sold

Breathe easy, Returns accepted.

Shipping: **US \$29.70 (approx \$7,100.38)** eBay International Shipping (tracking provided) (US \$29.70) (approx \$7,100.38) (tracking provided) (US \$29.70) (approx \$7,100.38) (tracking provided)

E.12. Cotización de válvula de expansión SPORLAN



The screenshot shows an eBay product listing for a Sporlan Thermostatic Expansion Valve. The main image shows the valve with its pressure gauge and wiring. The listing title is "Sporlan Thermostatic Expansion Valve TEV EFJ-1/4-C 1/4\" x 1/2\" ODF Solder". The price is listed as US \$89.99. The seller is "SawDoughDaily". The listing includes a "Buy It Now" button and other options like "Add to cart", "Make offer", and "Add to wishlist". Shipping information is also visible at the bottom.

E.13. Cotización de tuberías y accesorios de acero inoxidable VANECO

						Fecha :	20/05/2024
Cliente: 10723646885							
Item	Cant.	Und.	DESCRIPCION VANECO	P. UNIT. \$	P.TOTAL \$		
1	2	Und.	Copla inx 304 npt 150psi 1	1.58	3.16		
2	8	Und.	Codo 90 inx 304 npt 150psi 1	2.10	16.80		
3	5	Und.	Tee inx 304 npt 150psi 1	2.49	12.45		
4	14	Und.	U universal inx 304 npt 150psi 1	4.09	57.26		
5	2	Und.	Valv sun bola inx npt 2pc 1000wog cs 1	5.77	11.54		
6	4	Und.	Valv gmec check swing inx 316 npt 200psi 1	6.96	27.84		
7	2	Und.	Tubo inx 304 sch10 s/c 1 (OPCION)	48.20	96.40		
SUB TOTAL \$					129.05		
IGV 18%					23.23		
TOTAL \$					152.28		
<p>Moneda : Dólares</p> <p>Condiciones de pago: Contado</p> <p>CONDICIONES GENERALES DE LA OFERTA</p> <p>Validez de la Oferta : 03 días y/o hasta agotar stock</p> <p>Lugar de Entrega : Av. Nicolas Ayllón 2635 El Agustino (Almacén VANECO)</p>							

E.14. Cotización de niples, codos y Tee de 1" de acero inoxidable CORGMA



CORGMA PERU EIRL
 CORPORACION GMA PERU E.I.R.L.
 Materiales de construcción y ferretería en general,
 Tubos SCH40-10, válvulas inoxidables, PVC, bronce,
 pernos grado 8 e inoxidable, brocas, conexiones en
 inoxidable y fierro negro, manómetros etc.
 Cel. 949 467 827
 ventas01@corgmaperu.com
 Urb Lima Industrial Av. Republica De Argentina N° 538 - Lima -
 Lima - Lima

RUC: 20609618907
COTIZACION
 C001-4451

CLIENTE: MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN
 DIRECCION: -
 MONEDA: SOLES

RUC: 10723646885
 FECHA: 21/05/2024 - 16:26:09

CANT.	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	IMPORTE
22	UNIDAD	NIPLE HEXAGONAL ROSC C-304 1" X 150 LBS ACERO INOXIDABLE	10.00	220.00
4	UNIDAD	CODO ROSC X 90° C-304 1" ACERO INOXIDABLE 150 LBS	10.00	40.00
2	UNIDAD	CODO ROSC X 45° C-304 1" ACERO INOXIDABLE 150 LBS	10.00	20.00
2	UNIDAD	TEE ROSC. C-304 1" ACERO INOXIDABLE 150 LBS	13.70	27.40

SON: TRESCIENTOS SIETE CON 40/100 SOLES

IMPORTE TOTAL

S/ 307.40

OBSERVACIONES:

CONDICIONES COMERCIALES COTIZACION:

-Validez de cotización 7 días hábiles
 -Entrega En tienda

Cuentas Bancarias - CORPORACION GMA PERU EIRL			
BANCO	MONEDA	NRO. CUENTA	NRO. CUENTA CCI
BCP	SOLES	191-9895061-0-09	00219100989506100951

Terminos y condiciones !

Los precios unitarios ya incluyen IGV (18%)

Esta cotización esta sujeta a variación sin previo aviso

La garantía no cubre el mal uso del material o daños por manipuleo, sólo fallas de origen

No se aceptan cambios ni devoluciones de mercadería en mal estado o con señales de uso. No hacemos devolución de dinero.

GRACIAS POR SU PREFERENCIA...

E.15. Cotización de lana de vidrio PROMART

PROMART
 COMERCIAL

¿QUE BUSCAS HOY?

Ubicación de entrega
 Mi cuenta y pedidos

Lana de vidrio R7 50 mm x 1.20 x 24 m - 28.8 m2
 COMERCIAL 0947 1102055
 Comparte

Despacho desde 24 hrs

Precio lista: S/ 255⁰⁰

Calcula tus costos con Tarifas 081

AHORRA ENERGÍA

- Ahorro de energía eléctrica gracias a sus propiedades de aislación térmica y acondicionamiento acústico.
- De elevada resiliencia y estabilidad dimensional.
- Producto no combustible.

Agregar

Métodos de entrega

E.16. Cotización de Husillos trapezoidales NIASA



Avda. de Oria 2 nº 10
20160 Lasarte-Oria - Spain
Tel.: +34943366016 Fax: +34943366063
info@niasa.es http://www.niasa.es
CIF: A-20088787



R-70.2 Rev.2

OFERTA	Fecha	Fecha Validez	Fernando Miranda Camarena Jr. Huiracocha 2097 - JM 15072 LIMA LIMA PERU Att: FERNANDO MIRANDA Tfno.:511 999413423
Nº 2420331	04/06/2024	04/07/2024	
Código Cliente	Gestor	Su referencia	
4484	Tadas Sliogeris	HUSILLOS TRAPE	

ARTICULO	V	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO	%	IMPORTE
TRC	00	HUSILLO TRAPEZOIDAL INOXIDABLE AISI 304 TRS3006-DER-02500-0000-0000-000 HUSILLO, DIÁMETRO Y PASO: HUSILLO TRAPEZOIDAL TR 30x6 INOXIDABLE: AISI 304 DERECHA/IZQUIERDA: Derecha LONGITUD: 2500 mm. TUERCA 1: Sin tuerca TUERCA 2: Sin tuerca MECANIZADO: Sin mecanizar	2	398,98		797,96
TRC	00	HUSILLO TRAPEZOIDAL MECANIZADO PARTIENDO DE REDONDO TRS4808-DER-03700-0000-0000-000 HUSILLO, DIÁMETRO Y PASO: HUSILLO TRAPEZOIDAL TR 48x8 DERECHA/IZQUIERDA: Derecha LONGITUD: 3700 mm. TUERCA 1: Sin tuerca TUERCA 2: Sin tuerca MECANIZADO: Cortado sin mecanizar las puntas	1	752,15		752,15
TRC	00	HUSILLO A BOLAS LAMINADO: TRS5008-DER-03700-0000-0000-000 HUSILLO, DIÁMETRO Y PASO: HUSILLO TRAPEZOIDAL TR 50x8 DERECHA/IZQUIERDA: Derecha LONGITUD: 3700 mm. TUERCA 1: Sin tuerca TUERCA 2: Sin tuerca MECANIZADO: Sin mecanizar	1	555,37		555,37

Forma de Pago	Plazo	Embalaje	Tipo Portes	Moneda
TRANSFER	4-5 semanas	NO INCLUIDO	Debidos	EURO

OBSERVACIONES

E.17. Cotización de Fabricación de estructura y piezas de acero inoxidable



FABRICACION - INSTALACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICA

LOS OLIVOS, 06 DE MAYO DEL 2024

COTIZACION NRO 00156/SC/24

SEÑORES

FERNANDO MIRANDA

PRESENTE:-

ATENCIÓN : **SR. FERNANDO MIRANDA**

REQUERIMIENTO : **FABRICACION DE PIEZAS.**

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Fabricación de piezas de Acero Inox Calidad 304 – Según plano:

1.- Fabricación de acuerdo plano lado derecho de Elevador E-10, E-12, E-20, E-21; E-22; E-23, E-24, E-25 y E-26.

PRECIO TOTAL : **S/ 12,630.00 + IGV (SOLES)**

2.- Fabricación de cubierta de control, C-01, C-02; C-03, C-04, C-05

PRECIO TOTAL : **S/ 2,460.00 + IGV (SOLES)**

3.- Fabricación de Porta paletas, D-02, D-03, D-04, D-05, D-06, D-07, D-08, D-09, D-10, D-11, D-13, D-14, D-15, D-16, D-17, D-19, D-20

PRECIO TOTAL : **S/ 11,650.00 + IGV (SOLES)**

4.- Fabricación de Base Carga, E-01, E-02, E-03, E-04, E-05, E-06, E-07, E-08, E-09, E-11, E-13, E-14, E-15, E-16, E-18, E-19, E-28, E-29, E-32.

PRECIO TOTAL : **S/ 13,660.00 + IGV (SOLES)**

TIEMPO DE ENTREGA : **21 días útiles**

FORMA DE PAGO : **50% Aceptado la Orden de Compra.
Saldo 50% Contra-Entrega.**

Dirección: Calle. Los Hornos 182 Ind. Infantas – Los Olivos
Teléfono: (51-1) 715-3888 Fax: (51-1) 718-8284
E-mail: ingenieria@scindustrial.com.pe
Lima-Perú

E.18. Cotización de compuertas lógicas (DIGIKEY)

The screenshot shows the DigiKey website's shopping cart. The header includes the DigiKey logo, a search bar with 'All Products' and 'Enter keyword or part #' options, and a US flag. Below the header are navigation links for 'Products', 'Manufacturers', and 'Resources'. The main content area is titled 'Shopping Cart' and includes an 'Add Parts From' dropdown, 'Share Copy', and 'Download' links. The cart contains three items, each with a checkbox, a quantity input field set to '2', and a unit price of '0.46000', resulting in an extended price of '\$0.92' per item.

<input type="checkbox"/>	Product Details	Quantity	Availability	Unit Price	Extended Price
<input type="checkbox"/>	296-14476-1-ND CD4069UBM96 Texas Instruments IC INVERTER 6CH 1-INP 14SOIC Customer Reference	2	Immediate	0.46000	\$0.92
<input type="checkbox"/>	296-25955-1-ND CD4081BM96 Texas Instruments IC GATE AND 4CH 2-INP 14SOIC Customer Reference	2	Immediate	0.46000	\$0.92
<input type="checkbox"/>	296-25953-1-ND CD4071BM96 Texas Instruments IC GATE OR 4CH 2-INP 14SOIC Customer Reference	2	Immediate	0.46000	\$0.92

E.19. Cotización de convertor de voltaje, driver y sensor capacitivo (NAYLAMP)

The screenshot shows the NAYLAMP MECHATRONICS website's shopping cart. The header includes the NAYLAMP logo, a search bar with 'Buscar en catalogo', and a shopping cart icon showing '4 ARTICULO(S)'. Below the header are navigation links for 'PRODUCTOS', 'IMPRESIÓN 3D', 'TUTORIALES', and 'NOTICIAS'. The main content area is titled 'Carrito' and includes a 'Continuar Comprando' button. The cart contains three items, each with a quantity input field set to '1' and a price in Mexican pesos (S/).


Item	Price (S/)
Driver Puente H L298N 2A #SKU: [000011] S/ 15,00	15,00
Convertidor Voltaje DC-DC Step-Down 5A XL4005 #SKU: [000049] S/ 15,00	15,00
Sensor de proximidad capacitivo LJC18A3-H-Z/BX (NPN-NO) #SKU: [000296] S/ 40,00	40,00


Summary of cart items:

- 4 artículos S/ 110,00
- ¿Tiene un código promocional?
- Total (IGV inc.) S/ 110,00

Buttons: Continuar Comprando, Confirmar Pedido











E.20. Cotización de componentes electrónicos (HI FI)





Inicio
Tienda
Contáctenos
Foro
36
6
Identificarse

Revisar pedido
Dirección
Confirmar pedido

Producto	Quantity	Precio	
 [47K-1206] Resistencia SMD Empaque 1206 - 0.25W 1% x10Pzs (4,7 Kohm)	- 1 +	S/ 1.00	
 [100NF-1206] Condensador Ceramico SMD 100NF-50V 3216 0.1uF	- 12 +	S/ 0.10	
 [L7805CV1] L7805CV Regulador de Tensión Lineal 5V 1A 7805 Encapsulado TO-220 Positivo	- 1 +	S/ 1.40	
 [1N4733] Diodo Zener Estandar de 1Watt Encapsulado DO-41 Serie 1N47.. (1N4733A 5.1V)	- 6 +	S/ 0.30	
 [0.33UF-50V] Condensador Electroлитico 0.33uF 50VDC Radial Ø4x8mm -40+105°C "Chongxi"	- 2 +	S/ 0.20	
 [SSH-M3X5+6-MF] Separador de Bronce Hexagonal con Rosca Macho y Hembra M3 (Rosca externa M3 x 6mm de largo) Separador de bronce para placas impresas. Separador de bronce para placas impresas.	- 4 +	S/ 0.80	
 [L2510X4-PCB] Conector Molex- Cable a PCB Macho y Hembra de 4 Vías Pitch 2.54mm Set de conectores macho, hembra y metales (para crimpar) a ensamblarse. Para Cables AWG #22-26 Voltaje máximo de 250V AC/DC y Corriente máxima de 3A AC/DC Set de conectores macho, hembra y metales (para crimpar) a ensamblarse. Para Cables AWG #22-26 Voltaje máximo de 250V AC/DC y Corriente máxima de 3A AC/DC.	- 2 +	S/ 0.40	
 [GX16-6PCH] GX16 Conector 6 Pin Circular Rosca 16mm Macho + Hembra Conector circular de 16 mm. Enchufe de aviación GX16 de 6 pines. Voltaje maximo: 50VDC Corriente maxima: 2Amperios. Set de conectores de presion/rosca macho y hembra para panel y cable. Conector circular de 16 mm. Enchufe de aviación GX16 de 6 pines. Voltaje maximo: 50VDC Corriente maxima: 2Amperios. Set de conectores de presion/rosca macho y hembra para panel y cable.	- 1 +	S/ 5.20	
 [GX16-4PCH] GX16 Conector 4 Pin Circular Rosca 16mm Macho + Hembra Conector circular de 16 mm. Enchufe de aviación GX16 de 4 pines. Voltaje maximo: 50VDC Corriente maxima: 3Amperios. Set de conectores de presion/rosca macho y hembra para panel y cable. Conector circular de 16 mm. Enchufe de aviación GX16 de 4 pines. Voltaje maximo: 50VDC Corriente maxima: 3Amperios. Set de conectores de presion/rosca macho y hembra para panel y cable.	- 3 +	S/ 4.60	
 [KWS-OZ-B28] Microswitch Final de Carrera 16A 250V de 3 pin con palanca, Microinterruptor Medidas: 28x15x10mm	- 4 +	S/ 1.90	

Total del pedido

Subtotal: S/ 30.86

Impuestos: S/ 5.54

Total: S/ 36.40

Código de descuento o tarjeta de regalo

[Continuar con el pago >](#)

E.21. Cotización de motores DC DONG HUI



Shenzhen Xin Dong Hui Technology Co., Ltd.

Tel: 86-755-81777157

Fax: 86-755-29541286

<http://www.dhmotor.net>

Email: sales1@dhmotor.cn

QUOTATION

TO:
ATTN: Fernando Miranda

FROM: John Luo
TEL: +86-18814126155
86-755-81777157
DATE: 2024-3-27

Quotation No. : XDH20240327019

Item No.	Product Description	Product photo	MOQ Qty	Unit Price	Total amount	Lead Time	Remark
			(PCS)	(USD)	(USD)	(days)	
DPG45-775	PLANETARY DC GEAR MOTOR		2	50.00	100.00	25-30	EXW SHENZHEN
DPG45-775	PLANETARY DC GEAR MOTOR		500	30.00	15000.00	30-35	EXW SHENZHEN
	FREIGHT COST OF 2 PCS SAMPLE	N/A	1	50.00	50.00		
	TOTAL COST OF 2 PCS SAMPLE AND FREIGHT				150.00		

Terms and Conditions:


- 1) Purchase order can not be cancelled after confirmed.
- 2) Price quoted are based on current market.
- 3) Payment terms: L/C,T/T,PayPal,Western Union,MoneyGram was accepted. Sample and order ≤3000 USD, payment 100% in advance. Sample and order >3000 USD, TT 50% deposit + 50% balance payment before shipment.
- 4) Packing Details: Polyfoam or carton separator inside, strong export carton box outside, with pallet.
- 5) Quotation validity time: 30 days

Customer Signature

Supplier Signature


John Luo

E.22. Cotización de contactores, relés y variadores Schneider Electric







R.U.C 20100246172

Av. Enrique Meiggs 257 - Parque Internacional de Industria y Comercio - Callao
Teléfono : +51 1 626 8585
Correo Lima: ventas@ceyesa.com.pe Sur: ventassur@ceyesa.com.pe
Norte: ventasnorte@ceyesa.com.pe



COTIZACIÓN
2024033033

Cliente	: 10723646885 MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN	Fecha	: 26/03/2024
Dirección	: LIM	Válido Hasta	: 10/04/2024
Contacto	: FERNANDO MIRANDA Teléfono :	Moneda	: SOL
Referencia	:	Forma de Pago	: Contado

N°	Cod Ceyesa	Descripción	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Venta Unit.	Total Valor Venta	Tiempo de Entrega
1	8804015572	2.2KW 3 Phase 380V ATV310HU2214E - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	1,00	1.015,66	1.015,66	2-3 DIAS BAJO PEDIDO
2	8804015372	0.75KW 3 Phase 380V ATV310H07514E - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	2,00	814,50	1.628,99	STOCK (4 UNDS)
3	8803411009	CONT 9A 1NA/1NC 24V BC-AR-ANTIP LC1D09BL - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	3,00	202,66	607,99	STOCK (5 UNDS)
4	8803331207	CONT 12A 1NA/1NC 24V CC-AR-ANTIP LC1D12BD - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	1,00	267,08	267,08	22 SEMANAS BAJO PEDIDO
5	8803411012	CONT 12A 1NA/1NC 24V BC-AR-ANTIP LC1D12BL - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	1,00	227,05	227,05	STOCK (2 UNDS)
6	8803411025	CONT 25A 1NA/1NC 24V BC-AR-ANTIP LC1D25BL - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	2,00	406,55	813,10	3-4 DIAS BAJO PEDIDO
7	00SCHNEIDER	RELE TERM.SOBREC.TESYS E 12-18A - LRE21 - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	1,00	86,90	86,90	19 SEMANAS BAJO PEDIDO
8	8803614310	RELE TERM.SOBREC.TESYS E 4-6A LRE10 - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	1,00	94,32	94,32	27 SEMANAS BAJO PEDIDO
9	8803614307	RELE TERM.SOBREC.TESYS E 1,6-2,5A LRE07 - SCHNEIDER ELECTRIC		NU	2,00	92,16	184,32	27 SEMANAS BAJO PEDIDO



R.U.C 20100246172

Av. Enrique Meiggs 257 - Parque Internacional de Industria y Comercio - Callao
Teléfono : +51 1 626 8585
Correo Lima: ventas@ceyesa.com.pe Sur: ventassur@ceyesa.com.pe
Norte: ventasnorte@ceyesa.com.pe



COTIZACIÓN
2024033033

Cliente	: 10723646885 MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN	Fecha	: 26/03/2024
Dirección	: LIM	Válido Hasta	: 10/04/2024
Contacto	: FERNANDO MIRANDA Teléfono :	Moneda	: SOL
Referencia	:	Forma de Pago	: Contado

N°	Cod Ceyesa	Descripción	Producto	Unidad	Cantidad	Valor Venta Unit.	Total Valor Venta	Tiempo de Entrega						
								<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Total Valor Venta</th> <th>IGV 18%</th> <th>Total Precio Venta</th> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">4.925,41</td> <td style="text-align: right;">886,57</td> <td style="text-align: right;">5.811,98</td> </tr> </table>	Total Valor Venta	IGV 18%	Total Precio Venta	4.925,41	886,57	5.811,98
Total Valor Venta	IGV 18%	Total Precio Venta												
4.925,41	886,57	5.811,98												

INCORPORADO AL RÉGIMEN DE AGENTES DE RETENCIÓN DE IGV (R.S. 0186-2023) A PARTIR DEL 01/10/2023.

Ejecutivo de Ventas:	Jasús Minaya	Teléfono: +51 1 626 8585	Ext. 336	Móvil: +51 920 595 448	Correo: jminaya@ceyesa.com.pe
Asistente de Ventas:	José Palacios	Teléfono: +51 1 626 8585	Ext. 330	Móvil: +51 942 446 656	Correo: jpalacios@ceyesa.com.pe

Por favor, tenga en cuenta las siguientes consideraciones comerciales:

- La presente oferta está sujeta a variaciones de stock.
- Para importaciones, consulte las condiciones comerciales con su ejecutivo de ventas.
- Los despachos serán efectuados de acuerdo a las disposiciones del gobierno y atendiendo estrictamente los protocolos sanitarios. Para mayor información, consulte con su ejecutivo de ventas.
- Los despachos menores a S/1000.- Soles o los almacenes del cliente están sujetos a ruta.
- La emisión y entrega de facturas se realizan de manera electrónica.
- Una vez entregada la mercadería, no se aceptan cambios ni devoluciones.
- Horario de atención remota: Lunes a Viernes 8.00 a.m. - 6.00 p.m.
- Horario de atención para recibo de mercadería: Lunes a Viernes de 8.30 a.m. a 12.30 p.m. y de 1.30 p.m. a 4.30 p.m. Para tener una atención rápida, sírvase a programar el recibo un día antes. Los sábados solo se atiende despachos programados, sírvase consultar con su ejecutivo de ventas.

Cuentas Corrientes:

 Soles 0011-0360-01-00002632	 Soles 192-0587413-0-63	 Soles 205-2333121972	 Soles 000-0452092
 Dólares 0011-0360-01-00002640	 Dólares 192-0726743-1-47	 Dólares 205-2336198521	 Dólares 000-4963027

View all TeSys Deca Contactors



IEC contactor, TeSys Deca Green, nonreversing, 60A resistive, 4 pole, 4 NO, 24VDC coil, open style

LC1DTR60ABBE

Compare

Product availability: Non-Stock - Not normally stocked in distribution facility

- New modern look & feel of all machines.
- Designed to meet the requirements of industrial and HVAC applications.
- Easier to install and operate with multi-standard screws.
- With IEC60335-1 compliance, improved fire resistance and dustproof auxiliaries.
- Digital customer experience for technical documents.
- Environmental performance of the product. [Learn more](#)

Sustainable by Design



445.20 USD ⁽¹⁾

E.23. Cotización de contactores, relés y variadores GRAMSA



GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.
 OFICINA PRINCIPAL
 CALL LAS FABRICAS NRO. 264 URB. SAN REMO - LIMA - Teléfono : 01 5166600 - Telefax : 2611615

20468095301
 Cotización Nro. NRO-0000070400

Señor(es) : GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.
 Contacto :
 E-Mail :

R.U.C : 20468095301
 Teléfono :
 Referencia :

Fecha Emisión : 26/03/2024
 Moneda : DOLARES AMERICANOS

Estimados Señores:
 En atención a su amable solicitud nos es grato ofrecerles lo siguiente :

It	Cant	U/M	Descripción	Codigo	Marca	Ref. entrega	V.V.Unitario	V.VentaUS\$
1	1	UND	VARIADOR SINAMICS V20 3HP/ 2.2KW, 3AC 380-480V WITH BOP	6SL3210-5BE22-2UV0	siemens	STOCK	US\$ 398.40	US\$ 398.40
2	2	UND	VARIADOR SINAMICS V20 1HP/0.75KW V20 3AC 380V -480V	6SL3210-5BE17-5UV0	siemens	STOCK	US\$ 272.64	US\$ 545.28
3	3	UND	Contactador 9 A/AC3, 40A/AC1, 24VDC, S0, contactos 1NA+1NC, conexión	3RT2023-1BB40	siemens	STOCK	US\$ 46.28	US\$ 138.84
4	1	UND	Contactador 12 A/AC3, 40A/AC1, 24VDC, S0, contactos 1NA+1NC, conexión	3RT2024-1BB40	siemens	STOCK	US\$ 51.03	US\$ 51.03
5	2	UND	Contactador 25 A/AC3, 40A/AC1, 24VDC, S0, contactos 1NA+1NC, conexión	3RT2026-1BB40	siemens	STOCK	US\$ 70.85	US\$ 141.70
6	1	UND	Contactador 38 A/AC3, 50A/AC1, 24VDC, S0, contactos 1NA+1NC, conexión	3RT2028-1BB40	siemens	STOCK	US\$ 134.55	US\$ 134.55
7	1	UND	Relé Térmico 11...16 A Clase 10, tamaño S0	3RU2126-4AB0	siemens	STOCK	US\$ 38.09	US\$ 38.09
8	1	UND	Relé Térmico 54...65 A Clase 10, tamaño S2	3RU2136-4JB0	siemens	STOCK	US\$ 72.80	US\$ 72.80
9	1	UND	Relé Térmico 62...73 A Clase 10, tamaño S2	3RU2136-4KB0	siemens	STOCK	US\$ 72.80	US\$ 72.80
10	1	UND	Relé Térmico 4,5...6,3 A Clase 10, tamaño S0	3RU2126-1GB0	siemens	STOCK	US\$ 38.09	US\$ 38.09
11	2	UND	Relé Térmico 1,8-2,5 A Clase 10, tamaño S0	3RU2126-1CB0	siemens	STOCK	US\$ 38.09	US\$ 76.18

Condiciones comerciales
 Forma de Pago : CONTADO/TRANSFERENCIA
 Tiempo de entrega :
 Validez de oferta :
 Lugar de Entrega :

Ventas _____ Cliente _____

Sub Total	: US\$	4709.43
I.G.V	: US\$	847.70
Total	: US\$	5,557.13

Nilo Alex Perez
 Asesor comercial
 nperez@gramsa.com.pe

Cuentas bancarias :
 BCP Cta. Cte. Soles 193-1713211-0-61
 Continental Cta. Cte. Soles 0011-0147-0100029375
 Scotiabank Cta. Cte. Soles 000-9112898

BCP Cta. Cte. Dolares 191-1409928-1-05
 Continental Cta. Cte. Dolares 0011-0147-0100029383
 Scotiabank Cta. Cte. Dolares 000-2970715



GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.
 OFICINA PRINCIPAL
 CAL. LAS FABRICAS NRO. 264 URB. SAN REMO - LIMA - Teléfono : 01 5186600 - Telefax : 2611615

20468095301
 Cotización Nro. NRO-0000070400

Señor(es) : GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.
 Contacto :
 E-Mail :

R.U.C : 20468095301
 Teléfono :
 Referencia :

Fecha Emisión : 26/03/2024
 Moneda : DOLARES AMERICANOS

Estimados Señores :
 En atención a su amable solicitud nos es grato ofrecerles lo siguiente :

It	Cant	U/M	Descripción	Codigo	Marca	Ref. entrega	V.V.Unitario	V.VentaUS\$
12	4	UND	SITOR fusible-interruptor- conmutador 10x 38, hasta 32A, 690V AC, 3 polos	3NC1093	siemens	STOCK	US\$ 20.93	US\$ 83.72
13	1	UND	INTERRUPTOR SECCIONADOR FUSIBLE 3 POLOS, 1H00, 160 A DISEÑO PLACA	3NP1133-1CA20	siemens	STOCK	US\$ 70.20	US\$ 70.20
14	2	UND	INTERRUP.-SECC-FUSIBLE SITOR 10X38, HASTA 32A, 690V AC	3NC1091	siemens	STOCK	US\$ 5.17	US\$ 10.35
15	1	UND	Sentron PAC3120, LCD display, 50 variables, (incluye Energía/THD)	7KM3120-0BA01-1DA0	siemens	STOCK	US\$ 188.50	US\$ 188.50
16	1	UND	SIMATIC HM, KTP700 BASIC, BASIC PANEL, MANDO POR TECLAS/TACTIL	6AV2123-2GB03-0AX0	siemens	STOCK	US\$ 951.36	US\$ 951.36
17	1	UND	SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU COMPACTA, AC/DC/RELES, E/S INTEGR	6ES7214-1BG40-0XB0	siemens	STOCK	US\$ 458.88	US\$ 458.88
18	1	UND	CM1241 RS232 9 POLOS HEMBRA	6ES7241-1AH32-0XB0	siemens	STOCK	US\$ 176.16	US\$ 176.16
19	1	UND	SIMATIC S7-1200, E/S DIGITAL SM 1223, 8 DI / 8 DO, 8 DI DC 24 V,	6ES7223-1PH32-0XB0	siemens	STOCK	US\$ 224.64	US\$ 224.64
20	1	UND	SIMATIC S7-1200, E/S ANALOG, SM 1234, 4 AI / 2 AO, +/-10V, RESOLU	6ES7234-4HE32-0XB0	siemens	STOCK	US\$ 446.40	US\$ 446.40

Condiciones comerciales

Forma de Pago : CONTADO/TRANSFERENCIA
 Tiempo de entrega :
 Validez de oferta :
 Lugar de Entrega :

Ventas _____ Cliente _____

Sub Total : US\$ 4709.43
 I.G.V : US\$ 847.70
 Total : US\$ 5,557.13

Nilo Alex Perez
 Asesor comercial
 nperez@gramsa.com.pe

Cuentas bancarias :
 BCP Cta. Cte. Soles 193-1713211-0-61
 Continental Cta. Cte. Soles 0011-0147-0100029375
 Scotiabank Cta. Cte. Soles 000-9112898

BCP Cta. Cte. Dolares 191-1409928-1-05
 Continental Cta. Cte. Dolares 0011-0147-0100029383
 Scotiabank Cta. Cte. Dolares 000-2970715



GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.
 OFICINA PRINCIPAL
 CAL. LAS FABRICAS NRO. 264 URB. SAN REMO - LIMA - Teléfono : 01 5186600 - Telefax : 2611615

20468095301
 Cotización Nro. NRO-0000070400

Señor(es) : GRAMSA DISTRIBUIDORA S.A.C.
 Contacto :
 E-Mail :

R.U.C : 20468095301
 Teléfono :
 Referencia :

Fecha Emisión : 26/03/2024
 Moneda : DOLARES AMERICANOS

Estimados Señores :
 En atención a su amable solicitud nos es grato ofrecerles lo siguiente :

It	Cant	U/M	Descripción	Codigo	Marca	Ref. entrega	V.V.Unitario	V.VentaUS\$
21	1	UND	FUENTE DE ALIMENTACION SITOP 24/10A. ENTR. 100/230 VAC SALIDA DC	6EP1334-1LB00	siemens	STOCK	US\$ 168.48	US\$ 168.48
22	1	UND	Interruptor automático 3VM1 IEC Frame 160 Clase de Poder de corte	3VM1112-3GE42-0AA0	siemens	STOCK	US\$ 170.30	US\$ 170.30
23	1	UND	Lámpara rasante, amarillo, LED 24Vac/Vdc	3SU1152-6AA30-1AA0	siemens	STOCK	US\$ 12.73	US\$ 12.73
24	1	UND	Lámpara rasante, rojo LED 24Vac/Vdc	3SU1152-6AA20-1AA0	siemens	STOCK	US\$ 12.73	US\$ 12.73
25	1	UND	Pulsador de emergencia tipo hongo, girar para desactivar 22mm	3SU1150-1HB20-1CG0	siemens	STOCK	US\$ 27.24	US\$ 27.24

Condiciones comerciales

Forma de Pago : CONTADO/TRANSFERENCIA
 Tiempo de entrega :
 Validez de oferta :
 Lugar de Entrega :

Ventas _____ Cliente _____

Sub Total : US\$ 4709.43
 I.G.V : US\$ 847.70
 Total : US\$ 5,557.13

Nilo Alex Perez
 Asesor comercial
 nperez@gramsa.com.pe

Cuentas bancarias :
 BCP Cta. Cte. Soles 193-1713211-0-61
 Continental Cta. Cte. Soles 0011-0147-0100029375
 Scotiabank Cta. Cte. Soles 000-9112898

BCP Cta. Cte. Dolares 191-1409928-1-05
 Continental Cta. Cte. Dolares 0011-0147-0100029383
 Scotiabank Cta. Cte. Dolares 000-2970715

E.24. Cotización de motores trifásicos WEG



Av. Encalada Mz L lote 3 – Santa Anita - Lima - Perú
 01 691 0017 / 01 765 7507
 ventas@matycperu.com
 www.matycperu.com

R.U.C. 20556984655
COTMATYC:0596-02-0424

EMPRESA : Fernando Miranda	FECHA DE EMISION : 2/04/2024	EJECUTIVO : DIEGO TALAVERANO
CONTACTO : Fernando Miranda	FORMA DE PAGO : STOCK 100% ADELANTO CON OC	CORREO : DIEGO.TALAVERANO@MATYCPERU.COM
CARGO / CELULAR : - / -	LUGAR DE ENTREGA : EN SUS ALMACENES DE LIMA METROPOLITANA O EMPRESA DE TRANSPORTES DESIGRADO	CELULAR : 987 289 968
CORREO ELECTRONICO : fernando.mirandae91@gmail.com	TIEMPO DE ENTREGA : SEGÚN CUADRO	REFERENCIA : MOTOR WEG

(I) PROPUESTA ECONOMICA

ITEM	DESCRIPCIÓN CLIENTE	DESCRIPCIÓN OFRECE MATYC AUTOMATION	MARCA	MODELO	TIEMPO DE ENTREGA	CANT	P.UNITARIO DOLARES	V.VENTA DOLARES
1	WEG W22 CARCASA 160M DE 20 HP @ 380 V. 60 HZ. 1775 RPM DE 4 POLOS	MOTOR TRIFASICO (20HP) 19KW - 4P 1800RPM / FRAME 160M / IE2 W22	WEG	11611780	STOCK(2-3 DIAS)	1	1,200.00	1,200.00
2	WEG W22 CARCASA 71 DE 0.75 HP @ 380 V.60 HZ. 1675 RPM DE 4 POLOS	MOTOR TRIFASICO (0.75HP) 0.55KW - 4P 1800RPM / FRAME 71 / IE2 W22	WEG	14159778	STOCK(2-3 DIAS)	2	168.00	336.00

Valor Venta	USD	1,536.00
I.G.V. (18%)	USD	276.48
PRECIO VENTA TOTAL	USD	1,812.48

Por favor, tenga en cuenta las siguientes consideraciones comerciales:

- La presente oferta está sujeta a variaciones de stock.
- Para importaciones, consulte las condiciones comerciales con su ejecutivo de ventas.
- Compra mínima para entrega en almacén del cliente en Lima Metropolitana mayor a US\$1,000.
- La emisión y entrega de facturas se realizan de manera electrónica.
- Una vez entregada la mercadería, no se aceptan cambios ni devoluciones.
- Horario de atención remota: Lunes a Viernes 9:00 a.m. - 6:00 p.m.
- Horario de atención para recojo de mercadería: Lunes a Viernes de 9:00 a.m. a 1:00 p.m. y de 2:00 p.m. a 5:30 p.m.
- Para tener una atención rápida, sírvase a programar el recojo un día antes.
- La cotización es válida por 7 días.
- El tiempo de entrega está expresado en días hábiles.

ALAIN CHAVEZ CARBAJAL
 BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER
 MATYC AUTOMATION S.A.C.
 Drives & Motors
 RPC: 992 971 591
 E-mail: alain.chavez@matycperu.com
 Web: www.matycperu.com



Soles - 1912172559038
 CCI: 00219100217255903850
 Dolares - 1912147408198
 CCI: 00219100214740819857



Soles - 00098176098

E.25. Cotización de electroválvulas US SOLID



Motorized Ball Valve- 1" Stainless Steel Ball Valve with Full Port, 9-24V AC/DC and 2 Wire Auto Return Setup by U.S. Solid

Visit the U.S. Solid Store
 4.5 ★★★★★ - 1K27 ratings

~~20%~~ **\$53.99** (\$53.36 / Unit) Typical price: \$66.89 @

No Import Charges & FREE Shipping to Peru Details

Size: **1 inch**

1 inch | 1/2 inch | 1/4 inch

1" (25Pack) | 3/4 inch | 3/4" (25Pack)

Color: **Steel**

Material: Stainless Steel
Brand: U.S. Solid
Exterior Finish: Stainless Steel/Steel

Industrial & Scientific | Hydraulics, Pneumatics & Plastics | Filtration | Valves | Ball valves

\$53.99 (\$53.36 / Unit)

No Import Charges & FREE Shipping to Peru Details

FREE delivery **Monday, April 29**. Order within 21 hrs 44 mins

Or fastest delivery **Monday, April 22**

Deliver to Peru

In Stock

Quantity: 4

Add to Cart

Buy Now

Ships from: Amazon

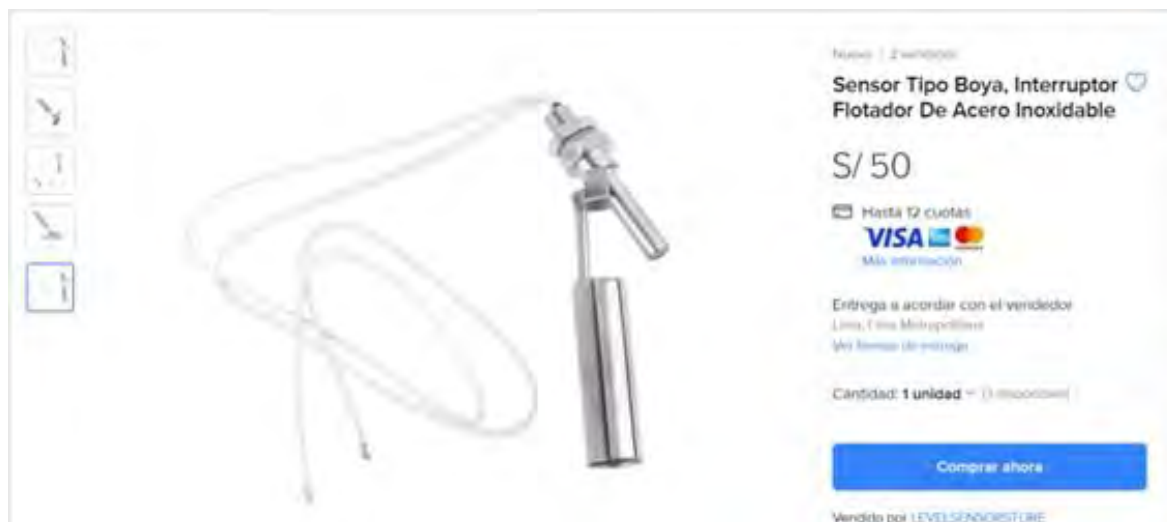
Sold by: The highest quality shop

Returns: High quality returns

Included or recommended: without 30 days of return

Payment: Secure transactions


E.26. Cotización del sensor flotador horizontal (Mercado Libre)



Ver más | 2 vendidos

Sensor Tipo Boya, Interruptor Flotador De Acero Inoxidable

S/ 50

Hasta 12 cuotas

 Más información

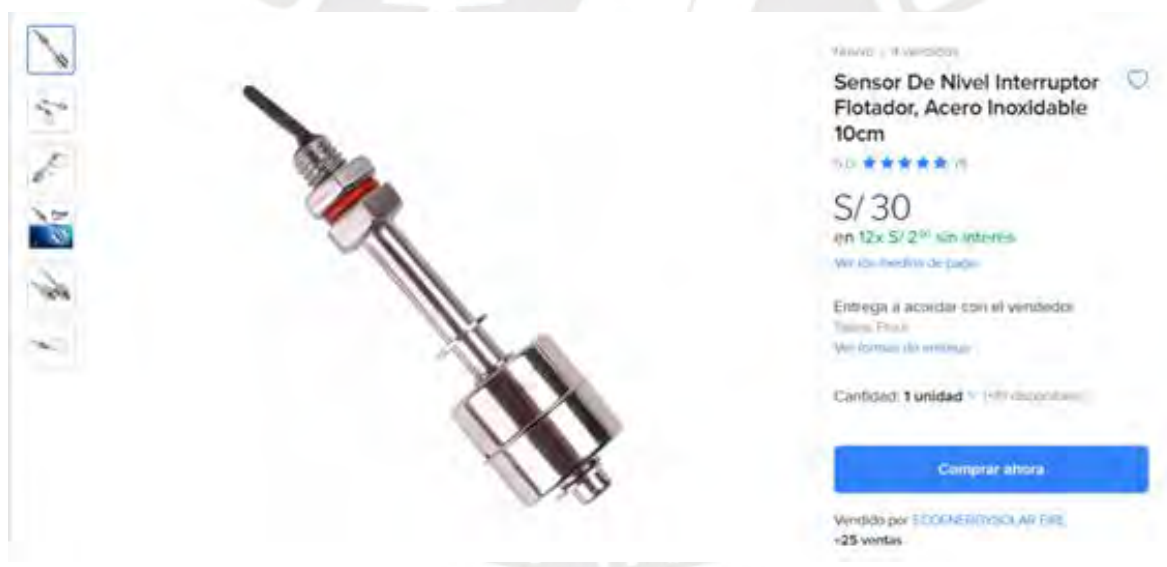
Entrega a acordar con el vendedor
 Lima, Lima Metropolitana
 Ver formas de entrega

Cantidad: **1 unidad** (1 disponible)

[Comprar ahora](#)


Vendido por LEVELSENSORSTORE

E.27. Cotización del sensor flotador vertical (Mercado Libre)



Ver más | 4 vendidos

Sensor De Nivel Interruptor Flotador, Acero Inoxidable 10cm

5.0  (4)

S/ 30
 en 12x S/ 2.50 sin interés
 Ver cómo funciona de pago


Entrega a acordar con el vendedor
 Lima, Lima
 Ver formas de entrega



Cantidad: **1 unidad** (199 disponibles)

[Comprar ahora](#)



Vendido por EDOENERGYGLOBAL FIRE
 +25 ventas

E.28. Cotización del riel y canaleta

Promelsa  ¿QUÉ NECESITAS?

Inicia tu sesión  Carro de compras  3

Carro de compras
Tienes 3 productos agregados en tu carro de compras

PRODUCTO	PRECIO	CANTIDAD	SUBTOTAL
 Canaleta ranurada de PVC 25x60mm LINA 25 2mts SKU: 1037080	S/60.82	2	S/121.64
 Riel DIN simétrico sin perforación 35x7.5x1mm 2mts SKU: 1010302	S/10.96	1	S/10.96



RESUMEN DEL PEDIDO

Estimación de envío ▼

Subtotal **S/132.60**

Total **S/132.60**

COMPRAR AHORA ▶

 [Calcular despacho adomicilio](#)
 [Calcular despacho](#)

E.29. Cotización de cables ELCOPE

ELECTRO CONDUCTORES PERUANOS

ELCOPE

Cliente: MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN
RUC:
Representante: FERNANDO MIRANDA
Telefono:
Email:
Dirección:

Anexo:

Asesor(a) : Elcope:
Cargo :
Teléfono :
E-mail :

Proyecto:
Estimados Señores:
Por medio de la presente le damos a conocer nuestra propuesta económica.

Pachacamac, 16 de Mayo del 2024

COTIZACIÓN N° 130-0001577

ITEM	Codigo	Descripción	Und. Medida	Cantidad	Presentación		Tiempo de Entrega	P. Venta \$USD.	P. Final \$USD.	Total \$USD.	
					Tipo	Cantidad					
001	10202642A2000F	CABLE THW 450/750V 1.5 mm2, CL2, AMARILLO, (Rollbox100)	ROL	1.00	ROL	1.00	EQUIVALENTE AL CABLE DE 16 AWG, STOCK SALVO VENTA PREVIA	22.9942	22.9942	23.99	
002	10202643A20001A	CABLE THW 450/750V 1.1 AWG, CL2, NEGRO, (m)	MTR	1.00	CAR	800.00	FABRICACION DE 10 A 15 DIAS TOLERANCIA DE +/- 5%	5.8501	5.3501	4.280.00	
003	10202643A20001F	CABLE THW 450/750V 1.1 AWG, CL2, NEGRO, (Rollbox100)	ROL	1.00	ROL	1.00	STOCK SALVO VENTA PREVIA	268.2590	268.2590	268.26	
004	10202646A20001F	CABLE THW 450/750V 10 mm2, CL2, NEGRO, (Rollbox100)	ROL	1.00	ROL	1.00	STOCK SALVO VENTA PREVIA	127.9811	127.9811	127.99	
005	10202647A20001F	CABLE DOBLE HBRD THW 450/750V 1.2 AWG, CL2, ROJO, (Rollbox100)	ROL	1.00	ROL	1.00	STOCK SALVO VENTA PREVIA	43.4714	43.4714	43.47	
Observaciones: SOMOS AGENTES RETENEDORES DESDE 01 DE JUNIO EL 2012								\$USD.		4,742.79	
								IGV 18.00 %:	\$USD.		853.70
								\$USD.		5,596.49	

Acuerdos Comerciales:

Plazo de Entrega: VER DETALLE EN CADA ITEM
Lugar de Entrega: SE HACEN ENTREGAS A PARTIR DE USD 800 EN LIMA METROPOLITANA Y CALLAO
Moneda: Dolares Americanos
Forma de Pago: CONTADO
Garantía de la Fabricación: 12 meses
Validez de Cotización: 7 días

Dirección: Calle las Camelias Mz. D Lote 5 - Pachacamac - Lima - Perú
Central: (511) 660-2652
Email: ventas@elcope.com.pe

E.30. Cotización de sensores de temperatura RTD y transmisores (INTRIAL)



Condiciones Comerciales:

Favor de revisar nuestras **CONDICIONES COMERCIALES** en: <http://bit.ly/3sh7LFA>
Nota: La aceptación de la oferta implica la aceptación de las condiciones

Ciente

Fernando Miranda Camarena
MIRANDA CAMARENA FERNANDO JUAN

RUC: 10723646885

Dirección:

Teléfono: 999 413 423

Email: fernando.mirandac81@gmail.com

Ejecutivo Comercial

Ing. Ventas: Enzo Villacorta

Email: enzo.villacorta@intrial.com.pe

Teléfono: - 938 423 069

Referencia: SENSOR DE TEMPERATURA PT100

Comentario:

N°	CODIGO INTERNO	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT	PRE UNIT	IMPORTE
1.	PRO57396	4N-1XPT100420mA-3W-D8-L50-SS316-RM16	<p>SENSOR DE TEMPERATURA (RTD) PT100Q CON TRANSMISOR DE 4-20mA</p> <p>Marca: INTRIAL</p> <p>Modelo: 4N-1XPT100420mA-3W-D8-L50-SS316-RM16</p> <p>Elemento Sensor, PT100 Q @ 0°C</p> <p>Configuración del Elemento Sensor, 3 hilos</p> <p>Clase de precisión según IEC751, Cl. B</p> <p>Resistencia de aislamiento, 100 MQ @ 1000 Vcc.</p> <p>Temperatura del Servicio, -70° C @ 200° C.</p> <p>Diámetro del Bulbo (D), 8mm.</p> <p>Longitud del Bulbo (L), 50mm.</p> <p>Material de Bulbo, AISI 316</p> <p>Conexión al Proceso (R), De Acero Inoxidable con rosca M16 x 30mm de longitud con contratuercas.</p> <p>Cabezal, De Aluminio tamaño standard, con tapa roscada y cadena de sujeción,</p> <p>y prensaestopa con conexión eléctrica de 1/2" NPT.</p> <p>Grado de Protección, IP67</p> <p>Incluye</p> <p>TRANSMISOR DE TEMPERATURA (RTD), PARA MONTAJE EN CABEZAL</p> <p>Marca: PR Electronics</p> <p>Modelo: 5333A</p> <p>Rango de Temperatura, Configurado al rango indicado por el cliente</p> <p>RTD (pt100, pt1000, ni100, ni1000)</p> <p>Resistencia Lineal</p> <p>Salida, 4-20 mA</p> <p>Alimentación, 8-35 Vcc</p> <p>Dimensiones, 44x20.2mm</p> <p>T° de Funcionamiento, -40...+85°C</p> <p>Tiempo de Respuesta, 1...60s</p>	2.00	\$ 160.00	\$ 320.00

Unidad de Medida: UNIDAD

Términos y Condiciones

- Forma de Pago: 100% Anticipado
- Tiempo de Entrega: 5 Días hábiles (Sujeto a disponibilidad)
- Lugar de Entrega: En sus Oficinas en Lima
- Garantía: 1 año (Contra defectos de fabricación)
- Precios en: USA, Dollars
- Válido Hasta: 16-05-2024

Cuenta Corriente - Banco de Crédito del Perú - BCP

- Soles: 194-2001185-0-89 / CCI: 002-194-002001185089-96
- Dólares: 194-1896337-1-27 / CCI: 002-194-001896337127-95

Sub Total: \$ 320.00

Descuento (%): \$ 0.00

I.G.V. (18%) \$ 57.60

TOTAL: \$ 377.60

INTRIAL S.A.C. RUC:20510165561
Av. Tomas Marzano N°3951, Santiago de Surco
Lima 15048 - Lima - Perú
Tel: +51-1-7179595
ventas@intrial.com.pe + www.intrial.com.pe



Industry

Gases

E.31. Cotización de sensores de presión HOLYKELL

TECHNOLOGY HOLYKELL				
QUOTATION				
NO.:	HQ2404H04013			
Effective start date:	2024-04-10			
Effective end date:	2024-05-09			
Email:	sales04@holykell.com			
Tel.:	860731 89873265			
QUOTATION TO				
Customer:	Fernando Miranda			
Contact Person:	Fernando Miranda			
Contact Tel.:				
E-mail Address:	fernando.mirandac81@gmail.com			
Company Address:	Lima ZIP 15072, Perú			
No.	ITEM DESCRIPTION	UNIT PRICE(USD)	QTY.	REF. PICTURE
1	Model: HPT300-C1 pressure sensor P/N: 300C117PGE5S1260002 Measured liquid: refrigerant R134a Pressure Range: 0-70PSI Gauge Signal Output: 4-20mA 2 wires Power Supply: 8-30V DC Accuracy: 1.0%FS Process Connect: G1/4" male Electronic Connect: Packard connector Materials of housing: Stainless steel Cable Length: 2 meters cable Waterproof: IP67 Warranty: 12 months	\$36.00	1	 <small>FC ISO CE RoHS</small>
2	Model: HPT300-C1 pressure sensor P/N: 300C120PGE5S1260002 Measured liquid: refrigerant R134a Pressure Range: 0-200PSI Gauge Signal Output: 4-20mA 2 wires Power Supply: 8-30V DC Accuracy: 1.0%FS Process Connect: G1/4" male Electronic Connect: Packard connector Materials of housing: Stainless steel Cable Length: 2 meters cable Waterproof: IP67 Warranty: 12 months	\$36.00	1	 <small>FC ISO CE RoHS</small>
3	Model: HPT300-S2 pressure sensor P/N: 300S217PGE5S1260002 Measured liquid: Water Pressure Range: 0-70PSI Gauge Signal Output: 4-20mA 2 wires Power Supply: 8-30V DC Accuracy: 1.0%FS Process Connect: G1/4" male Electronic Connect: Directly cable outlet Materials of housing: Stainless steel Cable Length: 2 meters cable Waterproof: IP67 Warranty: 12 months	\$36.00	1	
		Goods amount		\$108.00
		FedEx Express		\$95.00
		Grand Total		\$203.00
Terms & Conditions				
Unit Price is based on CFR.				
Delivery Date: 2 weeks after payment received				
Warranty:12 months				
All products are calibrated by the factory before shipment.				
Payment: 100% T/T payment in advance				
Packaging:Environmentally friendly carton				
 HOLYKELL TECHNOLOGY CO., LTD.  +86-731-89873265		 www.holykell.com		
 No.100 LuYun Road,LuGu, Changsha 410205, Hunan China				

E.32. Cotización de interruptor y fines de carrera microswitch industrial



Electricos Generales Import Export S.R.L.
RUC: 20422251261
DIRECCION:

Cotización N°: EG-CT-039540-2024

Lima, 10 de Mayo del 2024

Señor(es):

Miranda Camarena Fernando Juan

Atención:

Fernando

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted, atendiendo a su solicitud. Le hacemos llegar nuestra cotización como sigue:

Artículo							
Item	Und	Cant	Cod	Marca	Detalle	Pre. Unit.	S. Total.
1	UN	1	EP-25A 0 -1	Electric Option	0-1 Interruptor 3x25a	\$6.750	\$6.75
2	UN	5	D4MC-200 0	Electric Option	Microswitch	\$4.730	\$23.65
						S.Total \$	25.76
						Igv \$	4.64
						T. Pagar \$	30.40

Sin otro particular me despido, en espera que nuestra cotización sea de su total satisfacción y poder atender sus pedidos.

Cordialmente,

E.33. Cotización de rollo de cable AWG 22

electron Cable Negro Silicona Multinúcleo 22AWG

S/130

En stock
✓ Hay existencias

130 + [Añadir al carrito](#)

× [Compare](#) [Agregar al Wishlist](#)

SOL-1000 (1000):
Delegua Cables

Compartir: [f](#) [t](#) [g](#) [in](#) [o](#)

CARRITO DE COMPRAS [X CERRAR](#)

Cable Negro Siliconado Multinúcleo 22AWG 1m
S/130

SUBTOTAL: S/130.00

[Ver carrito](#)



ANEXOS F

DETALLES TÉCNICOS DE CADA SENSOR Y MOTOR

Anexo F1: *Especificaciones técnicas del PT100 clase B*

Marca	Thermolaser
Rango de Temperatura Máxima	-196 °C a +600 °C
Conexión	3 hilos
Resistencia a 0 °C	100 ohm
Material de tubo	AISI304
Rango de precisión (Clase B)	+/- (0.3 °C + 0.5 %)
Diámetro de rosca	1/2" BSP
Diámetro de la sonda	6 mm
Longitud de la sonda	100 mm

Nota: Elaboración propia

Anexo F2: *Especificaciones técnicas del PR5333A*

Marca	PR Electronics
Rango de temperatura de trabajo	-40 °C a +85 °C
Voltaje de trabajo	8 – 35 V DC
Disipación de potencia DC	25 mW a 0,8 W
Rango de señal de salida	4 – 20 mA
Tiempo de actualización	135 ms

Nota: Elaboración propia

Anexo F3: *Especificaciones técnicas del modelo HPT300-C2*

	HPT300-C2 21 (baja presión)	HPT300-C2 26 (alta presión)
Marca	HOLYKELL	
Fluido de trabajo	Refrigerantes	
Temperatura de trabajo	-35 °C a +125 °C	
Presión de trabajo (P. relativa)	0 – 65 psi	0 – 200 psi
Precisión	1 % F.S.	
Voltaje de trabajo	10 – 30 V DC	
Rango de señal de salida	4 – 20 mA	
Tiempo de actualización	< 20 ms	
Conector	G ¼ " male	
Material	AISI304	

Nota: Elaboración propia

Anexo F4: *Especificaciones técnicas del modelo HPT300-S2*

Marca	HOLYKELL
Fluido de trabajo	Agua
Temperatura de trabajo	-35 °C a +105 °C
Presión de trabajo	0 – 80 psi
Precisión	1 % F.S.
Voltaje de trabajo	10 – 30 V DC
Rango de señal de salida	4 – 20 mA
Tiempo de respuesta	< 20 ms
Conector	G ¼ “ male
Material	AISI304

Nota: Elaboración propia

Anexo F5: *Especificaciones técnicas de los interruptores flotadores*

Fluido de trabajo	Agua
Temperatura de trabajo	-30 °C a + 125 °C
Longitud vertical / horizontal	75 mm / 100 mm
Voltaje de trabajo	0 – 220 V AC
Material	AISI304

Nota: Elaboración propia

Anexo F6: *Especificaciones técnicas del calentador*

Marca / Modelo	Deal Mux / DLM B017L9XG30
Voltaje de Trabajo	380 VAC - trifásico
Potencia activa AC	12 kW – Conexión delta
Material de cada tubo	AISI304
Longitud de tubo	65 cm
Resistencia eléctrica de cada Tubo	36,1 ohm
Diámetro de rosca	1 ½ in

Nota: Elaboración propia

Anexo F7: *Especificaciones técnicas del ATO-PRG-4340*

Marca / Modelo	ATO/PRG-4340
Voltaje de Trabajo	380 VAC - Trifásico
Corriente de Trabajo	75 A máx.
Señal de control	4 – 20 mA analógico
Protección	Fusible interno

Nota: Elaboración propia

Anexo F8: *Especificaciones técnicas del ATV310HU22N4E*

Marca/Modelo	Schneider Electric/ Easy Altivar ATV310
Voltaje de Trabajo	380 VAC - Trifásico
Corriente de Línea	7.2 A
Potencia de Motor	3 HP
Potencia disipada AC	66.32 W
Protocolo de Puerto de Comunicación	Modbus RTU
Regulador PID integrado	Sí
Entradas Analógicas	1

Nota: Elaboración propia

Anexo F9: *Especificaciones técnicas de la electroválvula motorizada*

Marca/Modelo	US Solid / USS MSV00007
Voltaje de Trabajo	9 – 24 V DC
Potencia DC al abrir/cerrar	2 W
Diámetro del conector	1" NPT
Material de la válvula	AISI 304
Rango de temperatura del fluido	0 – 100 °C
Presión Máxima	1 MPa

Nota: Elaboración propia

Anexo F10: *Especificaciones técnicas del driver MOSFET tipo VNH2SP30*

Parámetro	Especificación
Modelo	VNH2SP30
Canales	1 canal (puente H)
Voltaje lógico	3 – 5.5 V
Corriente lógico	0 – 36 mA
Corriente de potencia	14 A (continua)
Voltaje de potencia	5.5 – 16 V
Capacidad de corriente de sobrecarga	30 A (pico, corto plazo)
Potencia DC máxima del circuito lógico	180 mW

Nota: Elaboración propia

Anexo F11: *Especificaciones técnicas del convertor XL – 4005*

Modelo	XL – 4005
Voltaje de entrada / salida	5 – 32 V / 0.8 – 30 V
Corriente nominal/pico	5 A/8 A
Potencia DC de salida	70 W
Eficiencia	96 %

Nota: Elaboración propia

Anexo F12: *Especificaciones técnicas del controlador de apertura de tapas*

Voltaje de alimentación	24 V
Corriente nominal máxima	4.14 A
Voltaje de señal de entrada/salida	24 V
Potencia DC nominal	395 mW
Potencia DC máxima (motores funcionando)	49.59 W

Nota: Elaboración propia

Anexo F13: *Especificaciones técnicas del sensor LJC18A3-H-Z/BX*

Modelo	LJC18A3-H-Z/BX
Temperatura de trabajo	- 25 – 70 °C
Voltaje de operación	6 – 36 V
Corriente de trabajo	20 mA
Rango de detección	1 – 5 mm
Voltaje de alimentación	5 – 35 V
Diámetro/Largo	18 mm/70 mm
Salida	Normalmente abierto

Nota: Elaboración propia

Anexo F14: *Especificaciones técnicas del modelo MSSTC11DA49*

Modelo	MSSTC11DA49
Temperatura de trabajo	- 20 – 85 °C
Corriente de cortocircuito	15 A
Tensión de aislamiento	250 VAC
Frecuencia de operación	3600 ciclos/hora

Nota: Elaboración propia

Anexo F15: *Especificaciones técnicas del ATV310HO75N4E*

Marca/Modelo	Schneider Electric/ATV310
Voltaje de Trabajo	380 VAC - Trifásico
Máxima Corriente Continua	2.3 A máx.
Potencia de Motor	1 HP
Potencia disipada AC	28.83 W
Protocolo de Puerto de Comunicación	Modbus RTU
Regulador PID	Sí
Entradas Analógicas	1

Nota: Elaboración propia

Anexo F16: *Especificaciones técnicas de los contactores de 25 A y 12 A*

	Contactador de 25 A (K1M y K3M)	Contactador de 12 A (K2M)
Marca/Modelo	Schneider Electric /LC1D25BL	Schneider Electric /LC1D12BD
Voltaje de trabajo AC (máx.)	440 V	440 V
Corriente de trabajo AC	25 A	12 A
Voltaje de control DC	24 V	24 V
Potencia disipada por polo AC	1.25 W	0.36 W

Nota: Elaboración propia

Anexo F17: *Especificaciones técnicas de los contactores de 60 A y 9 A*

	Contactador de 60 A	Contactador de 9 A
Marca/Modelo	Schneider Electric /LC1DT60ABBE	Schneider Electric /LC1D09BL
Voltaje de trabajo AC (máx.)	440 V	440 V
Corriente de trabajo AC	60 A	9 A
Voltaje de control DC	24 V	24 V
Potencia disipada por polo AC	5.8 W	1.56 W

Nota: Elaboración propia

Anexo F18: *Especificaciones técnicas del medidor 7KM PAC3120*

Marca/Modelo	SIEMENS/7KM PAC3120
Código	7KM3120-1BA01-1EA0
Tensión de medición	480 VAC - Trifásico
Método de medición de corriente	Transformador toroidal
Tensión de alimentación máxima AC	240 V
Potencia aparente consumida	10 VA

Nota: Elaboración propia

Anexo F19: *Especificaciones técnicas del HMI KTP700*

Marca/Modelo	SIEMENS/KTP700 basic DP
Código	6AV2123-2GA03-0AX0
Ancho de pantalla	154.1 mm
Altura de pantalla	85.9 mm
Tensión de alimentación	24 V
Potencia DC	5.5 W
Temperatura de trabajo	0 °C – 40 °C
Protocolo de Puerto de Comunicación	Modbus RTU

Nota: Elaboración propia

Anexo F20: *Especificaciones técnicas del PLC y del módulo de comunicación*

PLC	
Marca/Modelo	SIEMENS/S7 – 1200 CPU 1214C
Código	6ES7214-1AG40-0XB0
Memoria de trabajo	100 kbyte
Tensión de alimentación nominal	24 V
Corriente de consumo	500 mA
Potencia DC	12 W
Entradas/Salidas digitales integradas	14/10
Entradas analógicas integradas	2 de (0 – 10) V
Protocolo de Puerto de Comunicación	Modbus RTU, PROFIBUS, DNP3, ASCII, ASI
Módulo de comunicación CM 1241	
Marca/Modelo	SIEMENS/CM1241 RS232
Código	6ES7241-1AH32-0XB0
Temperatura de operación	-20 – 60 °C
Tensión de alimentación nominal	24 V
Corriente de consumo	200 mA
Potencia DC	1.1 W
Número de esclavos máximo	32

Nota: Elaboración propia

Anexo F21: *Especificaciones técnicas de los módulos de E/S digital y analógico*

Módulo de entrada/salida digital	
Marca/Modelo	SIEMENS/SM1223
Código	6ES7223-1BH32-0XB0
Temperatura de operación	-20 – 60 °C
Tensión de alimentación	24 V
Corriente de consumo (bus de fondo)	145 mA
Potencia DC	2.5 W
Entradas/Salidas digitales	8/8
Módulo de entrada/salida analógica	
Marca/Modelo	SIEMENS/SM1234
Código	6ES7234-4HE32-0XB0
Temperatura de operación	-20 – 60 °C
Tensión de alimentación	24 V
Corriente de consumo	60 mA
Potencia DC	1.4 W
Entradas/Salidas analógicas	4/2 (transistor 0.5 A)
Formación de valor analógico	(0 – 10) V, (4 – 20) mA (0 – 20) mA
Resolución	Tensión: 14 bits Corriente: 13 bits

Nota: Elaboración propia

Anexo F22: Valores eléctricos de los componentes DC

Dispositivos de control DC	Cantidad	Voltaje	Corriente Nominal	Potencia Nominal
Sensor de temperatura y transmisor	2	24 V	40 mA	1.6 W
Sensor de alta presión para refrigerante	1	24 V	20 mA máx	0.48 W
Sensor de baja presión para refrigerante	1	24 V	20 mA máx	0.48 W
Sensor de presión de agua	1	24 V	20 mA máx	0.48 W
Sensor capacitivo de posición (todos activados)	2	24 V	40 mA	0.96 W
Fines de carrera	5	24 V	Despreciable	
Pantalla HMI	1	24 V	230 mA	5.5 W
PLC	1	24 V	500 mA	12 W
Módulo de comunicación	1	24 V	200 mA	1.1 W
Módulo digital	1	24 V	145 mA	2.5 W
Módulo analógico	1	24 V	60 mA	1.4 W
Total del primer grupo		24 V	1.28 A	26.5 W
Actuadores DC	Cantidad	Voltaje	Corriente Nominal	Potencia Nominal
Electroválvulas	4	24 V	330 mA	8 W
Contactores	7	24 V	35 mA	0.84 W
Total del segundo grupo		24 V	365 mA	8.84 W
Controlador de apertura de tapas	Cantidad	Voltaje	Corriente Nominal	Potencia Total
Controlador de 2 motores	1	24 V	4.14 A	49.59 W
Total del tercer grupo		24 V	4.14 A	49.59 W
REQUERIMIENTO TOTAL DEL SISTEMA		24 V	5.79 A	84.93 W

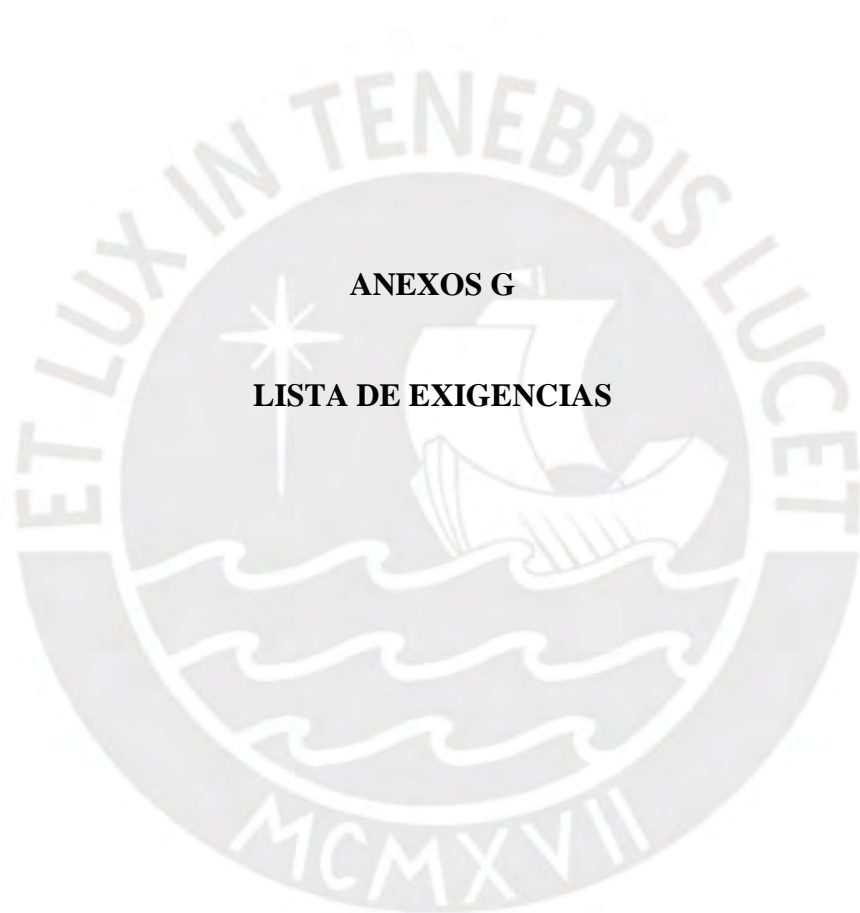
Nota: Elaboración propia

Anexo F23: *Especificaciones técnicas de la fuente conmutada PSU 100 L 10 A*

Marca/Modelo	SIEMENS/PSU 100 L
Tensión de entrada AC monofásica (fase y neutro)	100 – 230 VAC
Tensión de salida DC	22.8 – 26.4 V
Corriente de salida nominal	10 A
Potencia de salida típica	240 W
Potencia AC disipada	34 W
Temperatura de trabajo	0 °C – 60 °C
Eficiencia	89 %

Nota: Elaboración propia





ANEXOS G


LISTA DE EXIGENCIAS

LISTA DE EXIGENCIAS		Pág. 1 de 3
		Edición: 2
PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA MECATRÓNICO PARA LA EXTRACCIÓN DE LA PULPA DE AGUAJE	Fecha: 05/02/22
		Revisado:
CLIENTE:	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	Responsable: Fernando Miranda Camarena
Características	E/D*	Descripción
Función principal	E	Desinfectar y extraer la pulpa de 100 kg de frutos de Aguaje, manteniendo el buen estado del producto.
Geometría	E	La máquina debe ser compacta y de fácil ensamble.
Cinemática	E	La vibración producida durante el funcionamiento debe de ser amortiguada.
Fuerzas	E	Las fuerzas de despulpe no deben dañar al producto ni a ningún componente de la máquina.
Energía	E	El sistema debe usar energía eléctrica para su funcionamiento.
Materia	E	La composición de los materiales que conforman la máquina debe haber sido evaluada según el Reglamento No. 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, debido a que estarán en contacto con los alimentos.
Señales	E	Las señales que entran al sistema deben ser de encendido, apagado, temperatura, tiempo de escaldado, opción manual/automático y emergencia.
	E	La máquina debe indicar su estado de funcionamiento.
Electrónica	E	Se hará uso de un sistema embebido para el procesamiento de la información de los sensores y la manipulación de los actuadores.
	E	Se adecuarán las señales que reciben los componentes electrónicos.

LISTA DE EXIGENCIAS		Pág. 2 de 3
		Edición: 2
Características	E/D*	Descripción
Seguridad	E	Debe poseer un sistema de paro de emergencia y la energía eléctrica debe ser correctamente aislada.
	E	Las operaciones de la máquina no pondrán en riesgo la integridad del usuario.
Ergonomía	E	La máquina no debe presentar formas peligrosas para el operario, ni generar ruidos molestos.
	E	La interfaz y los dispositivos electrónicos deben ser de cómodo acceso para el usuario.
Fabricación	E	Los planos de despiece y de ensamble deben ser realizados según la norma ISO 128.
	E	Los materiales utilizados deben conseguirse en el mercado local.
	E	Las piezas para fabricar deben ser mecanizadas en talleres locales.
Reciclaje	D	Una vez acabado el tiempo de vida útil, las piezas de la máquina pueden ser recicladas
	D	Reciclar el agua que se utiliza en el calentado
Montaje	E	Las piezas de la máquina deben ser fabricadas para ser de fácil montaje y desmontaje
Transporte	E	La máquina debe ser fácil de transportar.
Uso	E	La máquina debe ser robusta, de manera que pueda operar con comandos simples
	E	El sistema debe soportar jornadas de trabajo continuo de por lo menos 12 horas y tener un tiempo de descanso de no más de 2 horas
Mantenimiento	E	Los actuadores y elementos que conforman la máquina deben ser de acceso comercial local.
	E	El diseño debe ser adecuado para realizar una sencilla inspección y limpieza
Costos	D	El costo de implementación del equipo debe ser accesible.

LISTA DE EXIGENCIAS		Pág. 3 de 3
		Edición: 2
Características	E/D*	Descripción
Plazos	E	La fecha final de entrega del proyecto diseñado será en noviembre del presente año.





ANEXOS H

**MATRIZ MORFOLÓGICA, CONCEPTOS DE SOLUCIÓN Y EVALUACIÓN
TÉCNICO-ECONÓMICA**

- H1: Matriz morfológica del dominio mecánico.






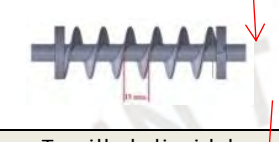


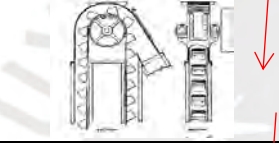
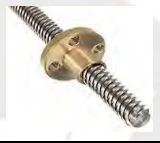


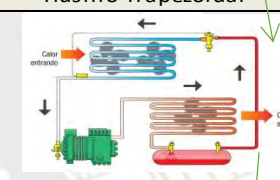
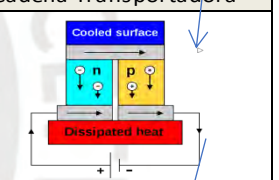

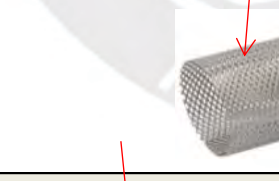
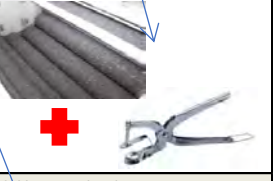
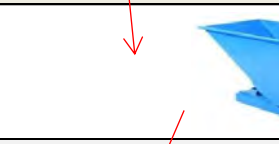
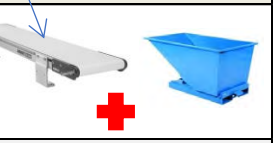
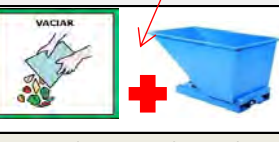

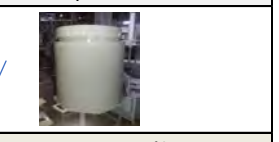
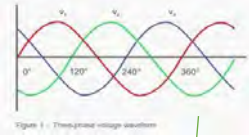
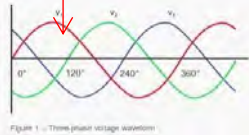
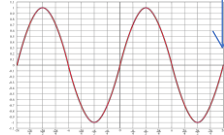



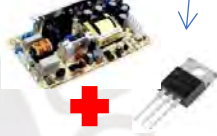








DOMINIO MECÁNICO			
FUNCIONES	S1	S2	S3
ALMACENAR AGUA			
	Tanque Metalico + Tolva	Olla industrial	Tolva
ALMACENAR AGUAJE			
	Vaciar directamente	Cesto	
TRANSPORTAR FRUTOS DE AGUAJE			
	Tornillo helicoidal	Husillo Trapezoidal	Cadena Transportadora
SUMERGIR/IZAR FRUTOS DE AGUAJE			
	Elevador de Cangilones	Husillo Trapezoidal	Cadena Transportadora
ENFRIAR AGUA			
	Refrigeración por absorción	Refrigeración por compresión	Efecto Peltier
CALENTAR AGUA			
		Hervidor eléctrico	
DESPULPAR FRUTOS			
	Tamiz mallado		Rodillos peladores + Prensa deshuesadora
ALMACENAR PULPA			
	Tolva		Faja transportadora + Tolva
ALMACENAR LOS RESIDUOS			
	Vaciado manual en tolva	Tolva	Tanque metálico

Figura H1: Matriz morfológica del dominio mecánico

Fuente: Elaboración propia

- H2: Matriz morfológica del dominio electrónico.

DOMINIO ELECTRÓNICO			
FUNCIONES	S1	S2	S3
ENERGIZAR			
	Fuente Trifásica - 380 VAC		
ACONDICIONAR ENERGÍA PARA ACTUADORES		+	
	Fuente Trifásica y Monofásica		
ACONDICIONAR ENERGÍA PARA SENSORES		+	
	Fuente conmutada + conversor DC DC		
ACONDICIONAR ENERGÍA PARA CONTROL			
	Fuente conmutada		Fuente conmutada + Regulador 5 VDC
ACCIONAR MECANISMO DE ALMACÉN DE AGUA			
	Electroválvula		
ACCIONAR MECANISMO DE TRASLACIÓN			
	MOTOR DC		MOTOR AC
ACCIONAR CALENTADOR DE AGUA			
	Resistencia Eléctrica sumergible		
ACCIONAR SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			
	Bomba refrigerante	Compresor	Dispositivo peltier + ventilador
ACCIONAR MECANISMO PELADOR			
	MOTOR AC		












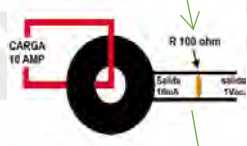


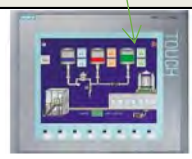

DOMINIO ELECTRÓNICO			
FUNCIONES	S1	S2	S3
SENSAR NIVEL DE AGUA			
		Interruptor flotador	Capacitivo
SENSAR POSICIÓN			
		Capacitivo	
SENSAR FINES DE CARRERA			
		Final de carrera tipo switch NO	
SENSAR PRESIÓN DE AGUA			
		Capacitivo	
SENSAR ESTADO DEL REFRIGERANTE			
	Sensor de presión Capacitivo	Sensor de presión cerámico	Sensor de corriente DC
SENSAR TEMPERATURA			
	Sensor Infrarrojo	Sensor termoresistivo	
SENSAR CORRIENTE			
	Resistencia Shunt	Transformador toroidal	Efecto Hall
ACTIVAR INDICADORES			
	LED'S industriales	Pantalla HMI	

Figura H2: Matriz morfológica del dominio electrónico

Fuente: Elaboración propia

H3: Matriz morfológica del dominio de control.




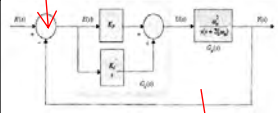
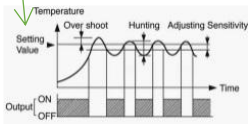

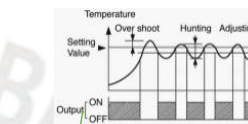

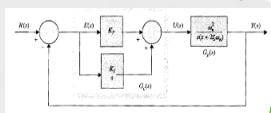
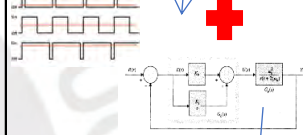

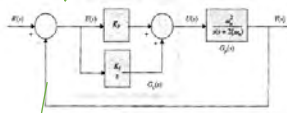
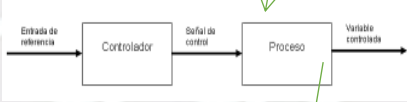
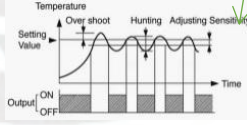
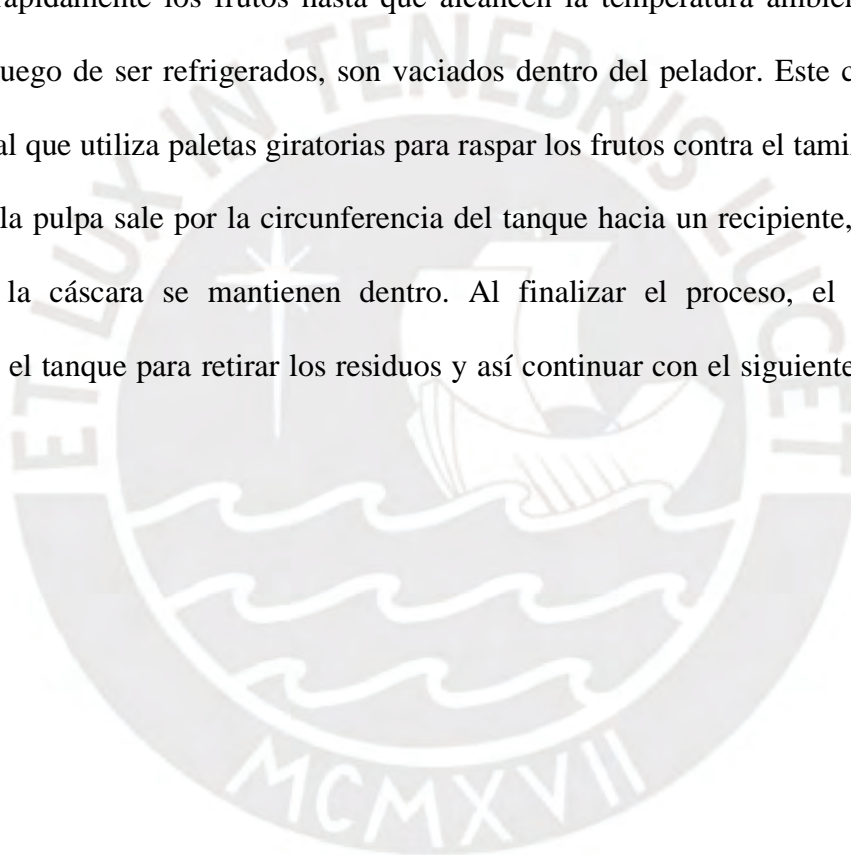
DOMINIO DE CONTROL			
FUNCIONES	S1	S2	S3
CONTROLAR PROCESO GENERAL			
	Microprocesador	PLC	Microcontrolador
ESTRATEGIA DE CONTROL DE NIVEL DE AGUA			
	PI	ON - OFF	
CONTROLAR MECANISMO DE TRASLACIÓN			
	ON - OFF con variador de velocidad		
CONTROLAR TEMPERATURA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			
	PI con variador de velocidad	PI con PWM	
CONTROLAR LA TEMPERATURA DEL CALENTADOR DE AGUA			
	TRIAC + PI		
CONTROL DE MECANISMO PELADOR			
	Lazo abierto		
CONTROLAR POSICIÓN DE LA CARGA			
	Lazo abierto		

Figura H3: Matriz morfológica del dominio de control

Fuente: Elaboración propia

H4: Concepto de solución 1

Este concepto de solución permite procesar, continuamente, una gran cantidad de frutos a través de cada subproceso. Primero, se vierten todos los agujeros dentro de una tolva que contiene agua hirviendo. Mientras están sumergidos por un breve periodo de tiempo, los frutos son transportados a través del tanque, con ayuda de un tornillo helicoidal, hacia un elevador de cangilones que los lleva a otro contenedor. Dentro del segundo tanque se utiliza el método de refrigeración por absorción. Aquí se mantiene la temperatura del agua a 0 °C para enfriar rápidamente los frutos hasta que alcancen la temperatura ambiente (20 °C en promedio). Luego de ser refrigerados, son vaciados dentro del pelador. Este consiste en un tanque vertical que utiliza paletas giratorias para raspar los frutos contra el tamiz mallado. De esta manera, la pulpa sale por la circunferencia del tanque hacia un recipiente, mientras que las pepas y la cáscara se mantienen dentro. Al finalizar el proceso, el operario gira manualmente el tanque para retirar los residuos y así continuar con el siguiente proceso. Ver Figura H4.



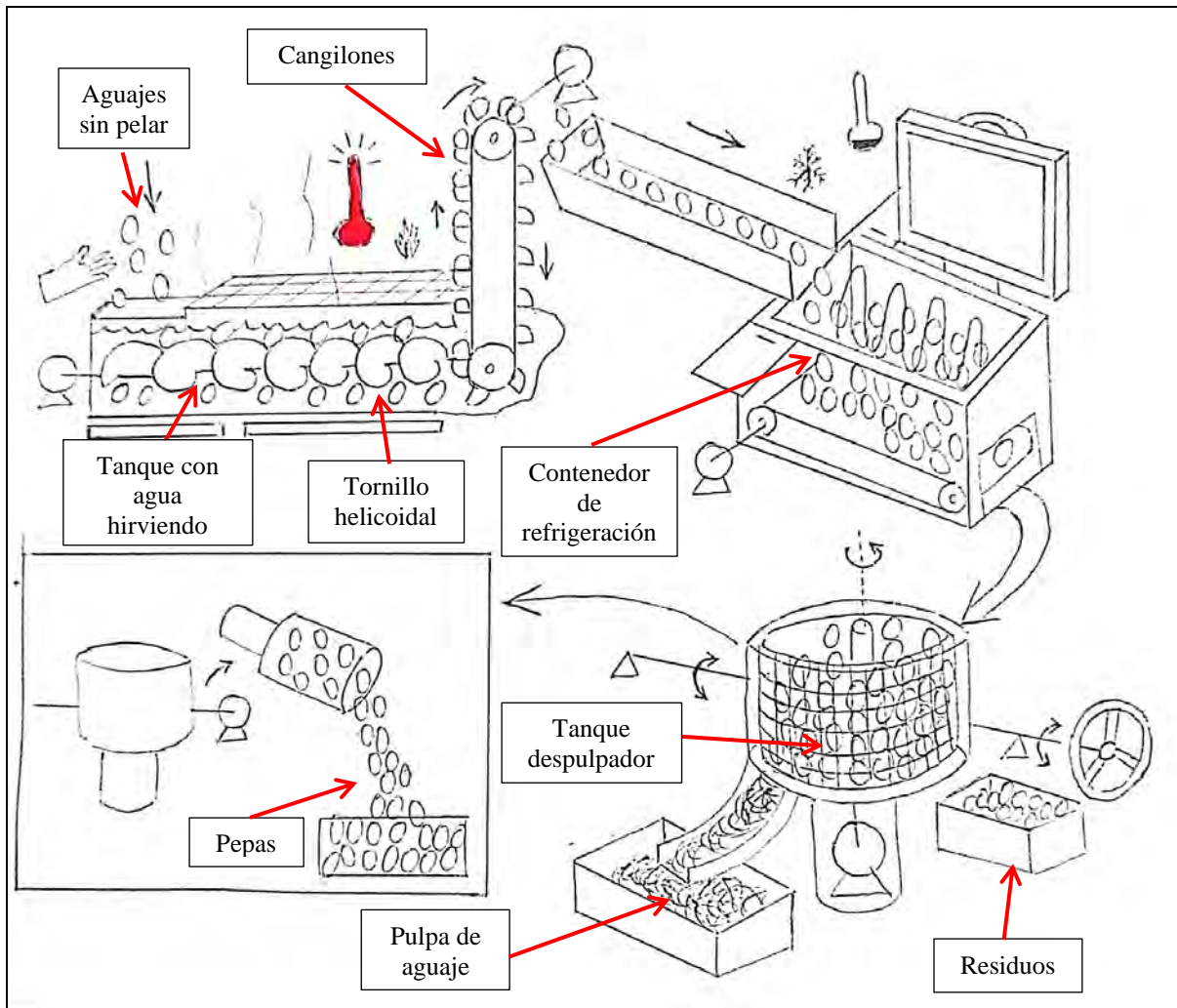


Figura H4: Concepto de solución 1

Fuente: Elaboración propia

H5: Concepto de solución 2

Este concepto de solución permite llenar una cantidad limitada de frutos de aguaje dentro de cestas acopladas a tornillos de traslación que los transportan hacia el proceso de escaldado; en el que, primero, se sumerge el cesto dentro de agua hirviendo por un breve periodo de tiempo. Luego, se eleva el cesto y se transporta hacia el recipiente de refrigeración, en donde se sumerge en agua fría por otro periodo de tiempo. Dentro del recipiente se aplica el método de refrigeración por compresión, para mantener la temperatura cerca del punto de congelación del agua. Esto permite enfriar rápidamente todos los frutos del cesto, hasta que alcancen la temperatura ambiente (20 °C en promedio). Después de la refrigeración, el cesto se transporta hasta que un extremo de este choque con el punto de giro

sobre la tolva acoplada al extremo del despulpador. De esta manera, el cesto gira y vierte los frutos dentro. Al interior del tanque se utilizan paletas giratorias, las cuales raspan y presionan los frutos contra el tamiz para separar las pepas y la cáscara de la pulpa, la cual se filtra por la circunferencia del tamiz hacia una tolva de recepción, mientras que las pepas y la cáscara salen por el otro extremo hacia otro depósito abierto, debido a la inclinación del despulpador. Finalmente, el cesto regresa al punto de inicio para cargar con otros frutos y repetir el proceso.

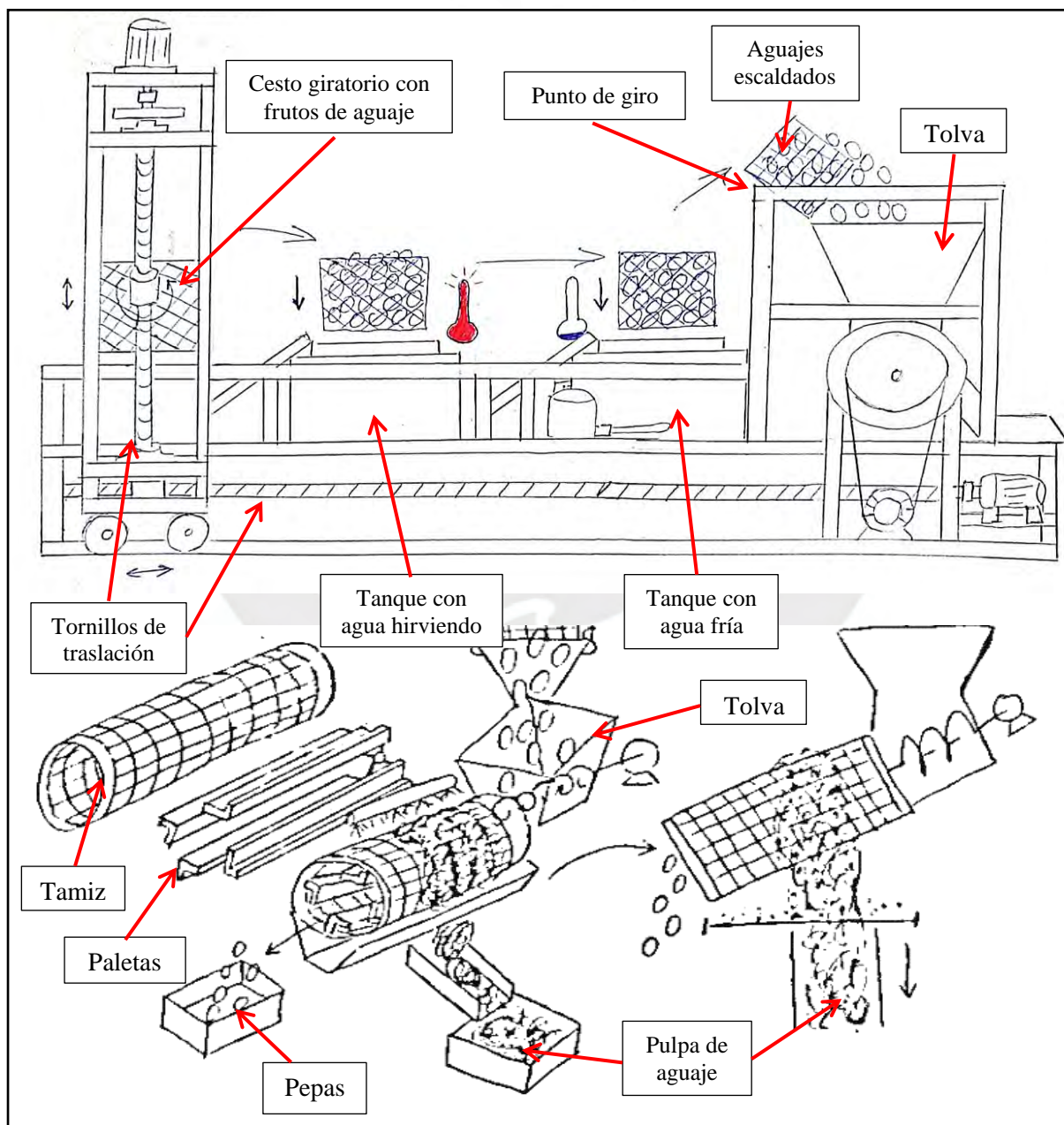


Figura H5: Concepto de solución 2

Fuente: Elaboración propia

H6: Concepto de solución 3

Este concepto de solución permite vaciar continuamente una gran cantidad de frutos en una tolva llena de agua hirviendo. Los agujajes recorren la tolva a lo largo con ayuda de una cadena transportadora, la cual los transporta hacia un almacén compacto. En este, se distribuyen uniformemente a lo largo de la segunda cadena transportadora y son refrigerados rápidamente con dispositivos electrónicos que utilizan el efecto Peltier como método de enfriamiento hasta que alcancen la temperatura ambiente (20 °C en promedio). Después, la cadena transporta los frutos hacia un contenedor con rodillos giratorios recubiertos de carburo. Aquí la cáscara es separada de la pulpa, debido a la fricción de los rodillos con los frutos, que son lavados constantemente por filamentos de agua. Seguidamente, los frutos pelados pasan por una prensa giratoria, en donde un vástago ejerce presión sobre el fruto, para empujar la pepa fuera de la pulpa. Por último, la pulpa es transportada por una faja hacia una tolva, mientras que los residuos son almacenados dentro de un tanque.

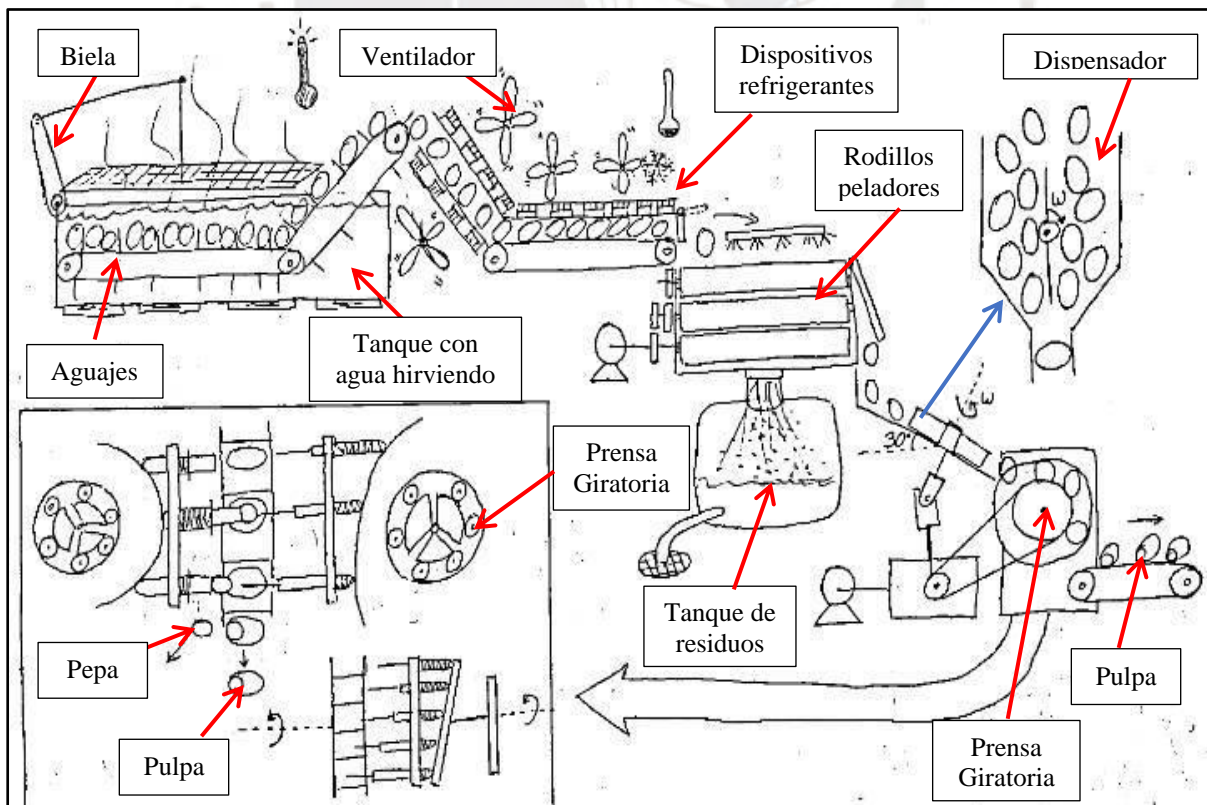


Figura H6: Concepto de solución 3

Fuente: Elaboración propia

H7: Evaluación técnica – económica

Sobre la base de los aspectos descritos en la lista de exigencias, se presenta en las tablas H7.1 y H7.2, la evaluación técnica–económica de los conceptos de solución integrados. Los valores técnicos evaluados, denominados como X_i , y los valores económicos evaluados, señalados como Y_i , son definidos matemáticamente de la siguiente manera:

Valores para datos sin ponderación:

$$X_i, Y_i = \frac{p_1 + p_2 + p_3}{np \max}$$

Valores para datos con ponderación:

$$X_i, Y_i = \frac{g_1 p_1 + g_2 p_2 + g_3 p_3}{(g_1 + g_2 + g_3) * p \max}$$

Los pesos ponderados variarán de 1 a 10 dependiendo de su importancia.

Tabla H7.1: *Criterios Técnicos*

Diseño Mecatrónico - Evaluación de conceptos de solución integrados Valor Técnico (Xi)								ÁREA DE DISEÑO			
Proyecto: Diseño de un Sistema Mecatrónico para la extracción de la pulpa de Aguaje											
p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No satisface, 1 = Aceptable, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g: es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación.											
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos											
Variantes del concepto de solución:			Solución 1		Solución 2		Solución 3		Ideal		
No	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Facilidad de manejo	10	3	30	4	40	3	30	4	40	
2	Seguridad	10	3	30	4	40	3	30	4	40	
3	Confiabilidad	9	3	27	4	36	2	18	4	36	
4	Ensamble	5	3	15	2	10	2	10	4	20	
5	Ergonomía	8	3	24	3	24	3	24	4	32	
Puntaje máximo $\sum p$ o $\sum gp$		42	15	126	17	150	13	112	20	168	
Valor técnico Xi			0.75	0.75	0.85	0.892	0.65	0.666	1	1	
Orden				2		1		3			

Nota: Elaboración propia

La tabla anterior presenta la evaluación técnica de las tres soluciones propuestas para el sistema mecatrónico de extracción de pulpa de aguaje, considerando cinco criterios clave: facilidad de manejo, seguridad, confiabilidad, ensamble y ergonomía. Estos criterios fueron

seleccionados por su impacto directo en la eficiencia operativa, la seguridad del usuario y la calidad del producto final. Los puntajes asignados a cada alternativa se fundamentan en un análisis comparativo de las características técnicas y operativas de cada diseño. Por ejemplo, la Solución 2 recibió los puntajes más altos en facilidad de manejo, seguridad y confiabilidad, ya que incorpora controles intuitivos, sistemas de protección avanzados y componentes de alta calidad que favorecen un funcionamiento seguro y estable. La Solución 1 obtuvo puntajes intermedios, principalmente porque requiere mayor intervención manual y presenta un diseño menos optimizado para el ensamblaje. Finalmente, la Solución 3 recibió los puntajes más bajos en confiabilidad y facilidad de manejo, debido a su mayor complejidad y menor robustez operativa. De esta manera, la evaluación técnica orienta la selección hacia la Solución 2 como la alternativa más adecuada para el desarrollo del proyecto.

Tabla H7.2: *Criterios Económicos*

Diseño Mecatrónico - Evaluación de conceptos de solución integrados Valor Técnico (Yi)								ÁREA DE DISEÑO			
Proyecto: Diseño de un Sistema Mecatrónico para la extracción de la pulpa de Aguaje											
p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No satisface, 1 = Aceptable, 2 = Suficiente, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g: es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación.											
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos											
Variantes del concepto de solución:			Solución 1		Solución 2		Solución 3		Ideal		
No.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Fácil adquisición de los materiales de fabricación.	7	4	28	4	28	4	28	4	28	
2	Costo de la tecnología	10	3	30	3	30	3	30	4	40	
3	Costo de mantenimiento	8	3	24	4	32	3	24	4	32	
4	Costo de operación	5	3	15	3	15	2	10	4	20	
Puntaje máximo $\sum p$ o $\sum gp$		30	13	97	14	105	12	92	16	120	
Valor técnico Yi			0.813	0.808	0.875	0.875	0.75	0.767	1	1	
Orden				2		1		3			

Nota: Elaboración propia

La tabla de evaluación económica considera cuatro criterios fundamentales para el análisis de viabilidad de las soluciones propuestas: fácil adquisición de los materiales de fabricación, costo de la tecnología, costo de mantenimiento y costo de operación. Estos criterios se eligieron porque influyen directamente en la factibilidad de implementación y sostenibilidad del sistema mecatrónico en un entorno real. Los puntajes asignados reflejan el grado en que cada alternativa cumple con estos aspectos. Así, todas las soluciones obtuvieron la máxima puntuación en la facilidad de adquisición de materiales, ya que utilizan componentes fácilmente disponibles en el mercado local. En cuanto al costo de la tecnología, las tres alternativas presentan costos comparables, aunque la Solución ideal representa el estándar más alto de optimización. En el caso del costo de mantenimiento, la Solución 2 destaca al requerir menor intervención y utilizar sistemas más estandarizados, lo que se refleja en un mayor puntaje. Finalmente, la Solución 3 obtiene una valoración menor en el costo de operación debido a un consumo energético relativamente más alto o mayor necesidad de insumos durante su funcionamiento. Así, la Solución 2 muestra el mejor desempeño económico, es decir, es la opción más equilibrada entre costo y beneficio para el proyecto.

H8: Diagrama de evaluación según VDI 2225

La decisión final, para la elección del concepto de solución integrado óptimo, se toma mediante el diagrama de evaluación según VDI 2225. Aquí se tienen en consideración aquellas soluciones que hayan alcanzado valores mayores a 0.6, calificándolos como se muestra en la Tabla H8.1.

Tabla H8.1: *Calificación técnica y económica*

Valor técnico	Valor económico	Calificación
0.8 o más	0.8 o más	Muy buena solución
0.7 – 0.8	0.7 – 0.8	Buena solución
0.7 o menos	0.7 o menos	Solución deficiente

Nota: Valores de evaluación según VDI 2225

El concepto de solución final será el que se aleje más del origen y se acerque más a la línea central, la cual divide lo técnico de lo económico. El diagrama se muestra a continuación en la Figura H8.

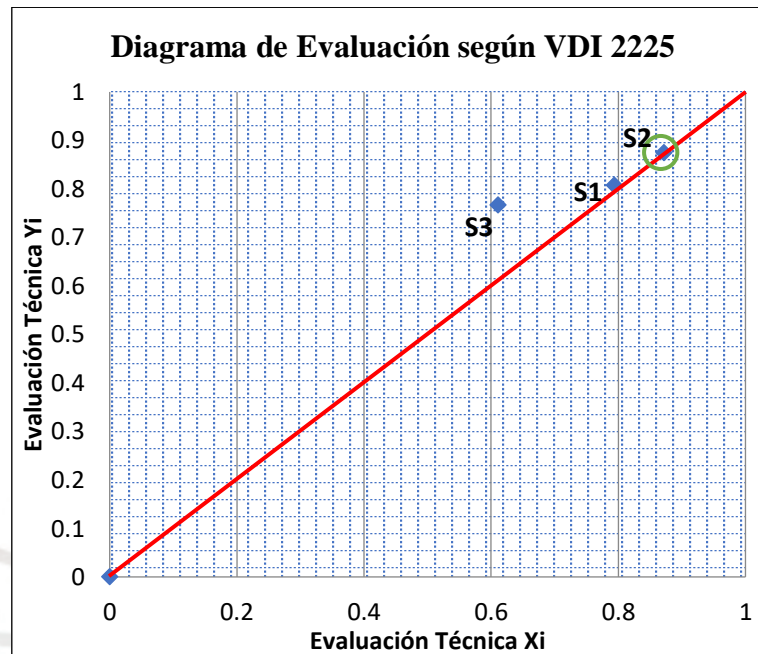


Figura H8: Diagrama de evaluación según VDI 2225

Fuente: Elaboración propia

Entonces, a partir del diagrama de evaluación técnico – económico según el VDI 2225, se puede afirmar que el concepto de solución integrado óptimo es el concepto de solución 2.

La idoneidad del concepto de solución seleccionado se sustenta en el cómodo manejo técnico y económico, debido a que existe una gran variedad de sensores, actuadores, mecanismos y controladores compatibles con esta solución. Además, asegura que todo el grupo de frutos que ingresó al cesto será calentado y luego enfriado durante distintos periodos de tiempo, según el proceso correspondiente. Esto lo diferencia de los otros conceptos de solución, en donde existe la posibilidad de que algún fruto se mantenga más tiempo del requerido durante la inmersión en el agua hirviendo o en el proceso de refrigeración, lo que puede alterar el producto de manera negativa.

En el caso del proceso de despulpado, los métodos propuestos en los conceptos 1 y 2 son menos complejos y más confiables que el mecanismo de prensa giratoria del concepto 3. Esto se debe a que la geometría que requeriría el mecanismo para adaptarse al de la fruta es complicado, y es muy probable que se desperdicien porciones grandes de pulpa durante el proceso, debido a la consistencia del aguaje. Así también, el método propuesto en el concepto 1 requiere de un mecanismo adicional para deshacerse de los residuos, ya que la despulpadora trabaja de forma vertical. Por el contrario, en el concepto 2, el óptimo, luego de abrir la compuerta de salida, las pepas y cáscaras caen del otro lado del tanque por su propio peso, debido a la inclinación de éste.





ANEXOS I

**ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE ESCALDADO EN LOS FRUTOS
DE AGUAJE**

Materiales:

- 7 frutos de Aguaje
- 2 ollas comunes de cocina
- 1 kg de hielo
- 1 colador metálico
- Cámara térmica HT – 02 (precisión +/- 2 °C)
- 1 cronómetro

Procedimiento:

1. Llenar la primera olla con agua y calentarla hasta alcanzar la temperatura de ebullición.
2. Llenar la segunda olla con agua y hielo, mantener la temperatura del agua por debajo de 5 °C.
3. Verificar la temperatura del fruto de aguaje antes de la prueba.
4. Con ayuda del colador metálico, sumergir el fruto de aguaje en el agua caliente y cronometrar el tiempo en que permanece sumergido. (La cantidad de tiempo variará en cada prueba).
5. Extraer el aguaje del agua caliente y verificar su temperatura.
6. Con ayuda del colador metálico, sumergir el fruto en el agua fría y cronometrar el tiempo en que permanece sumergido. Se recomienda agregar más hielo para mantener la temperatura del agua constante. (El tiempo en que permanece sumergido variará en cada prueba).
7. Retirar el fruto de aguaje del agua fría y verificar su temperatura.
8. Repetir el procedimiento a partir del paso 3 con otro fruto de aguaje.

Nota:

Procedimiento realizado el jueves 3 de marzo en la ciudad de Huancayo a 16 °C de temperatura ambiental y 67.91 kPa de presión atmosférica.

Resultados:

Tabla I.1: *Resultados del análisis experimental del escaldado*

N° de Prueba	Temperatura inicial del Aguaje	Temperatura del agua caliente	Temperatura del agua fría	Tiempo sumergido en agua caliente	Temperatura del Aguaje caliente	Tiempo sumergido en agua fría	Temperatura del Aguaje frío
	(°C)	(°C)	(°C)	(s)	(°C)	(s)	(°C)
1	15.8	73.4	2.4	30	50.1	30	23.8
2	16	84.3	5.4	30	52.8	30	27.4
3	14.9	87.8	7	50	44.8	50	25.7
4	15	88	2.5	60	53.3	30	29.4
5	19.7	87.5	2.6	60	61.1	60	28.6
6	14.3	91.1	1.1	90	55.7	105	18.7
7	14.6	87.2	1.9	120	56.5	180	9.2
Promedio	15.8	85.6	3.3				

Nota: Elaboración propia

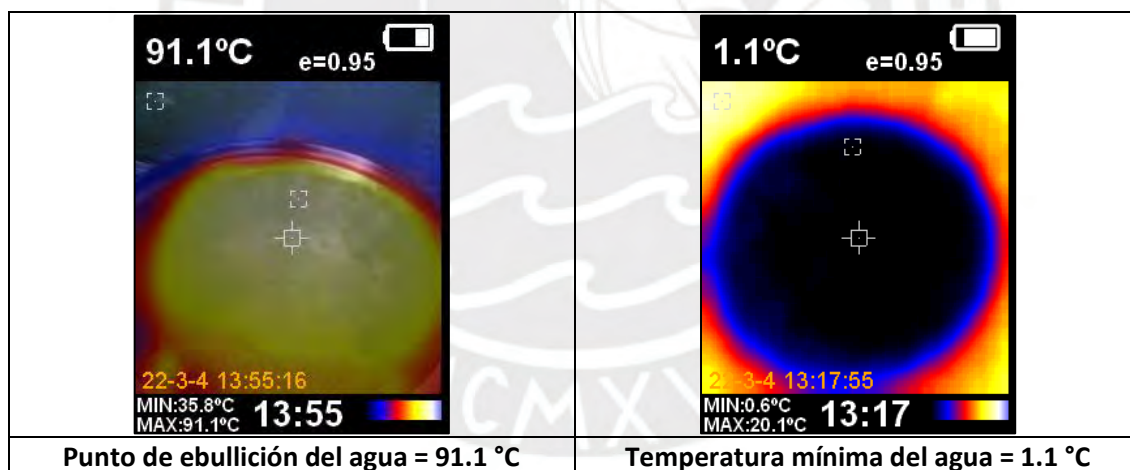
Temperaturas máxima y mínima del agua utilizado para el procedimiento:

Figura I.1: Temperaturas del agua del agua caliente y fría captadas por la cámara térmica

Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- En la prueba 7, luego de sumergir al fruto en agua caliente durante 2 minutos, se detectó un fuerte olor a pulpa quemada. Ver figura I.2.

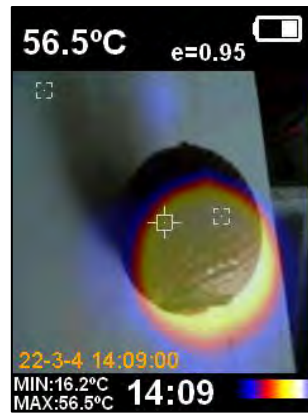


Figura I.2: Imagen térmica del fruto luego de sumergirlo por 3 min en agua caliente

Fuente: Elaboración propia

- La temperatura final de las muestras 5 y 6 se mantiene superior al de la muestra 7, a pesar de haber transcurrido aproximadamente 9 minutos entre pruebas y que la muestra 7 haya permanecido más tiempo sumergida en agua caliente.



Figura I.3: Temperatura final luego de algunos minutos de sumergirlos en agua fría

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Si el agua caliente se encuentra a 90 °C, el fruto de aguaje debe ser sumergido de preferencia hasta 60 segundos, tiempo mínimo para elevar la temperatura del fruto hasta 50 °C, debido a que el escaldado solo se encarga de desinfectar el fruto, mas no de cocinarlo.
- El tiempo sumergido en agua fría a 3.3 °C debe ser mayor que el tiempo sumergido en agua caliente, de preferencia el doble, para disipar todo el calor almacenado y evitar que el fruto se cocine de adentro hacia afuera.



ANEXOS J

DISEÑO DEL CESTO

Diseño del cesto

El cesto, ver Figura 11, se encarga de almacenar los frutos de aguaje y transportarlos a través del proceso de escaldado para, finalmente, vaciarlos en la despulpadora. La estructura está compuesta por una plancha agujereada de 1 mm de espesor, la cual permite que el agua ingrese por todos lados durante la inmersión, y un esqueleto metálico de 2 mm de espesor, que sostiene y soporta la carga.

- **Análisis de esfuerzos de la estructura del cesto**

La estructura fue simulada con el método de elementos finitos en donde se consideró una carga distribuida de 100 kg sobre la base del cesto con apoyos empotrados. El esfuerzo máximo y el factor de seguridad se muestran en las figuras J1 y J2, respectivamente.

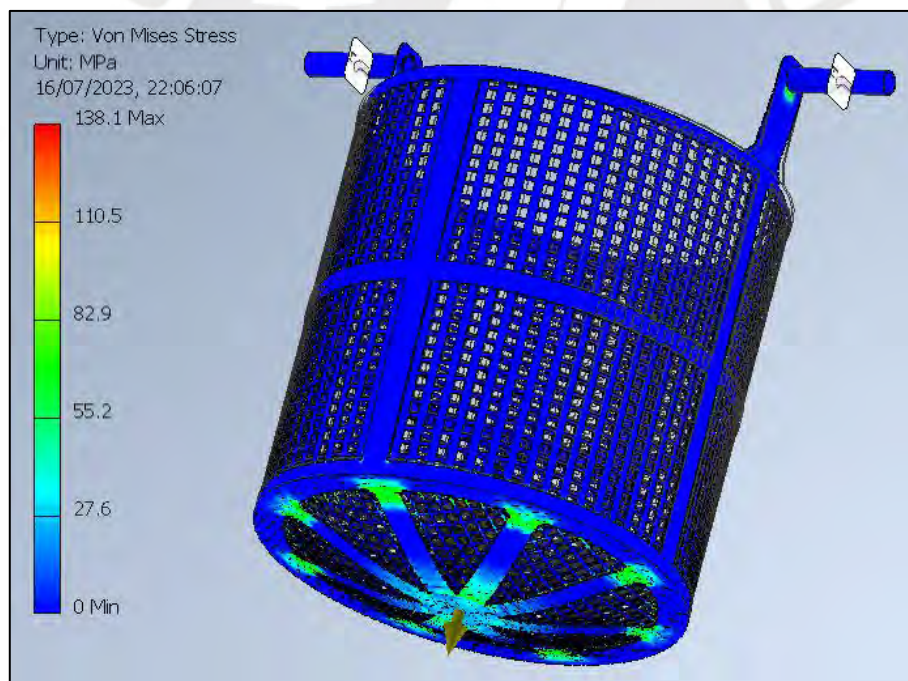


Figura J1: Esfuerzo máximo de 138.1 MPa

Fuente: Elaboración propia

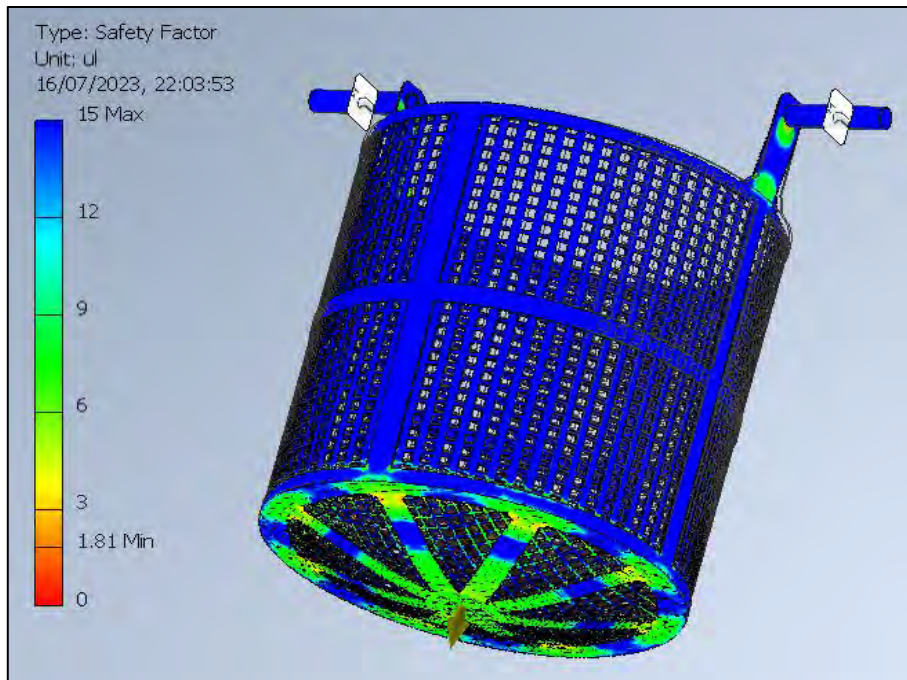
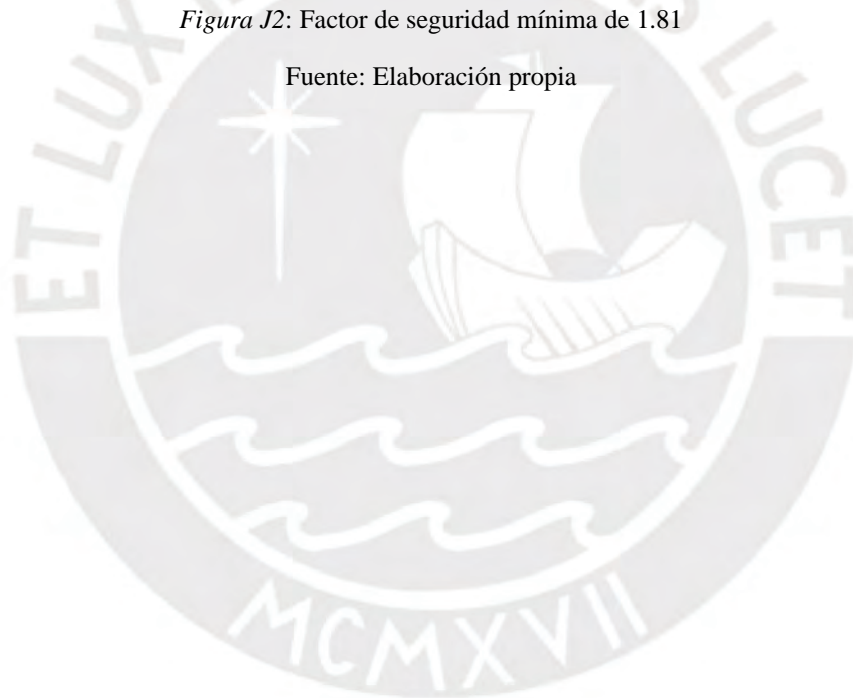


Figura J2: Factor de seguridad mínima de 1.81

Fuente: Elaboración propia



ANEXOS K

MODELO MATEMÁTICO TEÓRICO DE LA PLANTA DE CADA PROCESO



K.1. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DEL NIVEL DE AGUA EN UN TANQUE

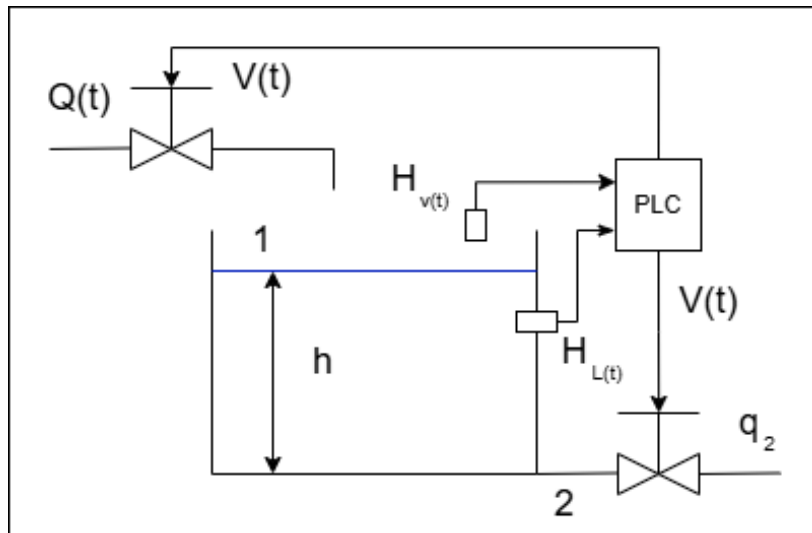


Figura K1: Modelo del sistema

Fuente: Elaboración propia

v : Velocidad (m/s)

A : Área (m²)

g : 9.81 (m/s²)

Q : Caudal (m³/s)

h : Altura (m)

Se aplica la ecuación de Bernoulli, ecuaciones k1.1, k1.2 y k1.3, en el volumen de control comprendido entre los puntos 1 y 2.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + h_2 ; P_1 = P_2 \quad (\text{k1.1})$$

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 = q_2 \quad (\text{k1.2})$$

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} ; A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \quad (\text{k1.3})$$

De las ecuaciones anteriores se tienen las ecuaciones k1.4 y k1.5:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}} \cdot \sqrt{h} \quad (\text{k1.4})$$

$$q_2 = A_2 \cdot V_2 = z \cdot \sqrt{h} ; \quad z = A_2 \cdot \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4}} \quad (\text{k1.5})$$

Entonces, se plantea la ecuación diferencial de flujo no estacionario considerando el caudal de entrada “Q”. Ver ecuación k1.6.

$$Q - q_2 = A_1 \cdot \frac{dh}{dt} ; \quad 0 = A_1 \cdot \frac{dh}{dt} + z \cdot \sqrt{h} - Q \quad (\text{k1.6})$$

Luego de aplicar linealización por series de Taylor y la transformada de Laplace, se obtiene:

$$0 = A_1 \cdot S \cdot H(s) + \frac{1}{2} z \cdot h^{-0.5} \cdot H(s) - Q(s) \quad (\text{k1.7})$$

Durante el llenado, el nivel de agua llega y se debe mantener en 70 cm desde la base de la olla. Por lo tanto, si $d_1 = 90$ cm, $d_2 = 25.4$ mm y $h = 70$ cm, entonces la función de transferencia linealizada se tiene en la ecuación k1.8.

$$\frac{H_L(s)}{Q_L(s)} = \frac{745.54}{474.31 * S + 1} \quad (\text{k1.8})$$

La condición de vaciado ocurre cuando, al sumergir los frutos de aguaje en la olla, el nivel de agua supera los 85 cm; en ese caso, el sistema de control actúa para mantener el nivel en dicha altura. Por lo tanto, si $d_1 = 90$ cm, $d_2 = 25.4$ mm y $h = 85$ cm, entonces la función de transferencia linealizada se tiene en la ecuación k1.9.

$$\frac{H_V(s)}{Q_V(s)} = \frac{821.71}{522.77 * S + 1} \quad (\text{k1.9})$$

La válvula se modela como una ganancia proporcional K_V que relaciona el voltaje aplicado ($V(s)$) con el caudal de agua ($Q(s)$). De acuerdo con la norma IS.010, el caudal máximo en tuberías sanitarias es de 2 m/s, y, considerando un voltaje de operación de 24 V, se determina el valor de K_V mediante la ecuación k1.10.

$$\frac{Q(s)}{V(s)} = K_v = \frac{1}{12} \quad (\text{k1.10})$$

K.2. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA EN EL SISTEMA DE CALENTAMIENTO DEL AGUA

Debido a las condiciones de diseño, se realizó una estimación teórica simplificada de los valores de transferencia de calor y tiempo de retardo, dado que para obtener valores reales es necesario medir el comportamiento de los actuadores, sensores y del proceso en operación dentro de una planta construida. Ver figura K2.

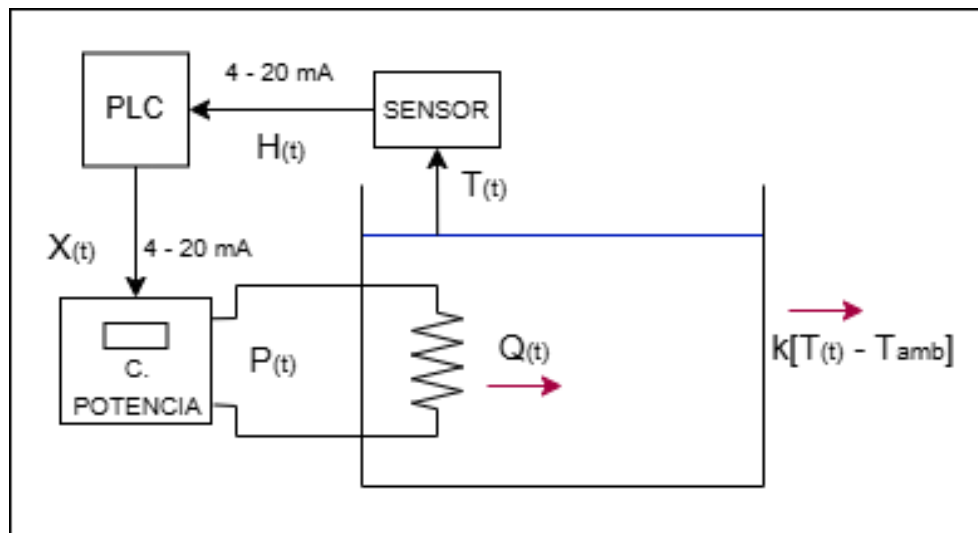


Figura K2: Modelo del sistema

Fuente: Elaboración propia

c_p : Calor específico del agua = 4186 (J/kg.K)

L : Tiempo de retardo (s)

T : Temperatura (°C)

Q : Potencia Térmica (W)

k : Coeficiente de pérdidas térmicas por transferencia de calor (W/K)

m : Masa de agua contenida en la olla = 439 (kg)

Se aplica la ecuación de balance de energía para líquidos de acuerdo con la primera ley de la termodinámica. Ver ecuación k2.1.

$$m \cdot c_p \frac{dT(t)}{dt} = Q(t) - k(T(t) - T_{amb}) \quad (k2.1)$$

Luego de aplicar la transformada de Laplace, se tiene la ecuación k2.2.

$$\frac{T(s)}{Q(s)} = \frac{1/k}{\left(\frac{m \cdot c_p}{k} s + 1\right)} \quad (\text{k2.2})$$

Debido a la capa de aislante térmico que cubre a la olla y al agua en reposo durante el calentamiento, se consideró el cálculo del valor de k como la suma de las resistencias térmicas por conducción, ver ecuación k2.3. Los valores de las resistencias se encuentran en las tablas 9 y 10.

$$\frac{1}{k} = R_{TTB\ 1,2,3} + R_{TC\ 1,2,3} = (0.1962 + 0.0489) = 0.2452 \left(\frac{K}{W}\right) \quad (\text{k2.3})$$

Luego de reemplazar las variables por valores numéricos, se obtiene la función de transferencia de primer orden en la ecuación k2.4.

$$\frac{T(s)}{Q(s)} = \frac{0.2452}{(450.6 * 10^3 s + 1)} \quad (\text{k2.4})$$

Se considera que el valor de la potencia eléctrica $P(s)$ y el calor generado por las resistencias $Q(s)$ es prácticamente el mismo debido al efecto Joule. Por lo tanto, se tiene la ecuación k2.5.

$$Q(s) = P(s) \Rightarrow \frac{T(s)}{P(s)} = \frac{0.2452}{(450.6 * 10^3 s + 1)} \quad (\text{k2.5})$$

También considerar la ganancia entre la señal del PLC al controlador de potencia (4 – 20 mA) y la potencia eléctrica que éste genera (0 – 36000 W). Ver ecuación k2.6.

$$P(t) = 2250 * X(t) - 9000 \quad (\text{k2.6})$$

Después de aplicar la transformada de Laplace se tiene la ecuación k2.7.

$$\frac{P(s)}{X(s)} = 2250 \quad ; \quad \frac{T(s)}{X(s)} = \frac{551.7}{(450.6 * 10^3 + 1)} \quad (\text{k2.7})$$

Además, luego de realizar una prueba empírica del tiempo de retardo del cambio de temperatura de 5.75 L de agua con una fuente de calor eléctrica, se determinó un valor aproximado de 52 segundos. Ver figura K3.

$$L = 52$$

(k2.8)



Figura K3: Lectura estabilizada de temperatura inicial (izquierda) y final (derecha)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se utilizó el primer método de Ziegler Nichols, ver figura K4, como punto de partida de diseño para determinar el valor de las constantes K_p y T_i . Tener en cuenta que la temperatura del agua debe mantenerse en el punto de ebullición, entre 80 y 100 °C dependiendo de la altitud de donde se encuentre la máquina, por lo que el objetivo de implementar del control PI es para ahorrar energía al mantener la temperatura constante. Ver ecuaciones k2.9 y k2.10. La respuesta al impulso considerando el control PI se muestra en las figuras K5 y K6.

Tipo de controlador	K_p	τ_i	τ_d
P	$\frac{T}{LK}$	∞	0
PI	$0.9 \frac{T}{LK}$	3.33L	0
PID	$1.2 \frac{T}{LK}$	2L	0.5L

Figura K4: Método de ajuste de Ziegler Nichols

Fuente: Elaboración propia

$$K_p = 0.9 * \frac{450.6 * 10^3}{(52 * 551.7)} = 14.13 \quad (k2.9)$$

$$T_i = 3.333 * 52 = 173.33 \quad (k2.10)$$



Figura K5: Primera prueba de respuesta al escalón unitario

Fuente: Elaboración propia

Luego de considerar el tiempo de calentamiento del agua calculado en la sección 3.1.2.2 y tantear valores, se tiene la ecuación k2.11.

$$K_P = 1.2 ; T_i = 450600 \quad (k2.11)$$

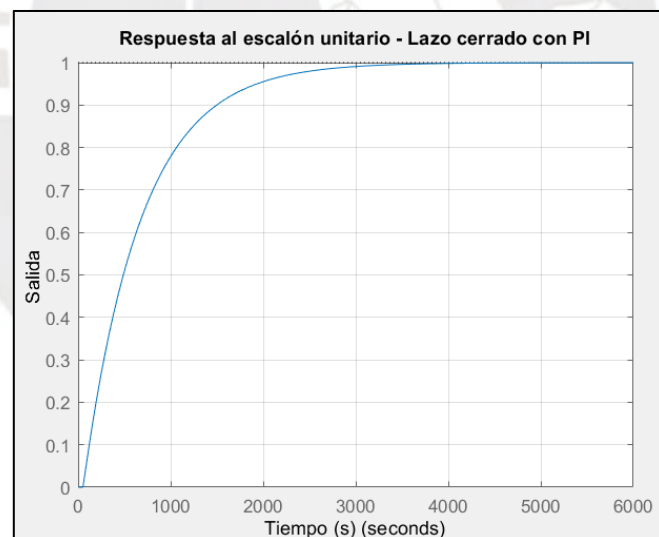


Figura K6: Segunda prueba de respuesta al escalón unitario

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el controlador $C(s)$ con las constante P e I se muestra en la ecuación k2.12.

$$C(s) = K_P \left(1 + \frac{1}{(s \cdot T_i)} \right) = 1.2 * \left(1 + \frac{1}{450600 s} \right) \quad (k2.12)$$

K.3. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA EN EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL AGUA

Debido a las condiciones de diseño, se realizó una estimación teórica simplificada de los valores de transferencia de calor y tiempo de retardo, dado que para obtener valores reales es necesario medir el comportamiento de los actuadores, sensores y del proceso en operación dentro de una planta construida. Ver figura K7.

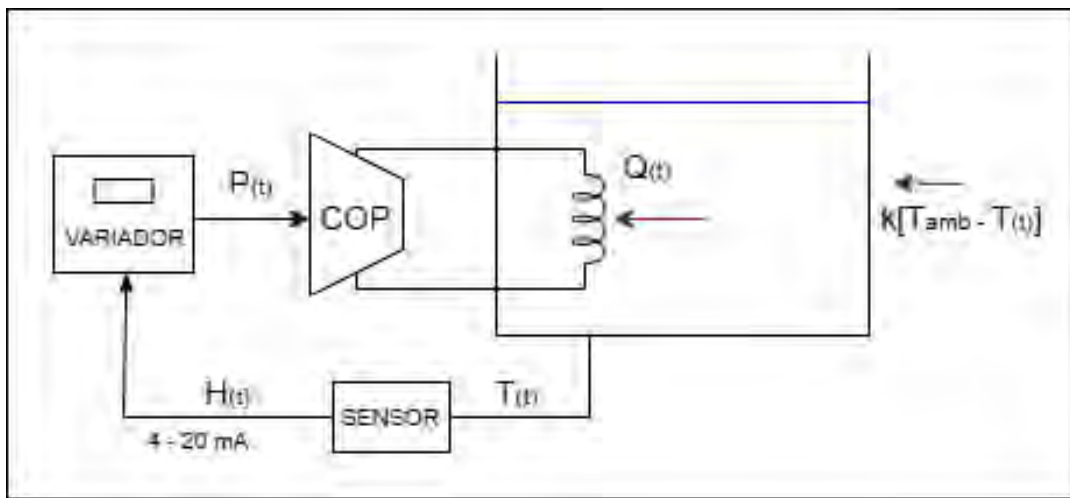


Figura K7: Modelo del sistema

Fuente: Elaboración propia

c_p : Calor específico del agua = 4186 (J/kg.K)

P : Potencia del compresor (W)

L : Tiempo de retardo (s)

T : Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Q : Potencia Térmica (W)

k : Coeficiente de pérdidas térmicas por transferencia de calor (W/K)

m : Masa de agua contenida en la olla = 439 (kg)

Se aplica la ecuación de balance de energía para líquidos de acuerdo con la primera ley de la termodinámica. Ver ecuación k3.1.

$$m \cdot c_p \frac{dT(t)}{dt} = -Q(t) + k(T_{amb} - T(t)) \quad (\text{k3.1})$$

Luego de aplicar la transformada de Laplace, se tiene la ecuación k3.2.

$$\frac{T_{(s)}}{Q_{(s)}} = -\frac{1/k}{\left(\frac{m \cdot c_p}{k} S + 1\right)} \quad (\text{k3.2})$$

Debido a que la estructura física de la olla de enfriamiento es igual al de calentamiento. Se consideró a las resistencias térmicas de conducción y el tiempo de retardo iguales al caso anterior. Ver ecuaciones k3.3 y k3.4.

$$\frac{T_{(s)}}{Q_{(s)}} = -\frac{0.2452}{(450.6 * 10^3 S + 1)} \quad (\text{k3.3})$$

$$L = 52 \quad (\text{k3.4})$$

Se considera que la relación entre la potencia del compresor $P_{(s)}$ y el calor extraído por el serpentín evaporador $Q_{(s)}$ es el coeficiente de performance (COP) calculado en la ecuación 6.9 del capítulo 2. Ver ecuación k3.5.

$$\frac{Q_{(s)}}{P_{(s)}} = COP = 5.48 \quad ; \quad \frac{T_{(s)}}{P_{(s)}} = -\frac{1.344}{(450.6 * 10^3 + 1)} \quad (\text{k3.5})$$

Finalmente, se utilizó el primer método de Ziegler Nichols, ver figura K4, como punto de partida de diseño para determinar el valor de las constantes K_P y T_i . Tener en cuenta que la temperatura del agua debe mantenerse cerca al punto de congelamiento, entre 0 y 5 °C, por lo que el objetivo de implementar del control PI es para ahorrar energía al mantener la temperatura constante. Ver ecuaciones k3.6 y k3.7. La respuesta al impulso considerando el control PI se muestra en las figuras K7 y K8.

$$K_P = 0.9 * \frac{450.6 * 10^3}{(52 * 1.344)} = 5802.71 \quad (\text{k3.6})$$

$$T_i = 3.333 * 52 = 173.33 \quad (\text{k3.7})$$



Figura K7: Primera prueba de respuesta al escalón unitario

Fuente: Elaboración propia

Luego de estimar el tiempo de enfriamiento en 3000 segundos de manera tal que la respuesta sea sin sobreimpulso. Se determinaron los valores de la ecuación k3.8.

$$K_P = -330 ; T_i = 70000 \quad (k2.11)$$

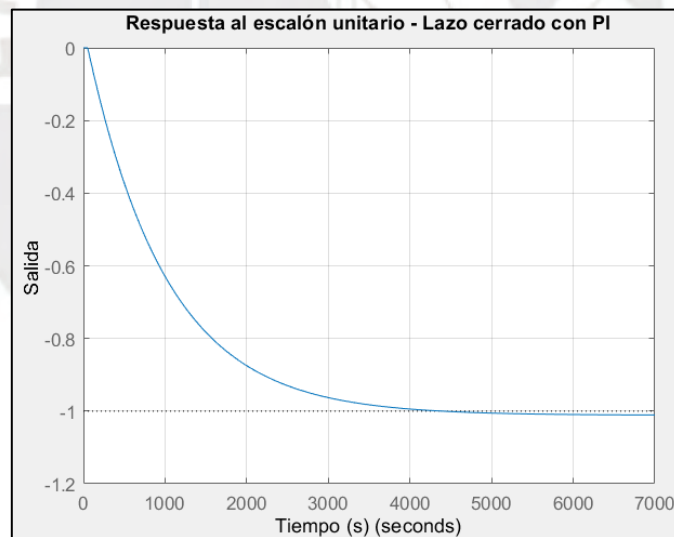


Figura K8: Segunda prueba de respuesta al escalón unitario

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el controlador $C(s)$ con las constante P e I se muestra en la ecuación k3.9.

$$C(s) = K_P \left(1 + \frac{1}{(S \cdot T_i)} \right) = -330 * \left(1 + \frac{1}{70000 S} \right) \quad (k2.12)$$

K.4. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DEL MOTOR DESPULPADOR

Se optó por un control en lazo abierto, debido a que la función principal del motor es realizar el despulpe de la totalidad del agujero vertido en la cámara durante su operación en carrera libre, sin que sea necesario regular la velocidad de giro. Ver figura k9.

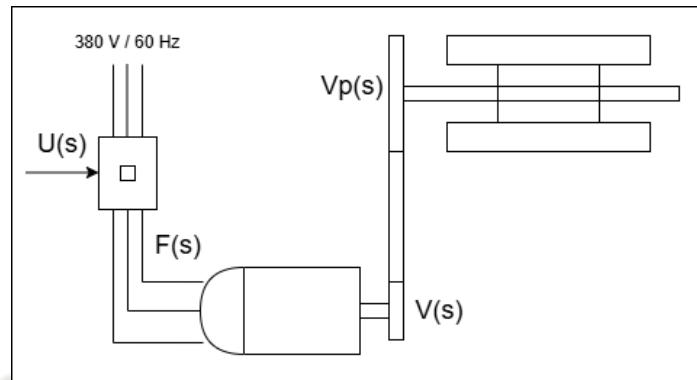


Figura K9: Modelo del sistema

Fuente: Elaboración propia

La relación entre la frecuencia de alimentación ($F(s)$) y la velocidad de salida ($V(s)$) se muestra en la ecuación k4.1. El motor es de 4 polos, y el deslizamiento de 1.4 % se deduce de la velocidad nominal, ver tabla C3 en el anexo C.

$$V(t) = (1 - 0.014) * \frac{120f(t)}{\#polos} = 1775 \text{ rpm} \quad ; \quad \frac{V(s)}{F(s)} = 29.58 \quad (\text{k4.1})$$

La ganancia entre el eje del motor $V(s)$ y el eje de las paletas $V_P(s)$ se muestra en la ecuación K4.2, la cual se basa en el resultado obtenido en la ecuación 12.4.

$$\frac{V_P(s)}{V(s)} = 3.35 \quad (\text{k4.2})$$

Finalmente, la activación y desactivación de los contactores es proporcional al voltaje aplicado por el PLC en ellos, 24 y 0 V respectivamente. Por lo tanto, la ganancia entre la frecuencia de la red ($F(s)$) y el voltaje de activación ($U(s)$) se muestra en la ecuación k4.3.

$$\frac{F(s)}{U(s)} = 2.5 \quad (\text{k4.3})$$

K.5. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DEL MOTOR DE TRASLACIÓN HORIZONTAL

La función de transferencia del modelo dinámico del motor de inducción se determina luego de simplificar el torque electromagnético y la fricción, en base a resultados obtenidos anteriormente en el capítulo 2 y a la aproximación de primer orden presentada por Leonhard (2001) en su libro *Control of Electrical Drives* (véanse las ecuaciones k5.1 y k5.2). El modelo dinámico real se determina luego de armar el sistema con el variador, motor y encoder, y medir la velocidad frente a una frecuencia aplicada. La figura k10 muestra el modelo de la planta a analizar.

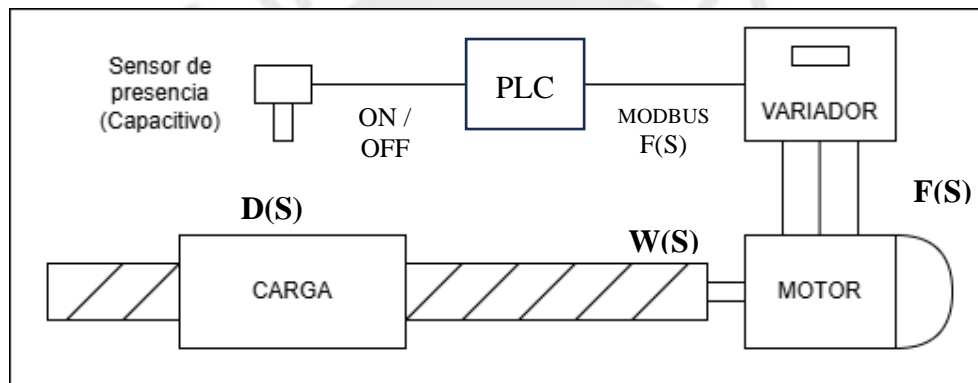


Figura K10: Modelo del sistema

Fuente: Elaboración propia

$$J \cdot \frac{d\omega_n(t)}{dt} = T_e - B \cdot \omega_n \quad (k5.1)$$

$$J \cdot \frac{d\omega(t)}{dt} = K_T (K_f * F - \omega_n(t)) - B \cdot \omega_n(t) \quad (k5.2)$$

T_e : Torque electromagnético = 0.32 (kgf.m), ver Anexo C3.

J : Momento de inercia del motor = 0.0008 (kg.m²), ver Anexo C3.

B : Coeficiente de fricción (N.m.s/rad)

K_T : Constante de Torque

K_f : Constante de frecuencia

F : Frecuencia (Hz)

w : Velocidad angular (rad/s)

ω_s : Velocidad del rotor síncrona (rad/s)

ω_n : Velocidad nominal del rotor igual a 1675 rpm = 175.3 (rad/s), ver Anexo C3.

El torque de fricción (T_{fr}) se simplifica a partir del momento torsor calculado en la ecuación 21.5 en el capítulo 2, el cual considera la carga, fricción y geometría entre la tuerca y el tornillo. Ver ecuación k5.3.

$$T_{fr} = 5.454 = B * \omega_n ; \quad B = 0.03111 \left(Nm \cdot \frac{s}{rad} \right) \quad (k5.3)$$

Las constantes K_T y K_f se calculan en las ecuaciones k5.4, K5.5 y K5.6.

$$\omega_s = 120 * \frac{60}{4} = 1800 \text{ rpm} = 188.5 \text{ rad/s} \quad (k5.4)$$

$$T_e = K_T * (\omega_s - \omega_n) ; \quad K_T = 0.024 \quad (k5.5)$$

$$K_f = \frac{\omega_s}{F} = 3.14 \quad (k5.6)$$

Entonces, reemplazando los resultados en la ecuación k5.2 y considerando la velocidad nominal en función del tiempo ($\omega_{n(t)}$), se tiene la ecuación k5.7.

$$J \cdot \frac{d\omega_{n(t)}}{dt} = 0.024 * (3.14 * F - \omega_{n(t)}) - 0.03111 * \omega_{n(t)} \quad (k5.7)$$

Luego de aplicar la transformada de Laplace, se tiene la ecuación k5.8.

$$\frac{W(s)}{F(s)} = \frac{1.3674}{(0.0145 S + 1)} \quad (k5.8)$$

Se agrega un integrador para determinar el ángulo de giro $\theta(s)$ en función de la frecuencia de entrada. Ver ecuación k5.9.

$$\frac{\theta(s)}{F(s)} = \frac{1.3674}{S * (0.0145 S + 1)} \quad (k5.9)$$

Finalmente, el tornillo de traslación es Tr48 x 8, por lo que, al dar 1 revolución, la carga se mueve 8 mm. Por lo tanto, la ganancia se determina en la ecuación k5.10.

$$\frac{D(s)}{\theta(s)} = \frac{8 * 10^{-3}}{2\pi} = 0.0013 \quad (k5.10)$$

K.6. CÁLCULO DE LA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DEL MOTOR DE TRASLACIÓN VERTICAL

El análisis de la función de transferencia de este motor es igual al de traslación horizontal, debido a que son la misma marca, modelo y potencia. La diferencia yace en el torque de fricción que deriva a su vez de la carga que transporta. La figura k11 muestra el modelo de la planta a analizar.

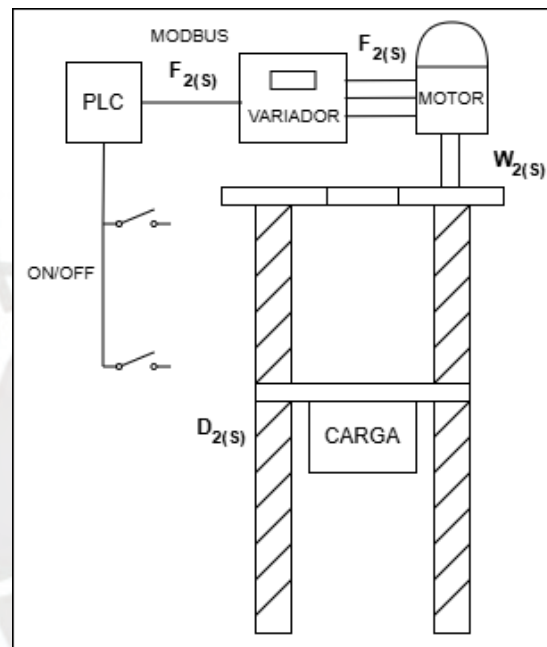


Figura K11: Modelo del sistema

Fuente: Elaboración propia

El torque de fricción (T_{fr}) se simplifica a partir del momento torsor calculado en la ecuación 16.3 en el capítulo 2, el cual considera la carga, fricción y geometría entre la tuerca y el tornillo. Ver ecuación k6.1.

$$T_{fr} = 1.715 * 2 = B * \omega_n \quad ; \quad B = 0.0196 \left(Nm \cdot \frac{s}{rad} \right) \quad (k6.1)$$

Entonces, reemplazando el coeficiente de fricción hallado en las ecuaciones anteriores y considerando la velocidad nominal en función del tiempo ($w_{n(t)}$), se tiene la ecuación k6.2.

$$J \cdot \frac{d\omega_{n(t)}}{dt} = 0.024 * (3.14 * F - \omega_{n(t)}) - 0.0196 * \omega_{n(t)} \quad (k6.2)$$

Luego de aplicar la transformada de Laplace, se tiene la ecuación k6.3.

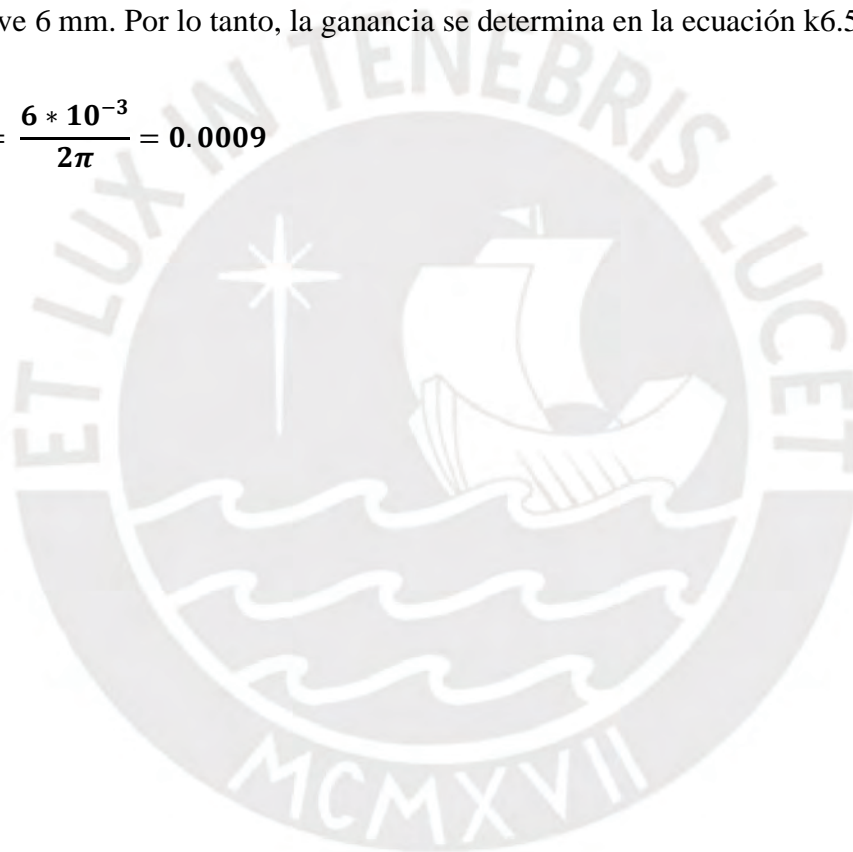
$$\frac{W_{2(s)}}{F_{2(s)}} = \frac{1.728}{(0.0183 S + 1)} \quad (\text{k6.3})$$

Se agrega un integrador para determinar el ángulo giro $\theta_{2(s)}$ en función de la frecuencia de entrada. Ver ecuación k6.4.

$$\frac{\theta_{2(s)}}{F_{2(s)}} = \frac{1.728}{S * (0.0183 S + 1)} \quad (\text{k6.4})$$

Finalmente, el tornillo de traslación es Tr30 x 6, por lo que, al dar 1 revolución, la carga se mueve 6 mm. Por lo tanto, la ganancia se determina en la ecuación k6.5.

$$\frac{D(s)}{\theta(s)} = \frac{6 * 10^{-3}}{2\pi} = 0.0009 \quad (\text{k6.5})$$





ANEXOS L

DIAGRAMA DE FLUJO POR ESTADO DE LA MÁQUINA

- **Estado 0: Inicio**

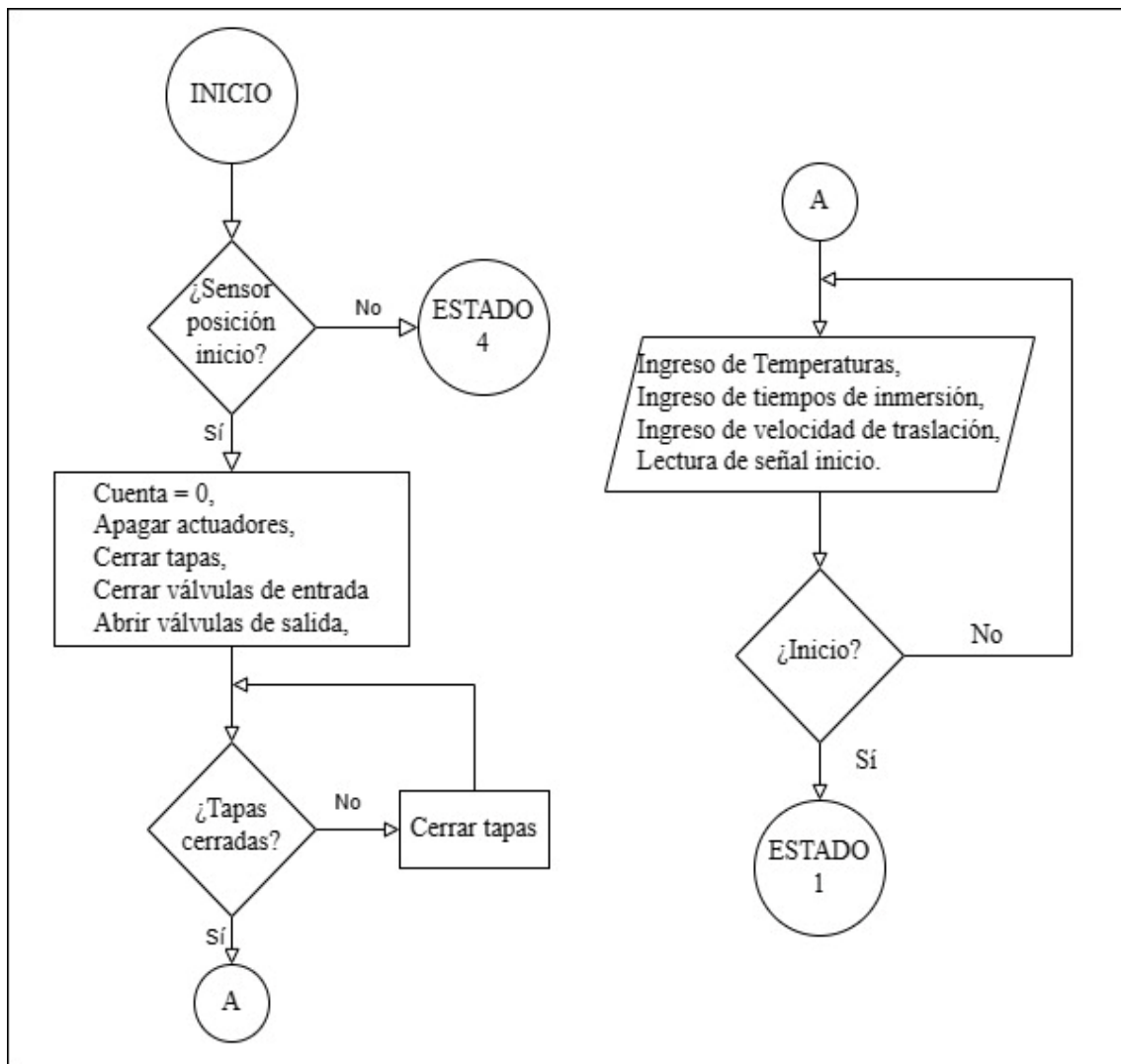


Figura L1: Diagrama de flujo del estado 0

Fuente: Elaboración propia

- **Estado 1: Preparación del agua para escaldado**

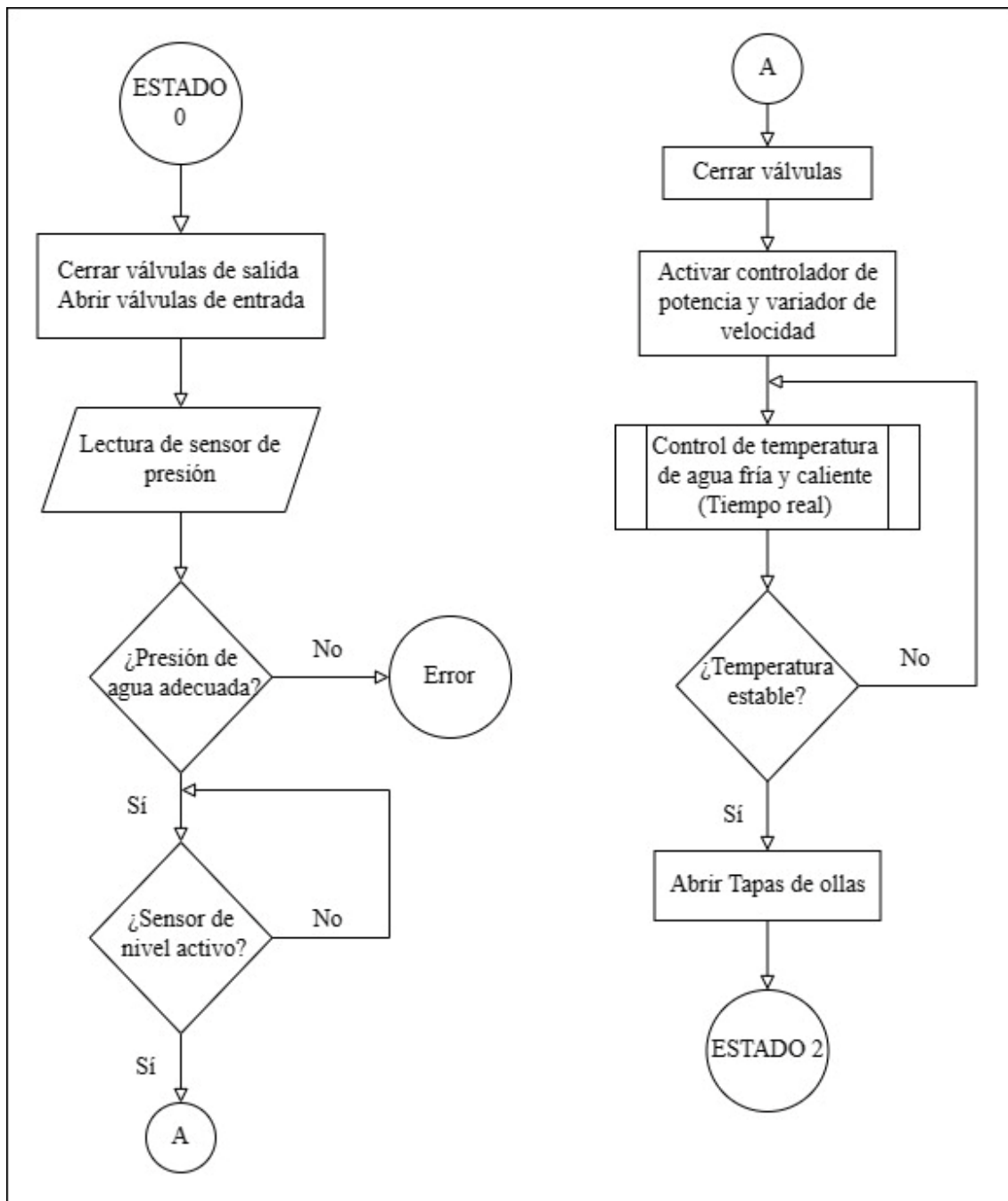


Figura L2: Diagrama de flujo del estado 1

Fuente: Elaboración propia

- Estado 2: Traslación de la carga (Escaldado)

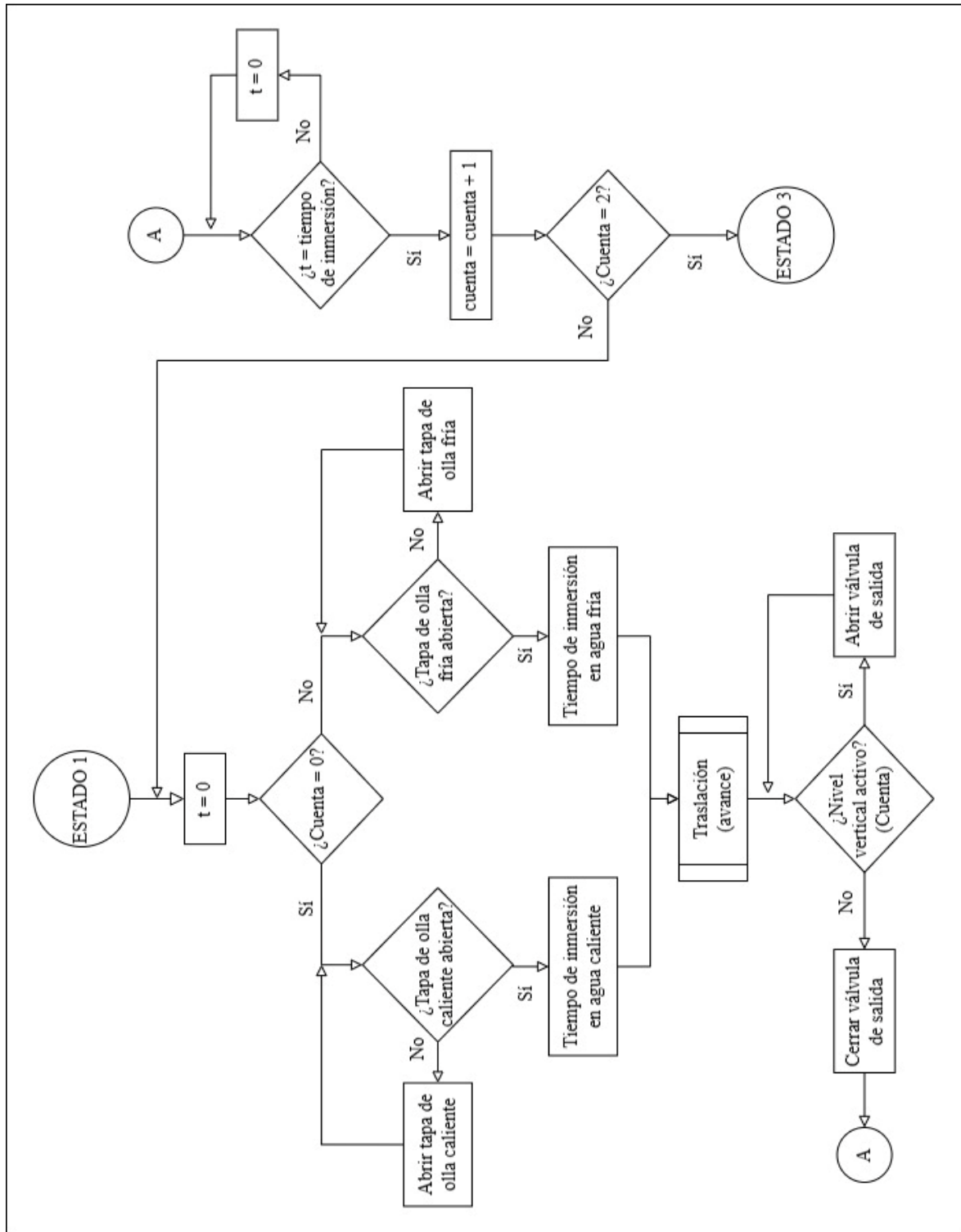


Figura L3: Diagrama de flujo del estado 2

Fuente: Elaboración propia

- **Estado 3: Traslación de la carga hacia despulpador**

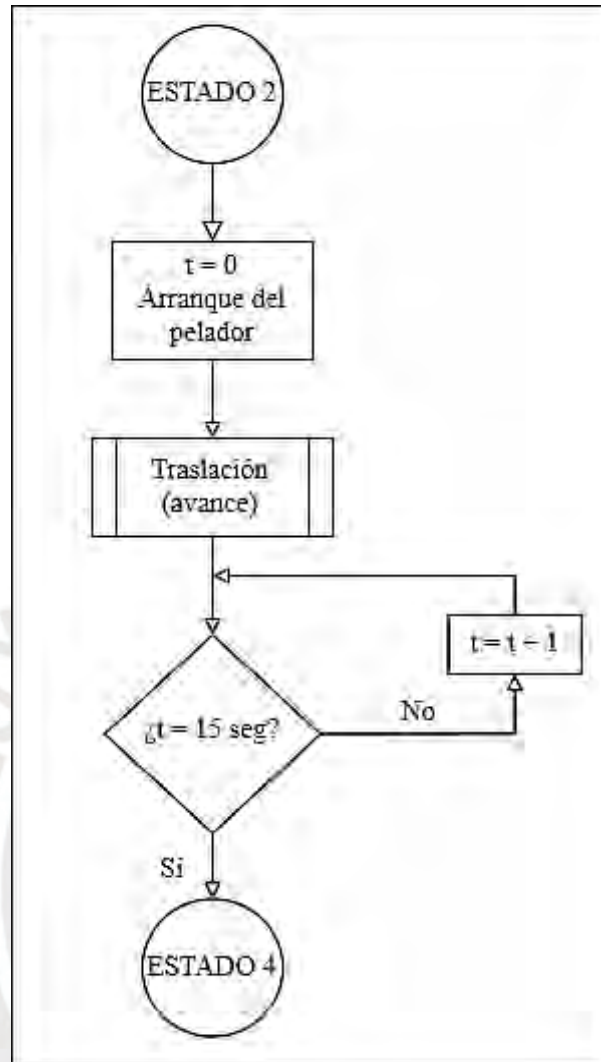


Figura L4: Diagrama de flujo del estado 3

Fuente: Elaboración propia

- **Función de Traslación (carga)**

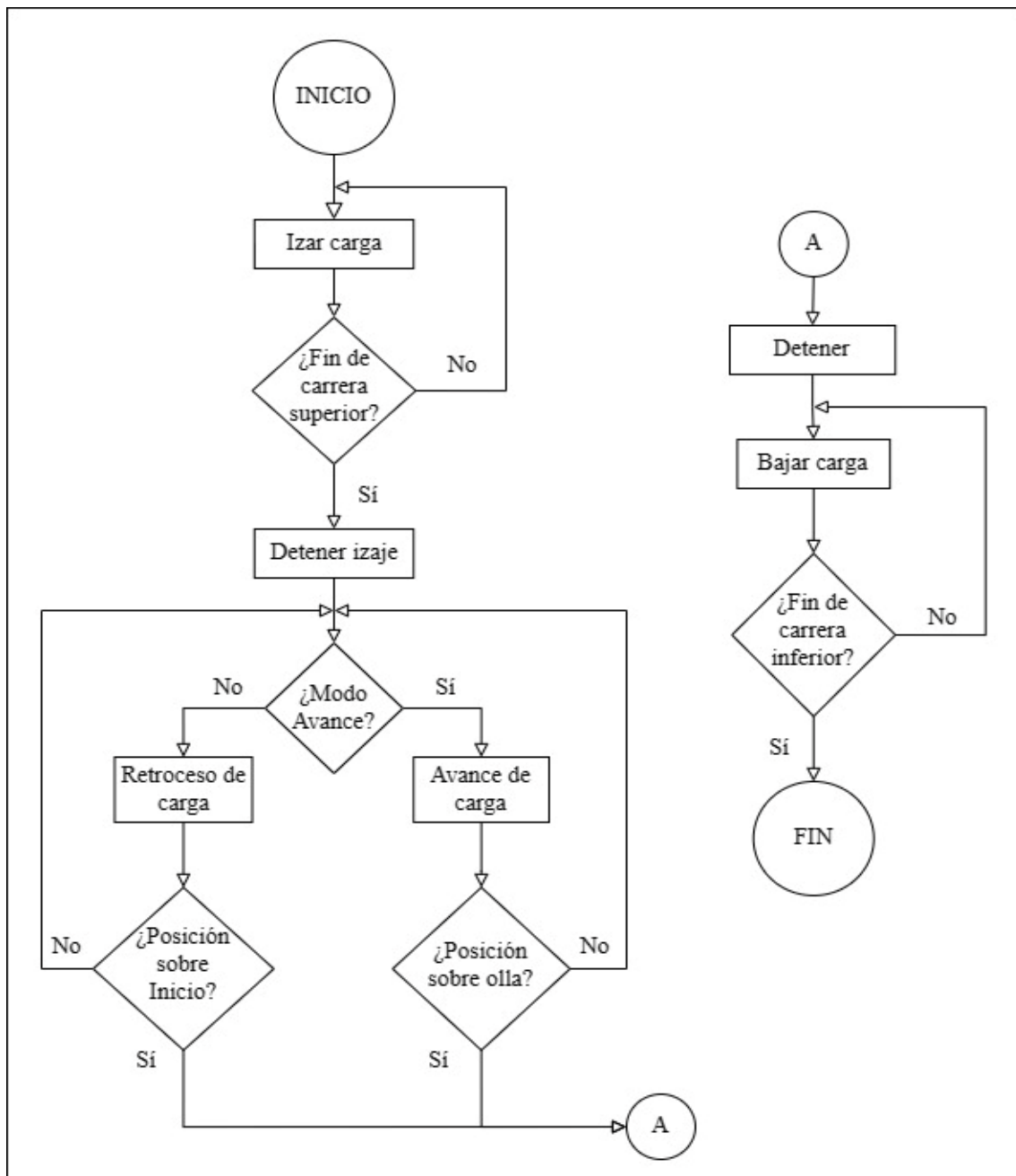


Figura L5: Diagrama de flujo de la función de traslado de carga

Fuente: Elaboración propia

- **Estado 4: Traslación de la carga a inicio**

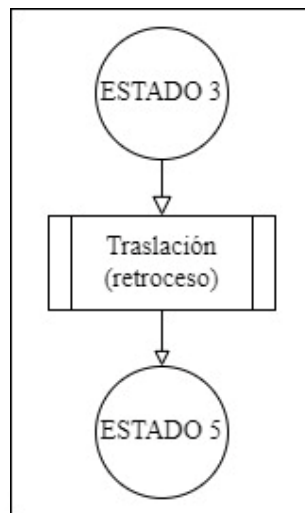


Figura L6: Diagrama de flujo del estado 4

Fuente: Elaboración propia

- **Estado 5: Espera**

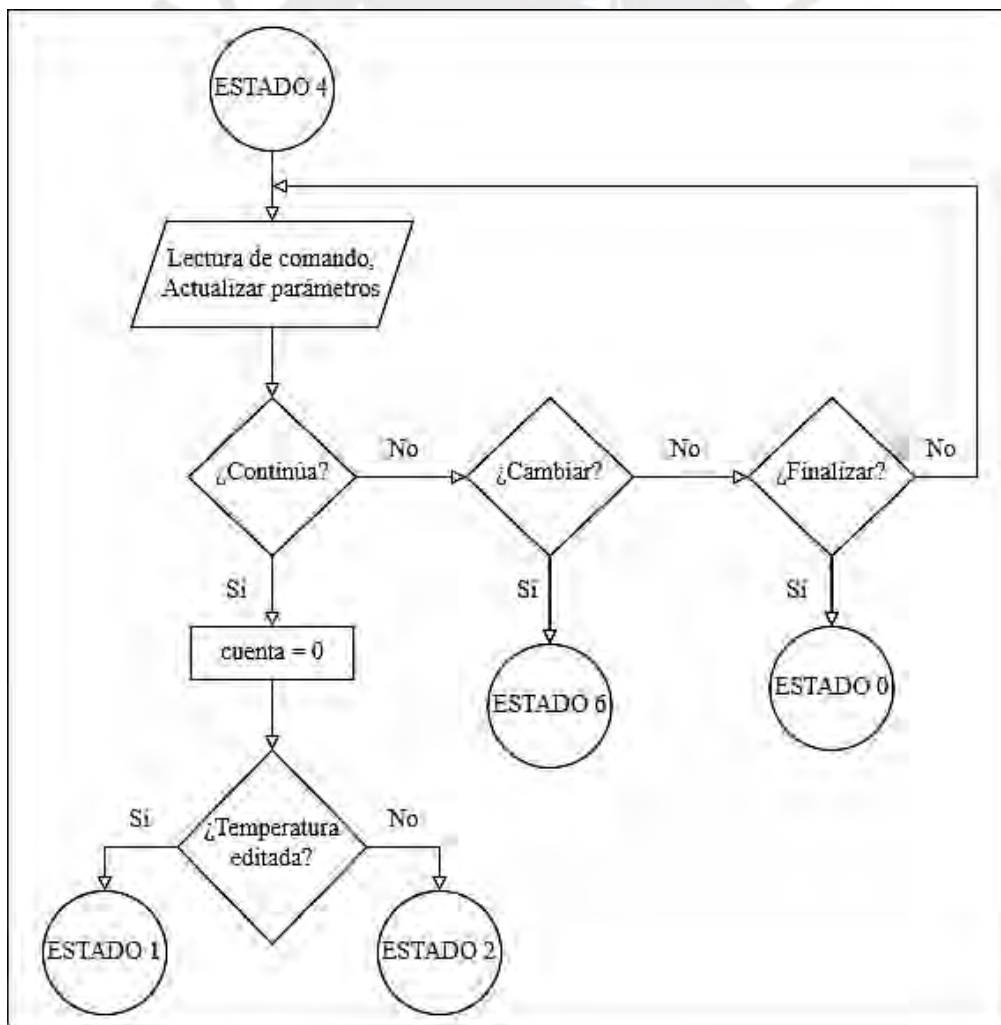


Figura L7: Diagrama de flujo del estado 5

Fuente: Elaboración propia

- **Estado 6: Cambio de parámetros de proceso**

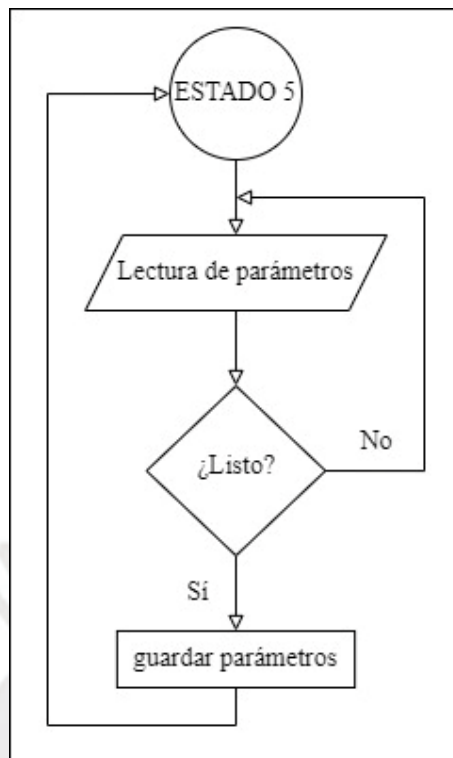


Figura L8: Diagrama de flujo del estado 6

Fuente: Elaboración propia



ANEXOS M

DISEÑO DE LA PLACA PCB DEL CONTROLADOR DE TAPAS

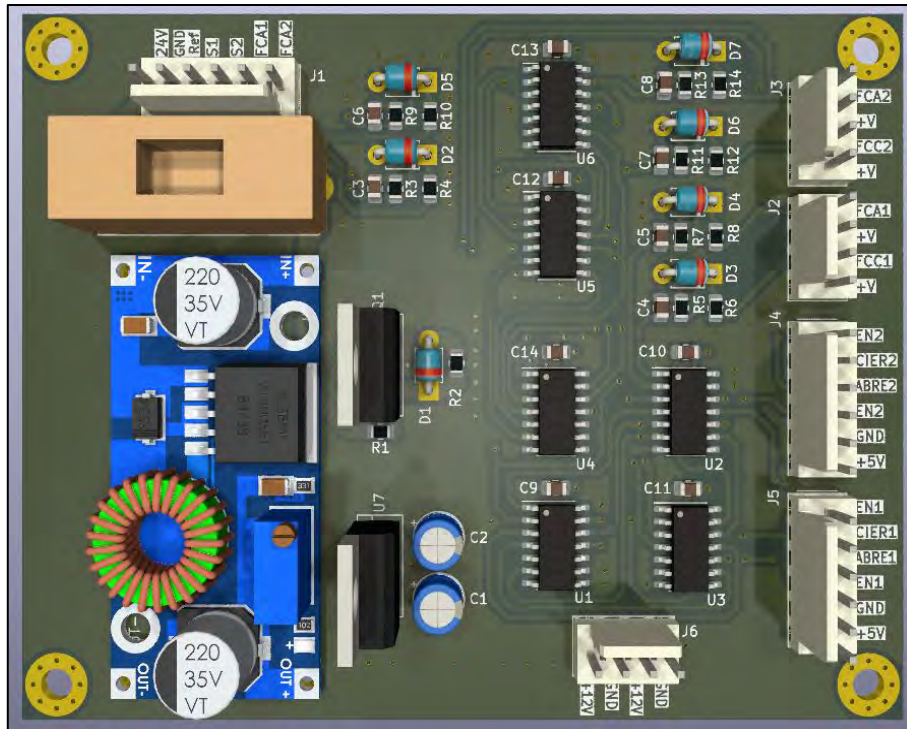


Figura M1: Vista frontal del circuito

Fuente: Elaboración propia

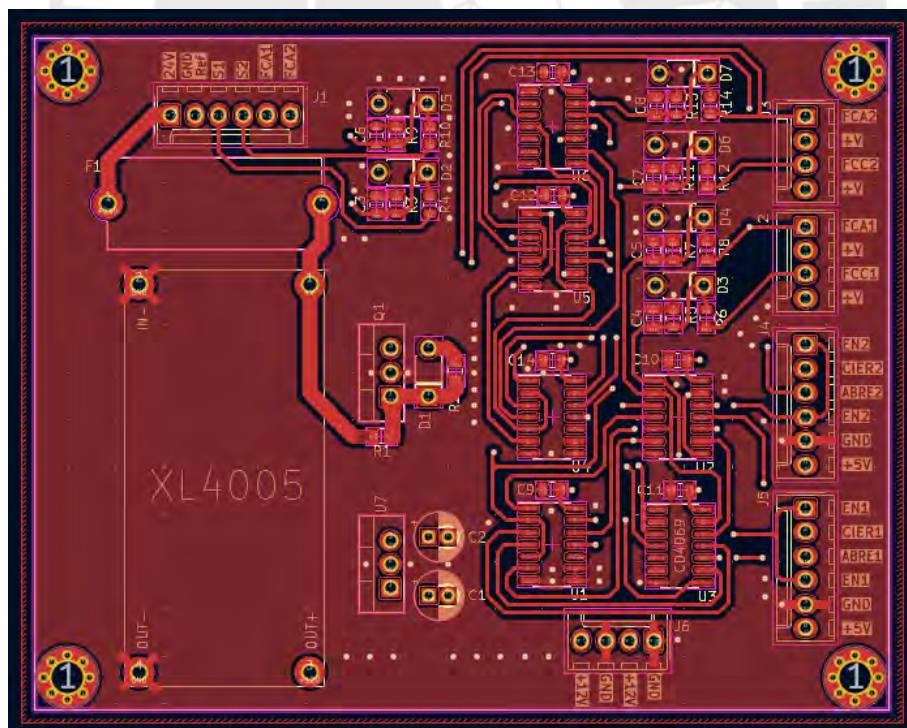


Figura M2: Vista frontal del circuito

Fuente: Elaboración propia

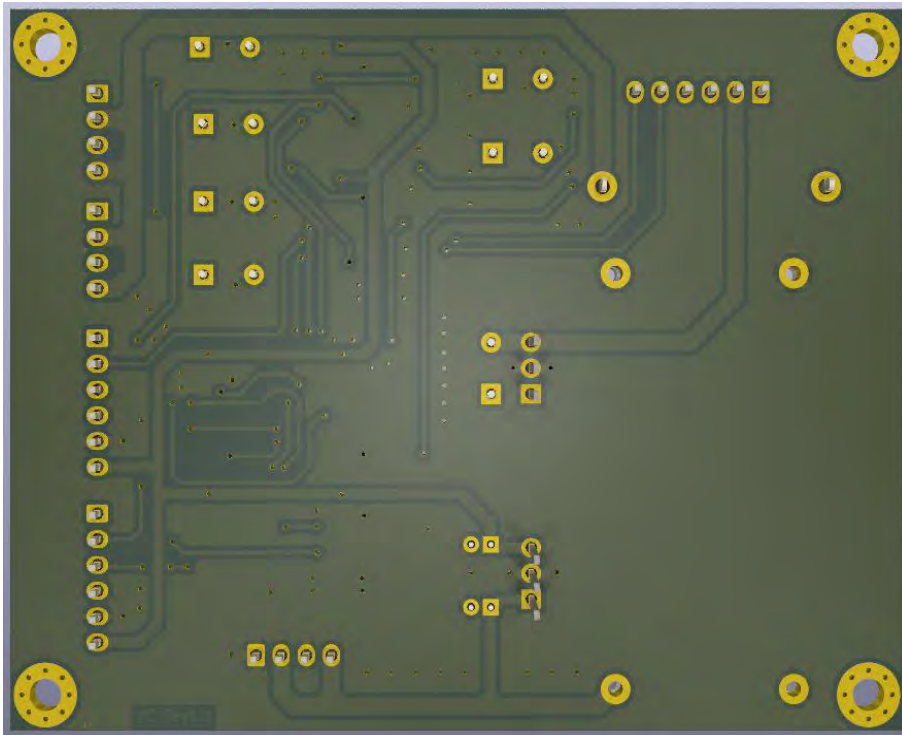


Figura M3: Vista frontal del circuito

Fuente: Elaboración propia

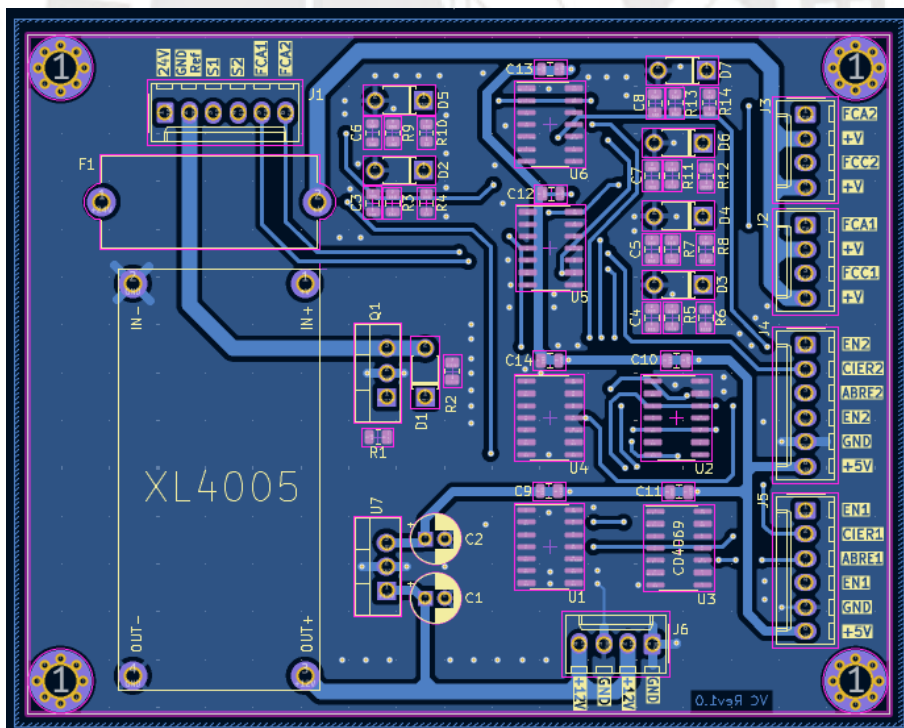


Figura M4: Vista frontal del circuito

Fuente: Elaboración propia



ANEXOS N

COSTO DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y MECÁNICOS

Tabla N1: Costo de componentes eléctricos/electrónicos

N°	Descripción	Cant.	Precio unit.	Precio	Moneda
1	CD4069UB (NOT) - smd SOIC	2	0.46	0.92	USD
2	CD4081B (AND) - smd SOIC	2	0.46	0.92	USD
3	CD4071B (OR) - smd SOIC	2	0.46	0.92	USD
4	Motorreductor DPG45-775, marca DONG HUI	2	75	150	USD
5	Regulador 7805 (Vo = 5 V)	1	0.374	0.374	USD
6	Driver L298N	1	4.011	4.011	USD
7	Conversor Buck XL - 4005	1	4.011	4.011	USD
8	Fusible 8 A (6 x 30 mm)	1	8.717	8.717	USD
9	Portafusible para PCB	1	0.080	0.080	USD
10	MOSFET IRF530	1	0.642	0.642	USD
11	Diodo zener 1N751 (5.1V)	6	0.080	0.481	USD
12	Diodo zener 1N759 (12 V)	1	0.080	0.080	USD
13	Resistencia 10 kohm - smd 1206 (kit de 10)	2	0.134	0.267	USD
14	Resistencia 4k7 ohm - smd 1206 (kit de 10)	6	0.045	0.267	USD
15	Resistencia 1k2 ohm - smd 1206 (kit de 10)	6	0.045	0.267	USD
16	Condensador 100 nf - smd 1206	12	0.027	0.321	USD
17	Condensador 0.33 uf - electrolítico	2	0.053	0.107	USD
18	Separador M3 x 6 mm	4	0.214	0.856	USD
19	Molex 4 pines (pareja) + terminales	2	0.107	0.214	USD
20	Molex 6 pines (pareja) + terminales	1	0.160	0.160	USD
21	Conector GX16 6 pines	1	1.390	1.390	USD
22	Conector GX16 4 pines	3	1.230	3.690	USD
23	Caja de conexiones plástica impermeable IP65 113x113x68 mm con laterales lisos	1	3.476	3.476	USD
24	Fines de carrera tipo microswitch	4	0.508	2.032	USD
25	Fabricación de PCB 71 x 90 mm y ensamble	1	11.043	11.043	USD
26	Fabricación de base acrílico para PCB de 2 mm	1	4.011	4.011	USD
27	Sensor de Temp. RTD PT100 con cabezal + Transmisor de señal PR5333A	2	188.8	377.6	USD
28	Sensor de presión HPT300-C2 21 - HOLLYKELL	1	203	203	USD
29	Sensor de presión HPT300-C2 26 - HOLLYKELL	1			
30	Sensor de presión HTP300-S2 - HOLLYKELL	1			
31	Sensor tipo flotador vertical Inox. De 10 cm	1	8.021	8.021	USD
32	Sensor tipo flotador horizontal Inox.	1	13.369	13.369	USD
33	Sensor de posición capacitivo 18 x 70 mm	2	10.695	21.390	USD

Nota: Elaboración propia

Tabla N1: Costo de componentes eléctricos/electrónicos (continuación)

N°	Descripción	Cant.	Precio unit.	Precio	Moneda
34	Fin de carrera MSSTC11DA49	5	5.58	27.91	USD
35	Contactador LC1D09BL	3	54.19	162.56	USD
36	Contactador LC1D12BL	1	60.71	60.709	USD
37	Contactador LC1D25BL	2	108.70	217.41	USD
38	Contactador LC1DT60ABBE	1	445.20	445.2	USD
39	RT LRE21	1	23.21	23.21	USD
40	RT LRE361 / equivalente (3RU2136-4JB0 Siemens)	1	72.8	72.8	USD
41	RT LRE10	1	25.2	25.2	USD
42	RT LRE07	2	49.24	184.32	USD
43	Porta fusible DF83 (3P - 25 A) / equivalente (3NC1093 Siemens)	4	20.93	83.72	USD
44	Porta fusible DF223C (3P - 125 A) / equivalente (3NP1133-1CA20 Siemens)	1	70.2	70.2	USD
45	Porta fusible DF81 (1P - 25 A) / equivalente (3NC1091 Siemens)	2	5.175	10.35	USD
46	Bornera 10mm2 verde amarillo	3	4.283	12.85	USD
47	Bornera 10mm2 gris	23	1.351	31.08	USD
48	Variador de Frecuencia ATV310HU22N4E (SE)	1	271.56	271.56	USD
49	Variador de Frecuencia ATV310HO75N4E (SE)	2	217.77	435.55	USD
50	Calentador eléctrico de 3 tubos de 380 VAC – 12 kW	3	63	189	USD
51	Regulador de potencia ATO-PRG-4340	1	228.39	228.39	USD
52	Electroválvula motorizada USS MSV00007, 2 cables con autoretorno	4	53.69	214.76	USD
53	Medidor 7KM PAC3120 SENTRON (Siemens)	1	188.5	188.5	USD
54	Sensor de corriente toroidal (para el PAC3120)	1	115.18	115.18	USD
55	Pantalla HMI KTP700 basic DP (Siemens)	1	951.36	951.36	USD
56	Controlador PLC modelo S7 – 1200 CPU 1214C (Siemens)	1	458.88	458.88	USD
57	Módulo de comunicación CM 1241 - RS232 (Siemens)	1	176.16	176.16	USD
58	Módulo entrada/salida digital SM 1223 (Siemens)	1	224.64	224.64	USD
59	Módulo de entrada/salida analógica SM 1234 (Siemens)	1	446.4	446.4	USD
60	Fuente conmutada de 24 V PSU 100 L (Siemens)	1	168.48	168.48	USD
61	Interruptor tetrapolar (100 A)	1	170.3	170.3	USD
62	Led industrial 24 VDC Amarillo	1	12.73	12.73	USD
63	Led industrial 24 VDC Verde	1	12.73	12.73	USD
64	Botón de parada de emergencia rojo	1	27.24	27.24	USD
65	Interruptor rotativo 2 posiciones mono 220 V	1	7.97	7.97	USD

Nota: Elaboración propia

Tabla N1: Costo de componentes eléctricos/electrónicos (continuación)

N°	Descripción	Cant.	Precio unit.	Precio	Moneda
66	Toma corriente industrial 3P + N de 125 A (pareja)	1	103.84	103.84	USD
67	Riel DIN para tablero eléctrico 35 x 7 x 420 mm	2 m	1.46	2.92	USD
68	Canaleta ranurada 25 x 60 mm	4 m	8.12	32.48	USD
69	WEG W22 carcasa 160M de 20 HP @ 380 V – 60 Hz – 1775 RPM de 4 polos	1	1416	1416	USD
70	WEG W22 carcasa 71 de 0.75 HP @ 380 V – 60 Hz – 1675 RPM de 4 polos	2	198.24	396.48	USD
71	MTZ28 – 9VI - Danfoss	1	920.57	920.57	USD
72	AWG 1 – Negro (metro)	6	6.31	31.57	USD
73	AWG 4 – Azul (metro)	12	3.16	37.95	USD
74	AWG 8 – Rojo (metro)	25.5	1.51	38.51	USD
75	AWG 12 – Negro (metro)	65	0.51	33.34	USD
76	AWG 16 – Blanco (metro)	70	0.27	18.99	USD
77	AWG 22 – Verde (metro)	115	0.32	36.8	USD
78	AWG 22 – Negro (metro)	115	0.32	36.8	USD
79	Modbus + 10 conectores rs485	2 m	2.73	5.46	USD
		Total	9,661.72		USD

Nota: Elaboración propia

Tabla N2: Costo de componentes mecánicos

N°	Descripción	Cant.	Precio unit.	Precio	Moneda
1	Anillo de seguridad d20	1	0.13	0.13	USD
2	Tornillo (tuerca) Mariposa M8 x 20	12	0.45	5.4	USD
3	Espárrago Allen (prisionero) punta plana M5 x 10	10	0.01	0.11	USD
4	Espárrago Allen (prisionero) punta plana M3 x 10	10	0.02	0.24	USD
5	Tornillo Allen M10 x 35	8	0.79	6.345	USD
6	Tornillo Allen M8 x 55	78	0.31	24.171	USD
7	Tornillo Allen M8 x 12	4	0.29	1.168	USD
8	Tornillo Allen M5 x 50	16	0.35	5.628	USD
9	Tornillo Allen M5 x 20	12	0.15	1.805	USD
10	Tornillo Allen M5 x 10	4	0.07	0.299	USD
11	Tornillo Allen M4 x 10	4	0.09	0.353	USD
12	Tornillo cabeza avellanada Allen M4 x 50	16	0.19	3.110	USD
13	Tornillo Allen M3 x 25	6	0.10	0.572	USD
14	Tornillo Allen M3 x 5	4	0.27	0.289	USD
15	Tornillo Hexagonal M12 x 50	4	1.01	4.043	USD
16	Tornillo Hexagonal M10 x 100	2	0.37	0.743	USD
17	Tornillo Hexagonal M10 x 80	32	0.91	28.987	USD

Nota: Elaboración propia

Tabla N2: Costo de componentes mecánicos (continuación)

N°	Descripción	Cant.	Precio unit.	Precio	Moneda
18	Tornillo Hexagonal M10 x 60	24	0.77	18.521	USD
19	Tornillo Hexagonal M10 x 45	3	0.64	1.928	USD
20	Tornillo Hexagonal M10 x 25	18	0.10	1.714	USD
21	Tornillo Hexagonal M8 x 70	32	0.50	16.027	USD
22	Tornillo Hexagonal M8 x 60	138	0.28	38.364	USD
23	Tornillo Hexagonal M8 x 50	12	0.39	4.709	USD
24	Tornillo Hexagonal M5 x 20	14	0.13	1.786	USD
25	Arandela d12	8	0.14	1.150	USD
26	Arandela d10	174	0.05	8.316	USD
27	Arandela d8	552	0.03	14.307	USD
28	Arandela d5	76	0.02	1.283	USD
29	Arandela d4	24	0.03	0.644	USD
30	Arandela d3	12	0.02	0.195	USD
31	Tuerca M12	4	0.28	1.136	USD
32	Tuerca M10	87	0.09	7.583	USD
33	Tuerca M8	276	0.05	14.746	USD
34	Tuerca M5	30	0.04	1.326	USD
35	Tuerca M4	20	0.04	0.703	USD
36	Tuerca M3	6	0.04	0.246	USD
37	Bisagra de acero inoxidable 2" x 2"	4	11.58	46.32	USD
38	Chumacera de piso de 1"	2	4.81	9.62	USD
39	Chumacera de pared de 2 agujeros de 20 mm	4	10.69	42.76	USD
40	Fajas Optibelt SPZ 2240	6	8.557	51.342	USD
41	Faja 8M 2400 - 30 Optibelt	1	20.567	20.567	USD
42	Polea ZRS 40 80 30 TB - 40 x 30 mm Optibelt	2	29.815	59.63	USD
43	Polea de radios de 6 canales SPZ 355	1	832.11	832.11	USD
44	Taladrado de agujero de 42 mm	1	44.816	44.816	USD
45	TB2012 MPB Bushing TB	1	36.427	36.427	USD
46	Polea de 6 canales SPZ 106	1	315.79	315.79	USD
47	Taladrado de agujero de 30 mm	1	36.084	36.084	USD
48	Bushing Taper Lock	1	19.883	19.883	USD
49	Valvula de expansión Sporlan TEV EFJ-1/4-C 1/4" x 1/2" ODF para soldar con tubos	1	152.78	152.78	USD
50	Filtro secador APFD-164S 1/2"	1	57.6	57.6	USD
51	Condensador 300 x 212 x 50 con serpentín de cobre y aletas de aluminio	1	76.7	76.7	USD
52	Serpentín evaporador 22 m, DI 50 cm, acero inoxidable 1/4"	1	37.95	37.95	USD

Nota: Elaboración propia

Tabla N2: Costo de componentes mecánicos (continuación)

N°	Descripción	Cant.	Precio unit.	Precio	Moneda
53	Tubo de cobre flexible de 1/2" (rollo de 15 m) y accesorios (1" a 1/2" y 1/2" a 1/4")	1	50.49	50.49	USD
54	Refrigerante R 134a - cilindro de 13.6 kg	1	84.96	84.96	USD
55	Niple roscado NPT	22	2.67	58.74	USD
56	Coupling H/H roscado NPT	2	1.864	3.728	USD
57	Codo 90° H/H roscado NPT	12	2.478	29.736	USD
58	Codo 45° M/H roscado NPT	2	2.67	5.34	USD
59	Tee roscado NPT	7	2.94	20.58	USD
60	Unión universal roscado NPT	14	4.826	67.564	USD
61	Válvula de bola (llave de agua) H/H	2	6.81	13.62	USD
62	Válvula check H/H	4	8.213	32.852	USD
63	Tuerca delgada de 1"	8	0.19	1.52	USD
64	Tubo SCH10 con costura (6 m)	2	56.876	113.75	USD
65	Husillo trapezoidal Tr 30 x 6 inox. AISI 304 + Tuercas	2	427.83	855.66	USD
66	Husillo trapezoidal Tr 48 x 8 inox. AISI 304 + tuercas	1	806.53	806.53	USD
67	Lana de vidrio 1.2 x 24 m	1	68.422	68.422	USD
		Total	4,271.95		USD

Nota: Elaboración propia



ANEXOS O

PLANOS MECANICOS Y ELÉCTRICOS

Tabla O1: Planos mecánicos de la máquina despulpadora de aguaje

N°		Descripción	Código de Identificación	Hoja
1	PLANOS DEL GABINETE DE CONTROL	Cubierta de Control	C – 01	A4
2		Cubierta Lateral	C – 02	A3
3		Cubierta Base	C – 03	A4
4		Puerta de Control	C – 04	A3
5		Estructura de Control	C – 05	A3
6		Ensamble	C – 06	A3
7	PLANO DEL DESPULPADOR	Eje de Transmisión	D – 01	A3
8		Portapaletas	D – 02	A4
9		Paleta	D – 03	A3
10		Ensamble de Eje de Paletas	D – 04	A2
11		Tapa de Despulpadora	D – 05	A1
12		Lado de Despulpadora	D – 06	A3
13		Frente de Despulpadora	D – 07	A1
14		Espalda de Despulpadora	D – 08	A1
15		Salida de Deshechos	D – 09	A1
16		Tamiz	D – 10	A2
17		Salida de Pulpa	D – 11	A3
18		Paso de Entrada	D – 12	A1
19		Tolva de entrada	D – 13	A2
20		Recipiente de Deshechos	D – 14	A3
21		Recipiente de Pulpa	D – 15	A3
22		Protector de Pulpa	D – 16	A3
23		Base de Motor	D – 17	A4
24		Nervio de despulpadora	D – 18	A4
25		Conector de Tamiz	D – 19	A4
26		Estructura de la Base de motor	D – 20	A2
27		Estructura de Despulpadora	D – 21	A0
28		Ensamble	D - 22	A1

Nota: Elaboración propia

Tabla O1: Planos mecánicos de la máquina despulpadora de aguaje (continuación)

N°	Descripción	Código de Identificación	Hoja
29	Base de Carga	E – 01	A4
30	Base de Olla	E – 02	A4
31	Base de Refrigeración	E – 03	A4
32	Vía de Vaciado	E – 04	A4
33	Nervio de Soporte	E – 05	A4
34	Apoyo FC Horizontal	E – 06	A4
35	Apoyo FC Vertical	E – 07	A4
36	Estructura Soporte	E – 08	A1
37	Lado Izquierdo de Elevador	E – 09	A2
38	Lado Derecho de Elevador	E – 10	A2
39	Apoyo FC Olla	E – 11	A4
40	Estructura del elevador de cesto	E – 12	A2
41	Apoyo de Tornillo de Traslación Horizontal	E – 13	A4
42	Eje de Cesto	E – 14	A3
43	Cesto	E – 15	A2
44	Acople	E – 16	A4
45	Ensamble del Elevador de Cesto	E – 17	A2
46	Bisagra Olla 1	E – 18	A4
47	Bisagra Olla 2	E – 19	A4
48	Corona de Olla	E – 20	A3
49	Conector del Calentador	E – 21	A3
50	Olla Caliente	E – 22	A3
51	Cubierta Olla Caliente	E – 23	A3
52	Olla Fría	E – 24	A3
53	Cubierta Olla Fría	E – 25	A3
54	Tapa de Olla	E – 26	A3
55	Ensamble de la Tapa de Olla	E – 27	A3
56	Tapa de Conector Calentador	E – 28	A4
57	Acople para la Tapa	E – 29	A4
58	Ensamble de la Olla Caliente	E – 30	A2
59	Ensamble de la Olla Fría	E – 31	A3
60	Soporte de Sensor de Posición	E – 32	A4
61	Ensamble de la Estructura de Escaldado	E – 33	A1
62	Ensamble de la Máquina Despulpadora de Aguaje		A3

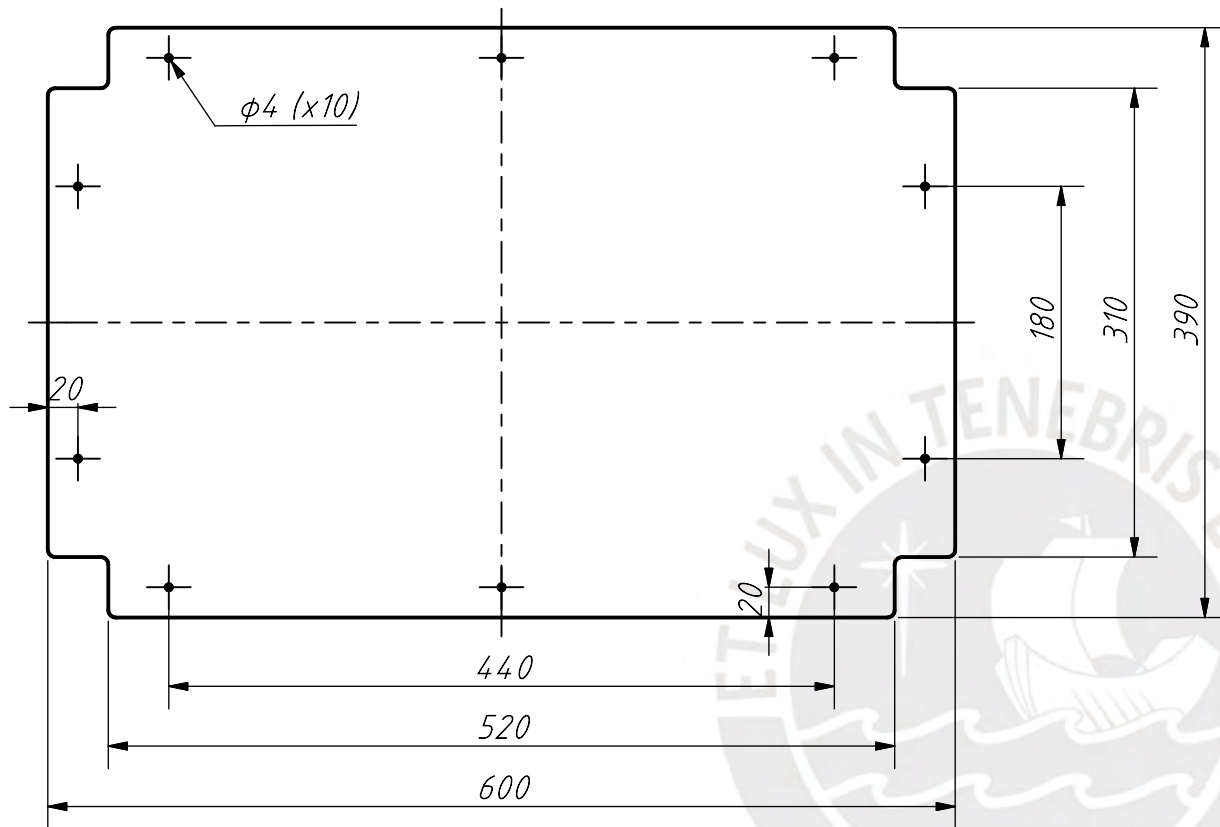
Nota: Elaboración propia

Tabla O2: Planos eléctricos de la máquina despulpadora de aguaje

N°	Descripción	Código de Identificación	Hoja
1	Circuito Controlador de Apertura de Tapas	C - CKT1	A4
2	Circuito de Potencia	C - CKT2	A4
3	Circuito de Control 1	C - CKT3	A4
4	Circuito de Control 2	C - CKT4	A4

Nota: Elaboración propia

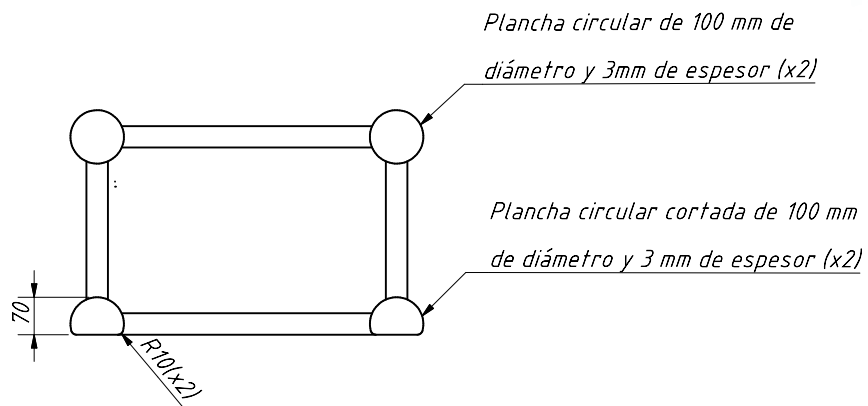
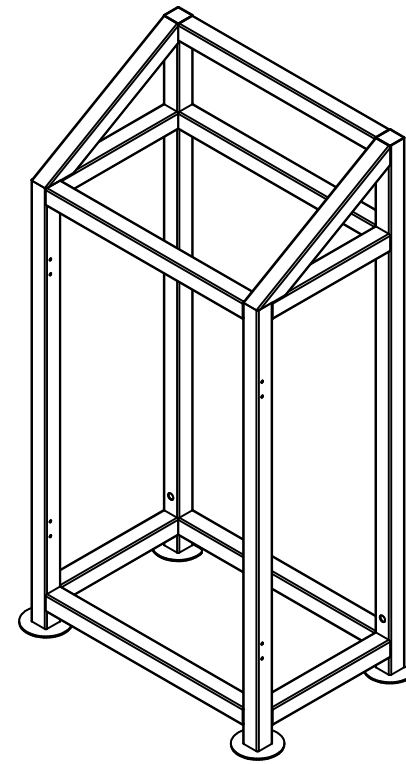
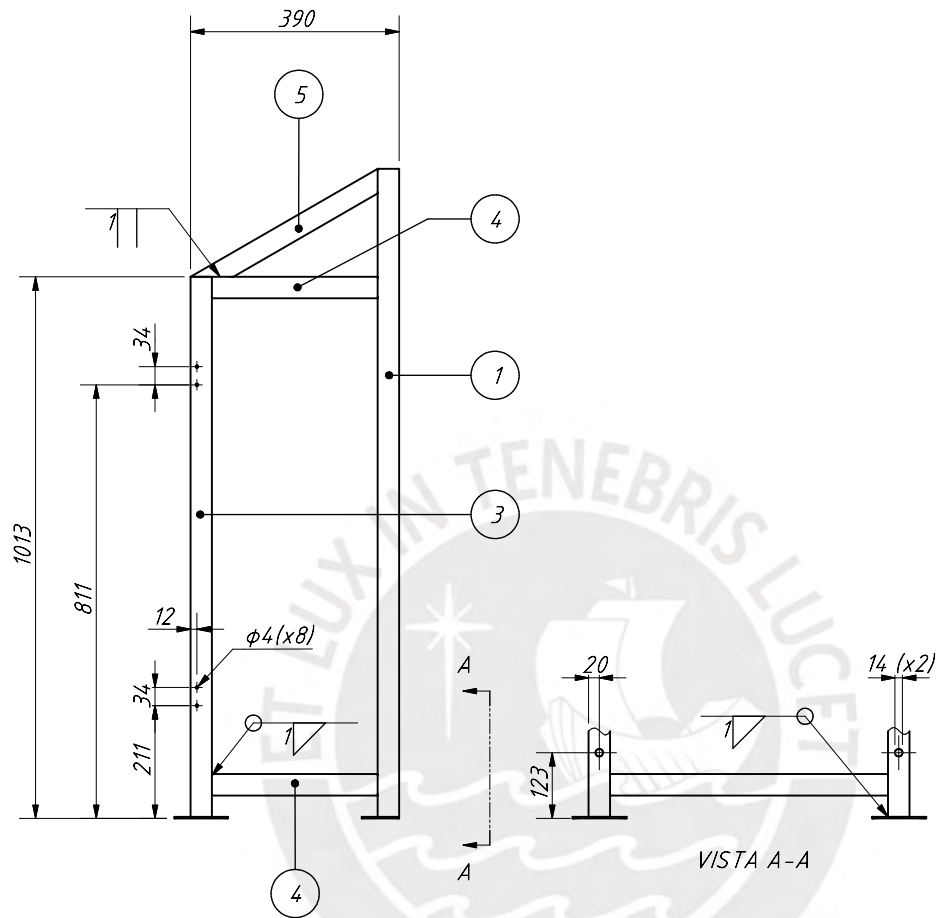
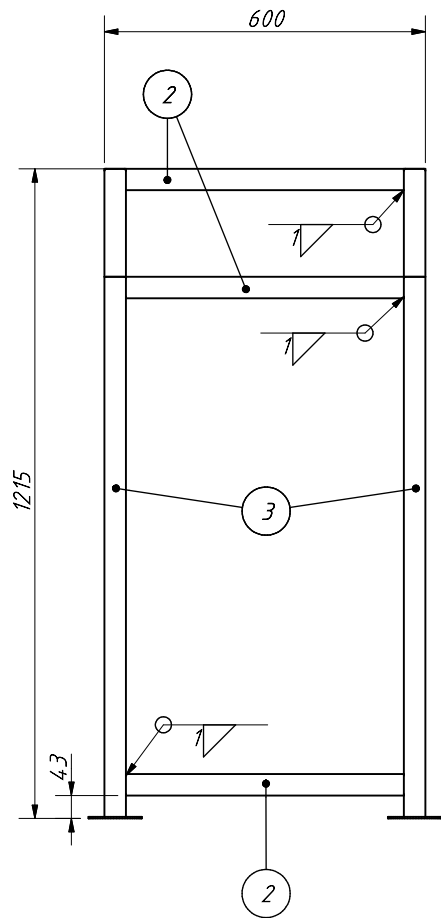




ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	CUBIERTA BASE	1:5
CÓDIGO	C - 03	FECHA: 2024.01.22
		LÁMINA: A4



Plancha circular de 100 mm de diámetro y 3mm de espesor (x2)

Plancha circular cortada de 100 mm de diámetro y 3 mm de espesor (x2)

VISTA A-A

LISTA DE PIEZAS

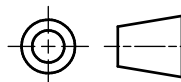
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
5	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 404	AISI 304	Acero Inoxidable	
4	4	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 310	AISI 304	Acero Inoxidable	
3	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 1010	AISI 304	Acero Inoxidable	
2	5	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 520	AISI 304	Acero Inoxidable	
1	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 1212	AISI 304	Acero Inoxidable	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN

TESIS PUCP

ESCALA



ESTRUCTURA CONTROL

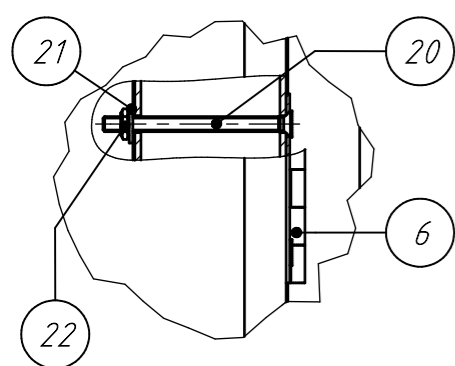
1:10

CÓDIGO

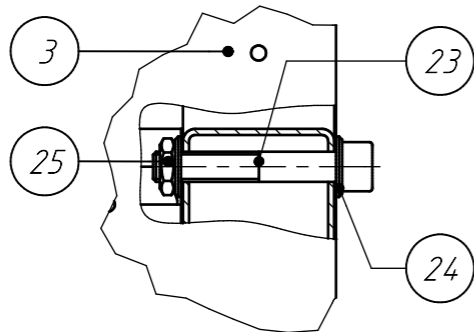
C - 05

FECHA:
2024.01.22

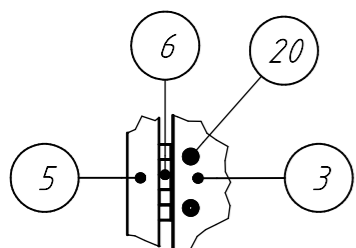
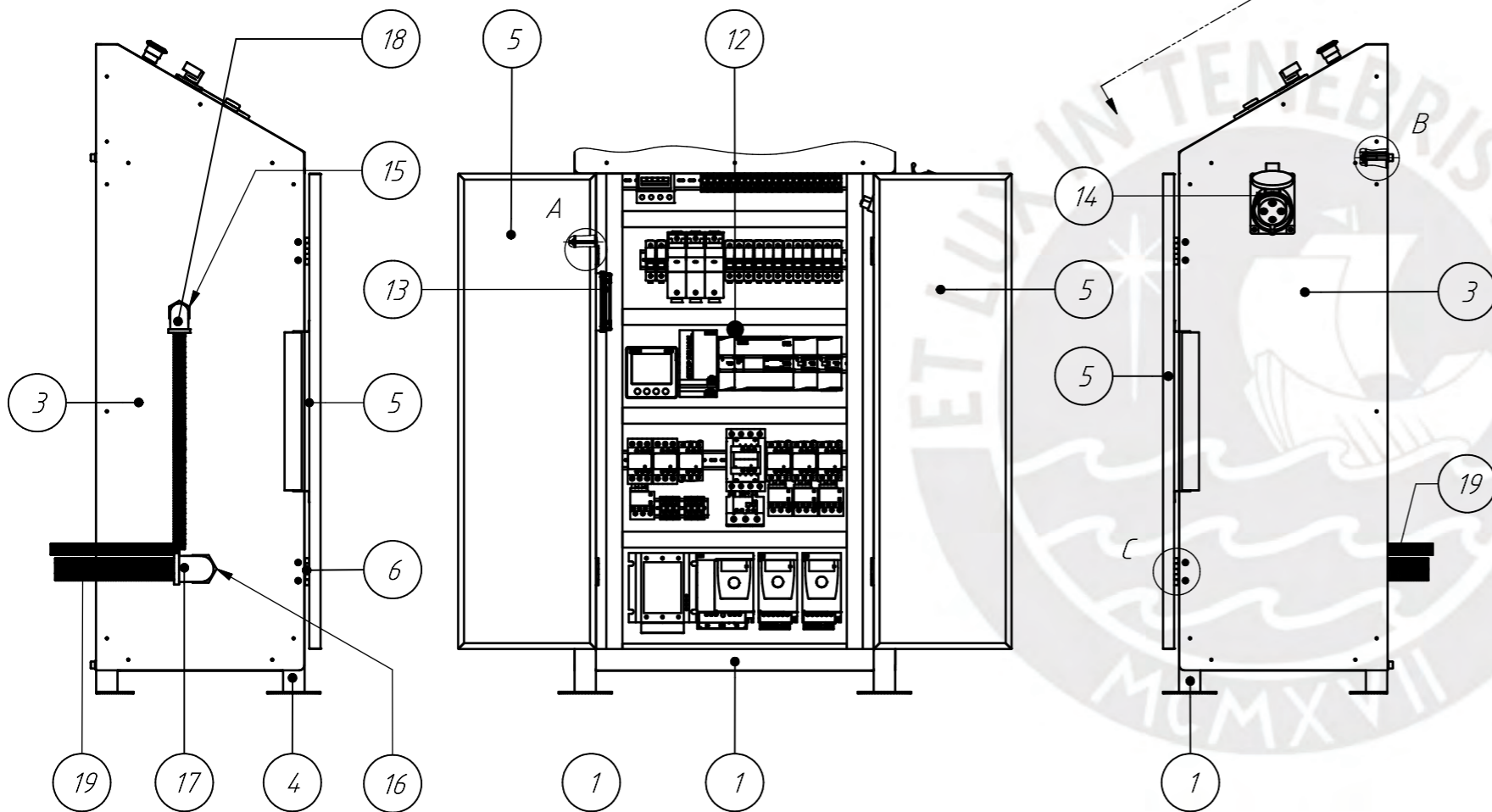
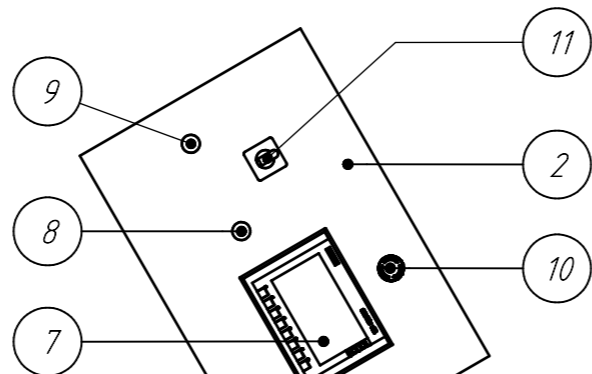
LÁMINA:
A3



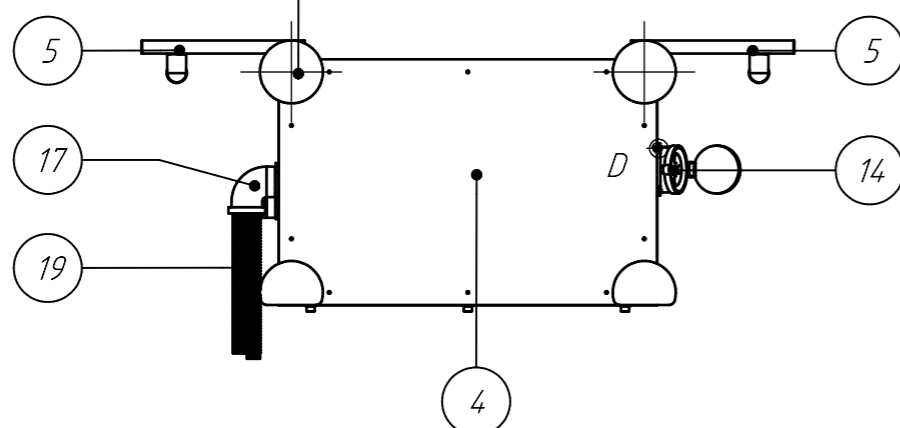
DETALLE A
ESCALA 1:2



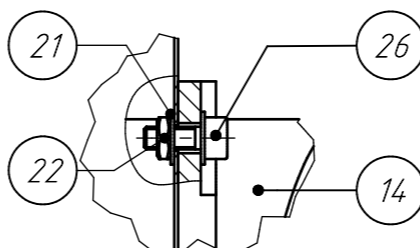
DETALLE B
ESCALA 1:2



DETALLE C
ESCALA 1:5



DETALLE D
ESCALA 1:1

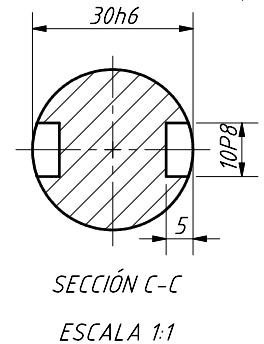
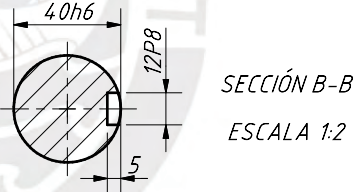
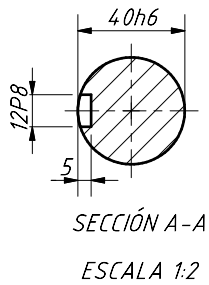
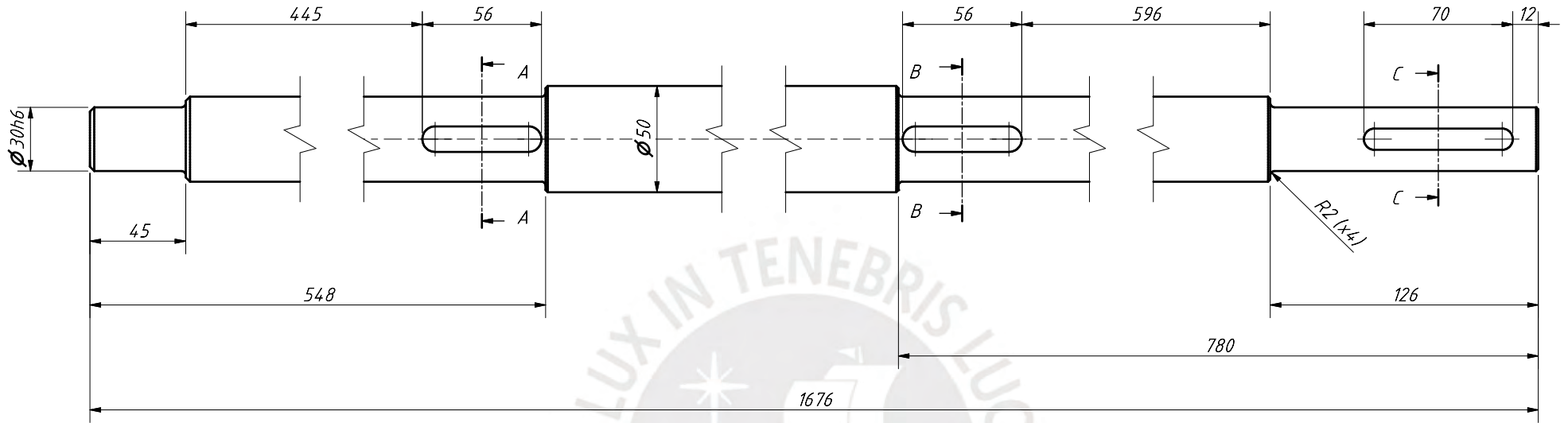


LISTA DE COMPONENTES

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
26	4	Tornillo Allen - M4 x 10	ISO 4762	Acero Inoxidable	
25	6	Tuerca - M8	ISO 4035	Acero Inoxidable	
24	12	Arandela - $\phi 8$	ISO 7090	Acero Inoxidable	
23	6	Tornillo allen - M8 x 50	ISO 4762	Acero Inoxidable	
22	20	Tuerca - M4	ISO 4035	Acero Inoxidable	
21	24	Arandela - $\phi 4$	ISO 7091	Acero Inoxidable	
20	16	Tornillo de cabeza avellanada allen - M4 x 50	AS 1427	Acero Inoxidable	
19	12 m	TUBO CORRUGADO 1"		Plástico	
18	1	Codo Macho / Hembra - $\phi 1$	DIN EN 10242	Acero Inoxidable	
17	1	Codo Macho / Hembra - $\phi 1 1/2$	DIN EN 10242	Acero Inoxidable	
16	2	TUERCA HEXAGONAL DELGADA 1 1/2 in	AISI 304	Acero Inoxidable	
15	2	TUERCA HEXAGONAL DELGADA 1 in	AISI 304	Acero Inoxidable	
14	1	TOMACORRIENTE 3P + N			
13	1	CONTROLADOR DE APERTURA DE TAPAS			
12	1	TABLERO ELÉCTRICO			Incluye equipos de control y potencia
11	1	INTERRUPTOR INDUSTRIAL MONOFASICO			Plano CIRCUITO DE CONTROL 1 - pieza S2E
10	1	BOTÓN DE PARADA DE EMERGENCIA			Plano CIRCUITO DE CONTROL 1 - pieza S1E
9	1	LED INDUSTRIAL AMARILLO 24 V			Plano CIRCUITO DE CONTROL 1 - pieza H2H
8	1	LED INDUSTRIAL VERDE 24 V			Plano CIRCUITO DE CONTROL 1 - pieza H1H
7	1	PANTALLA HMI KTP700 basic DP			Marca SIEMENS
6	4	BISAGRA 50 x 25 mm	AISI 304	Acero Inoxidable	
5	2	PUERTA CONTROL	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano C - 04
4	1	CUBIERTA BASE	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano C - 03
3	1	CUBIERTA LATERAL	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano C - 02
2	1	CUBIERTA DE CONTROL	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano C - 01
1	1	ESTRUCTURA CONTROL		Acero Inoxidable	Ver Plano C - 05

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

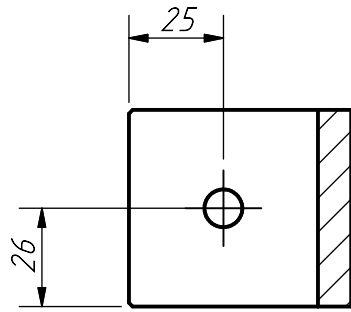
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	CONTROL ENSAMBLE	1:10
CÓDIGO	C - 06	FECHA: 2024.01.22
		LÁMINA: A3



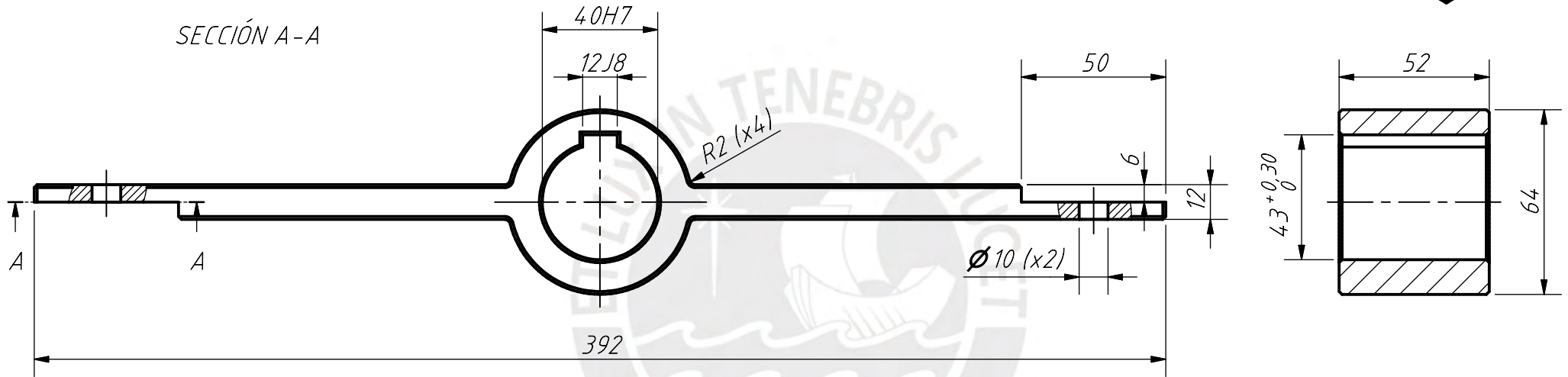
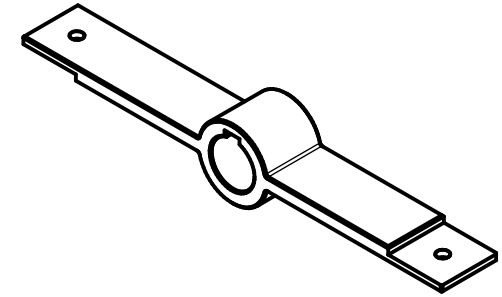
CHAFLANES NO MOSTRADOS 2 x 45°

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1							
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000	Más de 1000 hasta 2000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2

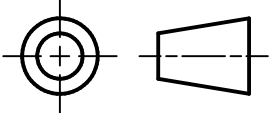
ACABADO SUPERFICIAL 1,6/√	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 2768 - 1 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TESIS PUCP EJE DE TRANSMISIÓN	ESCALA 1:2
CÓDIGO	D - 01	FECHA: 2023.09.30
		LÁMINA: A3



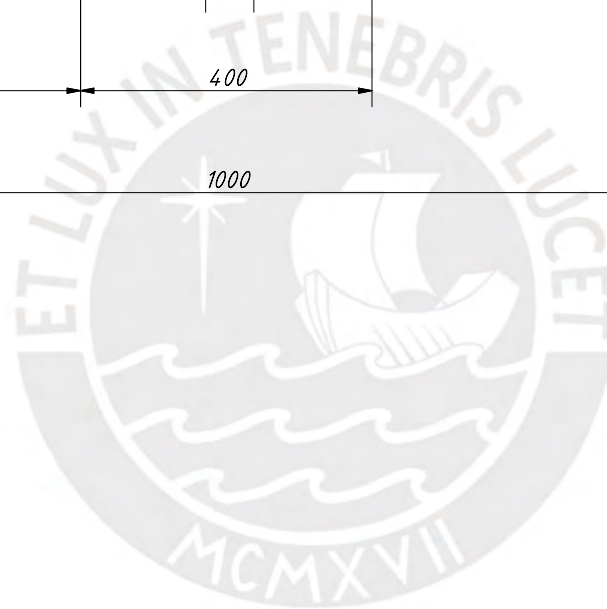
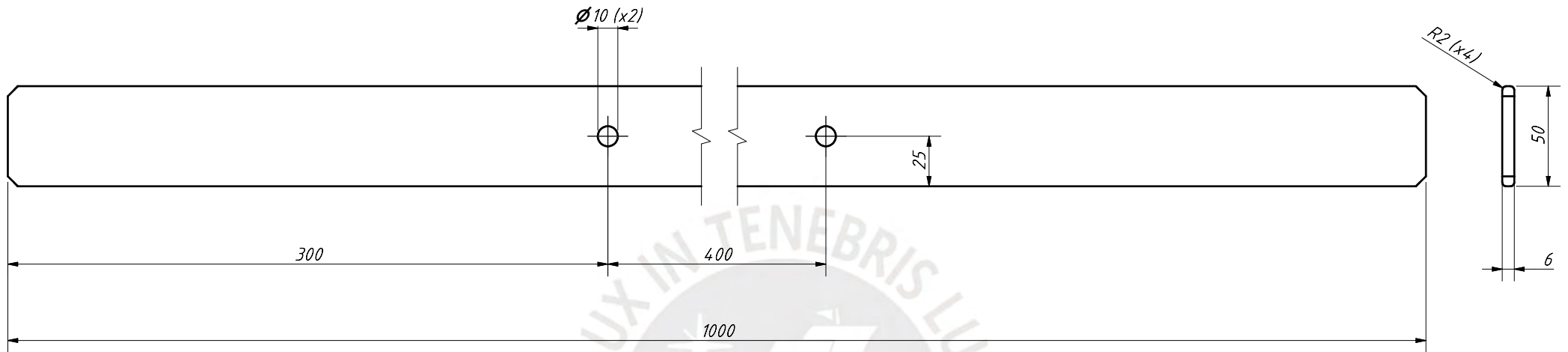
SECCIÓN A-A



CHAFLANES NO MOSTRADOS 1 x 45°

ACABADO SUPERFICIAL 1,6/ ▽	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 7168 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TESIS PUCP PORTAPALETAS	ESCALA 1:2
CÓDIGO	D - 02	FECHA: 2023.10.02
		LÁMINA: A4

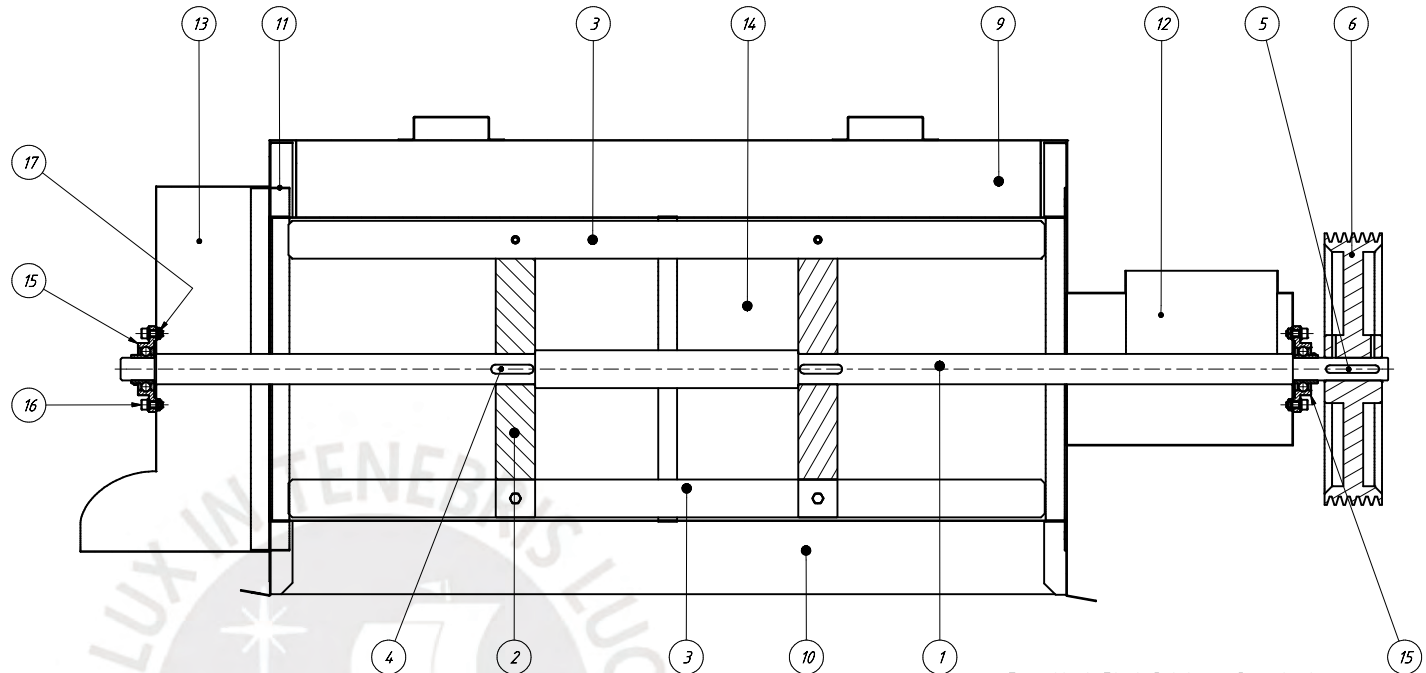
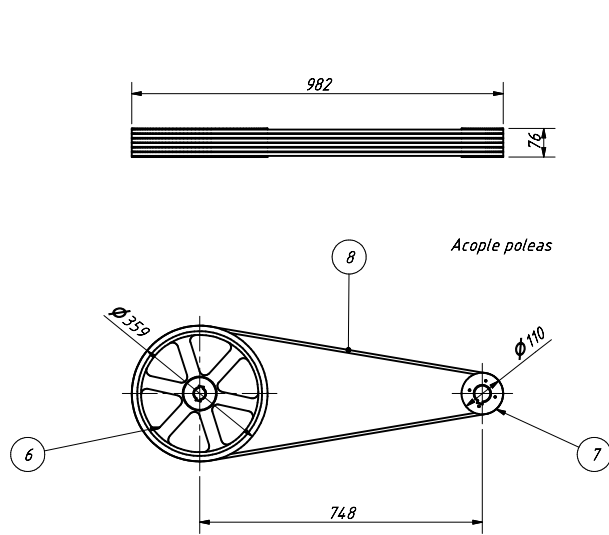
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN 7168				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5



CHAFLANES NO MOSTRADOS 5 x 45°

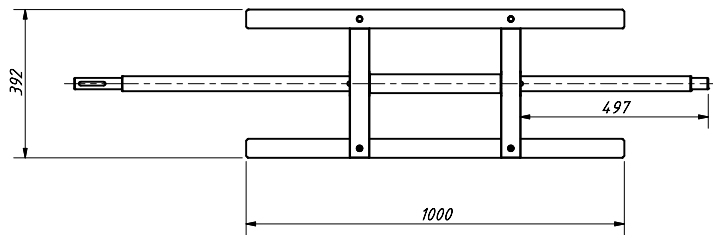
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN 7168				
GRADO DE EXACTITUD	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

ACABADO SUPERFICIAL 1,6/	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 7168 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TESIS PUCP PALETA	ESCALA 1:2
CÓDIGO	D - 03	FECHA: 2023.10.02
		LÁMINA: A3

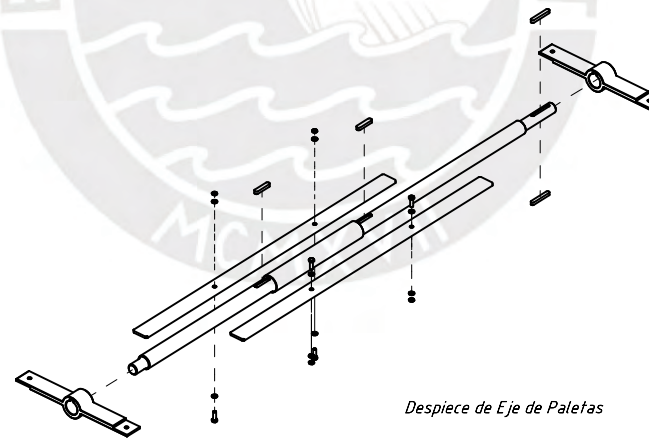
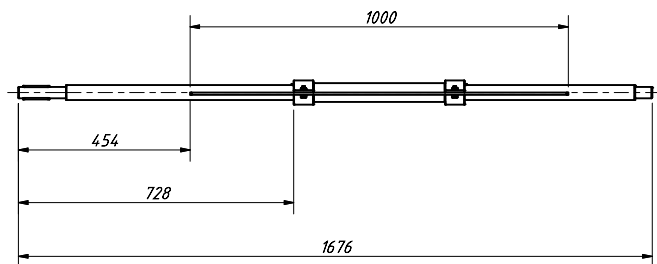


Ensamble de Eje de Paletas en Despulpadora

ESCALA 1:5



Ensamble de Eje de Paletas

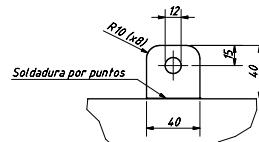
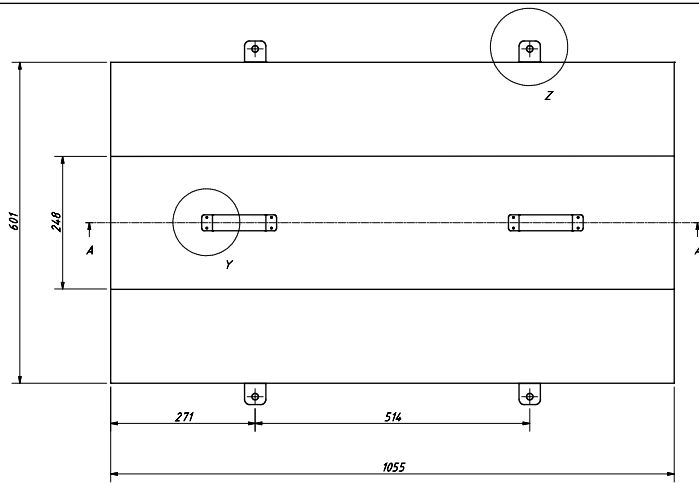


Despiece de Eje de Paletas

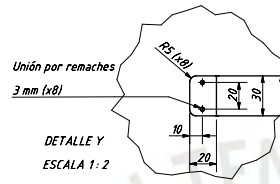
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
17	12	Tuerca M8	ISO 4035	Acero inoxidable	
16	12	Tornillo M8 x 25	ISO 4017	Acero inoxidable	
16	24	Arandela - ϕ 8	AS 1968 - 1976	Acero inoxidable	
15	2	CHUMACERA NTN ϕ 30			
14	1	TAMIZ	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 10
13	1	SALIDA DE DESHECHOS	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 09
12	1	ESPALDA DE DESPULPADORA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 08
11	1	FRENTE DE DESPULPADORA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 07
10	2	LADO DE DESPULPADORA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 06
9	1	TAPA DE DESPULPADORA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 05
8	6	CORREA PERFIL SPZ L = 2240 mm			
7	1	POLEA MACIZA 6 CANALES PERFIL SPZ-106 MM			
6	1	POLEA DE RADIOS 6 CANALES PERFIL SPZ-355 MM			
5	2	CHAVETA 70 x 10 x 8	DIN 6885 - A	AISI 304	
4	2	CHAVETA 56 x 12 x 8	DIN 6885 - A	AISI 304	
3	2	PALETA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 03
2	2	PORTAPALETAS	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 02
1	1	EJE DE TRANSMISION	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano D - 01

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

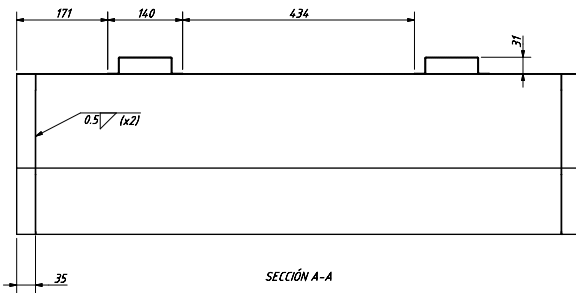
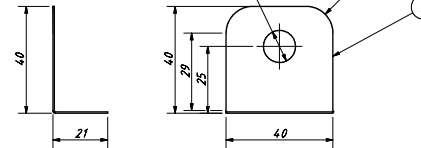
METODO DE PROYECCION	TESIS PUCP	ESCALA
	ENSAMBLE DE EJE DE PALETAS	1:10
CÓDIGO	D - 04	FECHA: 2026.01.08
		LÁMINA: A2



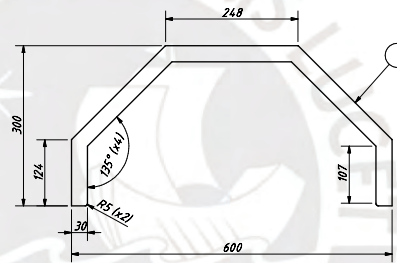
DETALLE Z
ESCALA 1:2



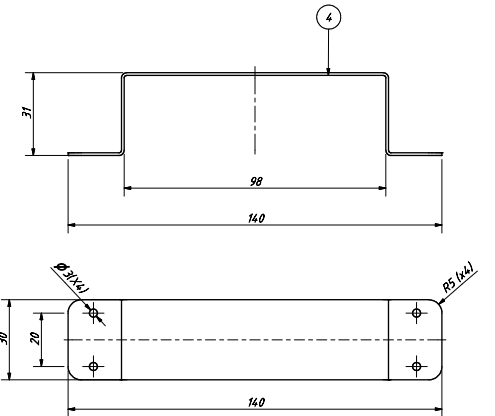
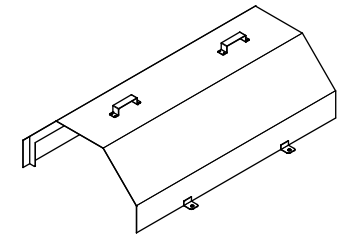
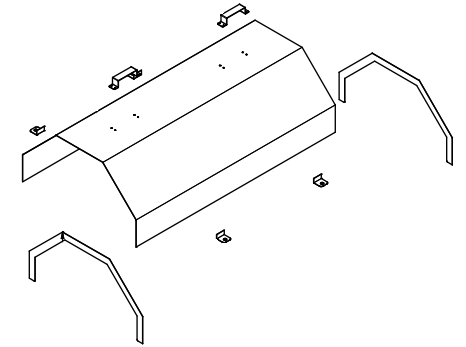
DETALLE Y
ESCALA 1:2



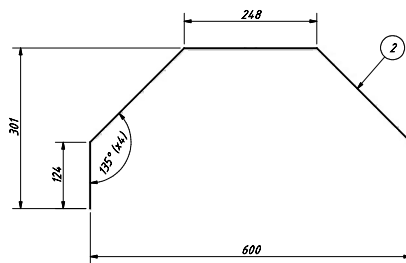
SECCIÓN A-A



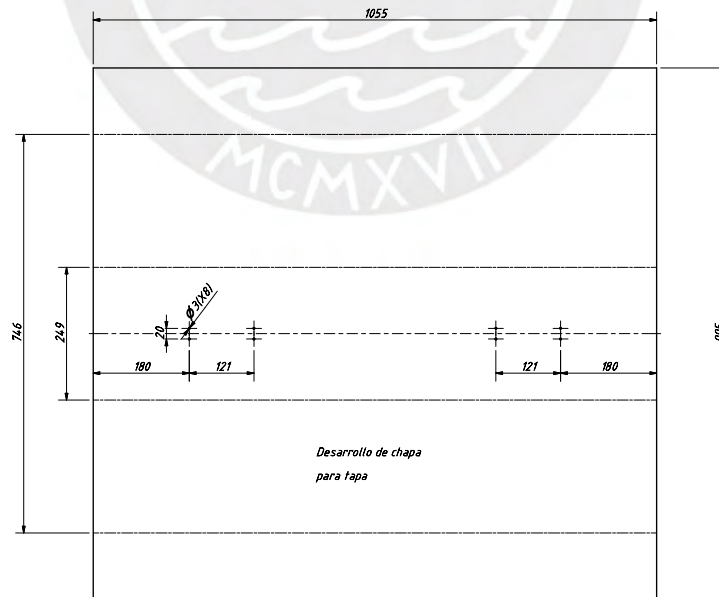
1



4



2

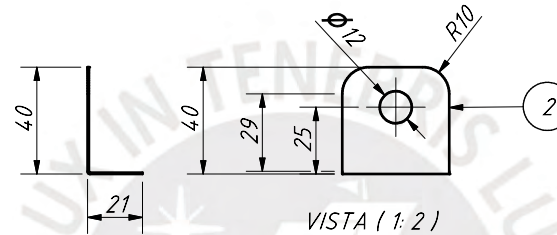
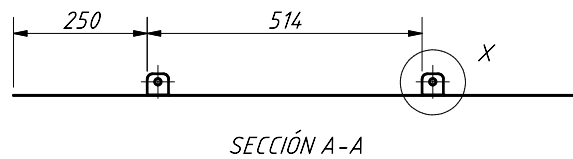
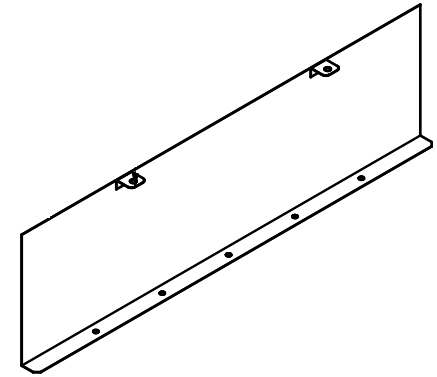
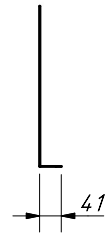
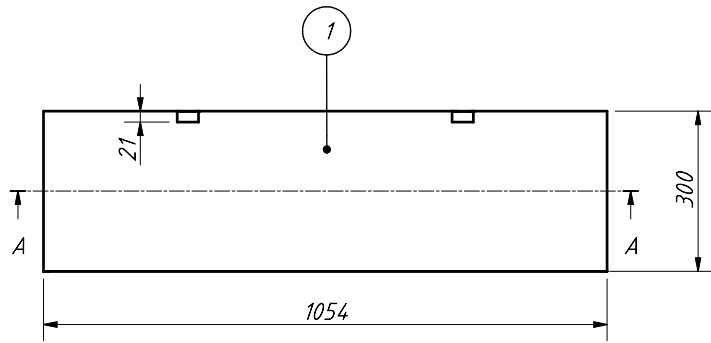


Desarrollo de chapa
para tapa

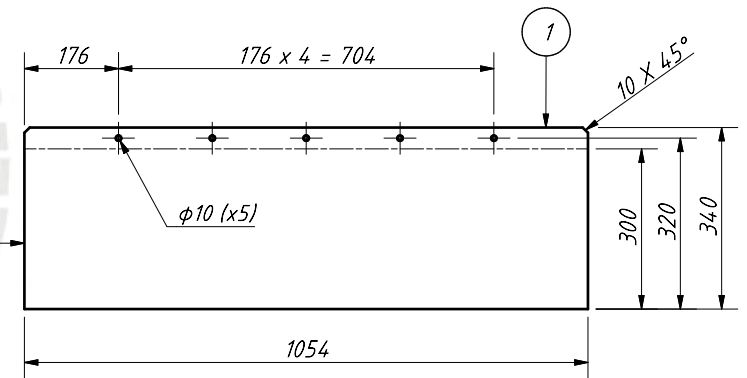
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1							
GRADO DE EXACTITUD	Más de 125	Más de 63	Más de 31,5	Más de 16	Más de 8	Más de 4	Más de 2
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
H2/D0	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,8	+1,2

ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm

Lista de Piezas					
4	2	MANGO	ACI 304	Acero Inoxidable	
3	4	FLANCO DE ARISTE LATERAL	ACI 304	Acero Inoxidable	
2	1	TAPA	ACI 304	Acero Inoxidable	
1	2	FLANCO	ACI 304	Acero Inoxidable	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - UNIC. MECATRÓNICA TESS P4P4					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		TAPA DE DESPULPADORA			ESCALA 1:5
CÓDIGO		D - 05			FECHA: 2022.10.02 LÁMINA: A1

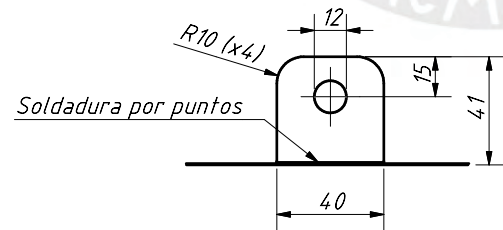


Desarrollo de chapa
de lado de despulpadora



CHAFLANES NO INDICADOS 10 x 45°

ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm



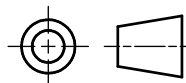
DETALLE X
ESCALA 1 : 2

Lista de Piezas

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	2	FLANCO DE AJUSTE	AISI 304	Acero Inoxidable	
1	1	LADO	AISI 304	Acero Inoxidable	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN



TESIS - PUCP

ESCALA

LADO DE DESPULPADORA

1:10

CÓDIGO

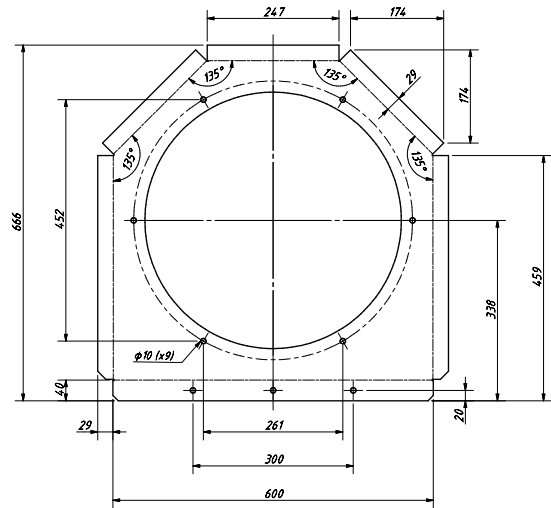
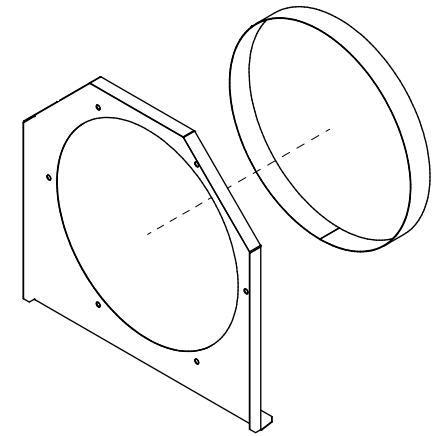
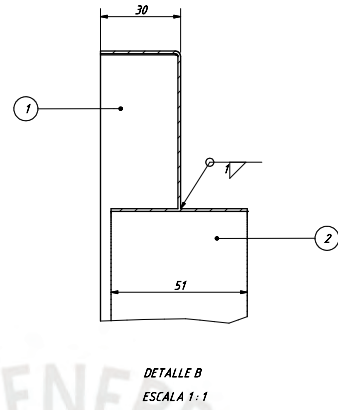
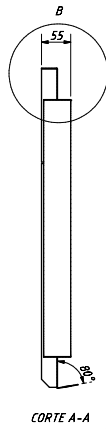
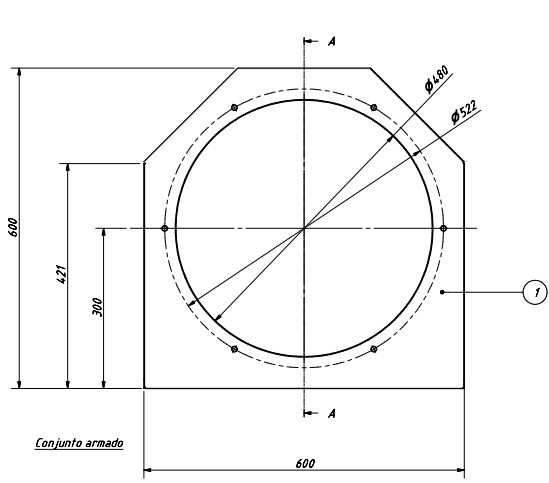
D - 06

FECHA:
2023.10.03

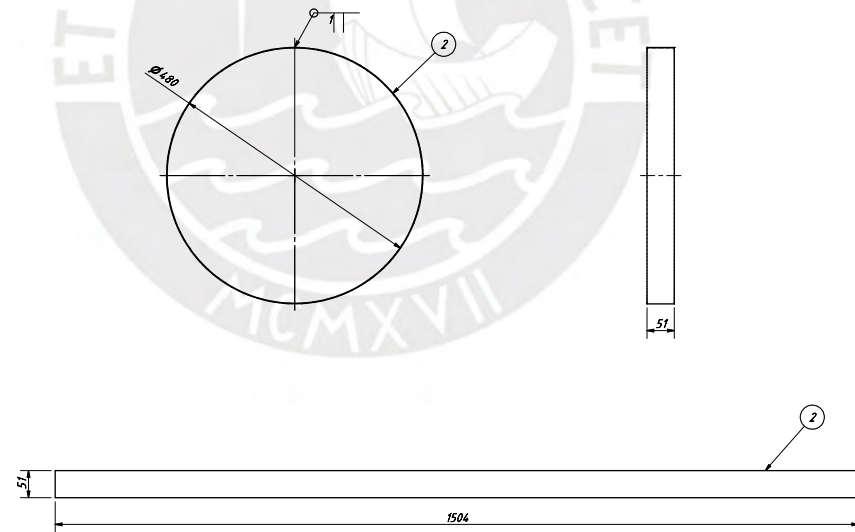
LÁMINA:
A3

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000	Más de 1000 hasta 2000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2



Desarrollo de chapa de Frente de Despulpadora 1

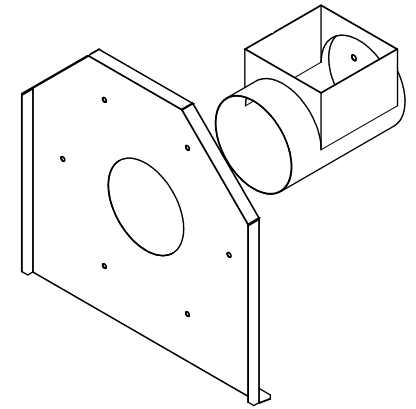
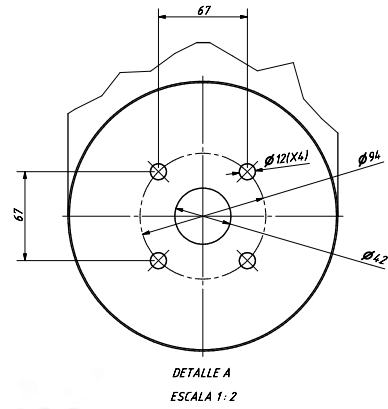
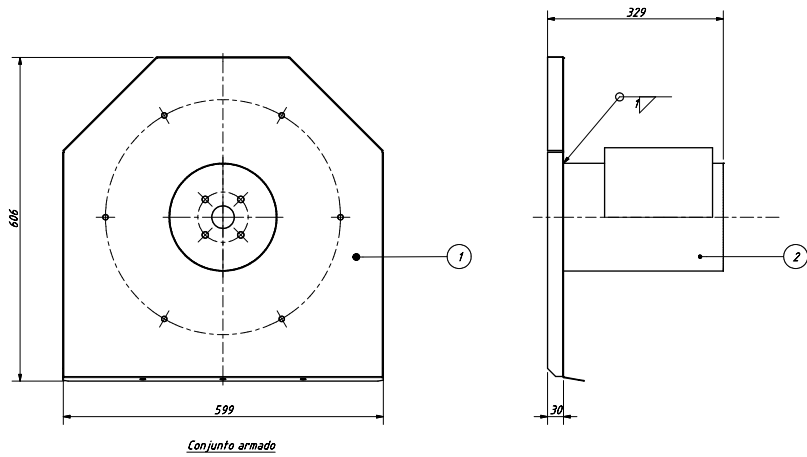


Desarrollo de chapa de Frente de Despulpadora 2

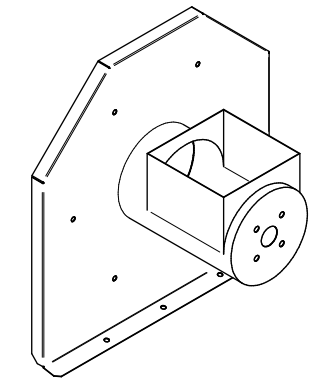
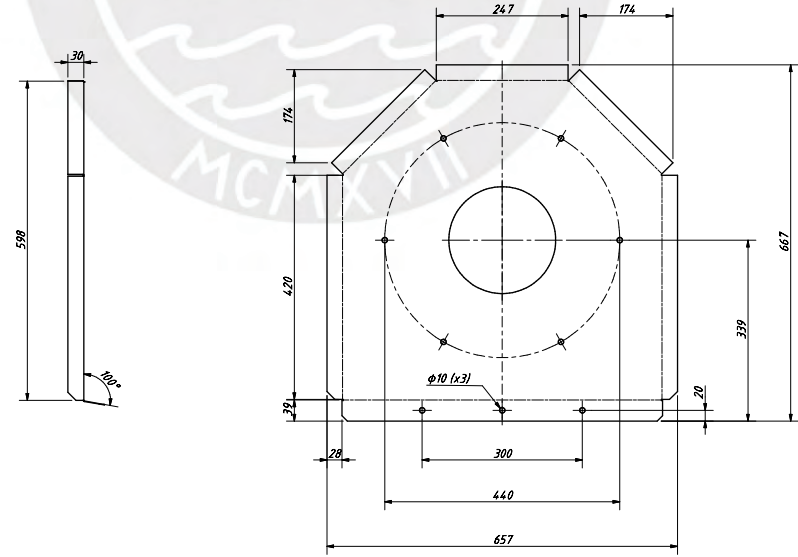
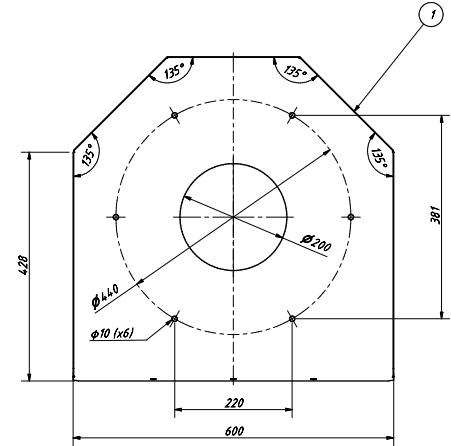
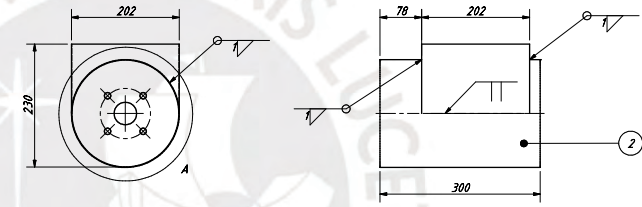
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGUN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 125	Más de 63	Más de 32	Más de 16	Más de 8
HECHO	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5
					+0,8

ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm
CHAFLANES NO INDICADOS 15 x 45°

Lista de Piezas			
2	1	Frente de Despulpadora 2	ACI 304 Acero Inoxidable
1	1	Frente de Despulpadora 1	ACI 304 Acero Inoxidable
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA MATERIAL OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS E INGENIERIA - INEC MECATRONICA			
MÉTODO DE PROYECCIÓN		ESCALA	
		FRENTE DE DESPULPADORA 1:5	
CÓDIGO		FECHA:	
D - 07		2022.10.02	
		LÁMINA: A1	



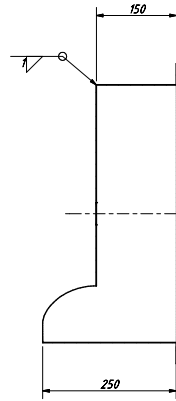
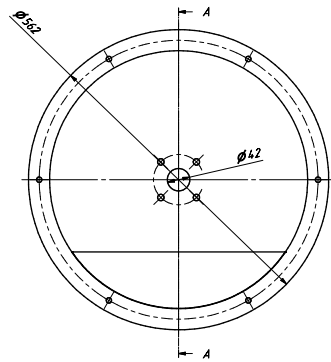
ESPESOR DE PLANCHAS 1 mm
CHAFLANES NO INDICADOS 15 x 45°



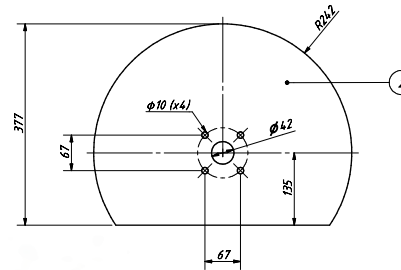
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1					
GRADO DE EXACTITUD	Máx. de Acero 2	Máx. de Acero 3	Máx. de Acero 4	Máx. de Acero 5	Máx. de Acero 6
H2D0	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5

Desarrollo de chapa de
Espalda de Desulpadora 1

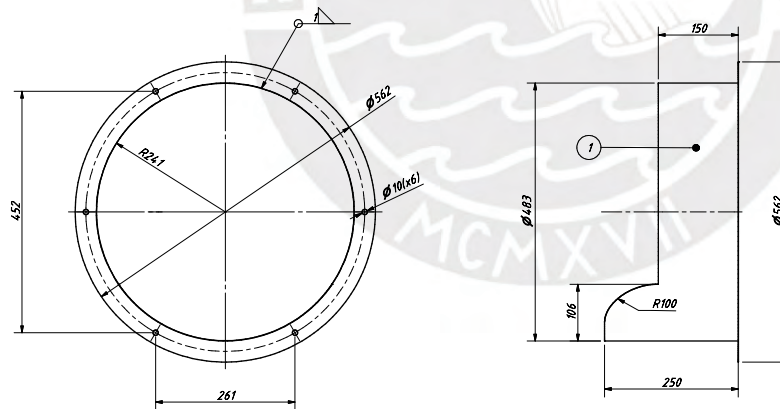
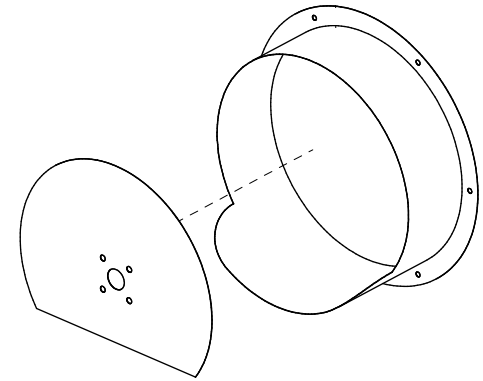
Lista de Piezas				
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL
2	1	ESPALDA DE DESPULPADORA 2	ASÍ 305	Acero Inoxidable
1	1	ESPALDA DE DESPULPADORA 1	ASÍ 304	Acero Inoxidable
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - INEL MECATRÓNICA				
MÉTODO DE PROYECCIÓN		TÍTULO		ESCALA
		ESPALDA DE DESPULPADORA		1:5
CÓDIGO			D - 08	FECHA: 2022.10.02
				LÁMINA: A1



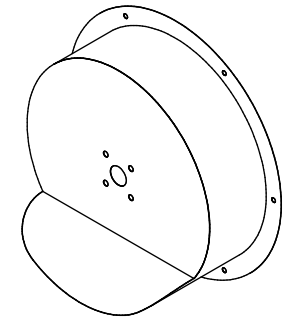
CORTE A-A



Desarrollo de Salida de Deshechos 2



Desarrollo de Salida de Deshechos 1

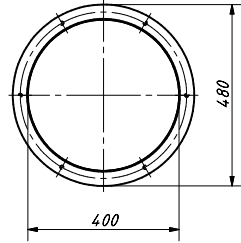
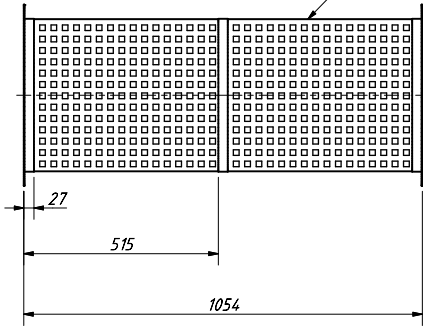


ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm

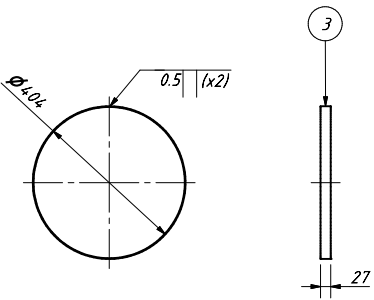
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,1 hasta 2	Más de 0,2 hasta 5	Más de 0,3 hasta 10	Más de 0,4 hasta 15	Más de 0,5 hasta 30	Más de 0,6 hasta 100
H2/D0	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,8

Lista de Piezas					
2	1	SALIDA DE DESHECHOS 2	ASÍ 304	Acero Inoxidable	
1	1	SALIDA DE DESHECHOS 1	ASÍ 304	Acero Inoxidable	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - INEJ. MECATRÓNICA TESS P404					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		SALIDA DE DESHECHOS			ESCALA
CÓDIGO		D - 09			FECHA: 2022.10.03
					LÁMINA: A1

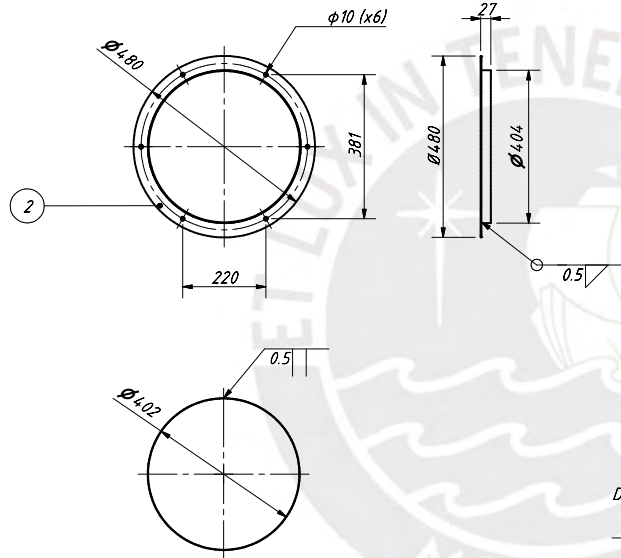
Malla de acero 2 x 2 mm
de 1 mm de espesor



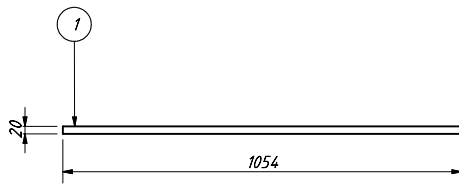
Unión por soldadura entre
todas las piezas de acuerdo
a vista isométrica



Desarrollo de chapa
de Tamiz 3



Desarrollo de chapa
de Tamiz 1

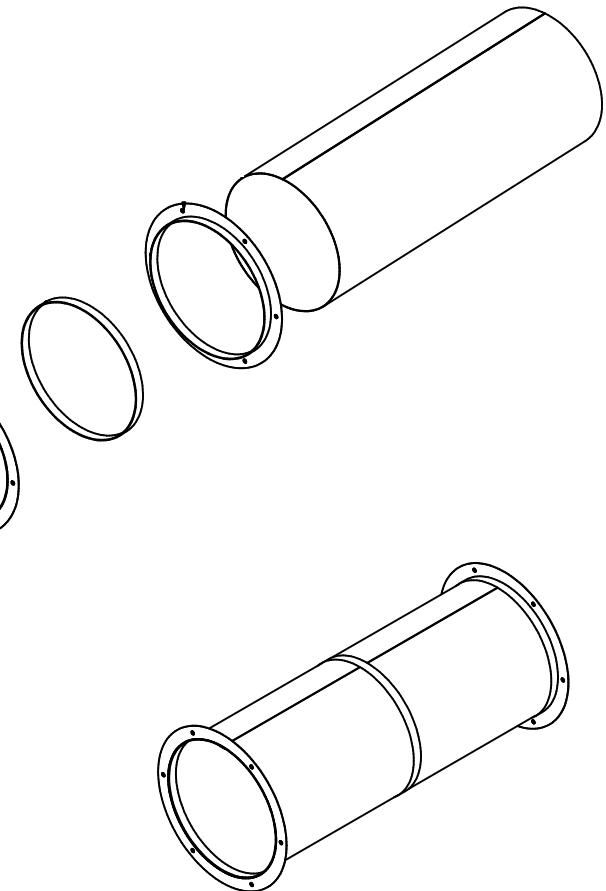
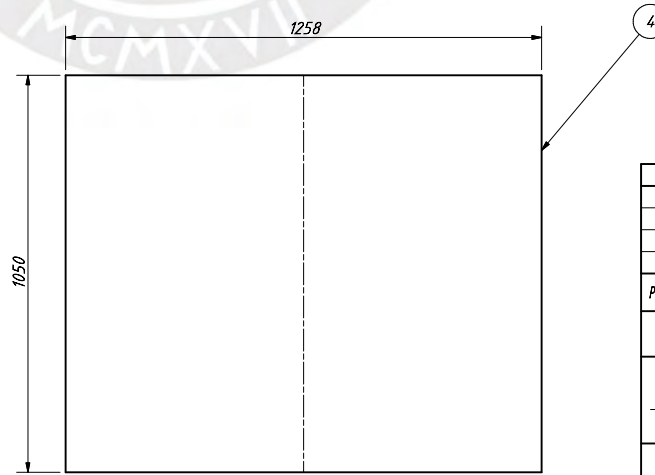
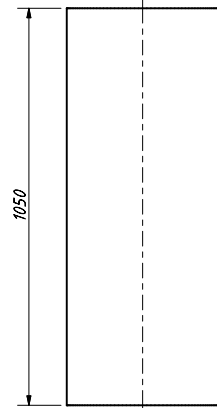


Desarrollo de chapa
de Tamiz 1

ESPESOR DE PLANCHAS 1 mm

CHAFLANES NO INDICADOS 15 x 45°

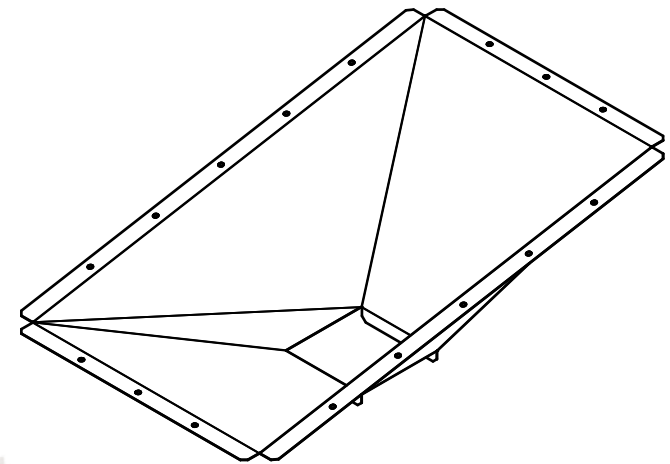
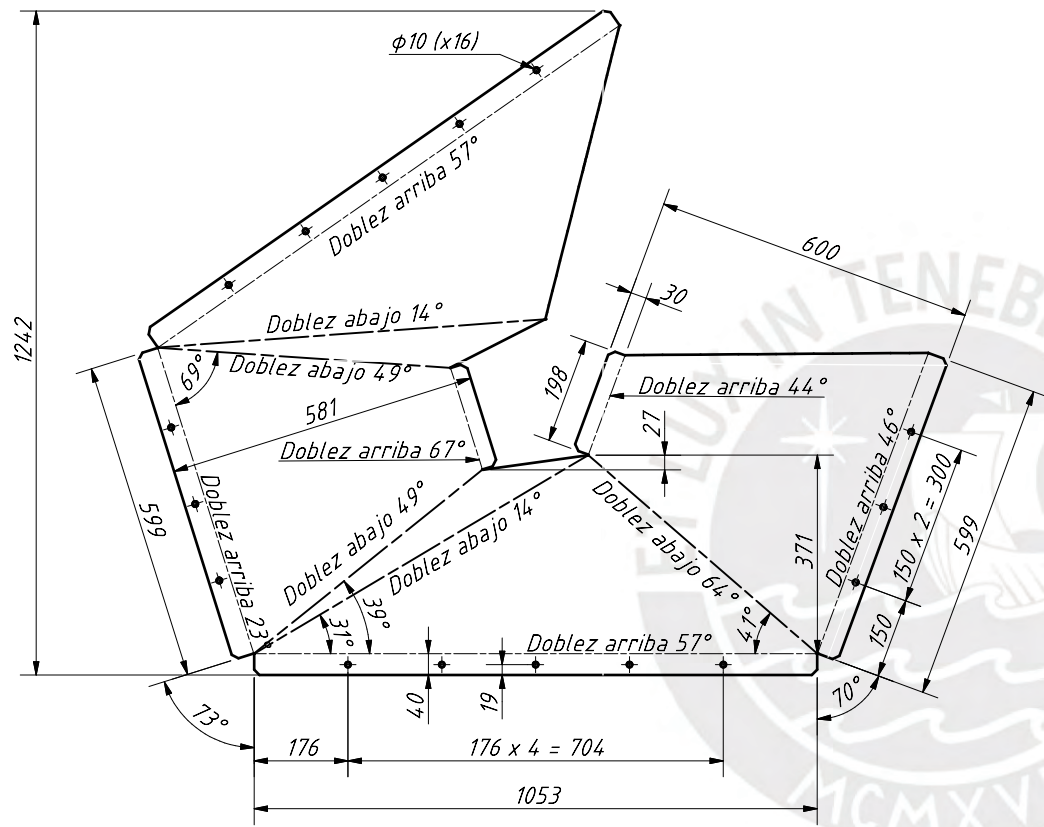
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8



Lista de Piezas					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
4	1	TAMIZ 4	ANSI 304	Acero inoxidable	
3	1	TAMIZ 3	ANSI 304	Acero inoxidable	
2	2	TAMIZ 2	ANSI 304	Acero inoxidable	
1	1	TAMIZ 1	ANSI 304	Acero inoxidable	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	TAMIZ	1:10
CÓDIGO	D - 10	FECHA: 2023.10.03
		LÁMINA: A2



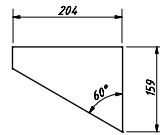
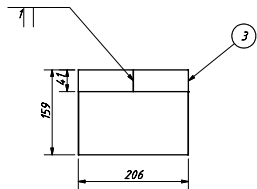
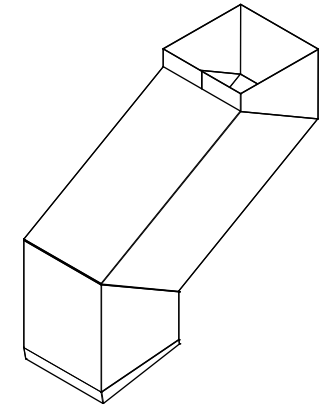
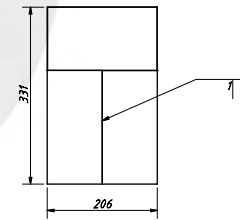
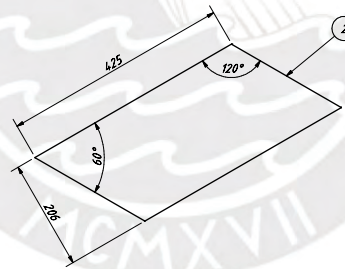
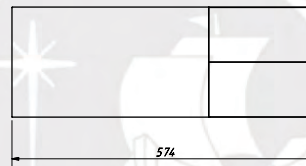
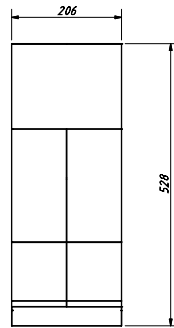
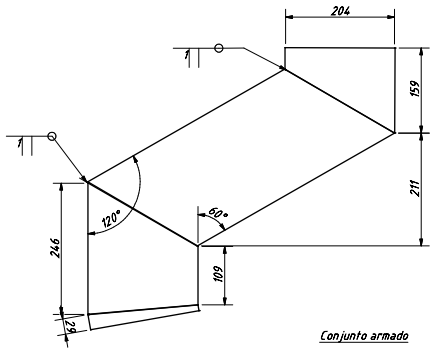
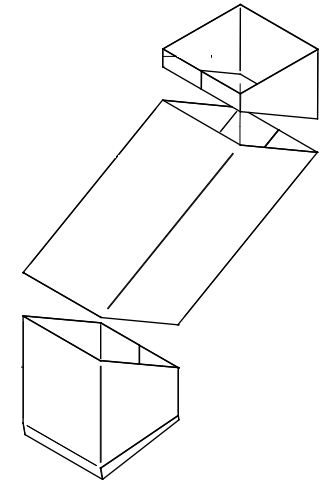
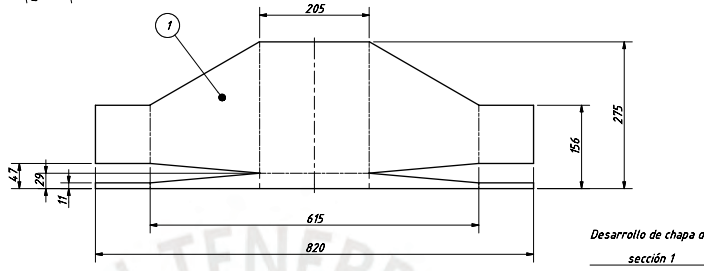
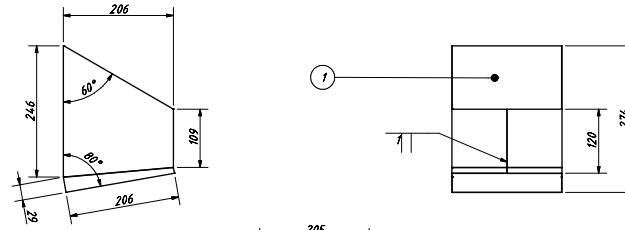
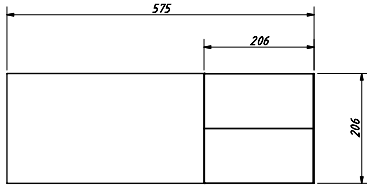
ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm

CHAFLANES NO INDICADOS 10 x 45°

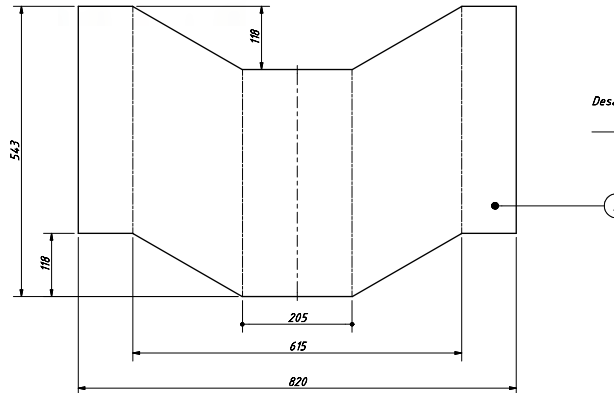
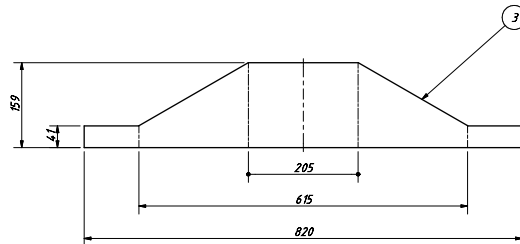
TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN ISO 2768-1

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000	Más de 1000 hasta 2000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 2768 - 1 MEDIO	MATERIAL AIS1 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCION	TESIS PUCP	ESCALA
	SALIDA DE PULPA	1:10
CÓDIGO	D - 11	FECHA: 2023.10.03
		LÁMINA: A3



Desarrollo de chapa de sección 3

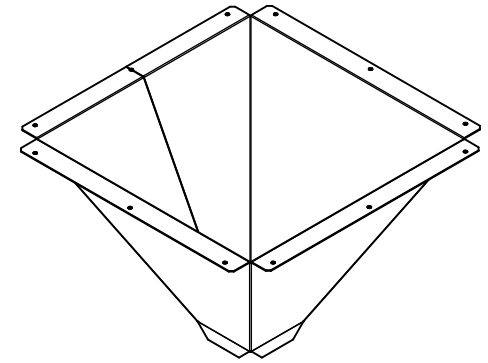
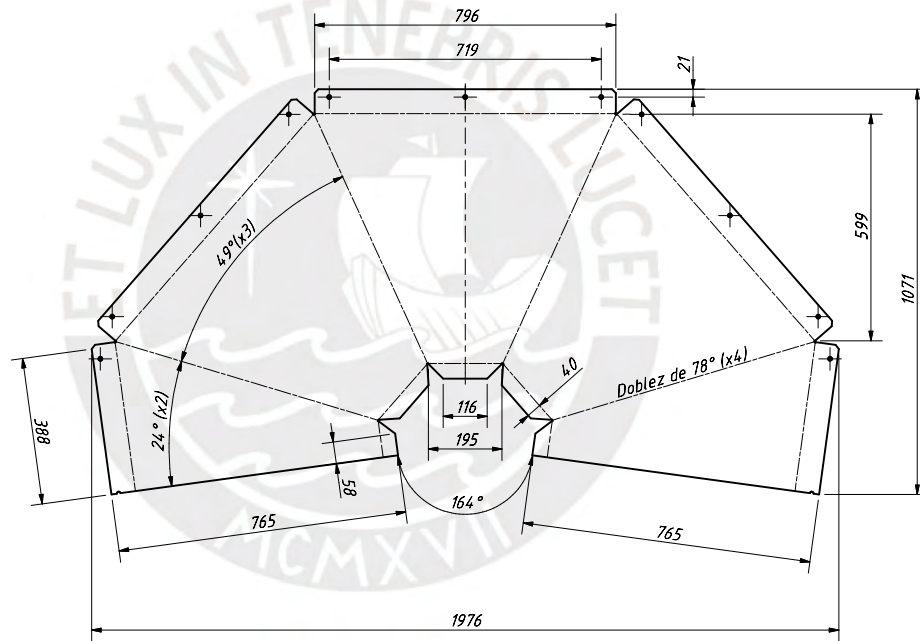
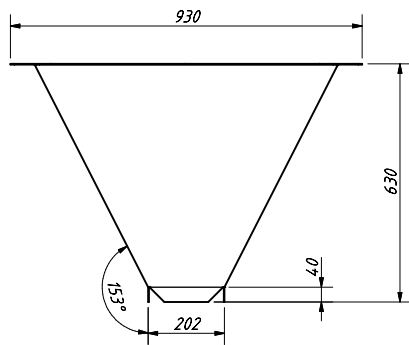
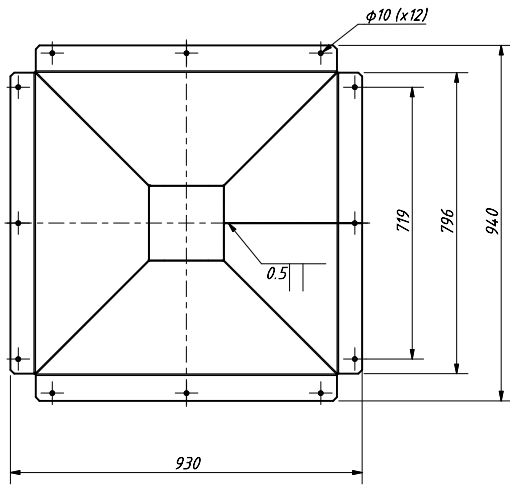


Desarrollo de chapa de sección 2

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 125 hasta 2	Más de 2 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 300	Más de 300 hasta 1000
MD	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,8
HD	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,5	+0,8

ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm

Lista de Piezas					
3	1	SECCIÓN 3	ACERO INOXIDABLE		
2	1	SECCIÓN 2	ACERO INOXIDABLE		
1	1	SECCIÓN 1	ACERO INOXIDABLE		
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECÁNICA TRONCA TESS PUPP					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		PASO DE ENTRADA		ESCALA	
				1:5	
CÓDIGO		D - 12		FECHA: 2023.10.10 LÁMINA: A3	



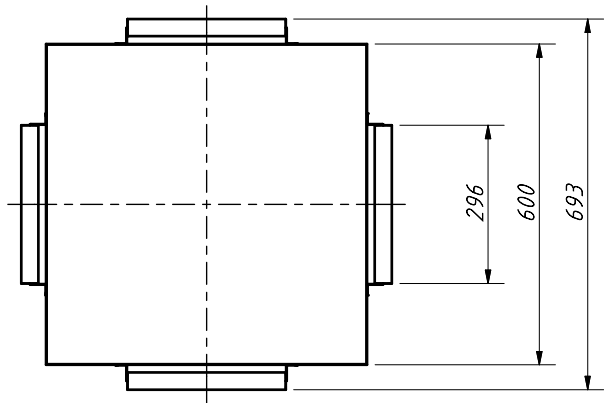
Desarrollo de chapa de
Tolva

ESPESOR DE PLANCHA 2 mm

CHAFLANES NO INDICADOS 10 x 45°

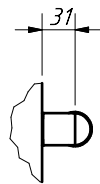
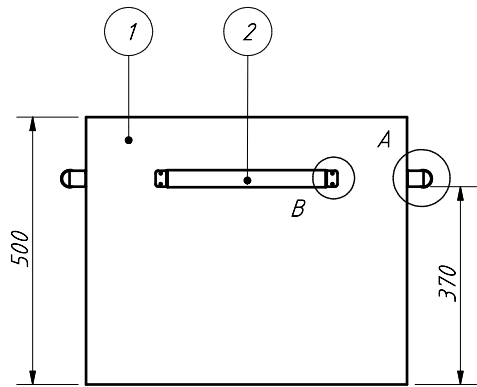
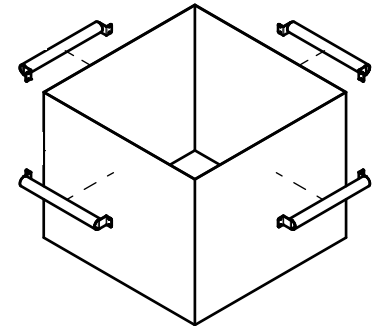
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1							
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000	Más de 1000 hasta 2000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 2768 - 1 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	TOLVA DE ENTRADA	1:10
CÓDIGO	D - 13	FECHA: 2023.10.10
		LÁMINA: A2

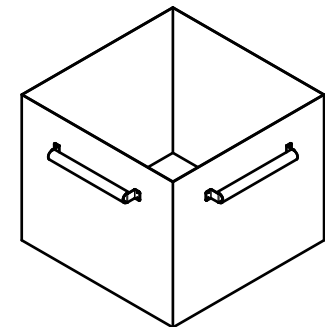
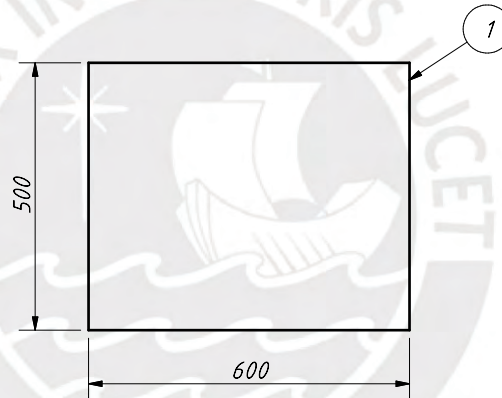


ESPESOR DE PLANCHAS 1 mm

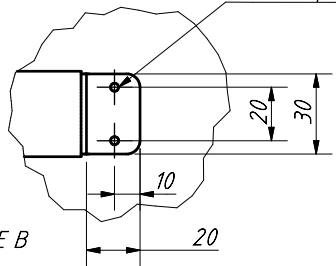
REDONDEOS NO INDICADOS R5



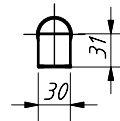
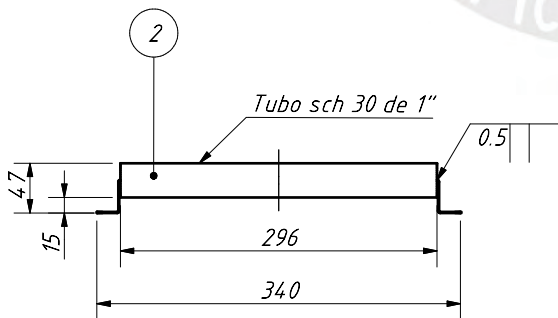
DETALLE A
ESCALA 1:5



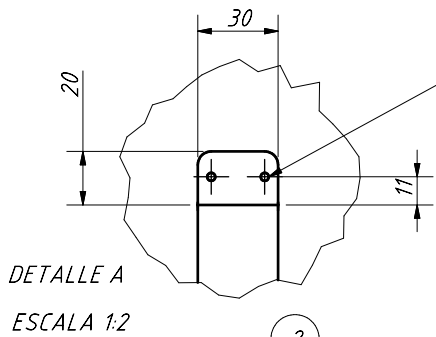
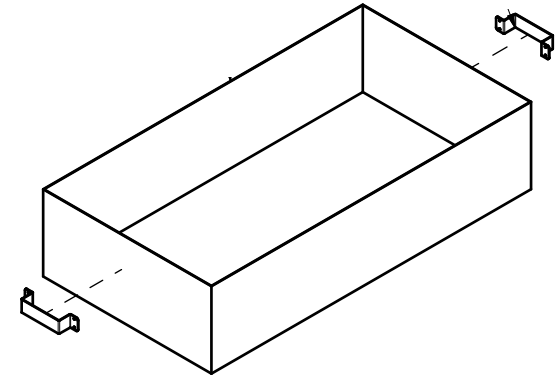
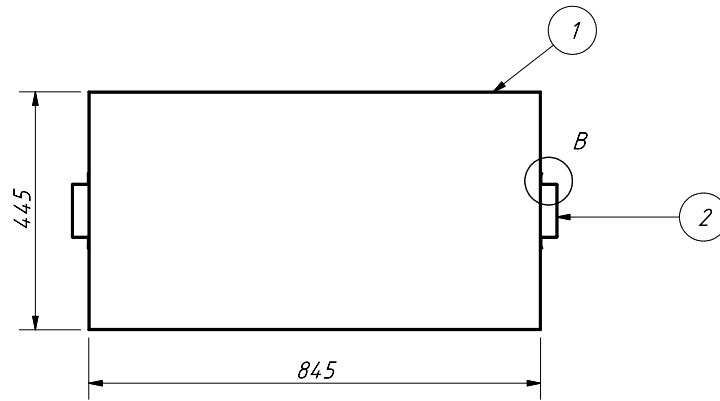
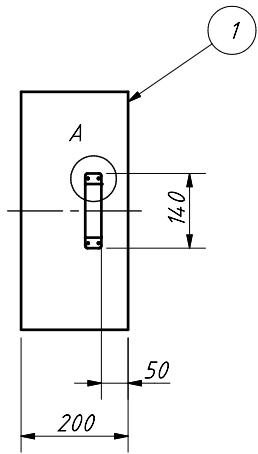
Unión por remaches de 3 mm



DETALLE B
ESCALA 1:2



Lista de Piezas					
2	4	MANGO	AISI 304	Acero Inoxidable	
1	1	RECIPIENTE	AISI 304	Acero Inoxidable	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		TESIS PUCP		ESCALA	
				RECIPIENTE DE DESHECHOS 1:10	
CÓDIGO		D - 14		FECHA: 2023.10.10	
				LÁMINA: A3	



Unión por remaches de 3 mm

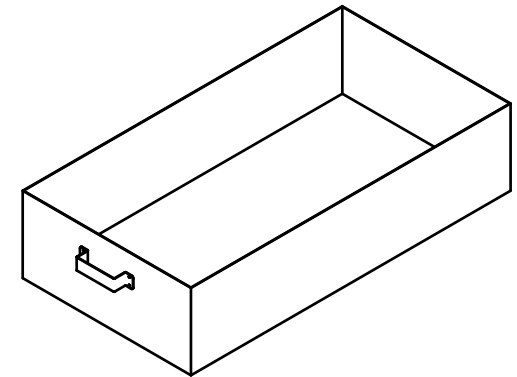
DETALLE A
ESCALA 1:2



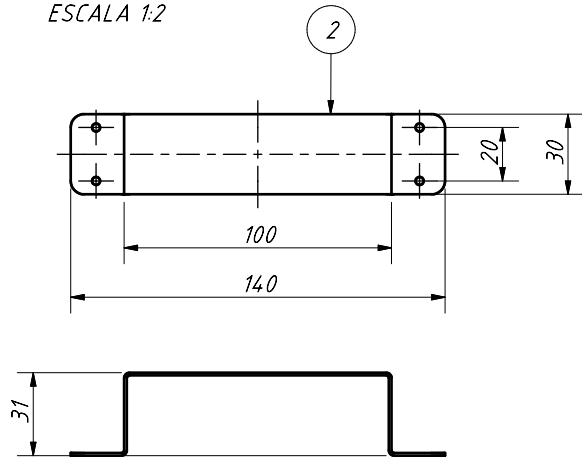
DETALLE B
ESCALA 1:5

ESPEJOR DE PLANCHAS 1 mm

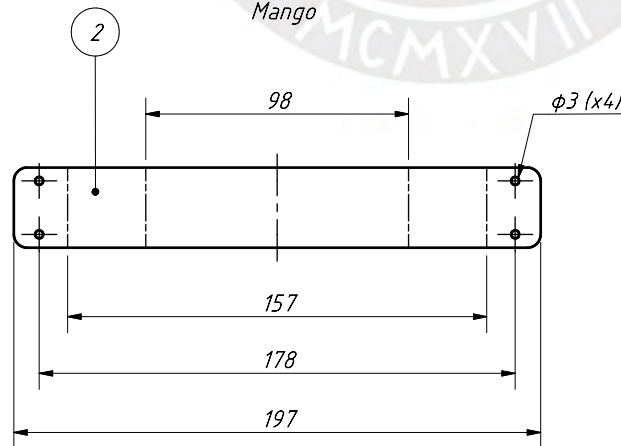
REDONDEOS NO INDICADOS R5



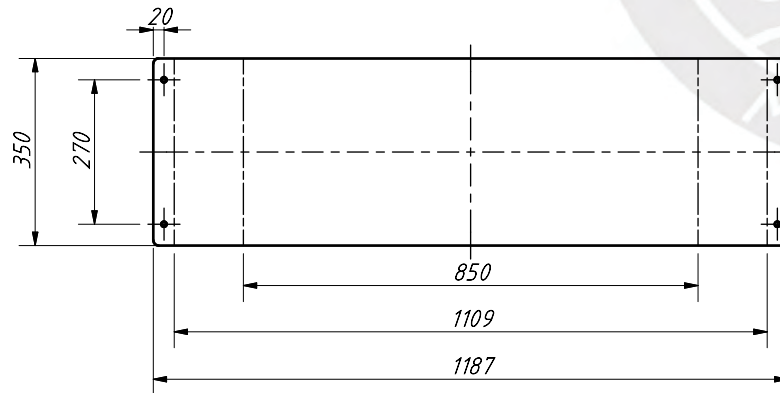
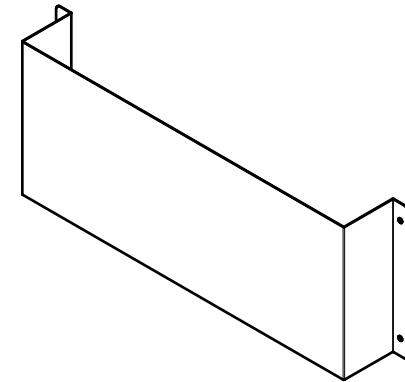
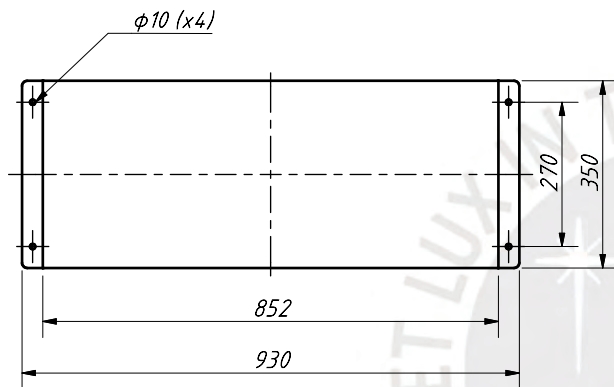
Desarrollo de chapa
Mango



ESCALA MANGO 1:2



Lista de Piezas					
2	2	MANGO	AISI 304	Acero Inoxidable	ESCALA 1:2
1	1	RECIPIENTE DE PULPA 1	AISI 304	Acero Inoxidable	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		TESIS PUCP			ESCALA
		RECIPIENTE DE PULPA			1:10
CÓDIGO		D - 15			FECHA: 2023.10.10
					LÁMINA: A3

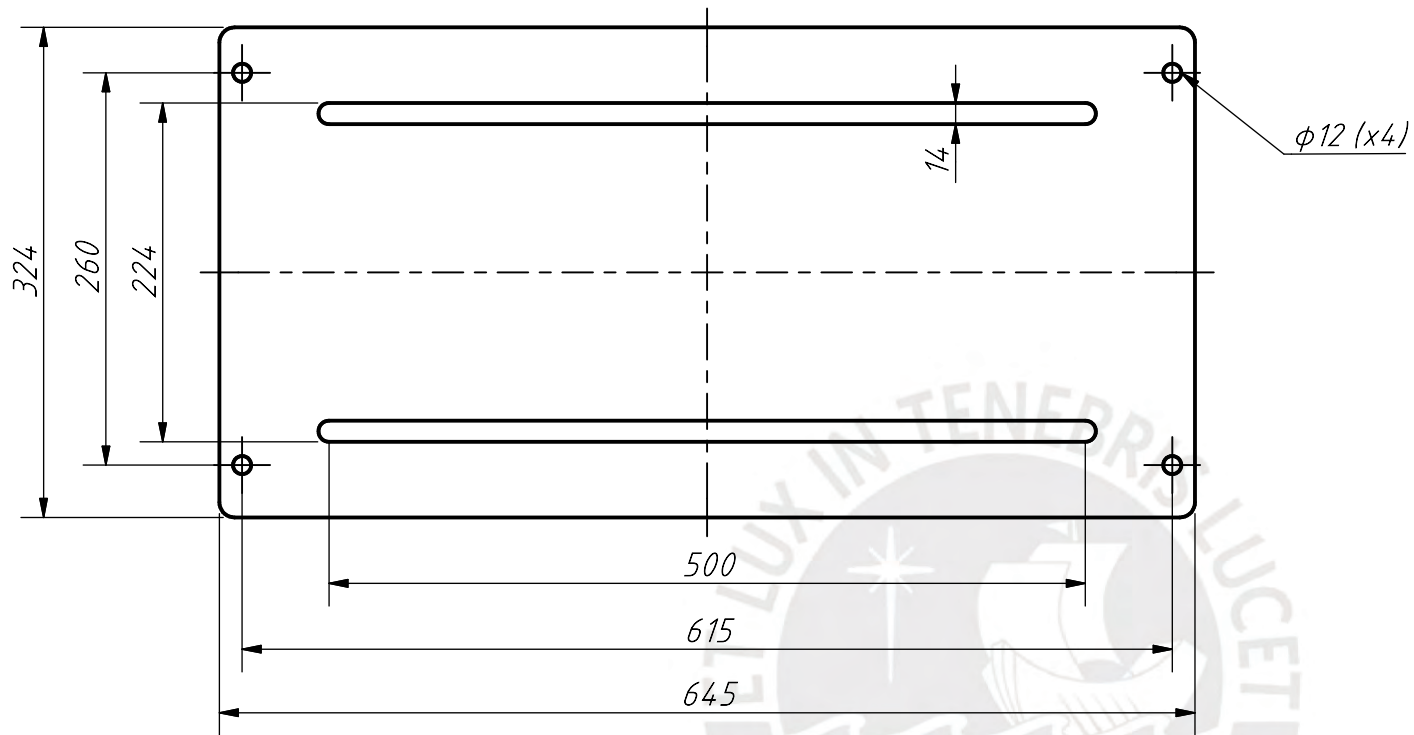


Desarrollo de chapa de
Protector Pulpa

ESPESOR DE PLANCHAS 0,5 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R10

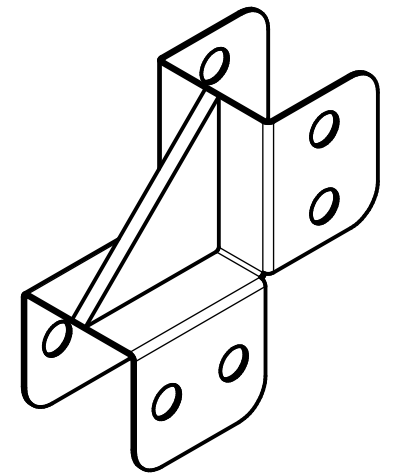
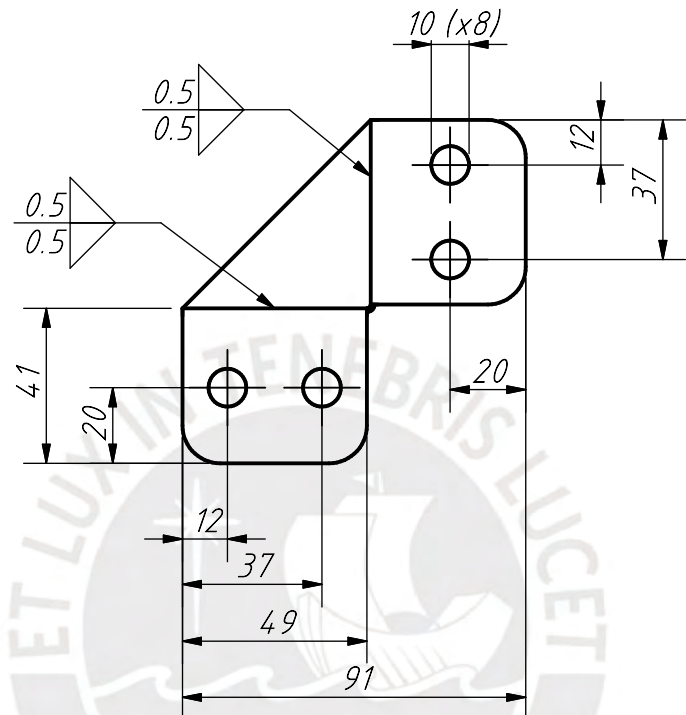
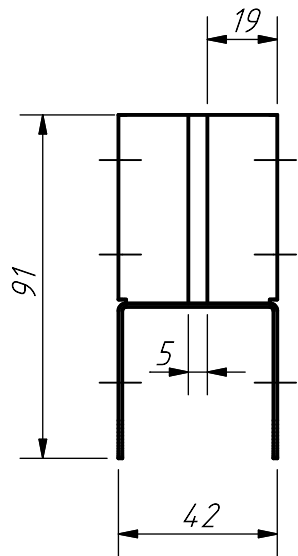
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	PROTECTOR DE PULPA	1:10
CÓDIGO	D - 16	FECHA: 2023.10.10
		LÁMINA: A3



ESPESOR DE PLANCHA 3 mm

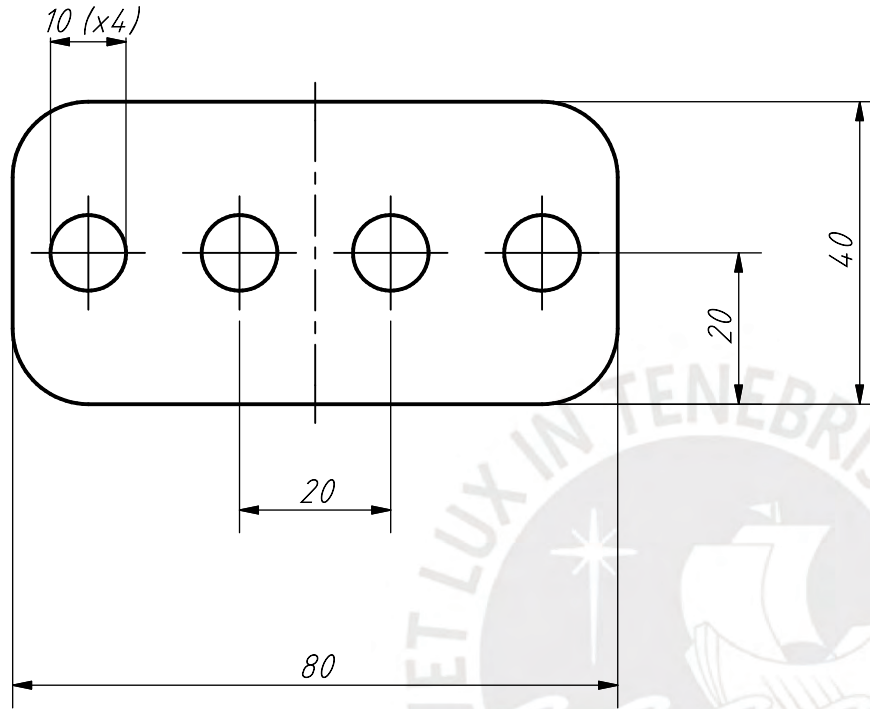
REDONDEOS NO INDICADOS R10

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	BASE DE MOTOR	1:5
CÓDIGO	D - 17	FECHA: 2023.10.10
		LÁMINA: A4



ESPESOR DE PLANCHA 0,5 mm
 REDONDEOS NO INDICADOS R10

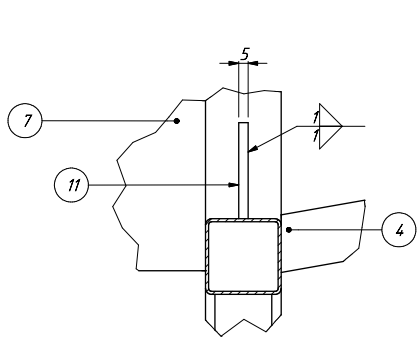
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	NERVIO DE DESPULPADORA	1:2
CÓDIGO	D - 18	FECHA: 2023.10.10
		LÁMINA: A4



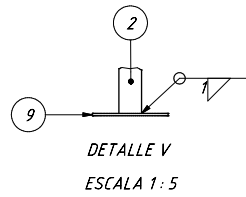
ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R10

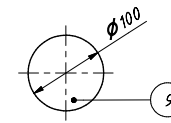
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	CONECTOR DE TAMIZ	1:1
CÓDIGO	D - 19	FECHA: 2023.10.10
		LÁMINA: A4



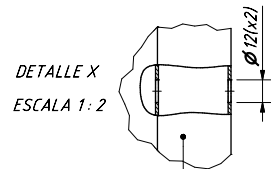
DETALLE Z
ESCALA 1:2



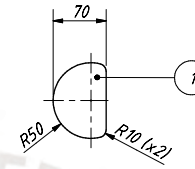
DETALLE V
ESCALA 1:5



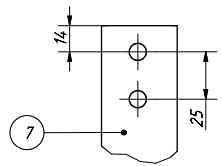
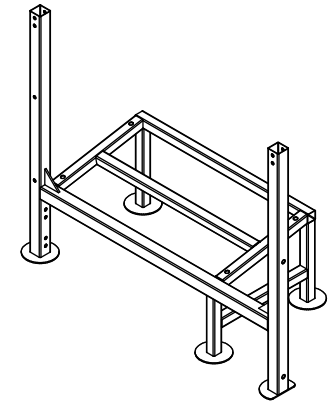
BASE CIRCULAR
ESCALA (1:5)



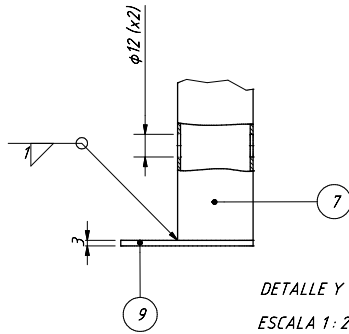
DETALLE X
ESCALA 1:2



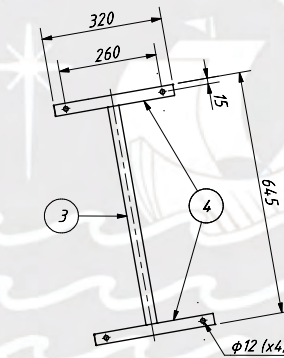
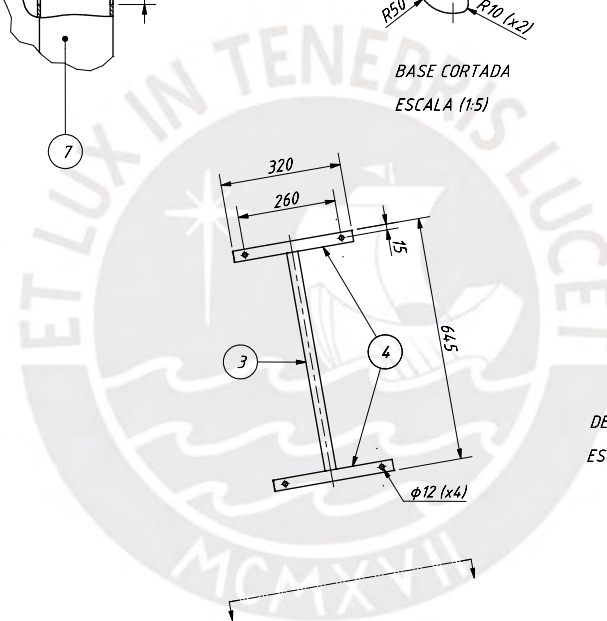
BASE CORTADA
ESCALA (1:5)



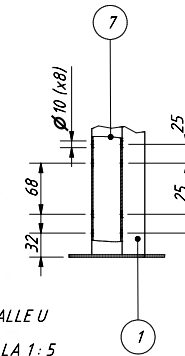
DETALLE W
ESCALA 1:2



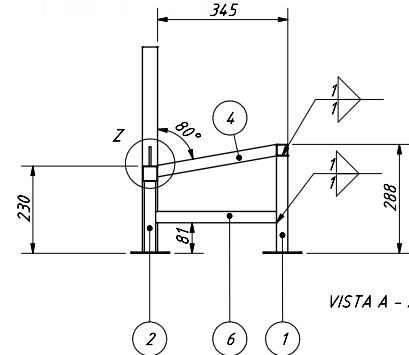
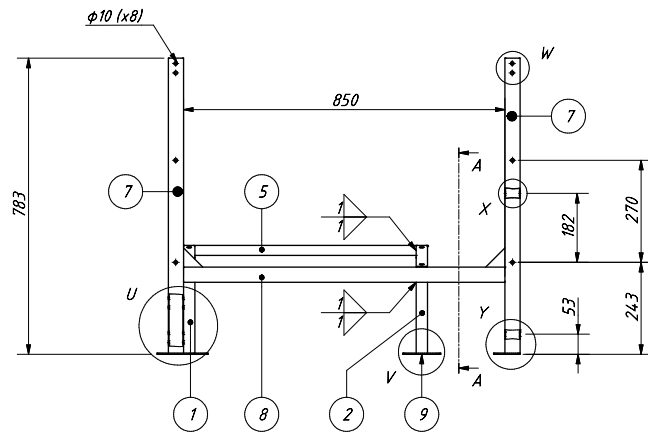
DETALLE Y
ESCALA 1:2



DETALLE U
ESCALA 1:5

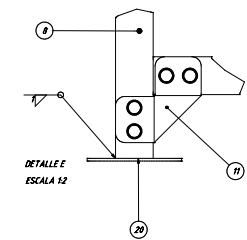
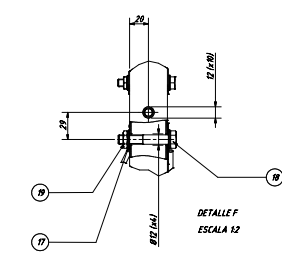
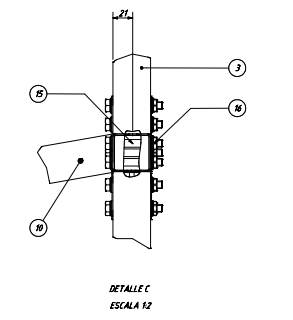
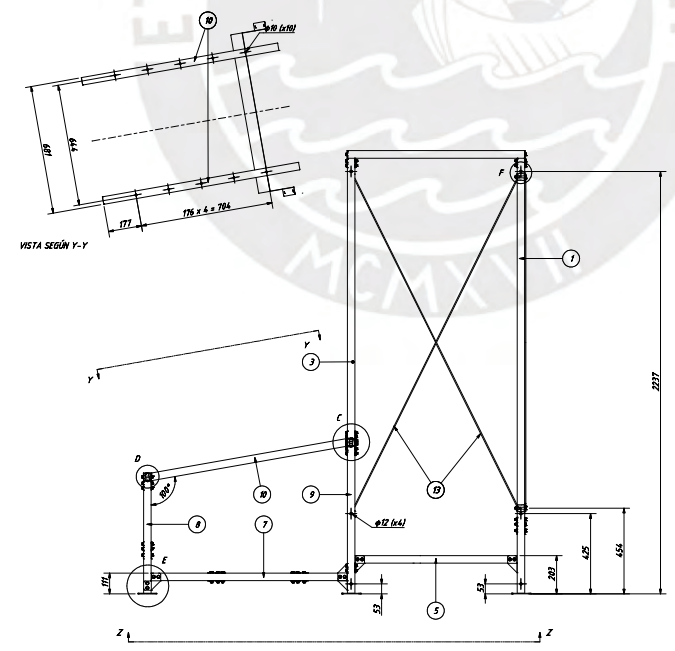
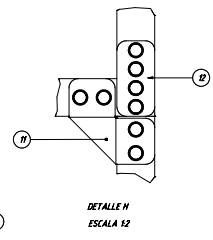
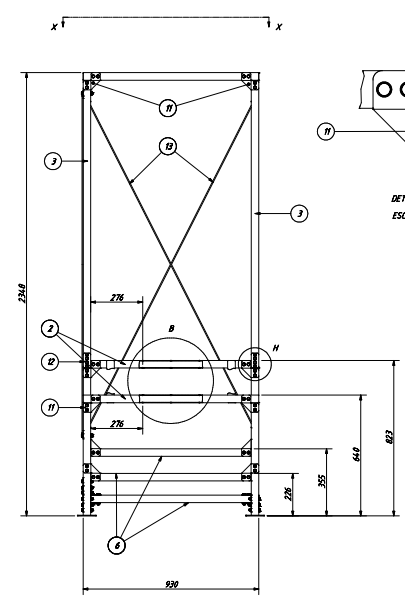
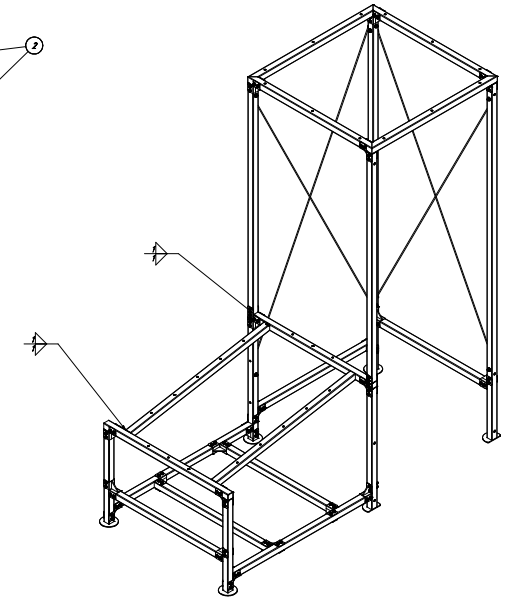
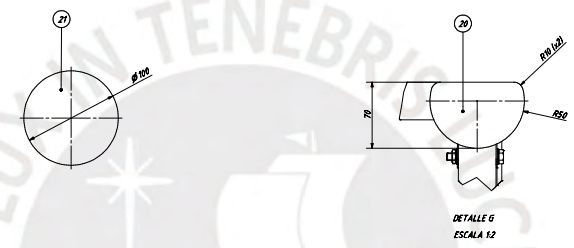
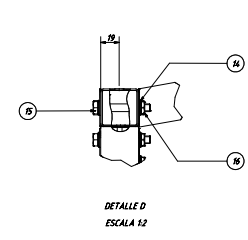
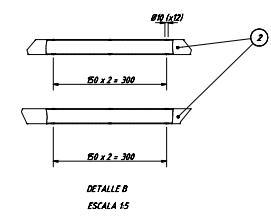
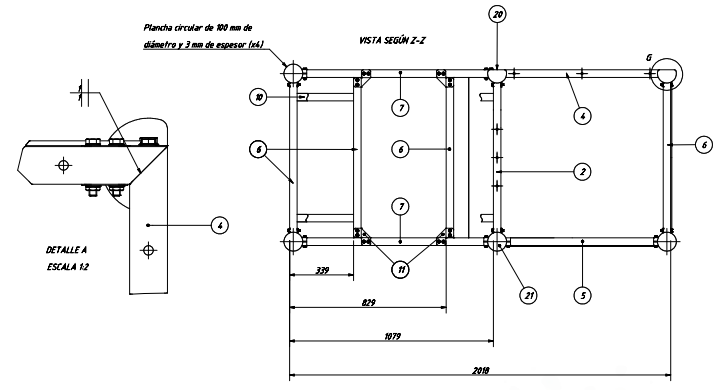
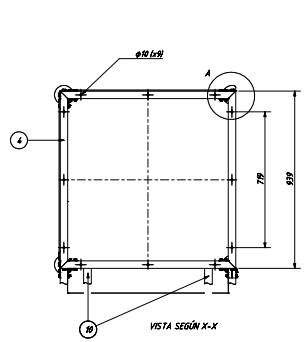


DETALLE U
ESCALA 1:5



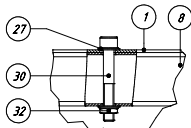
VISTA A - A

Lista de piezas					
55	1	PROTECTOR PULPA		Stainless Steel	
11	2	Nervio Triangular 2" x 2" x 5 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
10	1	Base cortada R50 x 3 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
9	4	Base Circular $\phi 100$ x 3 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
8	1	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 - 850 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
7	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 - 780 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
6	1	Tubo Perfil Cuadrado 30x30x1.6 - 320 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
5	1	Tubo Perfil Cuadrado 30x30x1.6 - 645 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
4	2	Tubo Perfil Cuadrado 30x30x1.6 - 325 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
3	1	Tubo Perfil Cuadrado 30x30x1.6 - 585 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
2	1	Tubo Perfil Cuadrado 30x30x1.6 - 188 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
1	2	Tubo Perfil Cuadrado 30x30x1.6 - 255 mm	ANSI 304	Acero Inoxidable	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		TESIS PUCP		ESCALA	
		ESTRUCTURA BASE DE MOTOR		1:10	
CÓDIGO		D - 20		FECHA: 2023.10.13	
				LÁMINA: A2	

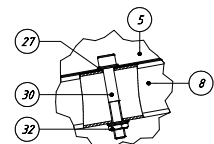


Sellar aberturas de los tubos con planchas de 36 x 36 x 2 mm

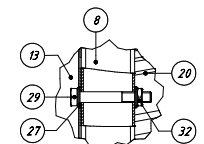
Lista de piezas		Cantidad	Material	Observaciones
15	1	PROTECTOR PUPLA	Acero Inoxidable	
17	4	Bases Circulares Ø100 x 2 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
18	2	Bases circulares 50 x 2 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
19	8	Pierres - M16	AS2 4025	Acero Inoxidable
20	8	Formóns - M16 x 15	AS2 4025	Acero Inoxidable
21	8	Formóns - M16 x 15	AS2 308	Acero Inoxidable
22	8	Pierres - M16	AS2 4025	Acero Inoxidable
23	16	Formóns - M16 x 15	AS2 4025	Acero Inoxidable
24	16	Formóns - M16 x 15	AS2 308	Acero Inoxidable
25	4	Arriostros	Acero Inoxidable	Unidos con pernos a la estructura, ver Detalle F
26	4	CONEXIÓN DE TUBOS	Acero Inoxidable	Por Placa D - 15
27	20	RENOVO DE DESPULPADORA	Acero Inoxidable	Por Placa D - 20
28	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 80 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
29	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 70 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
30	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 50 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
31	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 40 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
32	4	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 30 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
33	5	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 20 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
34	4	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 10 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
35	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 5 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
36	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 2.5 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
37	2	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 1.25 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
38	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
39	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.3125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
40	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.15625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
41	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.078125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
42	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0390625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
43	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.01953125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
44	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.009765625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
45	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0048828125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
46	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00244140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
47	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.001220703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
48	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0006103515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
49	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00030517578125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
50	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000152587890625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
51	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000762939453125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
52	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00003814697265625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
53	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000019073486328125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
54	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000095367431640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
55	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000476837158203125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
56	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000002384185791015625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
57	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000011920928955078125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
58	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000059604644775390625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
59	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000298023223876953125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
60	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000001490116119384765625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
61	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000007450580596923828125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
62	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000037252902984619140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
63	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000186264514923095703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
64	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000931322574615478515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
65	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000046566128730773928125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
66	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000232830643653869640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
67	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000001164153218269348203125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
68	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000005820766091346741015625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
69	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000029103830456733705078125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
70	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000145519152283668525390625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
71	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000727595761418342626953125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
72	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000003637978807091713134765625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
73	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000181898940354585656740625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
74	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000909494701772928283703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
75	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000045474735088641413645625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
76	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000227373675443207068228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
77	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000113686837721603534140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
78	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000005684341886077670703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
79	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000028421709430388353515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
80	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000142108547151941767578125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
81	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000710542735759708837890625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
82	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000003552713678798544189453125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
83	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000017763568393992720947265625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
84	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000088817841969963604711328125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
85	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000444089209849818023556640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
86	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000022204460492490901177828125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
87	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000111022302462454505889140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
88	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000055511151231227252944515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
89	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000027755575615611126472278125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
90	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000013877787807805563236140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
91	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000069388939039027816180703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
92	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000346944695195139080903515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
93	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000017347234759756954045178125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
94	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000008673617379878477022578125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
95	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000043368086899392385112890625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
96	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000216840434496961925564515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
97	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000010842021724848096278228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
98	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000005421010862424048139140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
99	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000027105054312120240569578125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
100	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000013552527156060120284890625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
101	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000067762635780300601444515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
102	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000003388131789015030072228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
103	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000001694065894507515036140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
104	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000008470329472537575180703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
105	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000042351647362688875903515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
106	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000211758236813144395178125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
107	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000001058791184065722238590625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
108	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000005293955920328611192578125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
109	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000000264697796016430559640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
110	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000013234889800821527798228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
111	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000661744490041076389640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
112	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000003308722450205381948228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
113	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000001654361225102690974140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
114	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000000827180612525145498703125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
115	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000041359030626257274938590625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
116	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000020679515313128637469178125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
117	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000010339757656561418734890625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
118	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000005169878828280709367192578125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
119	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000002584939414140354683590625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
120	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000000012924697070721772419178125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
121	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000000006462348535360886209590625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
122	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000000323117426768044304529515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
123	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000000161558713384022152264515625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
124	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000000000807793569200111113228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
125	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.00000000000000000000000000403896784600055556640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
126	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000000000002019483923000277783228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
127	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000000000001009741961500138891640625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
128	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000000005048709807500694458228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
129	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000000002524354903750347229140625 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
130	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.000000000000000000000000000126217745187517361458228125 x 3 mm	AS2 304	Acero Inoxidable
131	1	Tubo Perfilado Condado (L=614) - 0.0000000000000000000000000000631088725937586807279140625 x 3 mm		



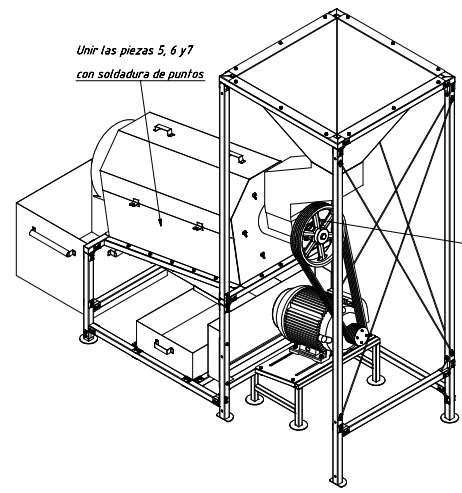
DETALLE A
ESCALA 1:2



DETALLE C
ESCALA 1:2

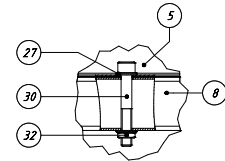


DETALLE E
ESCALA 1:2

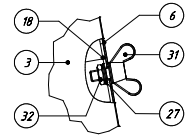


Unir las piezas 5, 6 y 7
con soldadura de puntos

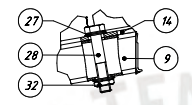
Asegurar las poleas a los ejes de giro
con espárragos allen (ítem 36)



DETALLE B
ESCALA 1:2



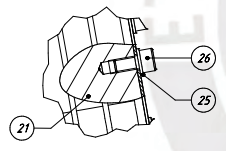
DETALLE D
ESCALA 1:2



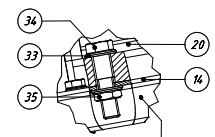
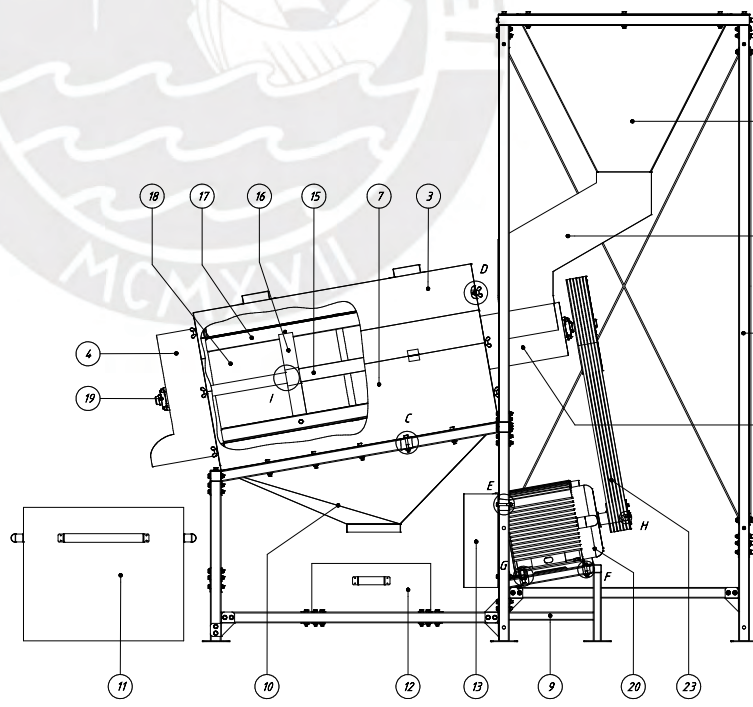
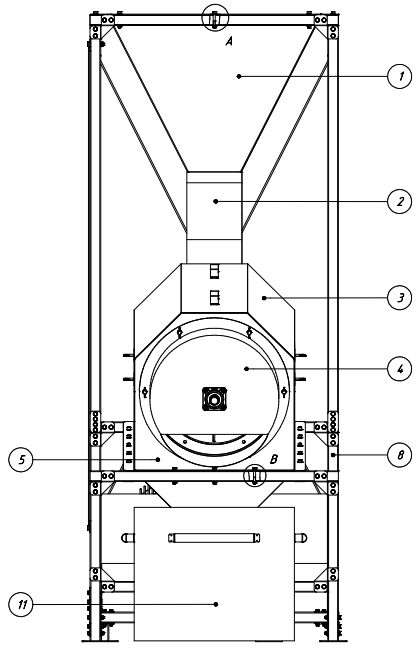
DETALLE F
ESCALA 1:2



DETALLE I
ESCALA 1:2



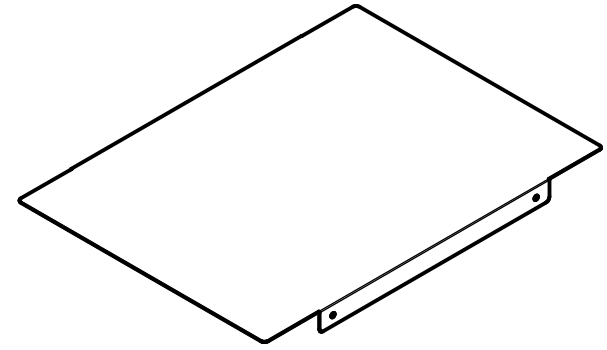
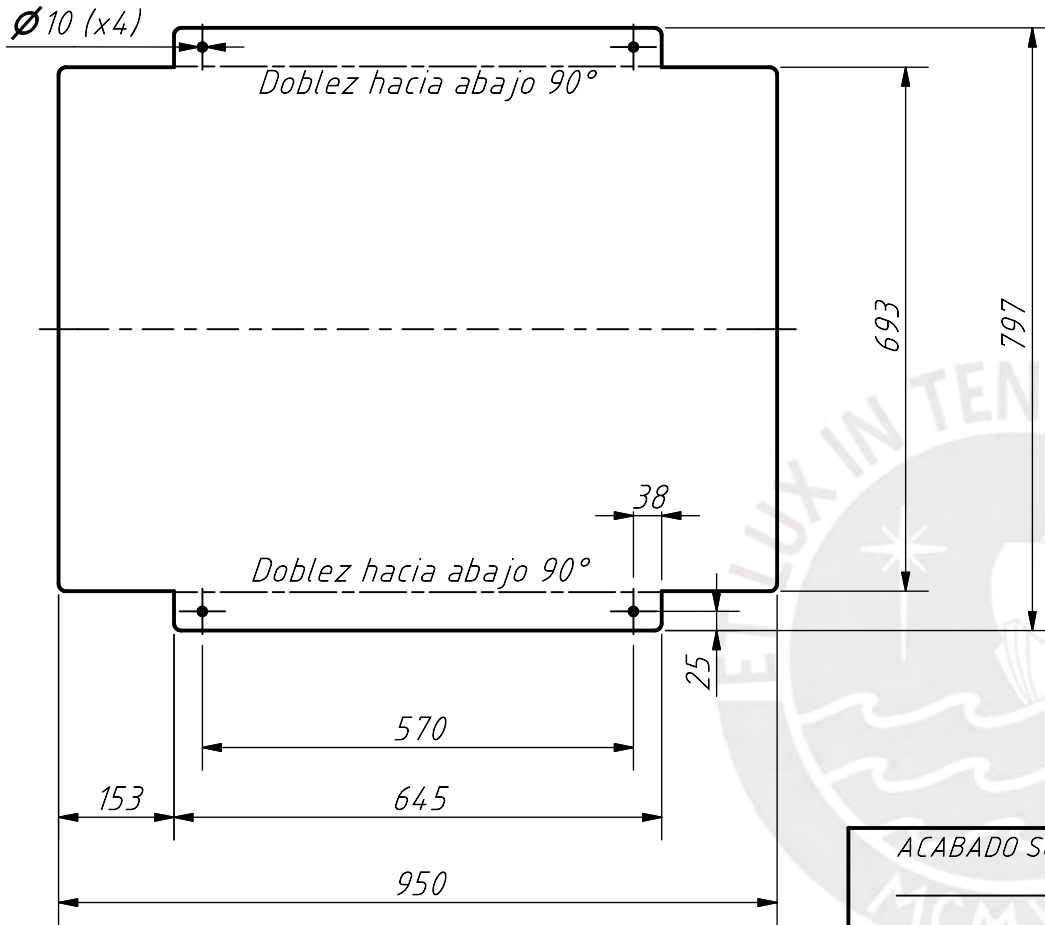
DETALLE H
ESCALA 1:1



DETALLE G
ESCALA 1:2

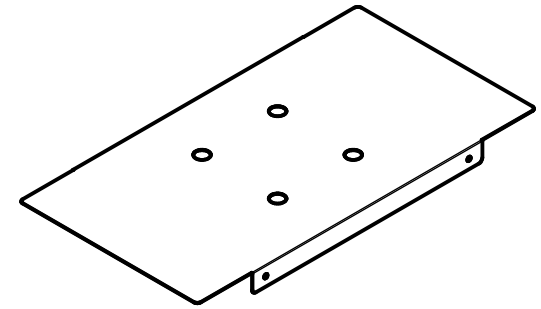
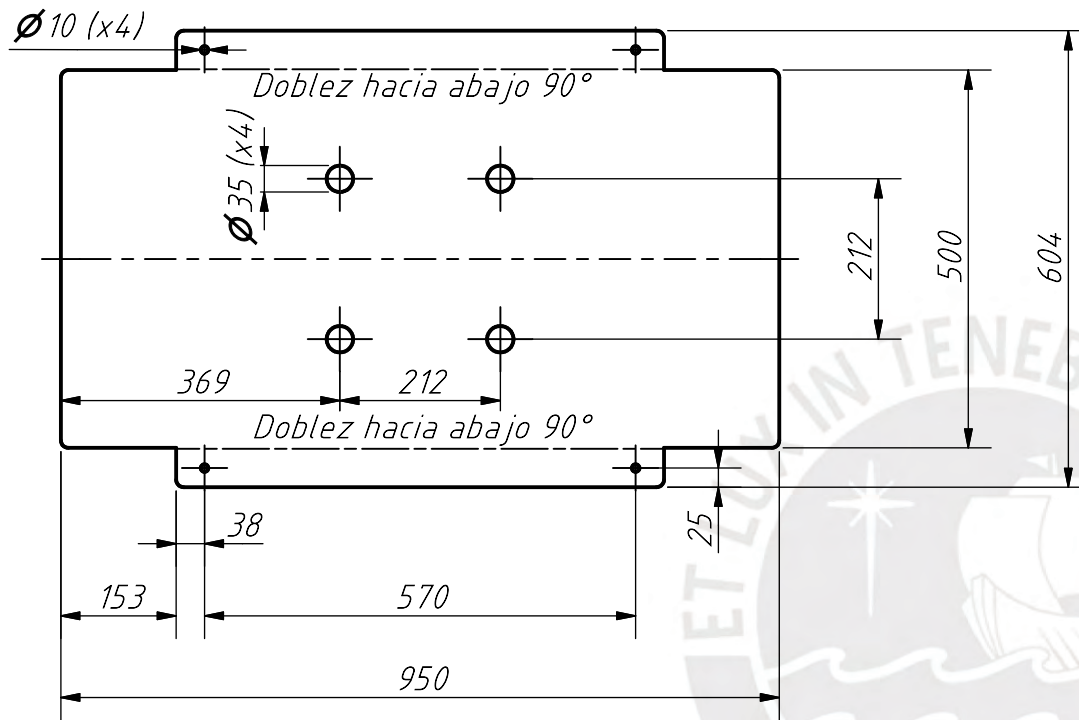
LISTA DE COMPONENTES				
36	2	Espárrago Allen - M5 x 10 punta plana	DNV 916	ASISI 304
35	4	Tuerca - M12	ISO 4035	ASISI 304
34	4	Tornillo - M12 x 50	ISO 4016	ASISI 304
33	8	Arandela - ø12	ISO 7099	ASISI 304
32	56	Tuerca - M8	ISO 4035	ASISI 304
31	12	Tornillo Hexagona - M8 x 16	DNV 216	ASISI 304
30	28	Tornillo Allen - M8 x 55	BS EN ISO 4762	ASISI 304
29	4	Tornillo - M8 x 55	ISO 4761	ASISI 304
28	12	Tornillo - M8 x 45	ISO 4761	ASISI 304
27	112	Arandela - ø8 mm	ISO 7090	ASISI 304
26	4	Tornillo Allen - M5 x 10	ISO 7099	ASISI 304
25	4	Arandela - ø5 mm	ISO 7099	ASISI 304
24	2	CHAPLAN 56 x 12 x 8 mm	DNV 6895	ASISI 304
23	6	FALSA TIPO V 2210 mm		OPTIBELT SK - SP2
22	1	PULCA DE BARRIOS 6 canales (ø 355 mm)		OPTIBELT SK - SP2
21	1	PULCA MALCEA 6 canales (ø 166 mm)		OPTIBELT SK - SP2
20	1	MOTOR 2HP/1475 RPM		WEG W22 80M
19	2	CHUMACERA SKF-30 mm		
18	1	TAMIZ	ASISI 304	Ver Plano D - 09
17	2	PALETA	ASISI 304	Ver Plano D - 03
16	2	PORTAPALETAS	ASISI 304	Ver Plano D - 02
15	1	EJE DE TRANSMISIÓN	ASISI 304	Ver Plano D - 01
14	1	BASE DE MOTOR	ASISI 304	Ver Plano D - 16
13	1	PROTECTOR DE PULPA	ASISI 304	Ver Plano D - 15
12	1	RECIPIENTE DE PULPA	ASISI 304	Ver Plano D - 14
11	1	RECIPIENTE DE DESECHOS	ASISI 304	Ver Plano D - 13
10	1	SALIDA DE PULPA	ASISI 304	Ver Plano D - 10
9	1	ESTRUCTURA BASE DE MOTOR	ASISI 304	Ver Plano D - 19
8	1	ESTRUCTURA DE DESPULPADORA	ASISI 304	Ver Plano D - 20
7	2	LADO DE DESPULPADORA	ASISI 304	Ver Plano D - 05
6	1	ESPALDA DE DESPULPADORA	ASISI 304	Ver Plano D - 07
5	1	FRENTE DE DESPULPADORA	ASISI 304	Ver Plano D - 06
4	1	SALIDA DE DESECHOS	ASISI 304	Ver Plano D - 08
3	1	TAPA DE DESPULPADORA	ASISI 304	Ver Plano D - 04
2	1	PASO DE ENTRADA	ASISI 304	Ver Plano D - 11
1	1	TOLVA DE ENTRADA	ASISI 304	Ver Plano D - 12

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - INGE. MECÁNICA TRONCAL TESS P404			
MÉTODO DE PROYECCIÓN		ESCALA	1:10
CÓDIGO	D - 22	FECHA:	2023.10.13
		LÁMINA:	A1



ESPEJOR DE PLANCHA 1 mm
 REDONDEOS NO INDICADOS R10

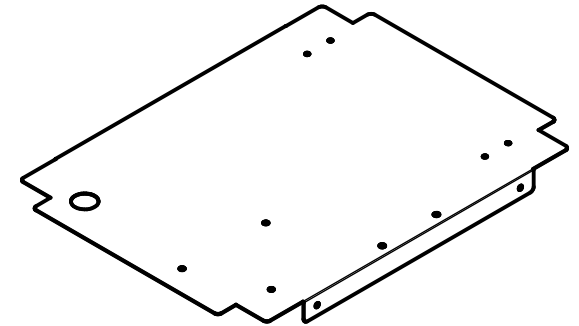
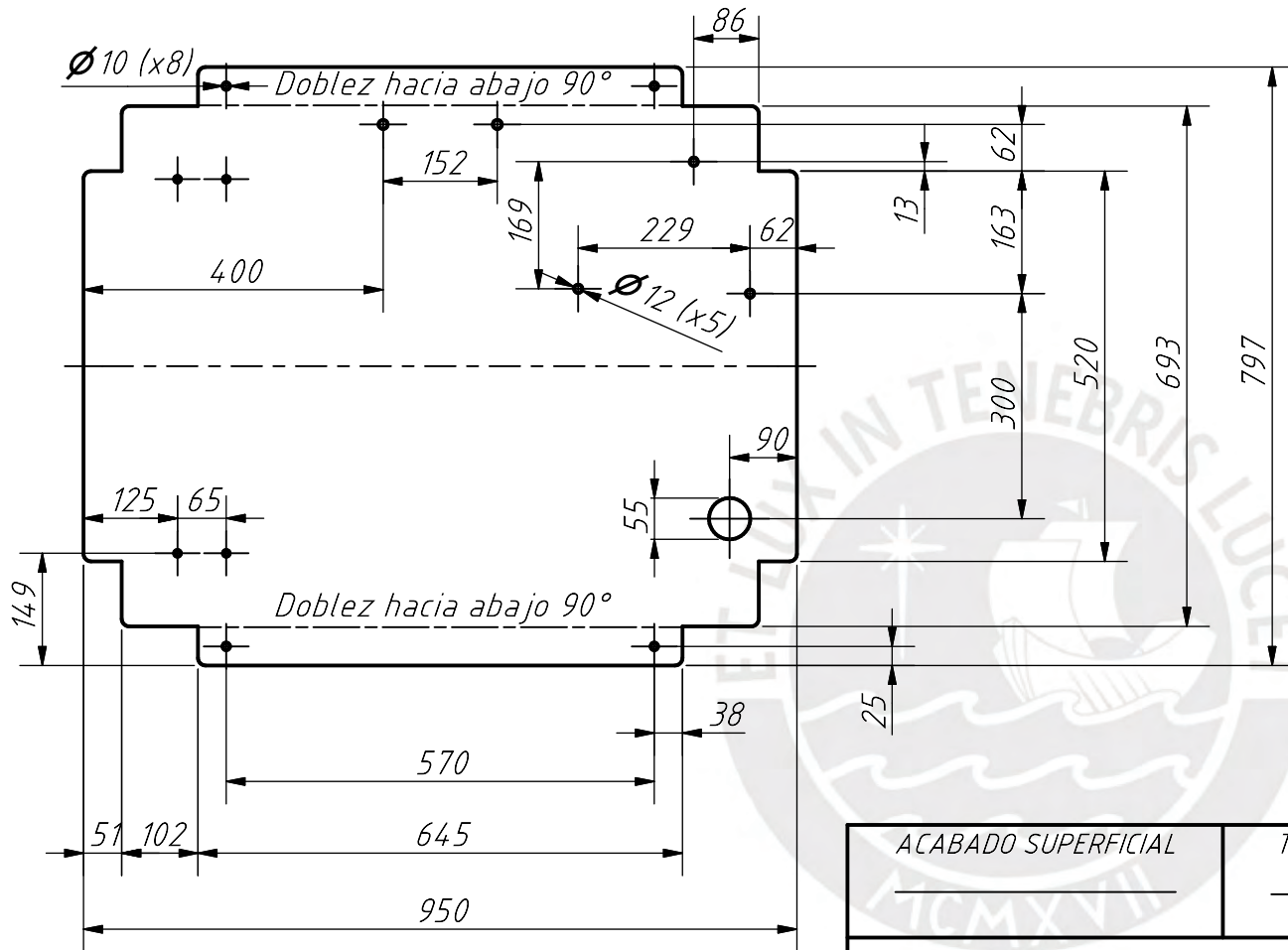
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	BASE DE CARGA	1:10
CÓDIGO	E - 01	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R10

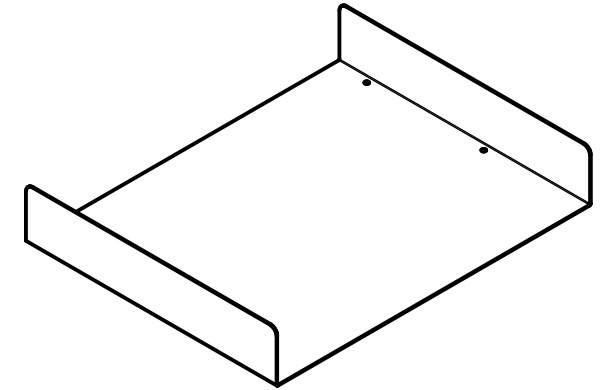
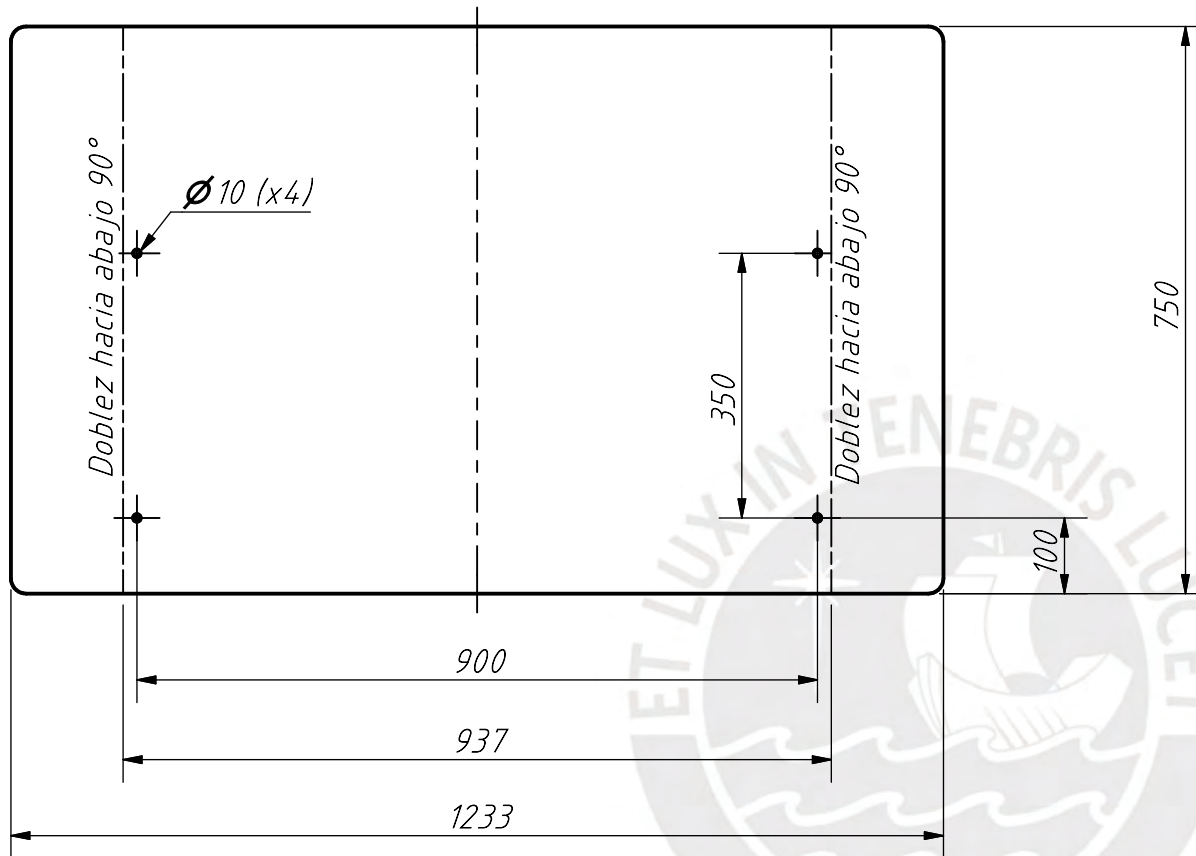
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	BASE DE OLLA	1:10
CÓDIGO	E - 02	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



ESPEJOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R10

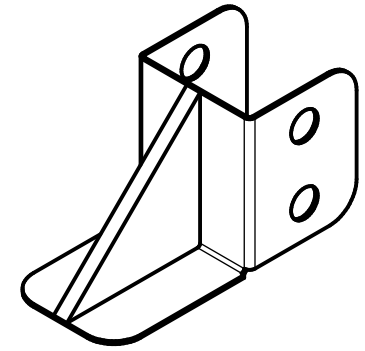
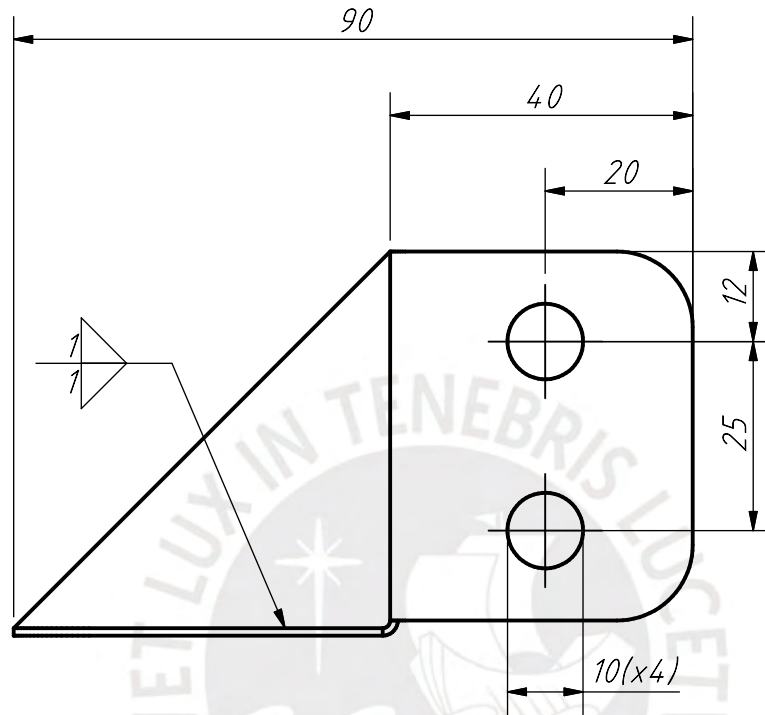
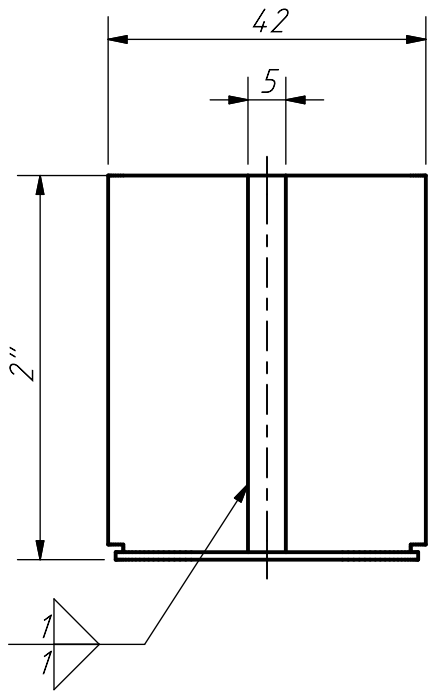
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	BASE DE REFRIGERACIÓN	1:10
CÓDIGO	E - 03	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R10

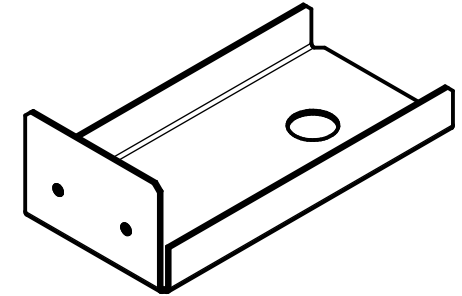
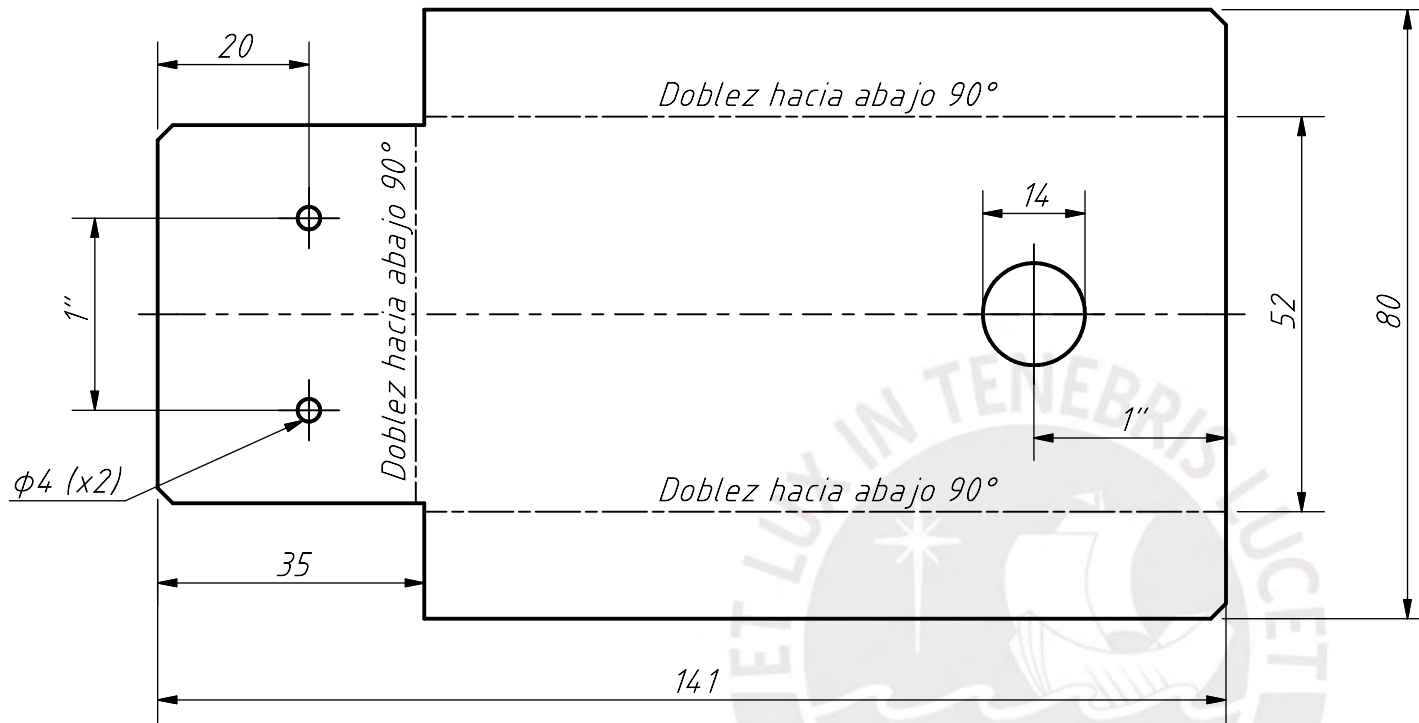
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	VÍA DE VACIADO	1:10
CÓDIGO	E - 04	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R10

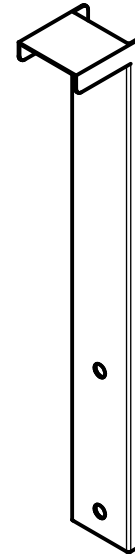
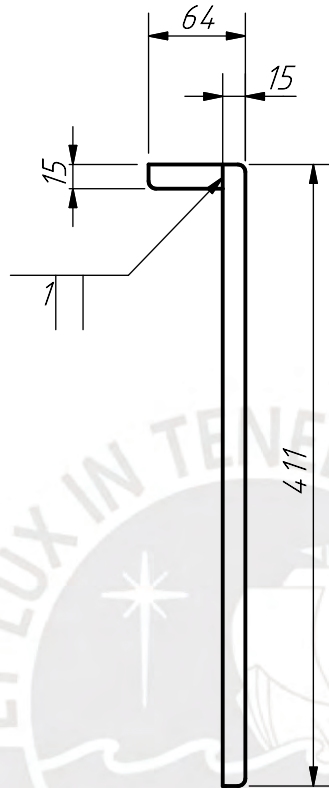
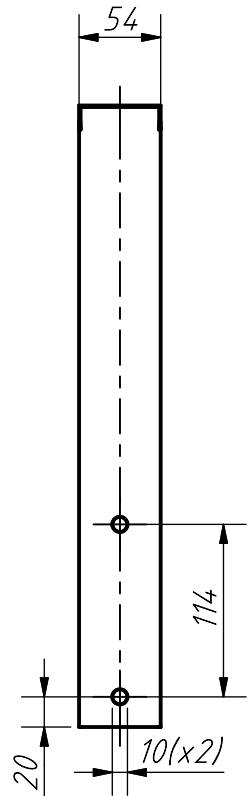
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	NERVIO DE SOPORTE	1:1
CÓDIGO	E - 05	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

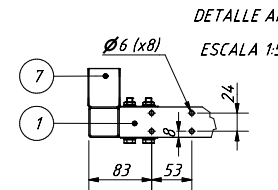
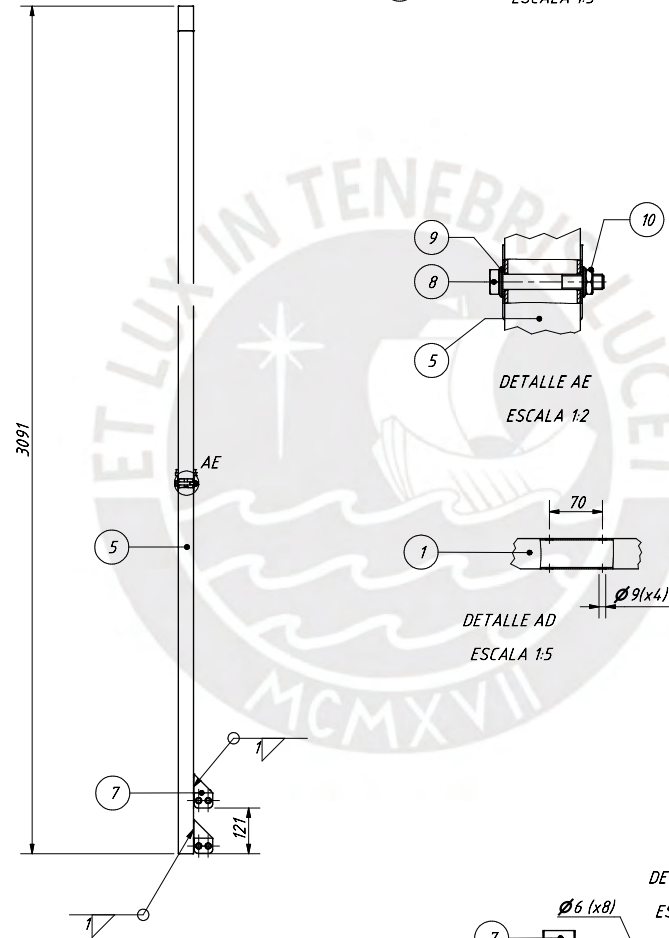
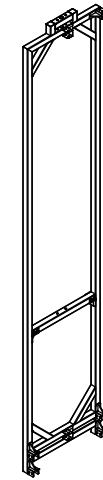
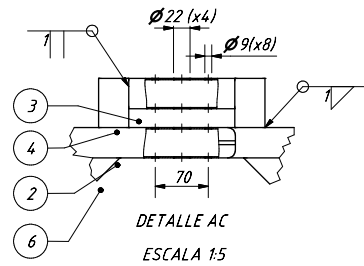
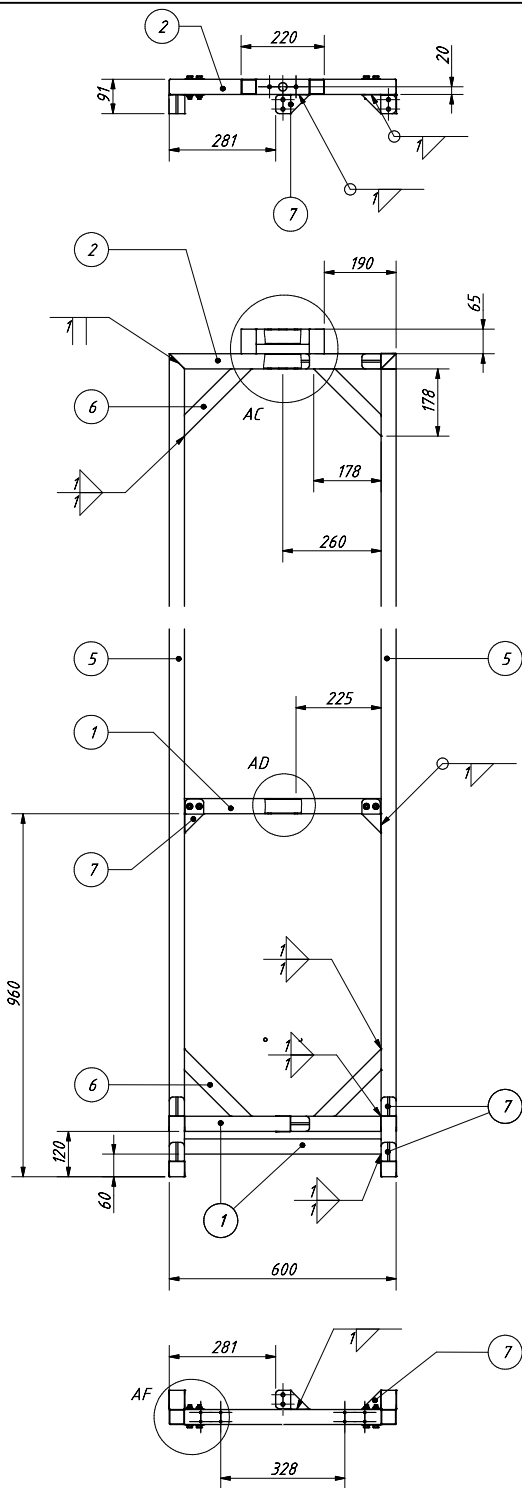
CHAFLANES NO INDICADOS 2 x 45°

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	APOYO FC HORIZONTAL	1:1
CÓDIGO	E - 06	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



ESPESOR DE PLANCHA 1 mm
 REDONDEOS NO INDICADOS R5

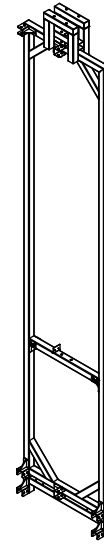
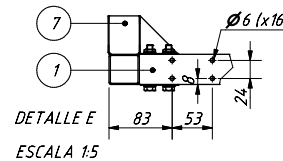
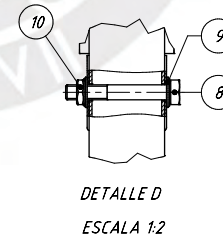
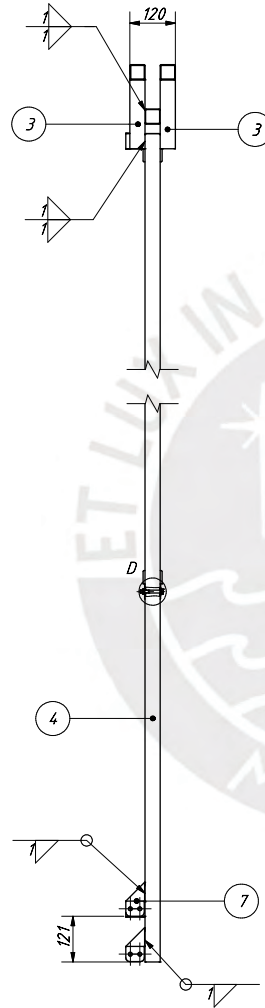
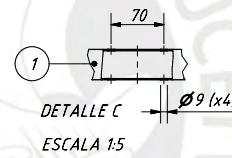
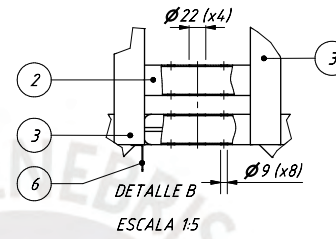
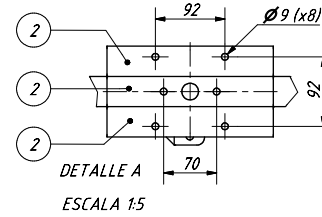
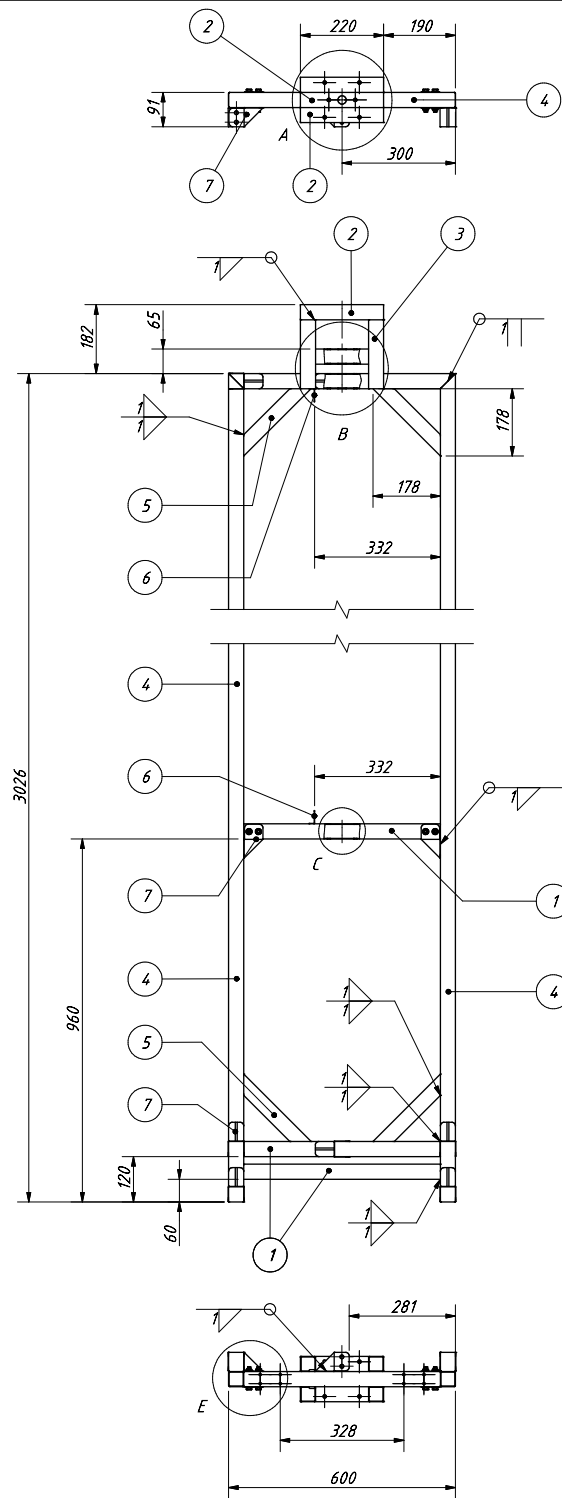
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	APOYO FC VERTICAL	1:5
CÓDIGO	E - 07	FECHA: 2023.12.10
		LÁMINA: A4



LISTA DE PIEZAS					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
10	4	Tuerca - M8	ISO 4035	Acero inoxidable	
9	8	Arandela - Ø8	ISO 7090	Acero inoxidable	
8	4	Tornillo - M8 x 55	ISO 4014	Acero inoxidable	
7	9	NERVIO DE SOPORTE	ANSI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 05
6	4	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 252	ANSI 304	Acero inoxidable	
5	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 3026	ANSI 304	Acero inoxidable	
4	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 65	ANSI 304	Acero inoxidable	
3	1	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 140	ANSI 304	Acero inoxidable	
2	1	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 600	ANSI 304	Acero inoxidable	
1	3	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 520	ANSI 304	Acero inoxidable	

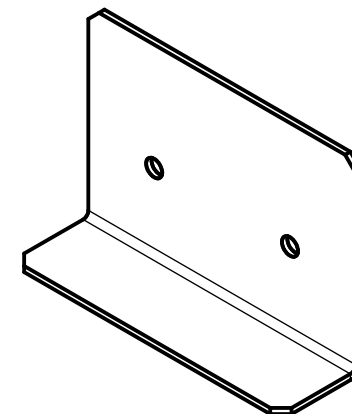
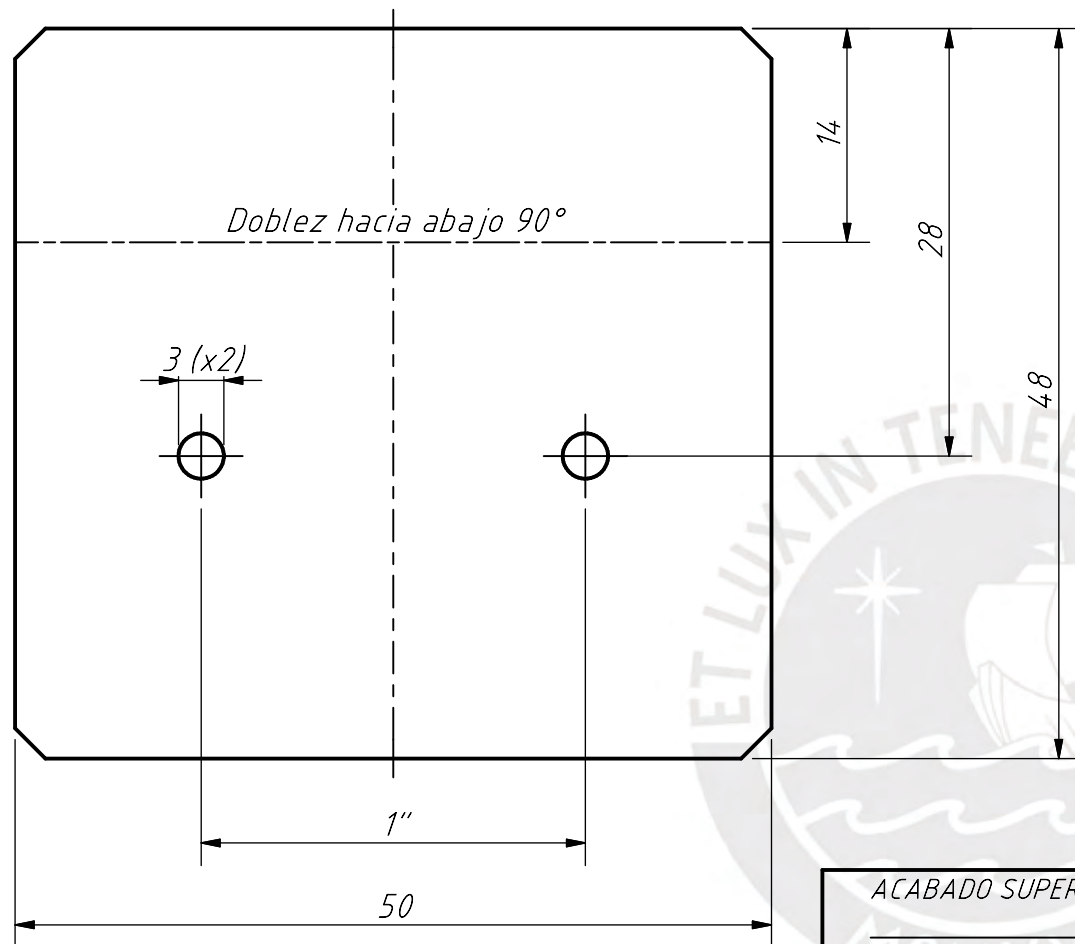
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	LADO IZQUIERDO DE ELEVADOR	1:10
CÓDIGO	E - 09	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A2



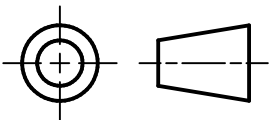
LISTA DE PIEZAS					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
10	4	Tuerca - M8	ISO 4035	Acero inoxidable	
9	8	Arandela - Ø8	ISO 7090	Acero inoxidable	
8	4	Tornillo - M8 x 55	ISO 4014	Acero inoxidable	
7	9	NERVIO DE SOPORTE	ANSI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 05
6	2	APoyo FC OLLA	ANSI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 11
5	4	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 252	ANSI 304	Acero inoxidable	
4	2	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 3026	ANSI 304	Acero inoxidable	
3	4	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 182	ANSI 304	Acero inoxidable	
2	3	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 220	ANSI 304	Acero inoxidable	
1	3	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 520	ANSI 304	Acero inoxidable	

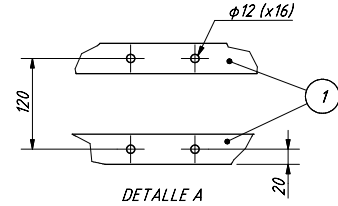
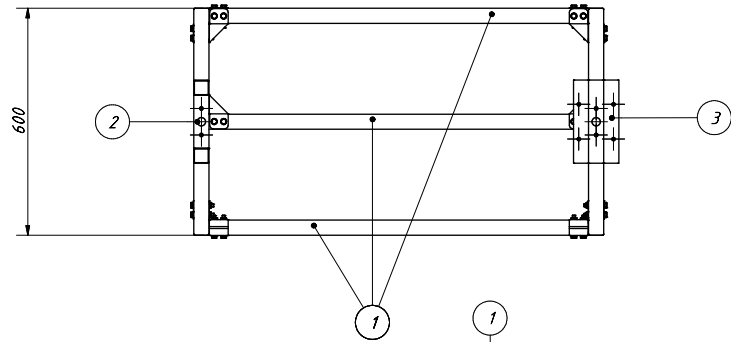
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	LADO DERECHO DE ELEVADOR	1:10
CÓDIGO	E - 10	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A2



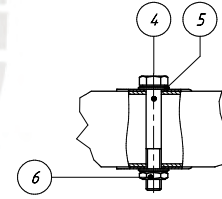
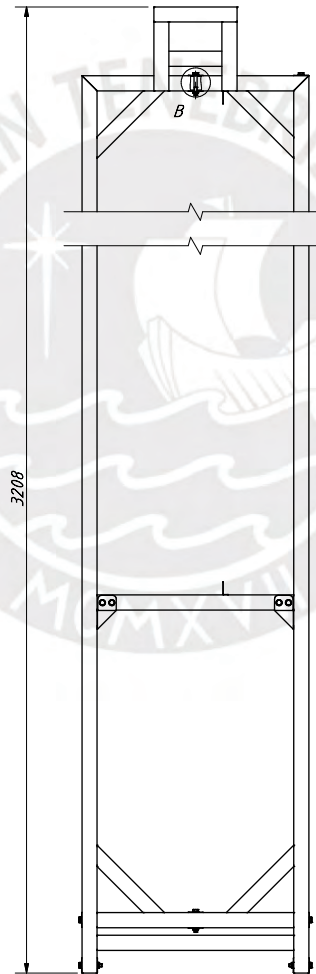
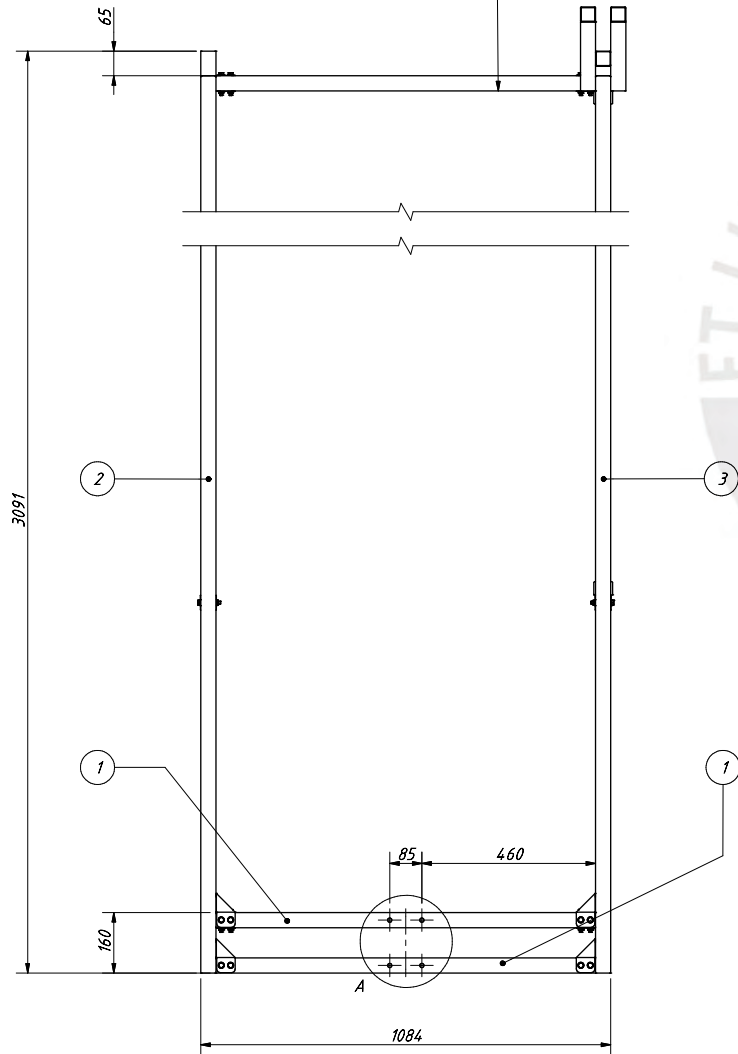
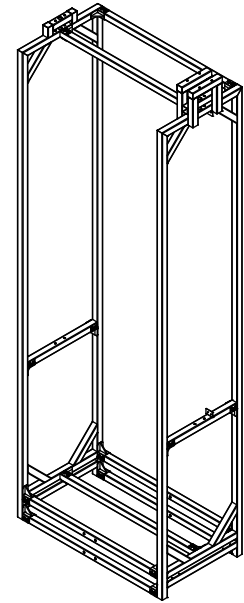
ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

CHAFLANES NO INDICADOS 2 x 45°

<i>ACABADO SUPERFICIAL</i>	<i>TOLERANCIA GENERAL</i>	<i>MATERIAL</i> AISI 304
<i>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ</i> <i>CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA</i>		
<i>MÉTODO DE PROYECCIÓN</i>	<i>TESIS PUCP</i>	<i>ESCALA</i>
	<i>APOYO FC OLLA</i>	2:1
<i>CÓDIGO</i>	E - 11	<i>FECHA:</i> 2024.01.10
		<i>LÁMINA:</i> A4



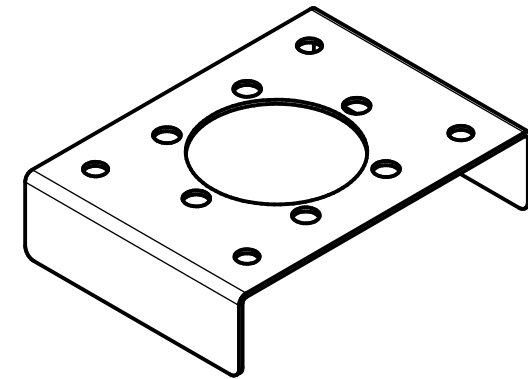
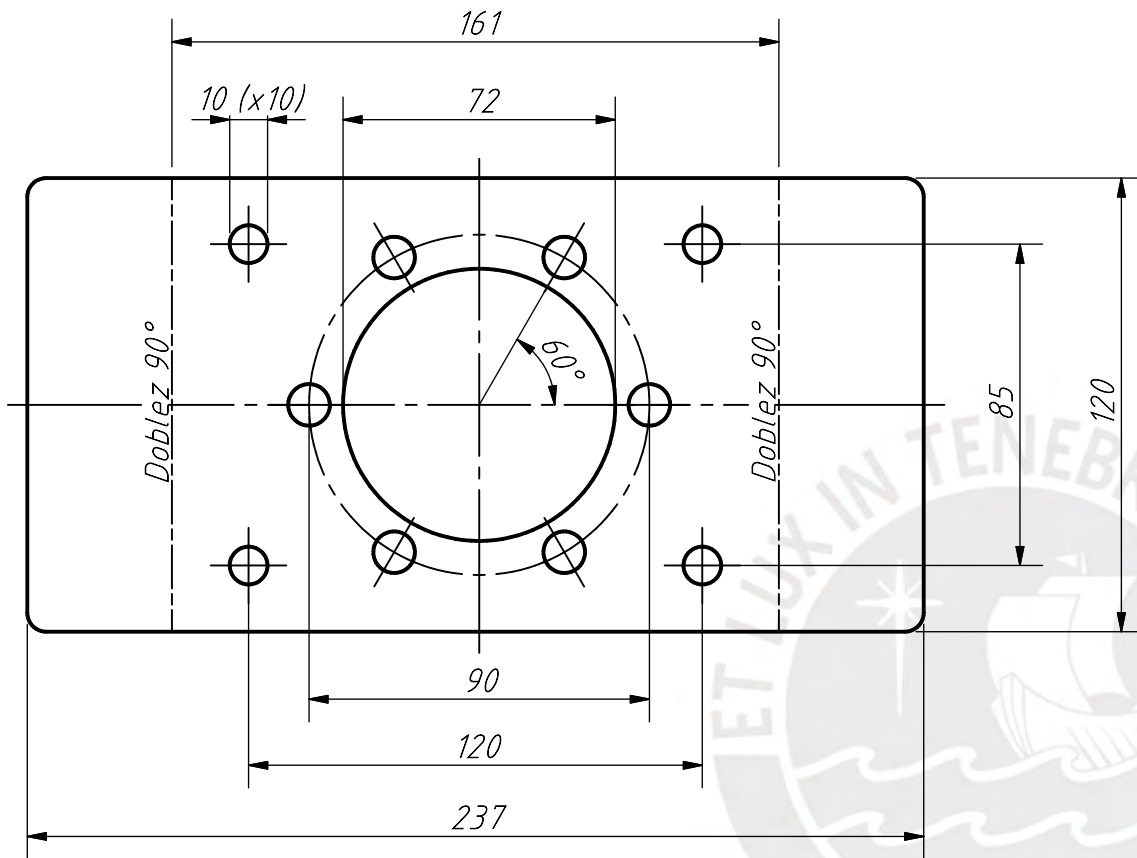
DETALLE A
ESCALA 1:5



DETALLE B
ESCALA 1:2

LISTA DE PIEZAS					
6	28	Tuerca - M8	ISO 4035	Acero Inoxidable	
5	56	Arandela - $\phi 8$	ISO 7090	Acero Inoxidable	
4	28	Tornillo - M8 x 55	ISO 4014	Acero Inoxidable	
3	1	LADO DERECHO DE ELEVADOR	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano E - 10
2	1	LADO IZQUIERDO DE ELEVADOR	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano E - 09
1	7	Tubo Perfil Cuadrado 40x40x1.6 SHS - 1004	AISI 304	Acero Inoxidable	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

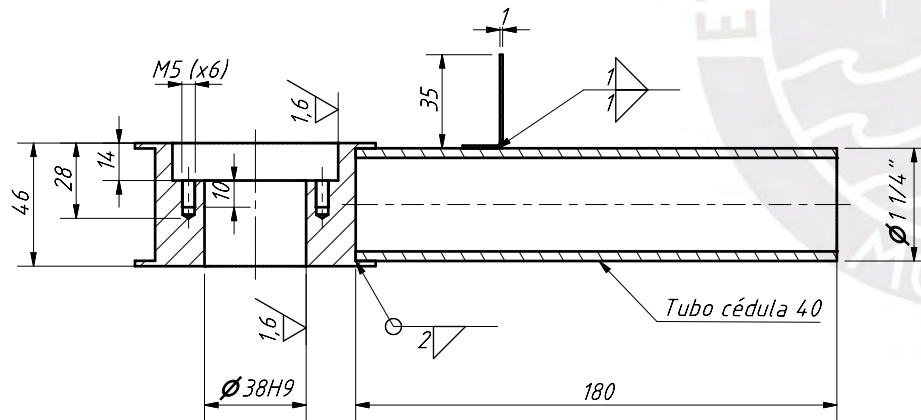
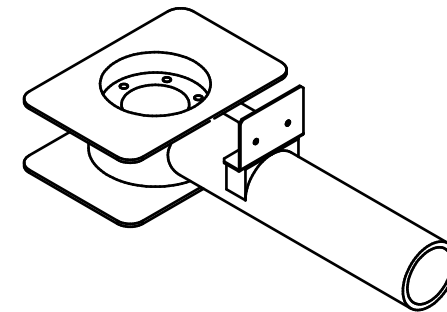
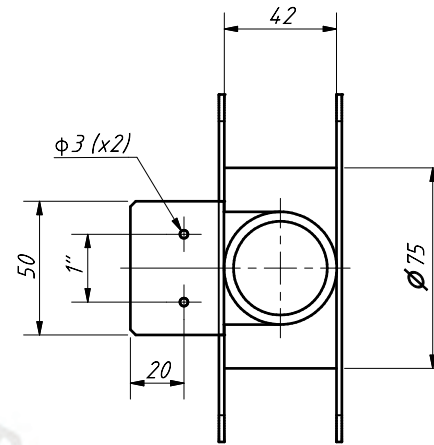
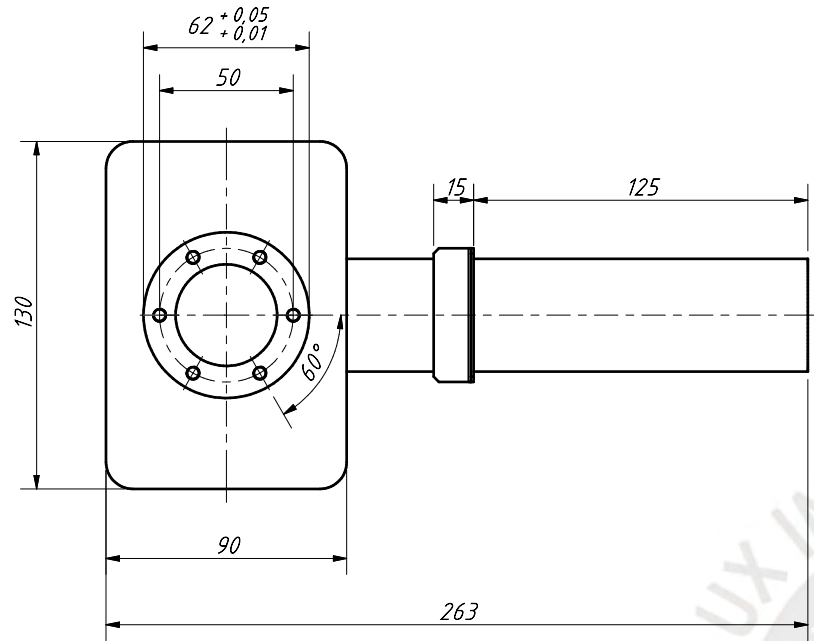
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	ESTRUCTURA ELEVADOR	1:10
CÓDIGO	E - 12	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A2



ESPEJOR DE PLANCHA 1 mm

REDONDEOS NO INDICADOS R5

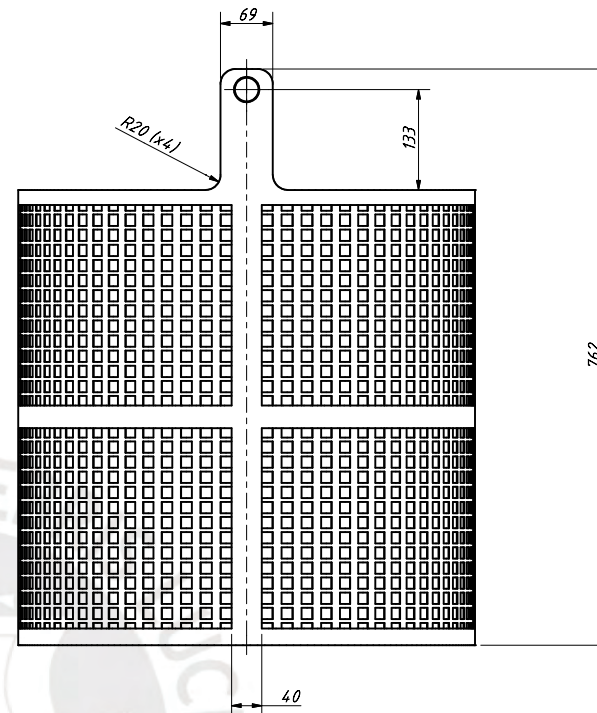
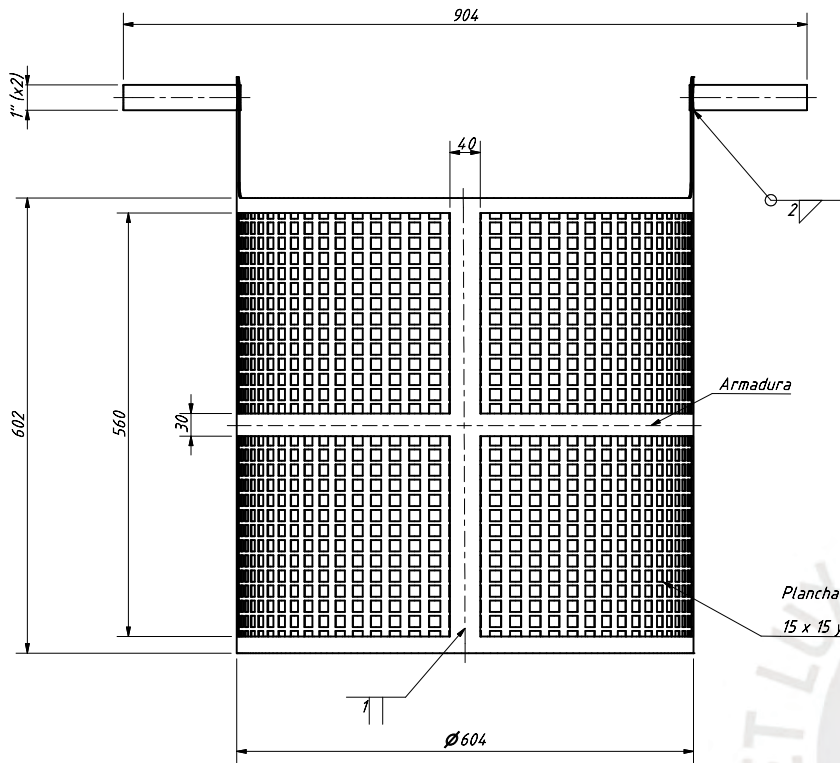
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	APOYO DE TORNILLO DE TRASLACIÓN HORIZONTAL	1:2
CÓDIGO	E - 13	FECHA: 2024.01.10
		LÁMINA: A4



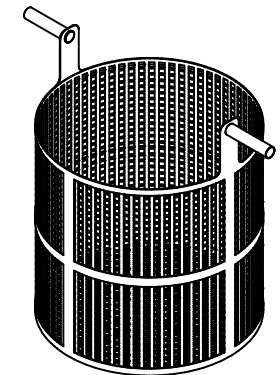
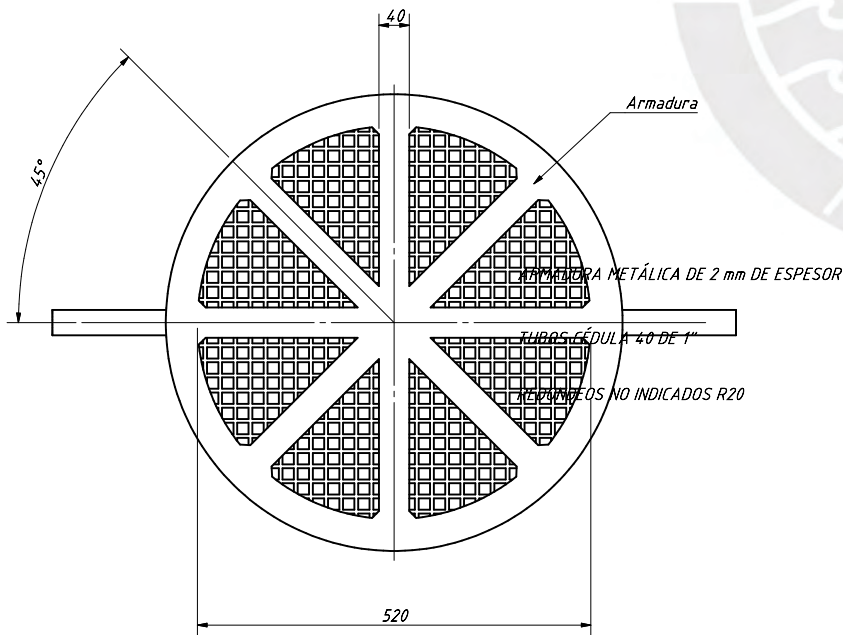
REDONDEOS NO INDICADOS R10

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN ISO 2768-1						
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400	Más de 400 hasta 1000
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8

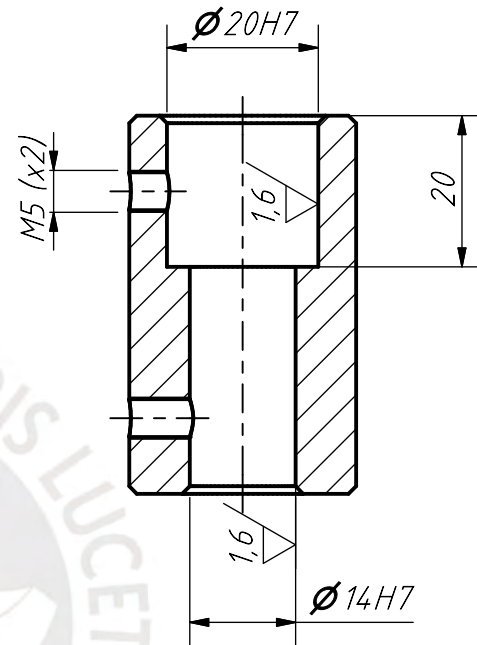
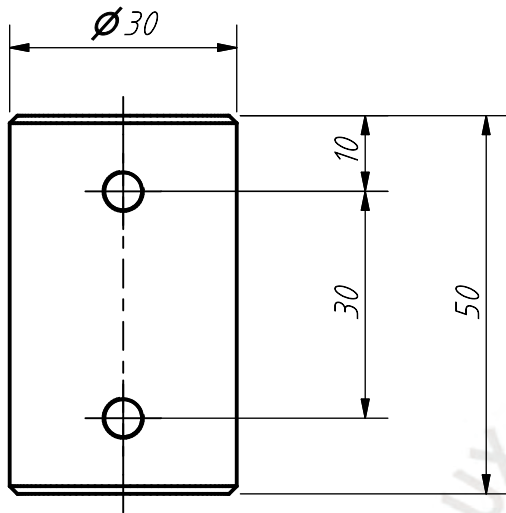
ACABADO SUPERFICIAL 1,6/	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 2768 - 1 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCION 	TESIS PUCP EJE DE CESTO	ESCALA 1:2
CÓDIGO	E - 14	FECHA: 2024.01.15
		LÁMINA: A3



Plancha metálica rolada con agujeros
15 x 15 y espesor de 1 mm.

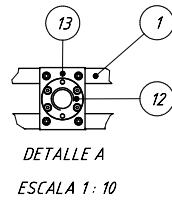
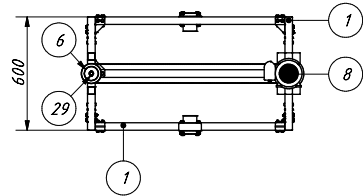


ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 7168 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	CESTO	1:5
CÓDIGO	E - 15	FECHA: 2024.01.10
		LÁMINA: A2

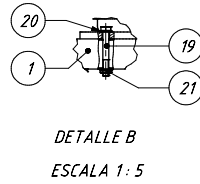


CHAFLANES NO INDICADOS $1 \times 45^\circ$

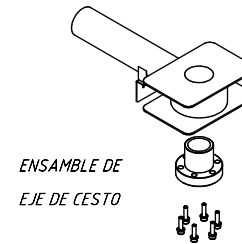
ACABADO SUPERFICIAL 1,6 /	TOLERANCIA GENERAL _____	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TESIS PUCP ACOPLE	ESCALA 1:1
CÓDIGO	E - 16	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A4



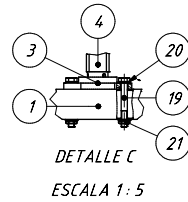
DETALLE A
ESCALA 1: 10



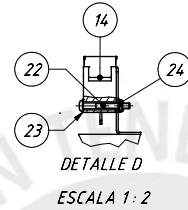
DETALLE B
ESCALA 1: 5



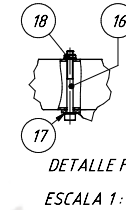
ENSAMBLE DE
EJE DE CESTO



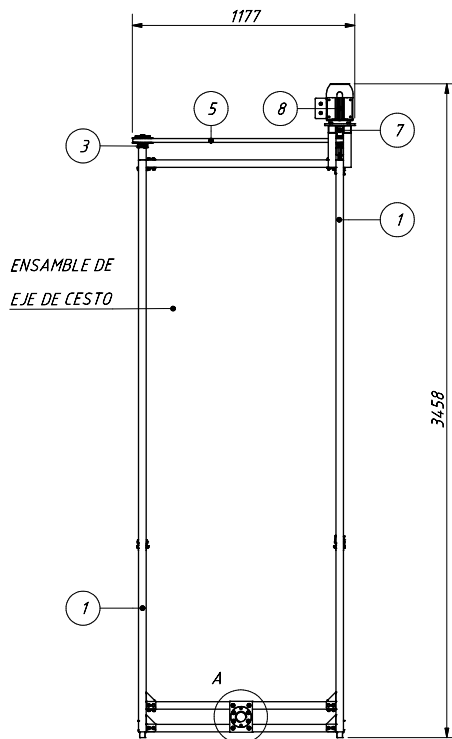
DETALLE C
ESCALA 1: 5



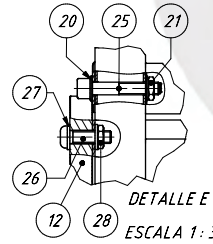
DETALLE D
ESCALA 1: 2



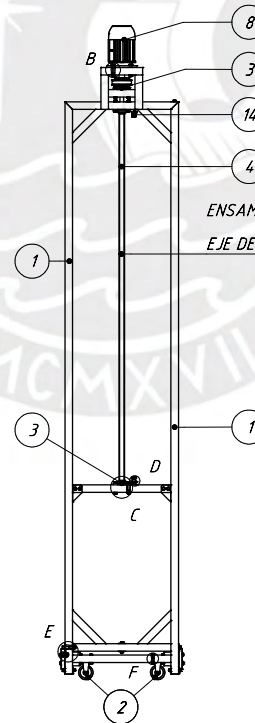
DETALLE F
ESCALA 1: 3



ENSAMBLE DE
EJE DE CESTO



DETALLE E
ESCALA 1: 3

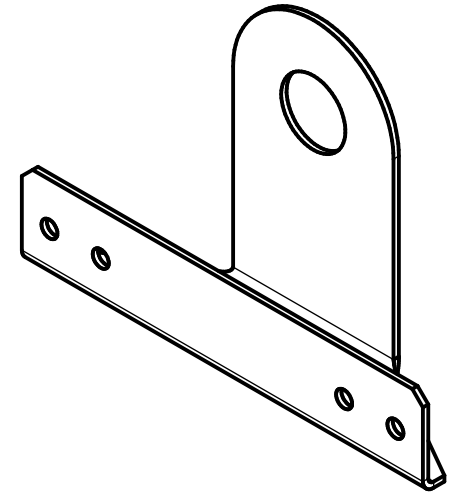
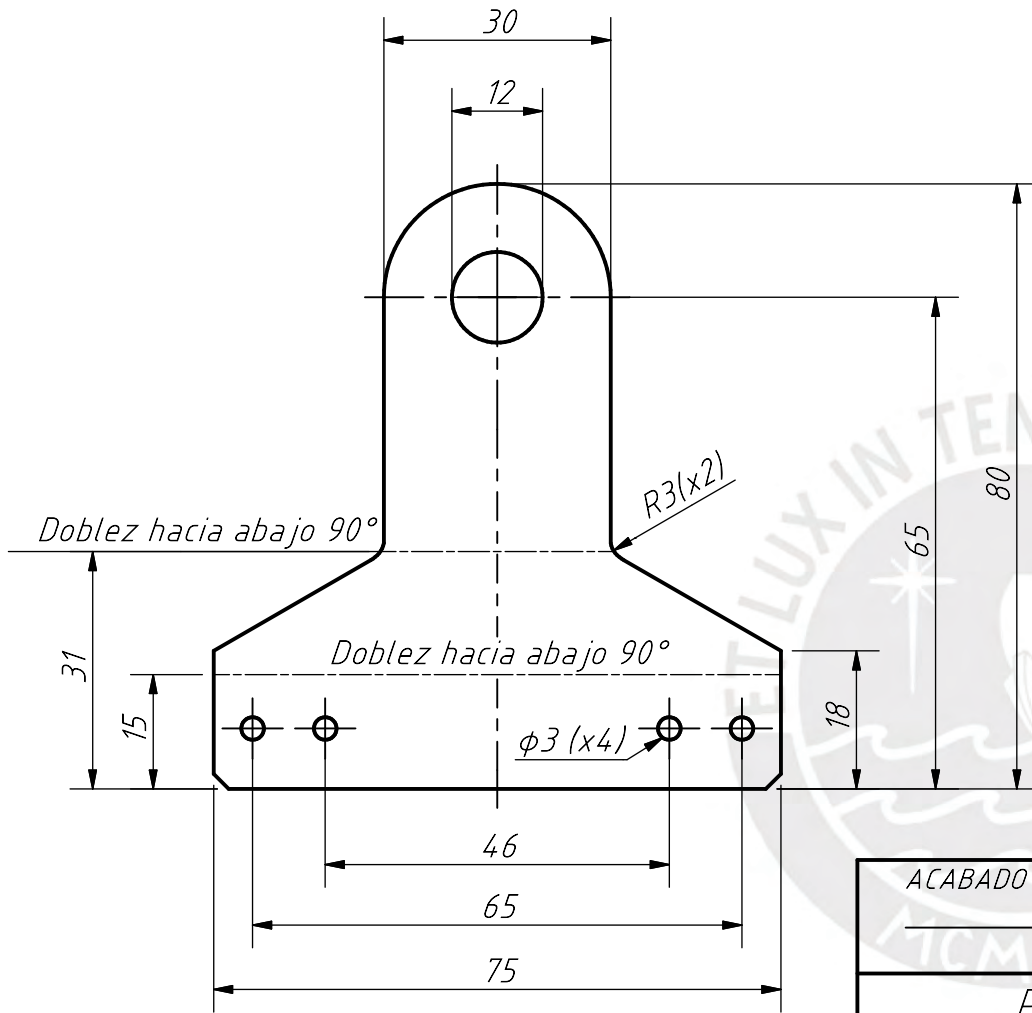


ENSAMBLE DE
EJE DE CESTO

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
29	1	Anillo de Seguridad - $\phi 20$	BS 3673/1	Acero	
28	8	Tuerca - M10	ISO 4035	Acero inoxidable	
27	16	Arandela $\phi 10$	AISI 304	Acero inoxidable	
26	8	Tornillo Allen - M10 x 35	ISO 4762	Acero inoxidable	
25	8	Tornillo Allen - M8 x 55	ISO 4762	Acero inoxidable	
24	4	Tuerca - M3	ISO 4035	Acero inoxidable	
23	8	Arandela $\phi 3$	ISO 7090	Acero inoxidable	
22	4	Tornillo Allen - M3 x 25	ISO 4762	Acero inoxidable	
21	24	Tuerca - M8	ISO 4035	Acero inoxidable	
20	48	Arandela $\phi 8$	ISO 7090	Acero inoxidable	
19	16	Tornillo hexagonal - M8 x 60		Acero inoxidable	
18	16	Tuerca - M5	ISO 4035	Acero inoxidable	
17	44	Arandela $\phi 5$	ISO 7090	Acero inoxidable	
16	16	Tornillo Allen - M5 x 50	ISO 4762	Acero inoxidable	
15	12	Tornillo Allen M5 x 20	ISO 4762	Acero inoxidable	
14	2	FIN DE CARRERA modelo MSSTCMDA49			Marca IMO
13	2	APOYO DE TORNILLO DE TRASLACIÓN HORIZONTAL	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 13
12	2	TUERCA - Tr 48 x 8	AISI 304	Acero inoxidable	Marca NASA
11	2	TUERCA - Tr 30 x 6	AISI 304	Acero inoxidable	Marca NASA
10	2	EJE DE CESTO		Acero inoxidable	Ver Plano E - 14
8	1	MOTOR WEG W22 - 71 de 0.75 HP @ 380V - 60 Hz			1675 RPM - 4 polos
7	1	ACOPLE		Acero inoxidable	Ver Plano E - 16
6	2	POLEA SÍNCRONA CON FLANCO ZRS 60 8M 20 mm			Marca OPTIBELT
5	1	FAJA SÍNCRÓNICA OMEGA 2400 8M HP 20 mm			Marca OPTIBELT
4	2	TORNILLO DE TRASLACIÓN VERTICAL Tr 30 x 6 x 2155	AISI 304	Acero inoxidable	Marca NASA
3	6	CHUMACERA $\phi 20$ mm			
2	4	RUEDA FIJA $\phi 3$ in - 80 kg		Acero inoxidable	
1	1	ESTRUCTURA ELEVADOR		Acero inoxidable	Ver Plano E - 12

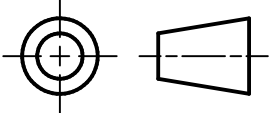
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

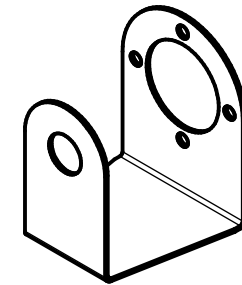
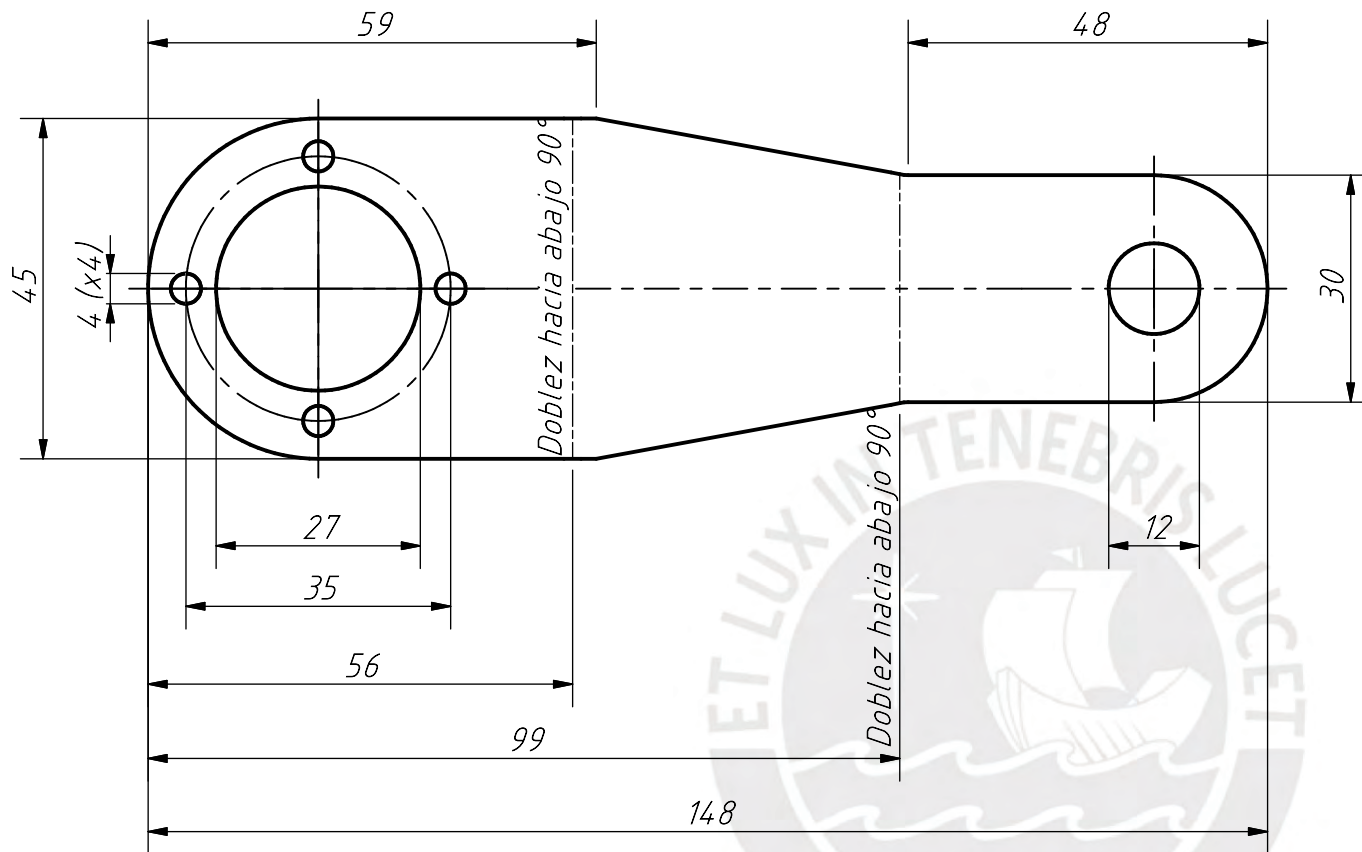
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	ELEVADOR DE CESTO	1:20
CÓDIGO	E - 17	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A2



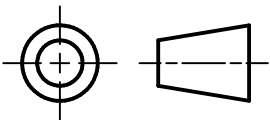
ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

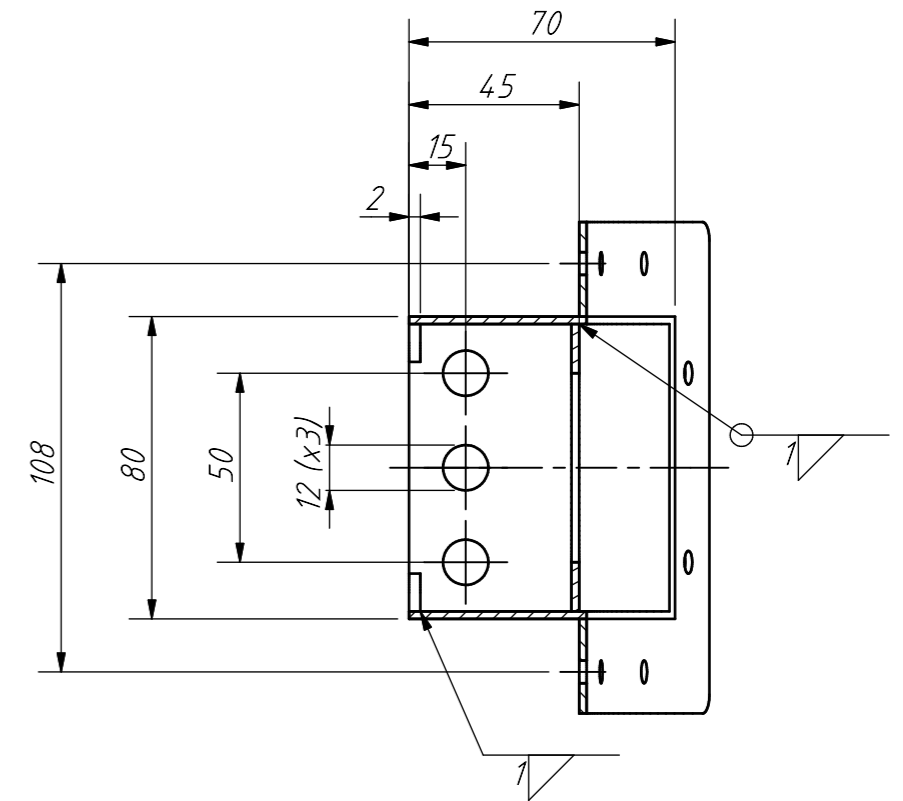
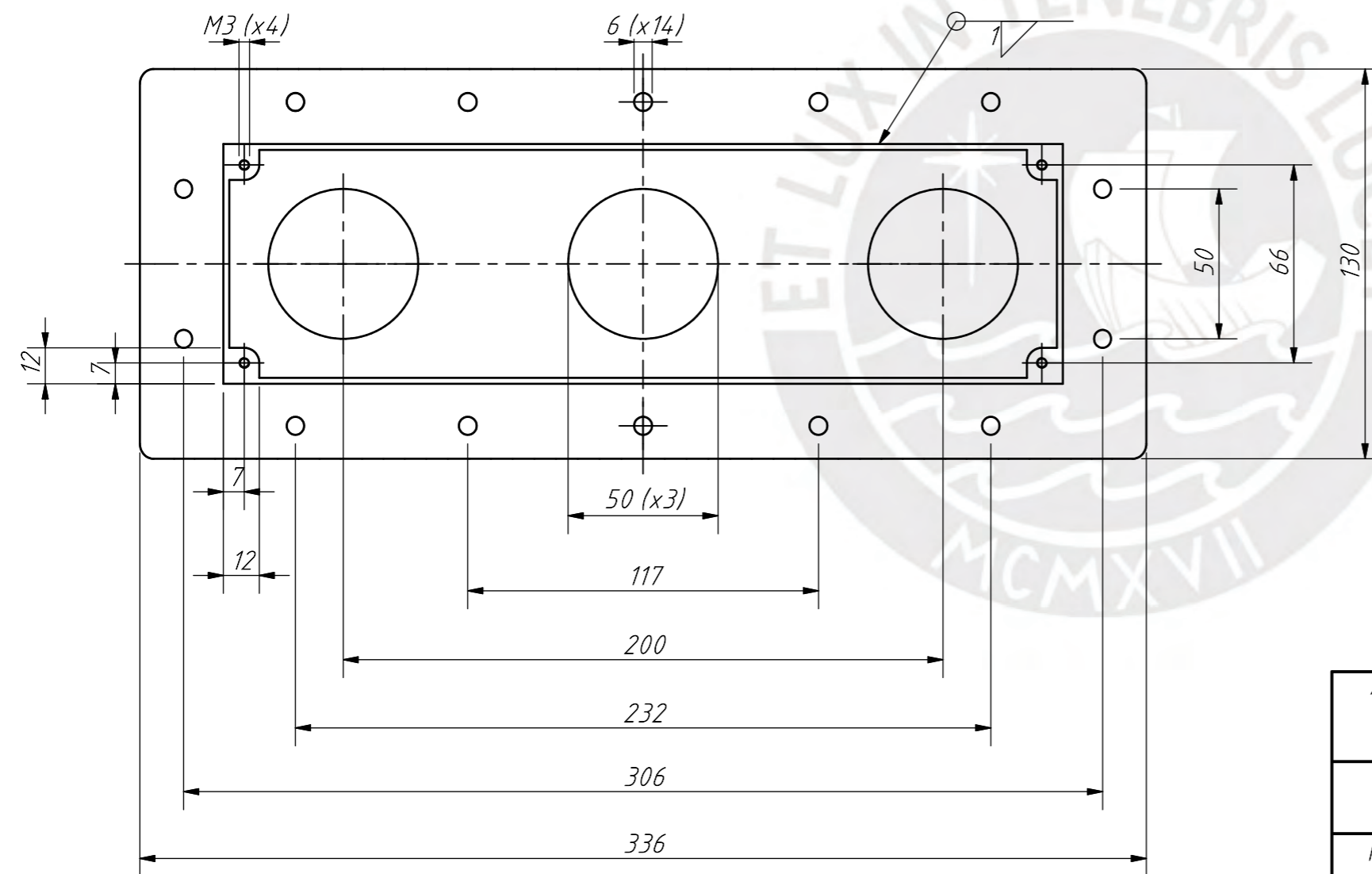
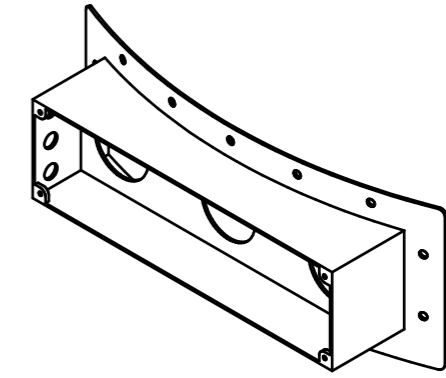
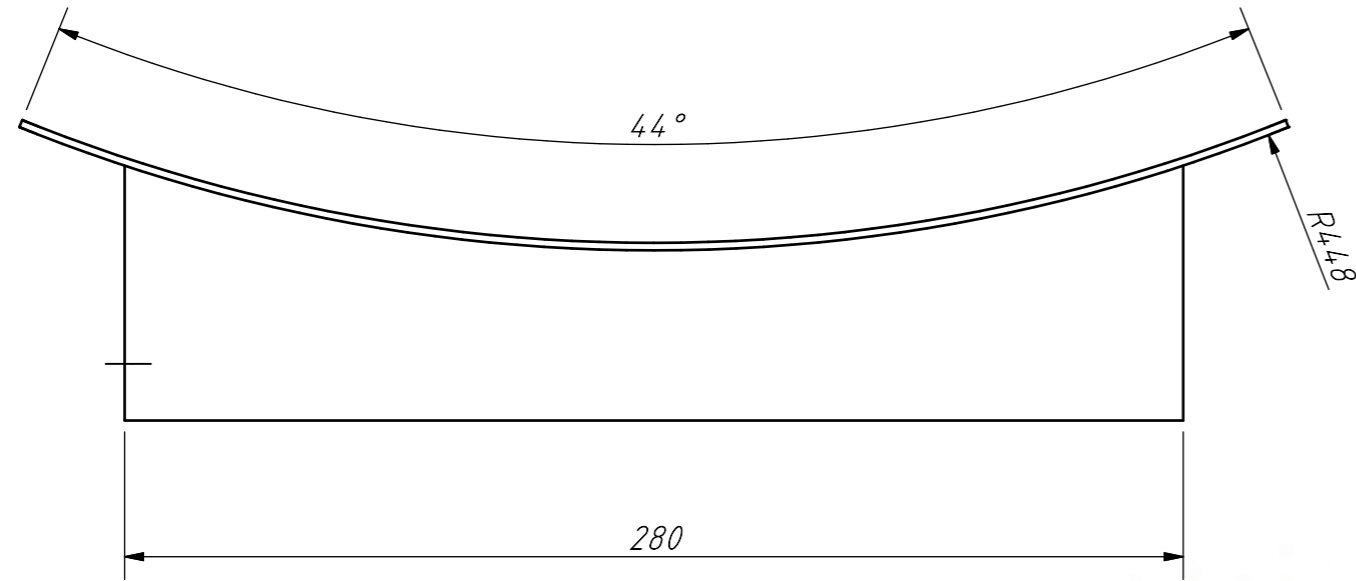
CHAFLANES NO INDICADOS 2 x 45°

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	BISAGRA OLLA 1	1:1
CÓDIGO	E - 18	FECHA: 2024.01.22
		LÁMINA: A4



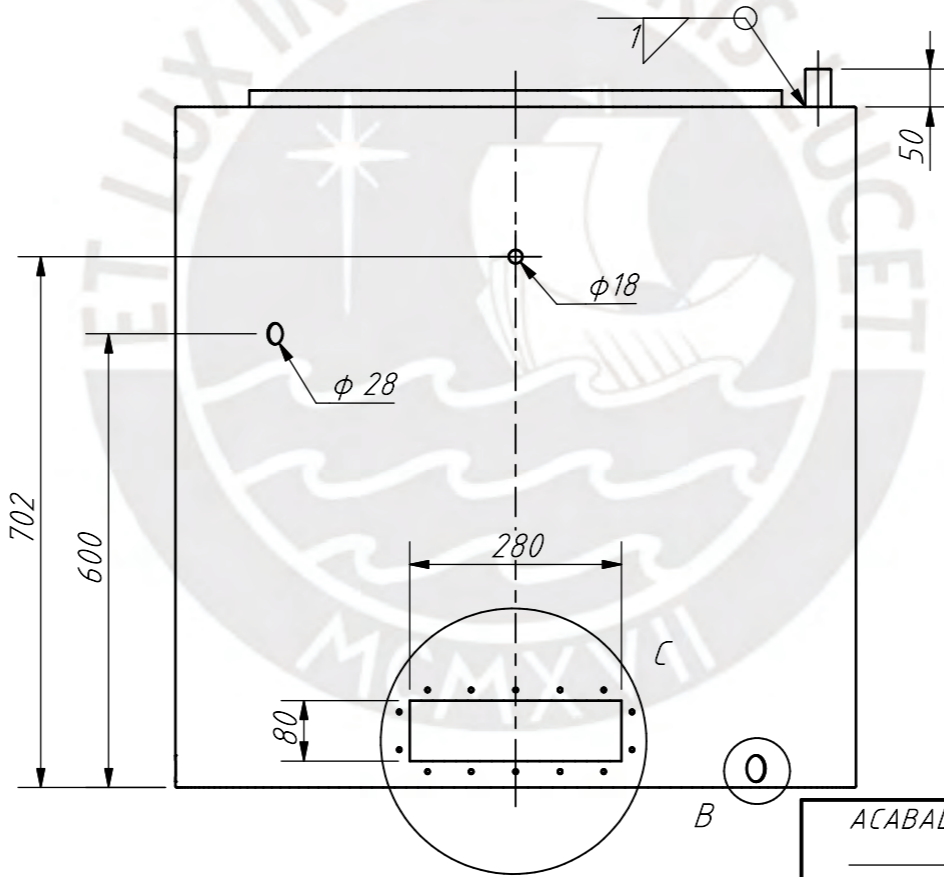
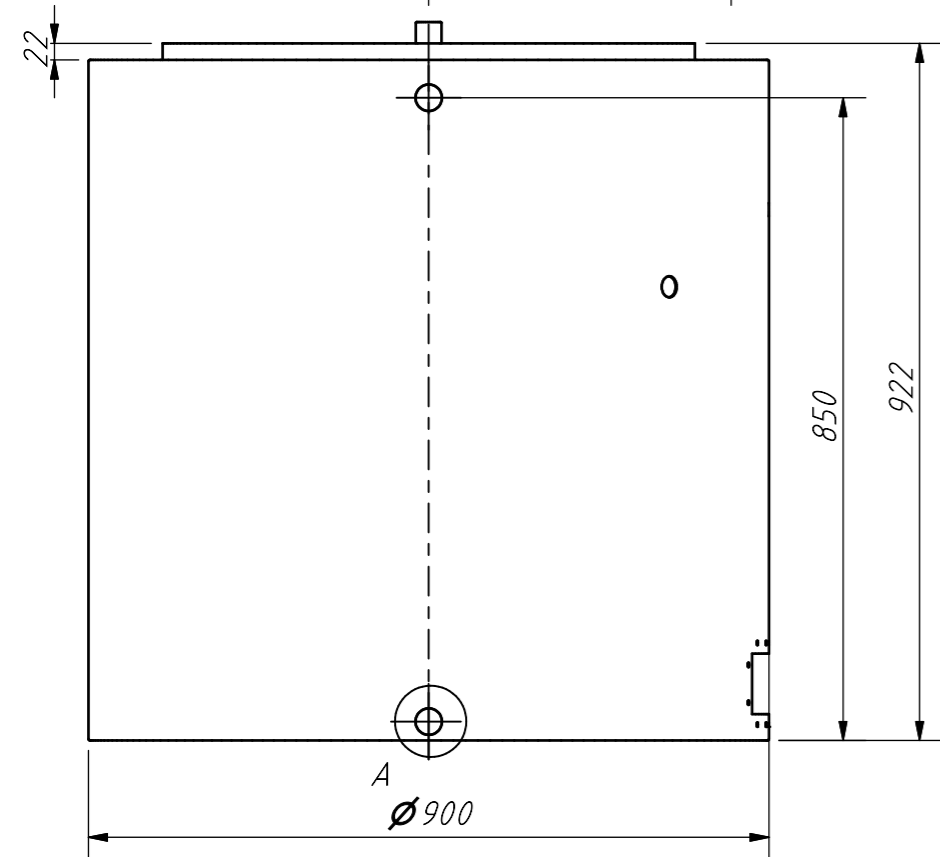
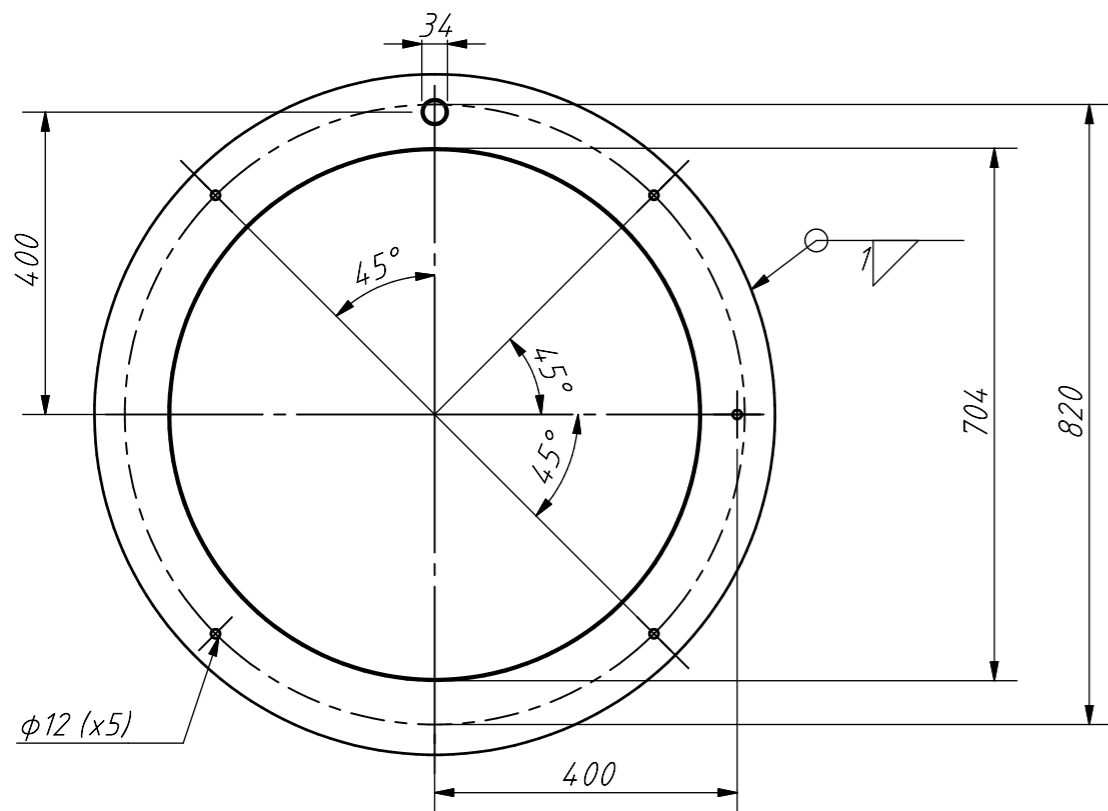
ESPESOR DE PLANCHA 1 mm

ACABADO SUPERFICIAL _____	TOLERANCIA GENERAL _____	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TESIS PUCP <i>BISAGRA OLLA 2</i>	ESCALA 1:1
CÓDIGO	E - 19	FECHA: 2024.01.22
		LÁMINA: A4

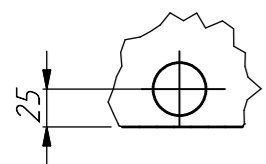
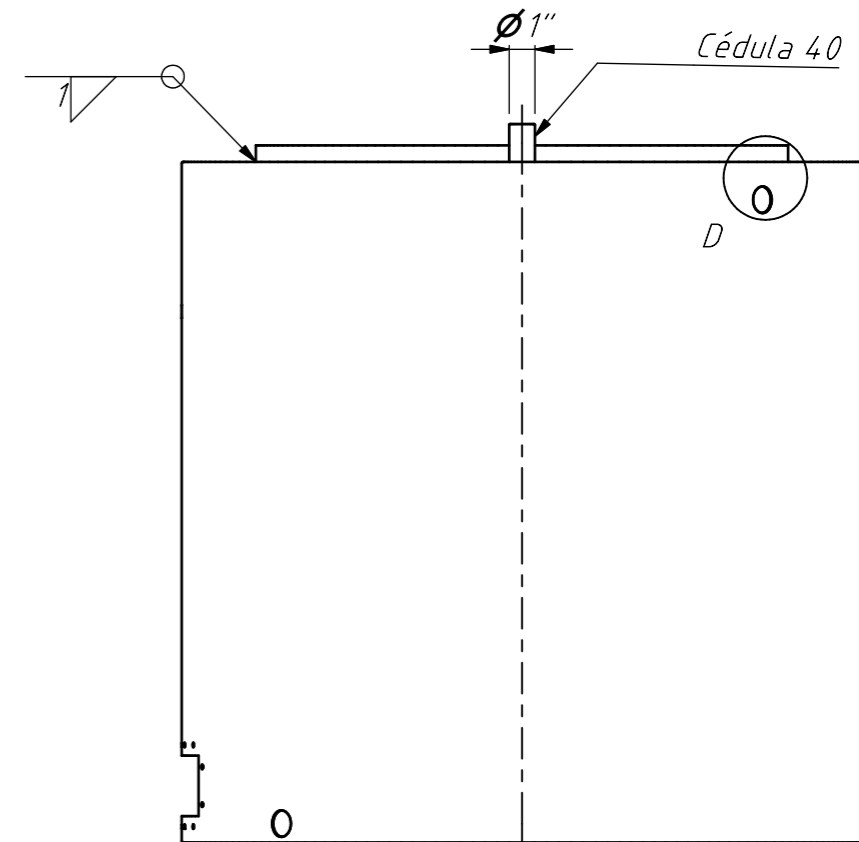
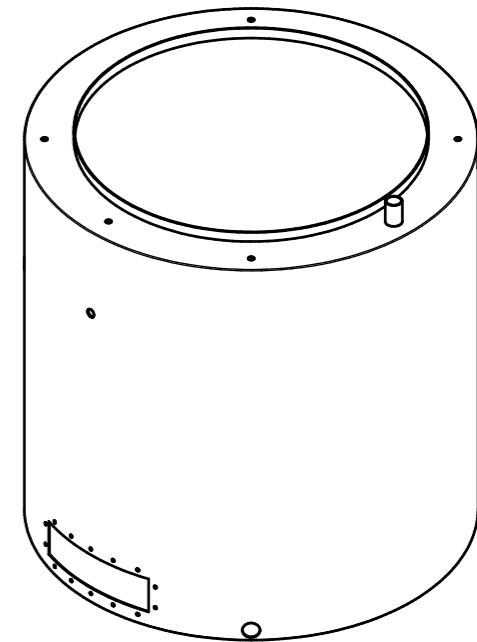
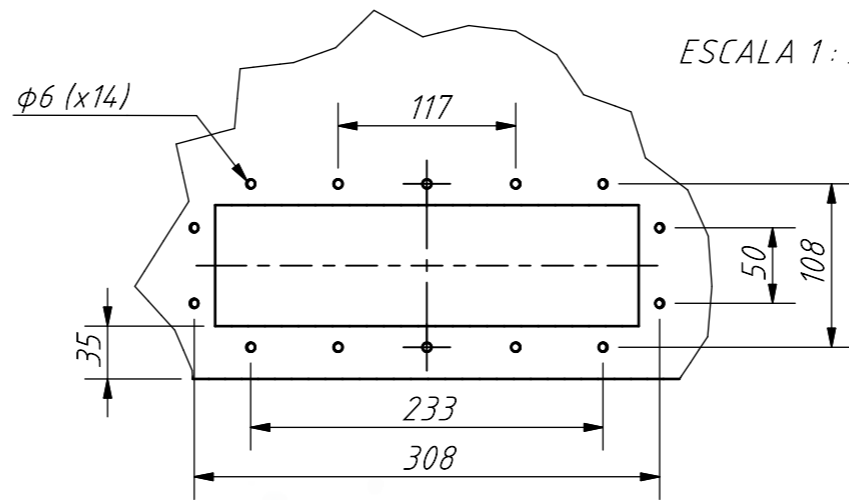


PLANCHAS METÁLICAS DE 2 mm DE ESPESOR
 REDONDEOS NO INDICADOS R5

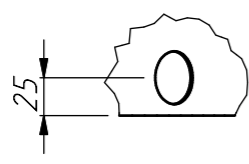
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 7168 MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA TESIS PUCP		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	CONECTOR CALENTADOR	ESCALA 1:2
CÓDIGO	E - 21	FECHA: 2024.02.04
		LÁMINA: A3



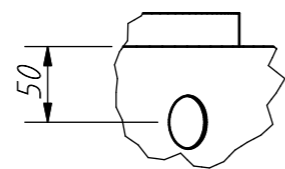
DETALLE C
ESCALA 1:5



DETALLE A
ESCALA 1:5



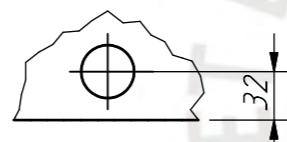
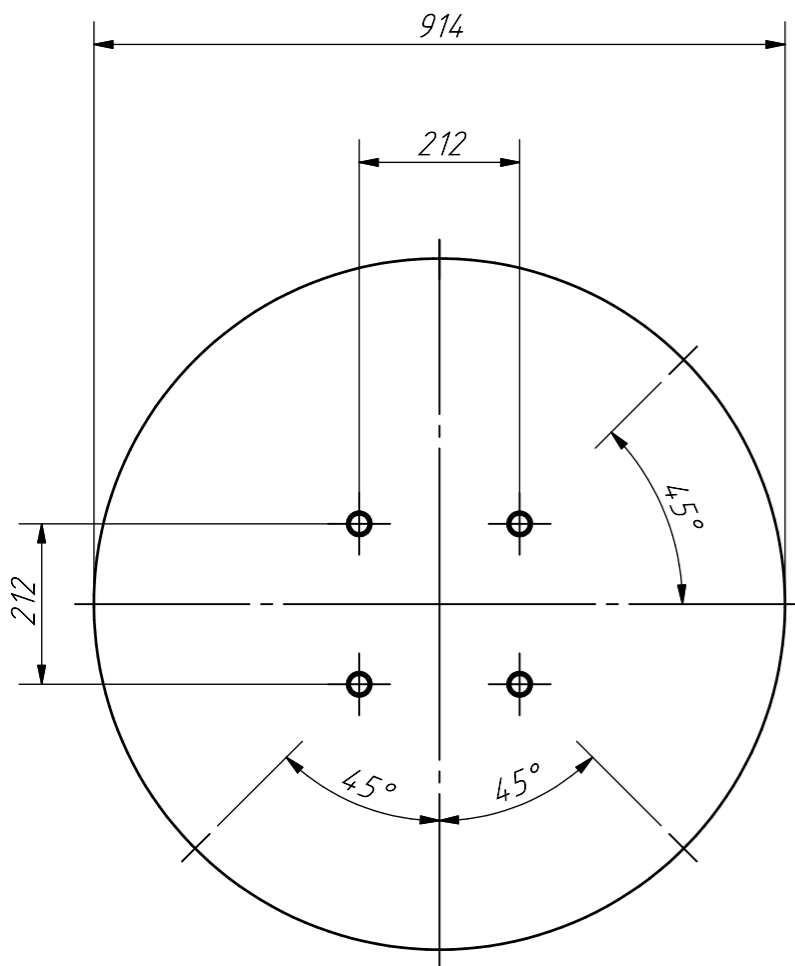
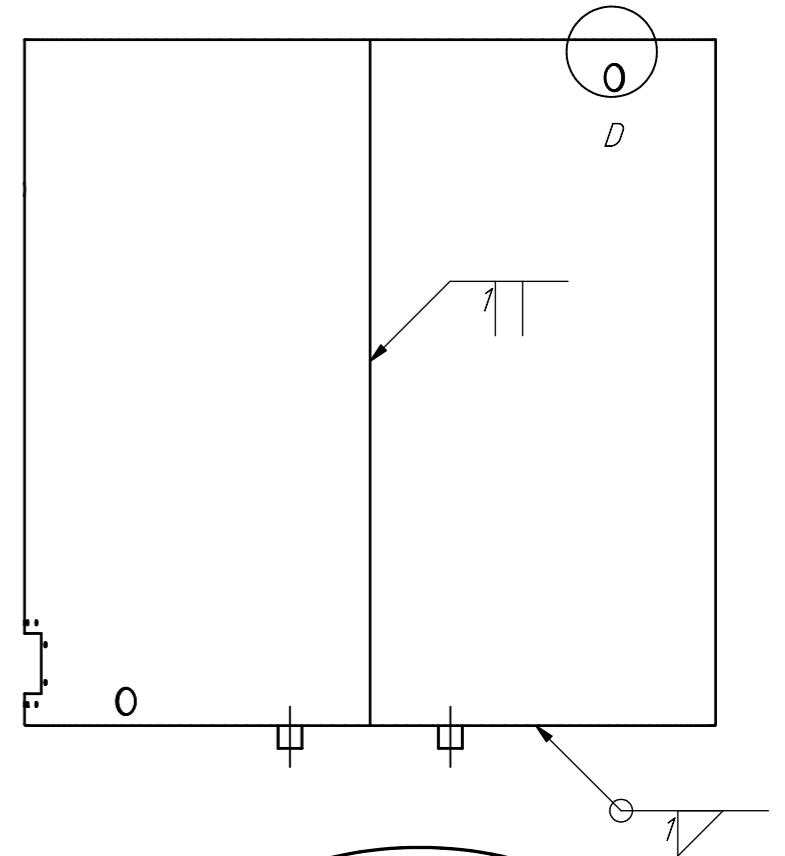
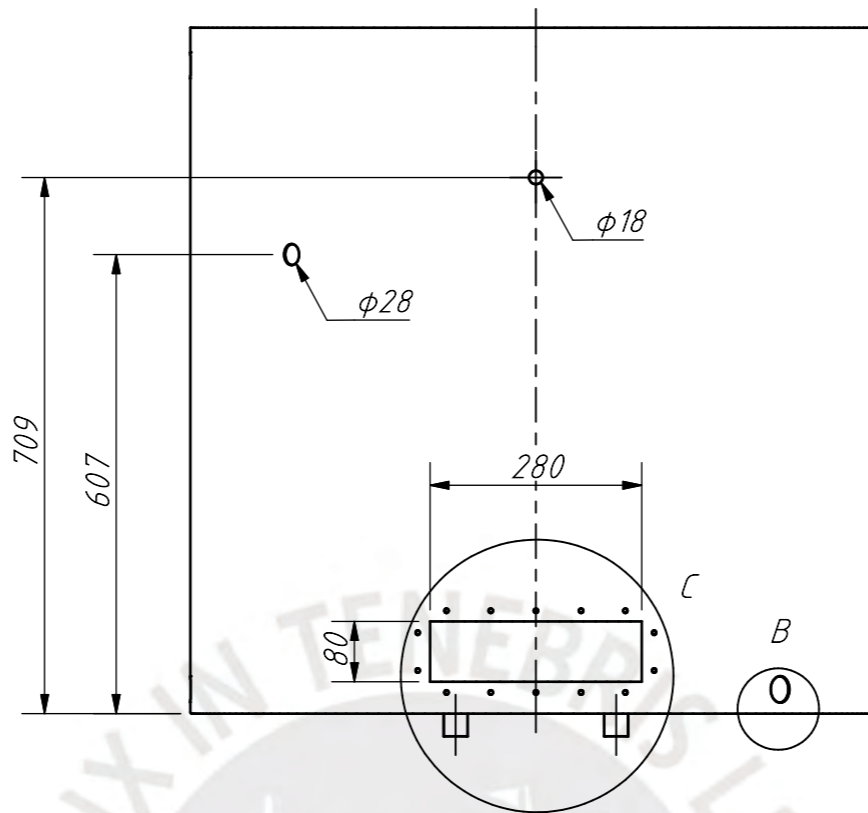
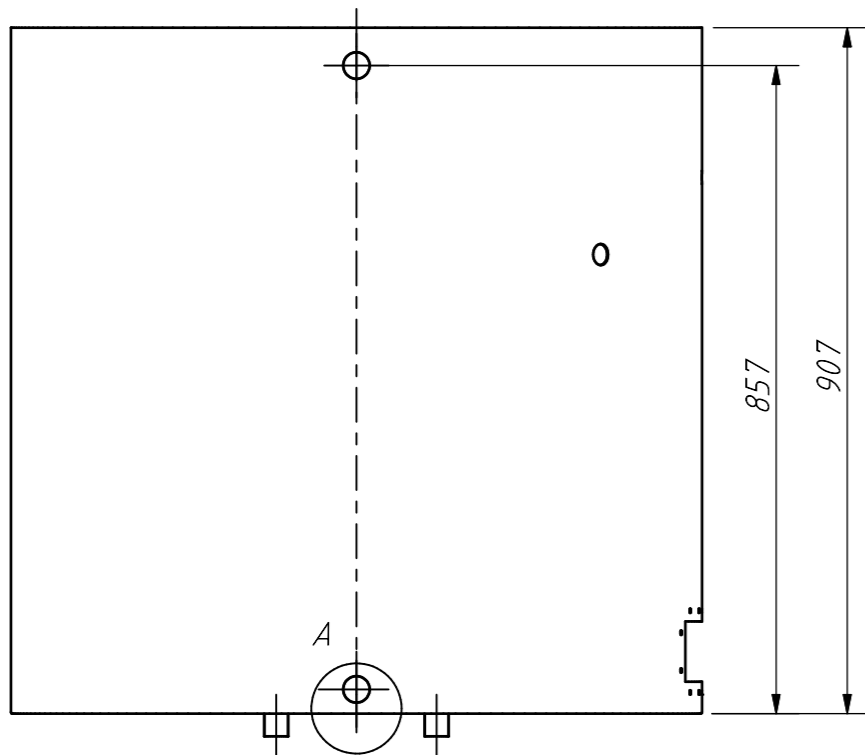
DETALLE B
ESCALA 1:5



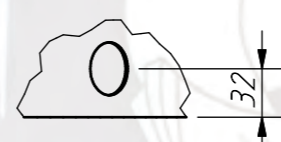
DETALLE D
ESCALA 1:5

- AGUJEROS NO INDICADOS $\phi 35$
- Planchas soldadas de 1 mm de espesor
- Manufactura realizada sobre una olla de acero 90 x 90 cm

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA 1:10
CÓDIGO	E - 22	FECHA: 2024.02.04
		LÁMINA: A3



DETALLE A
ESCALA 1:5



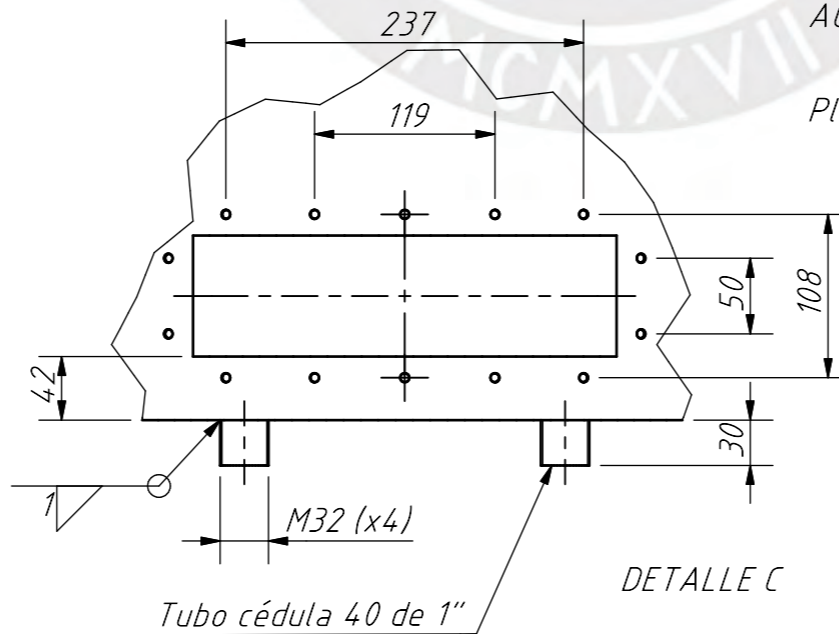
DETALLE B
ESCALA 1:5



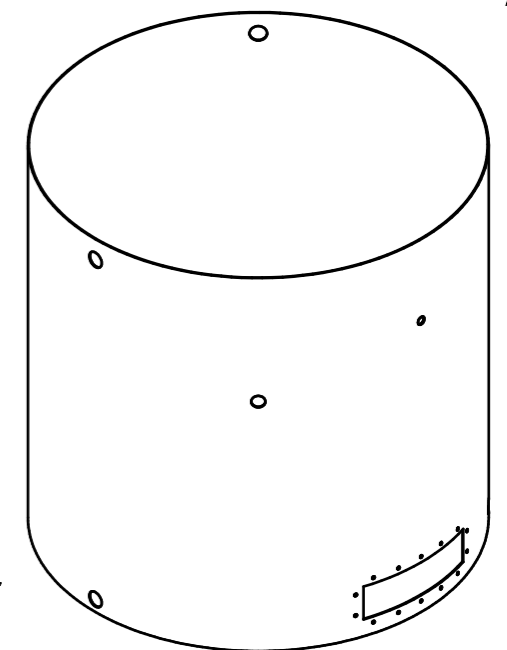
DETALLE D
ESCALA 1:5

AGUJEROS NO INDICADOS $\phi 35$

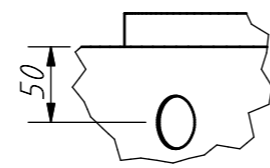
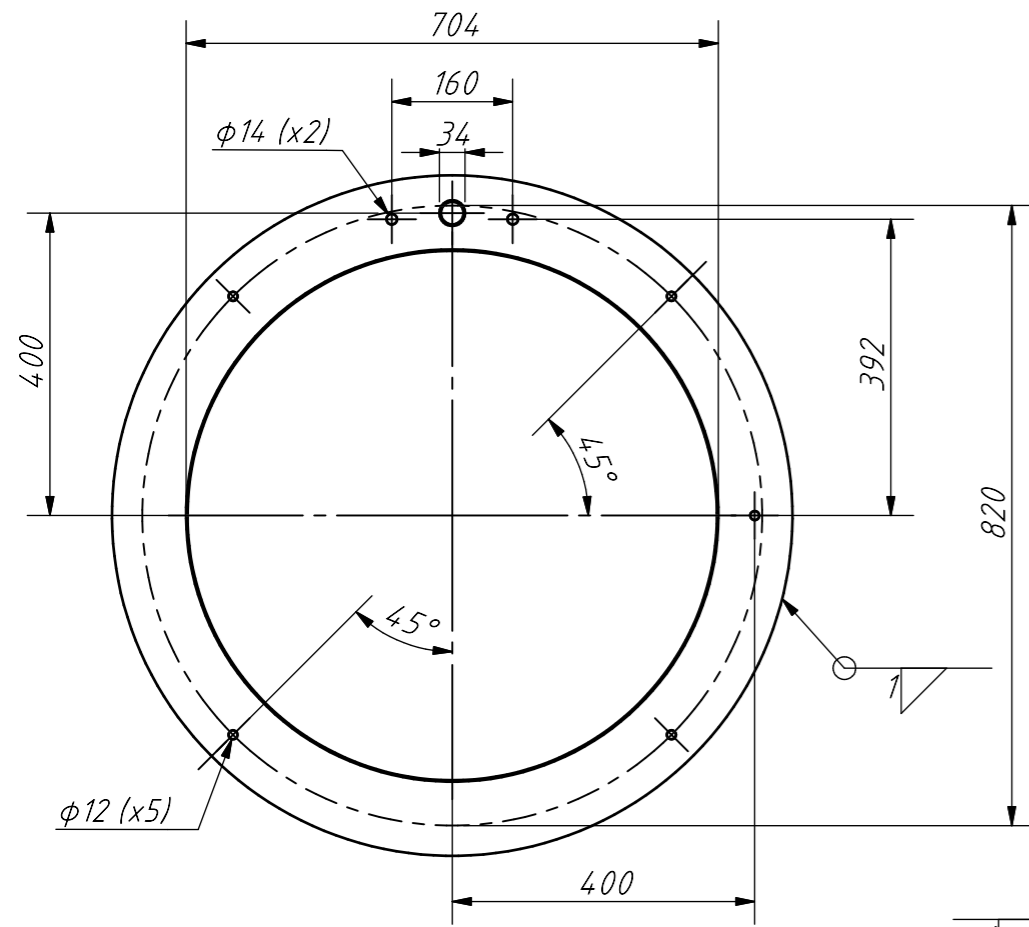
Plancha metálica rolada de 1 mm de espesor



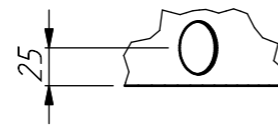
DETALLE C
ESCALA 1:5



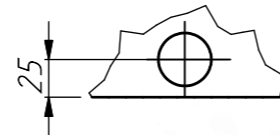
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA 1:10
	CUBIERTA OLLA CALIENTE	FECHA: 2024.02.04
CÓDIGO	E - 23	LÁMINA: A3



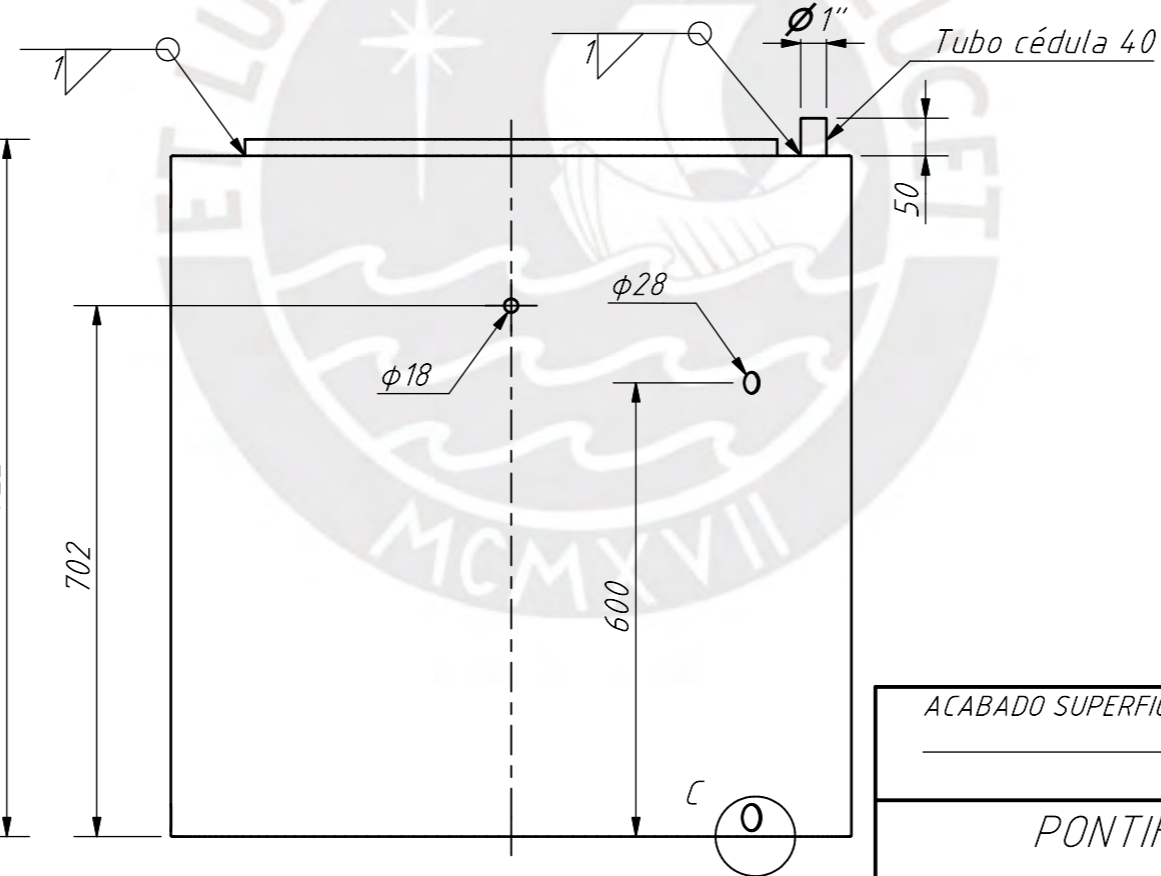
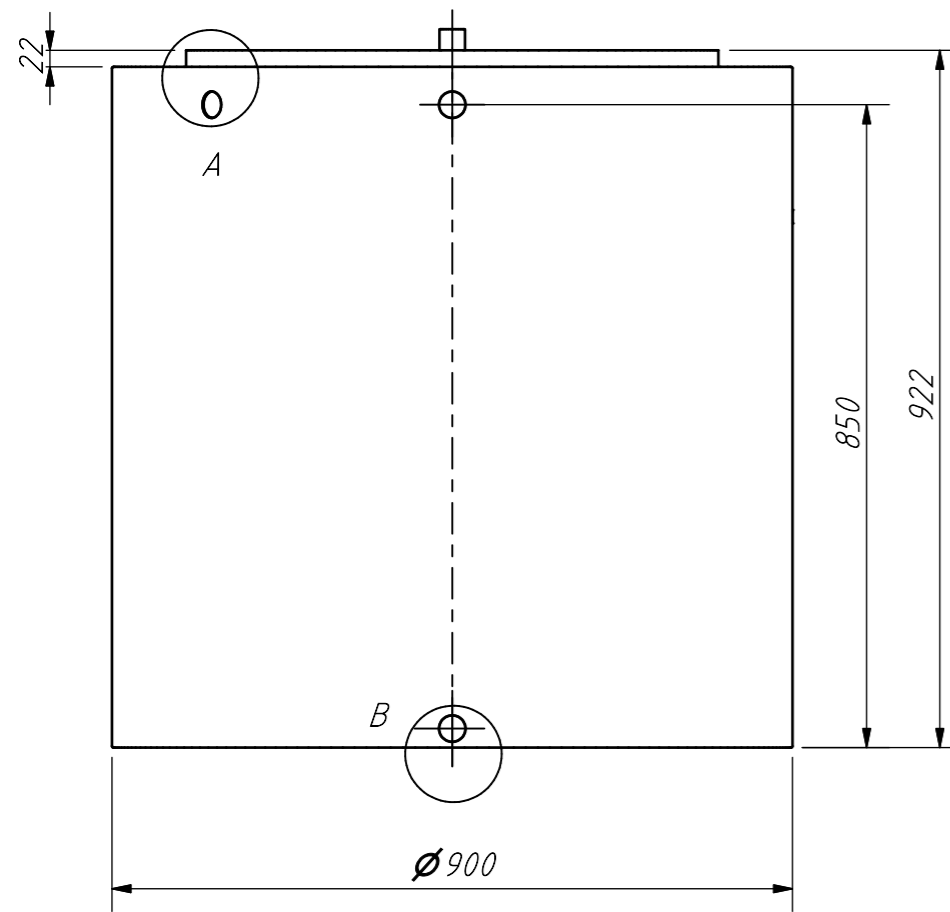
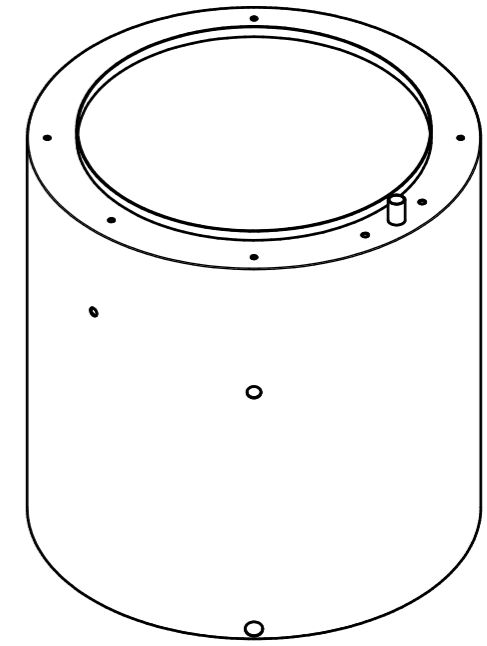
DETALLE A
ESCALA 1:5



DETALLE C
ESCALA 1:5



DETALLE B
ESCALA 1:5

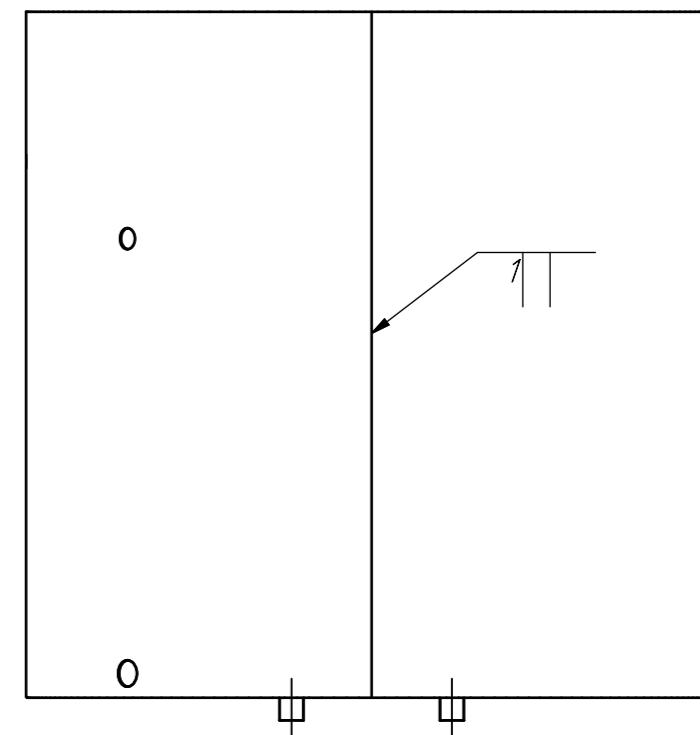
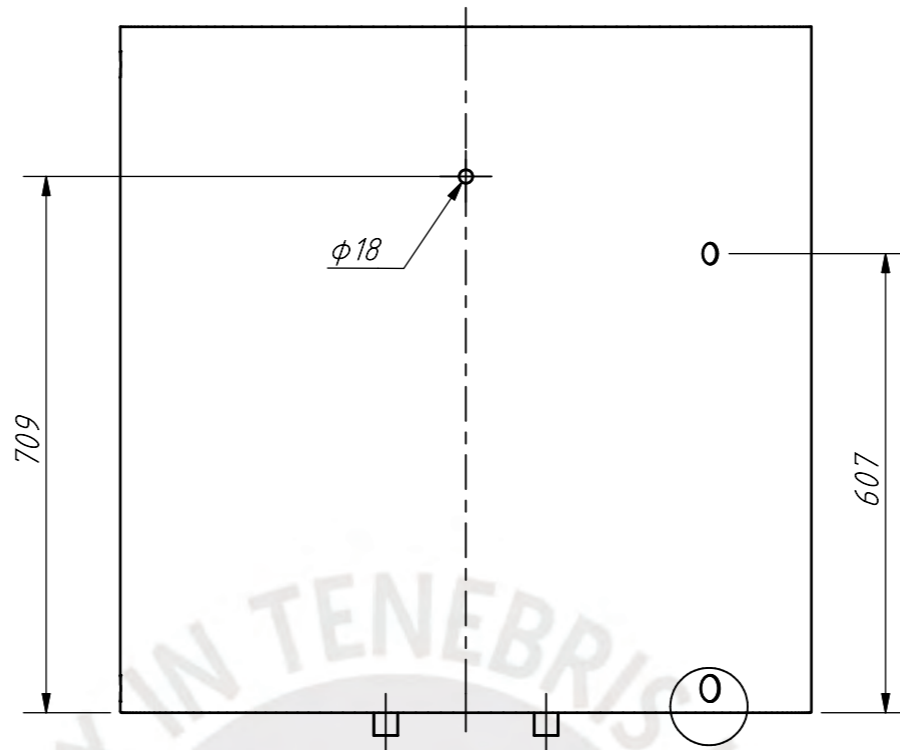
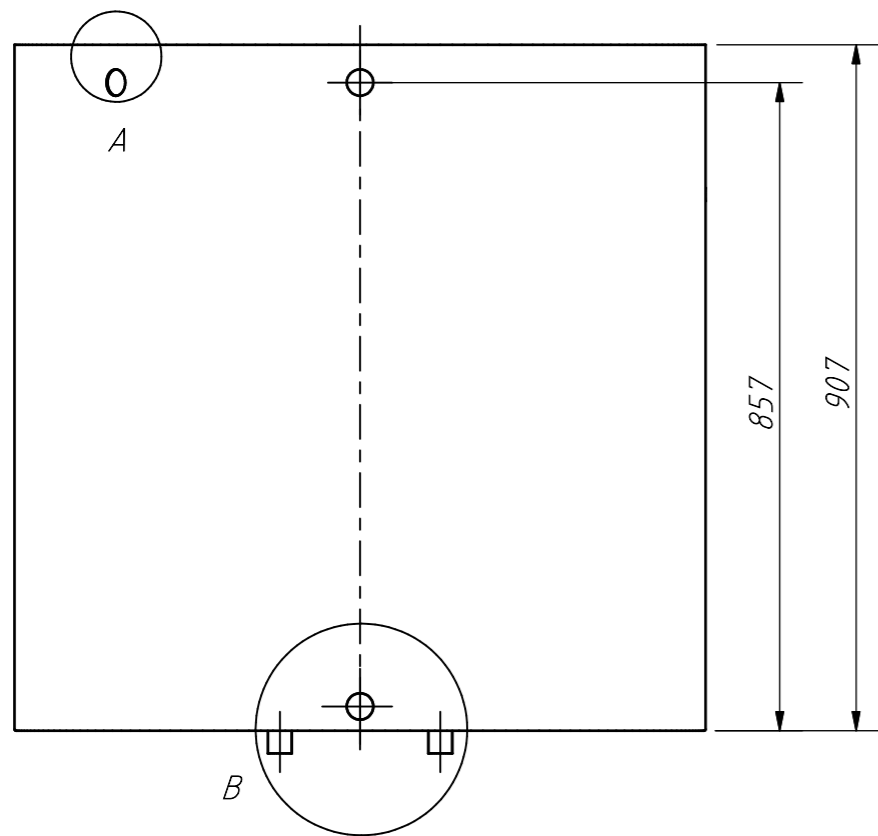


-AGUJEROS NO INDICADOS $\phi 35$

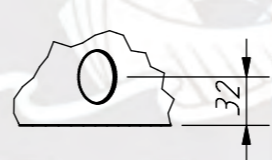
-Planchas soldadas de 1 mm de espesor

-Manufactura realizada sobre
una olla de acero 90 x 90 cm

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
		1:10
CÓDIGO	E - 24	FECHA: 2024.02.04
		LÁMINA: A3



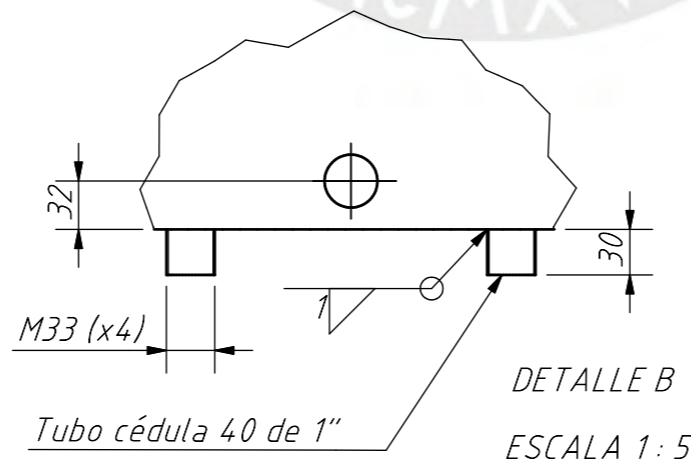
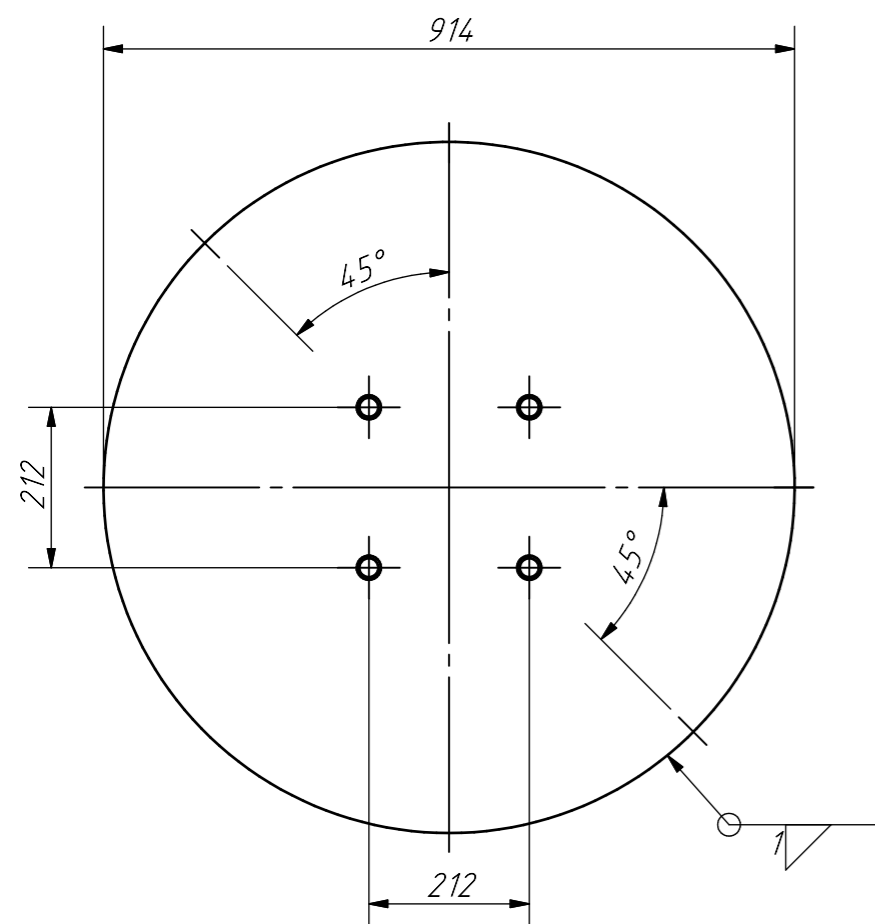
DETALLE A
ESCALA 1:5



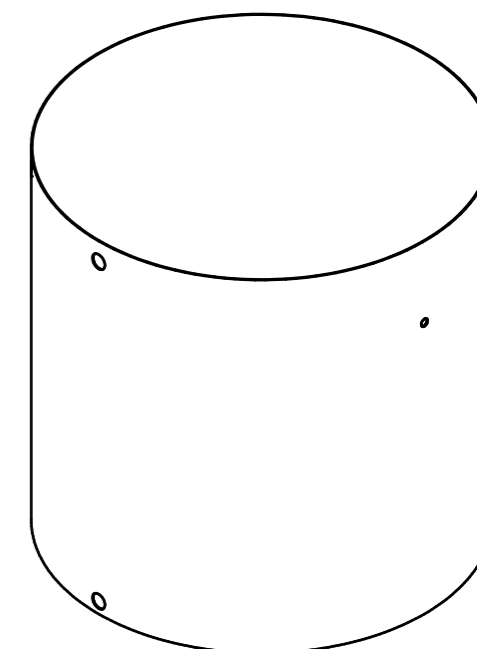
DETALLE C
ESCALA 1:5

AGUJEROS NO INDICADOS $\phi 35$

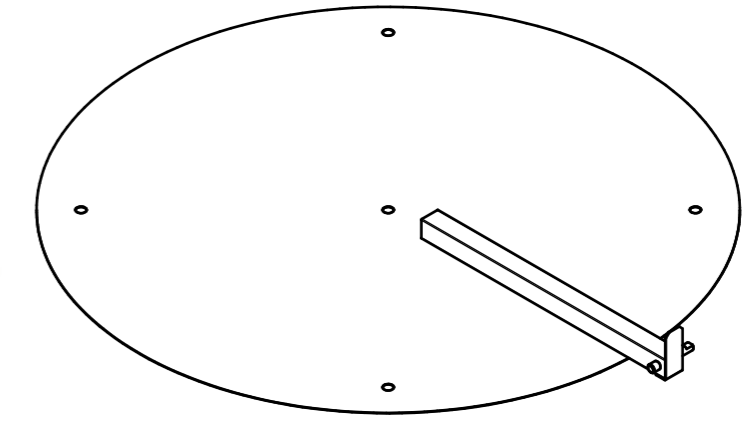
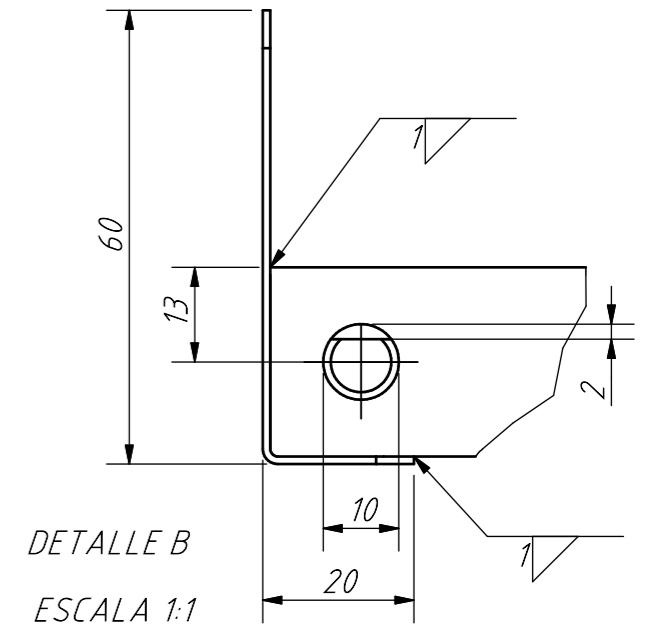
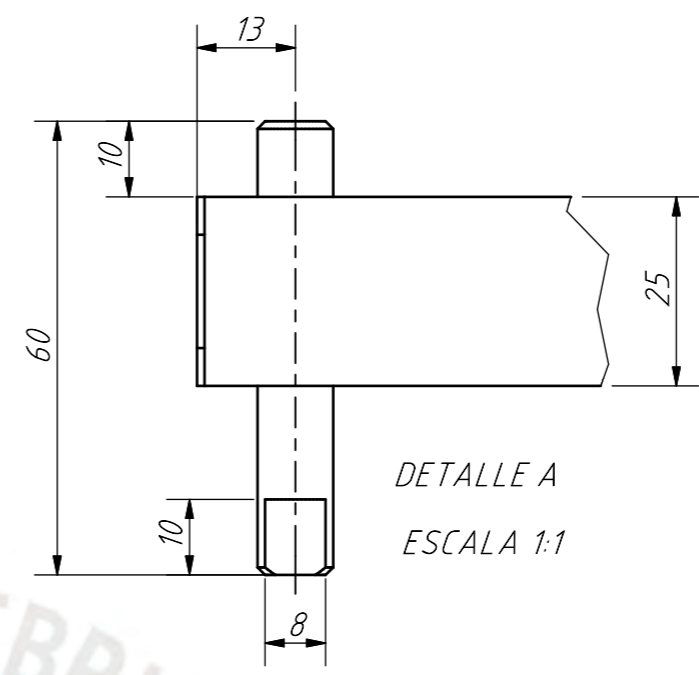
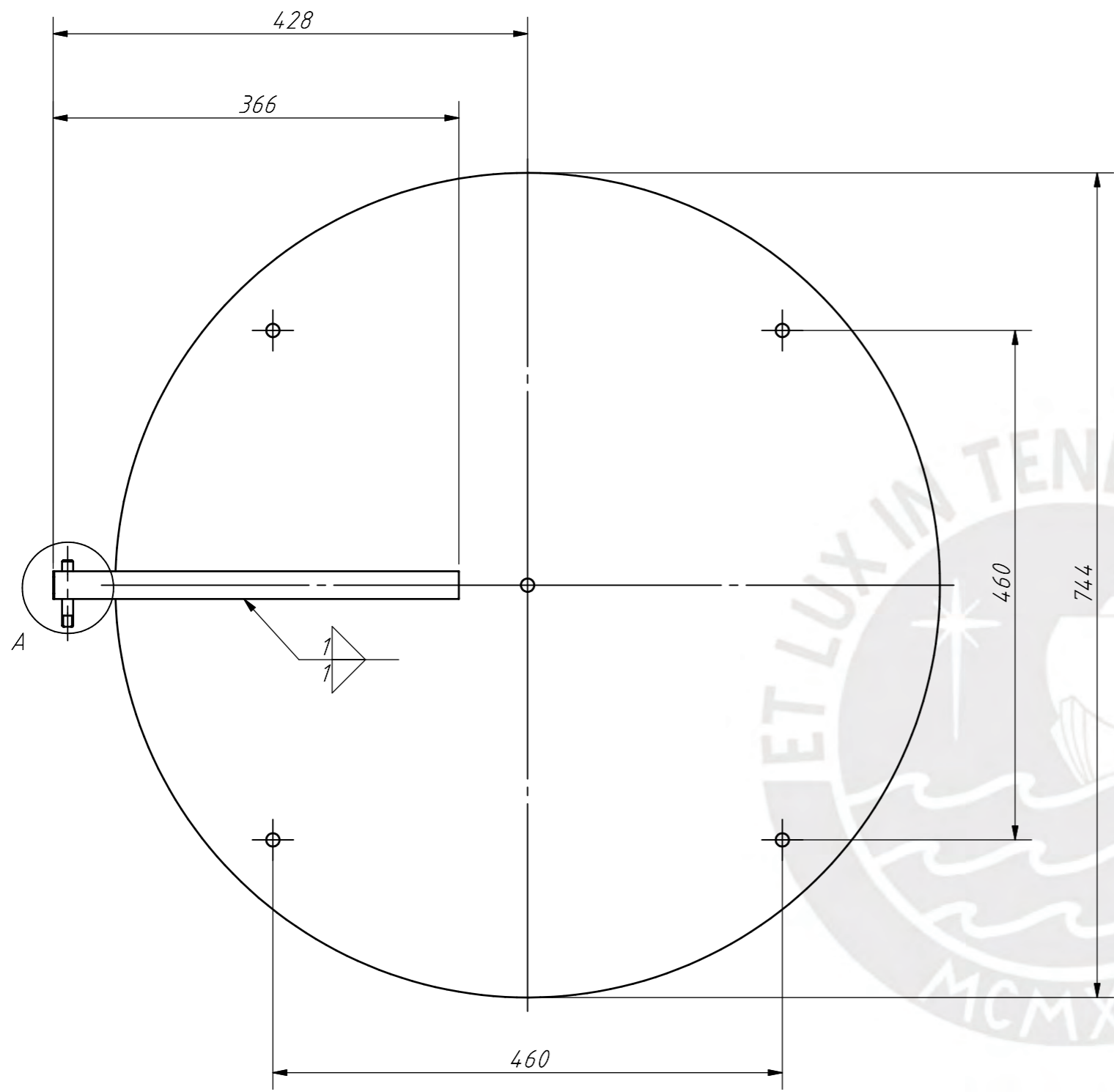
Plancha metálica rolada de 1 mm de espesor



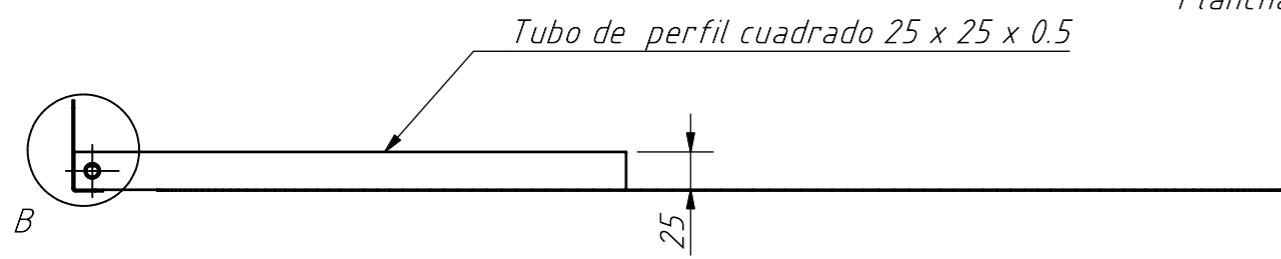
DETALLE B
ESCALA 1:5



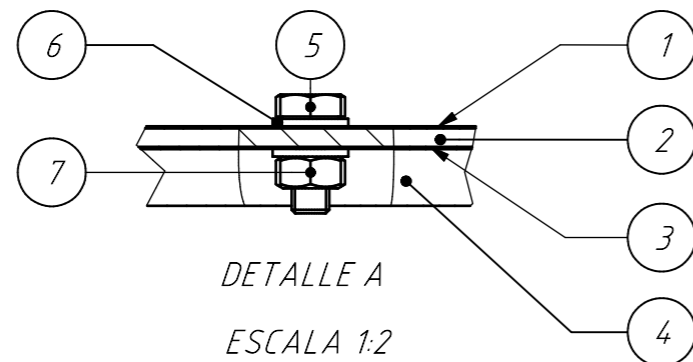
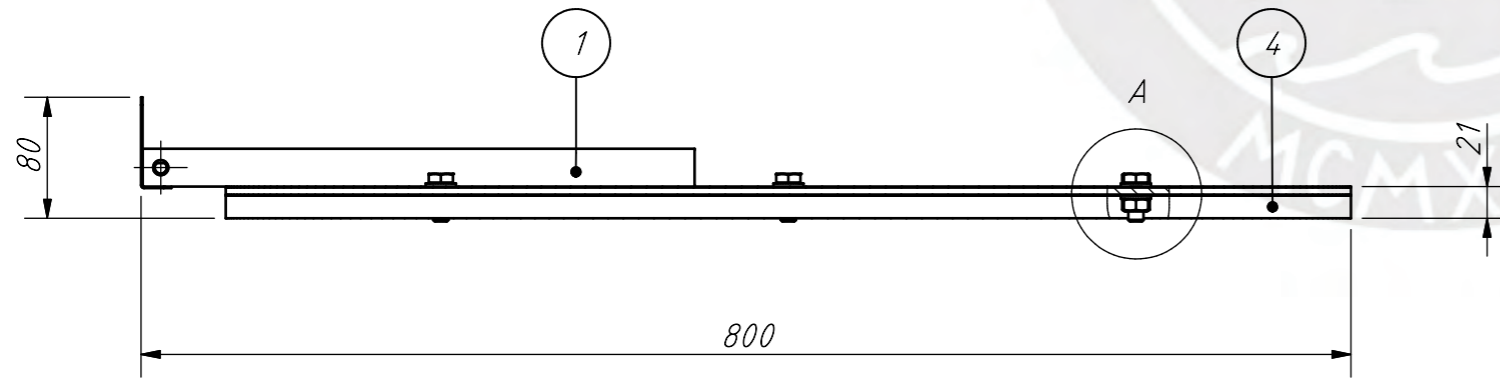
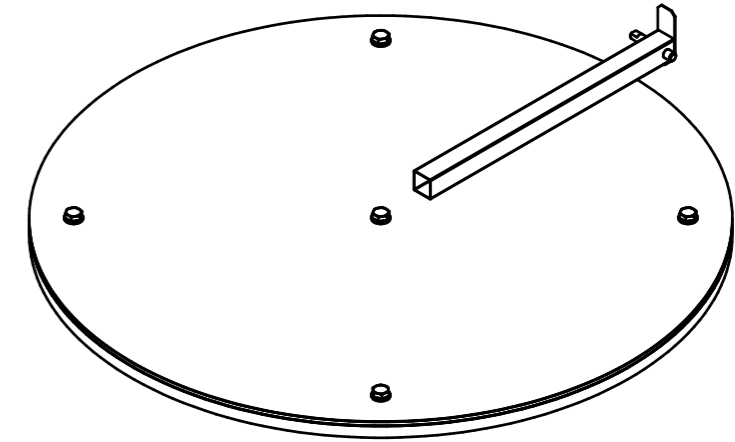
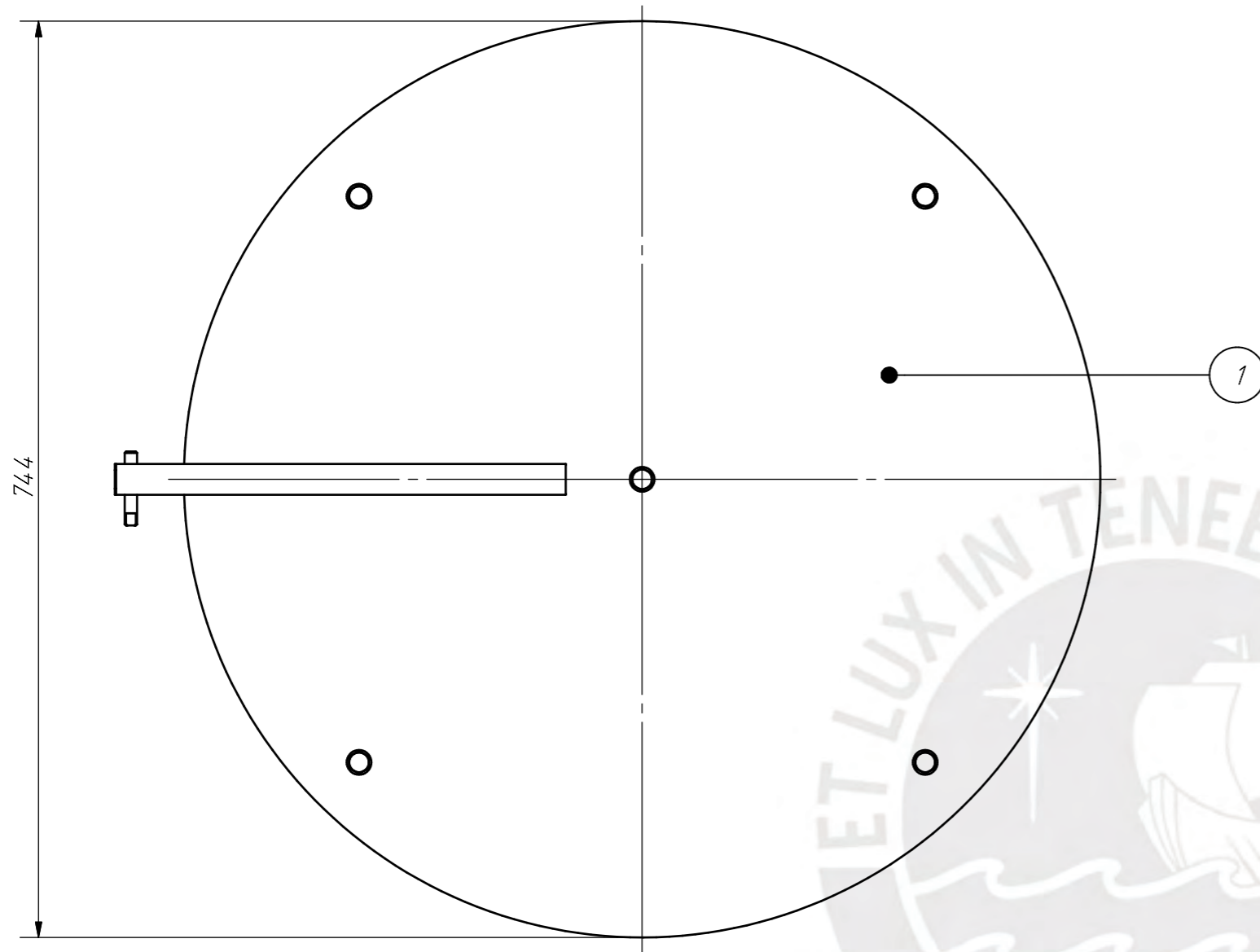
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	CUBIERTA OLLA FRÍA	1:10
CÓDIGO	E - 25	FECHA: 2024.02.04
		LÁMINA: A3



CHAFLANES NO INDICADOS 2 X 45°
 Plancha metálica de 1 mm de espesor



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	TAPA	1:5
CÓDIGO	E - 26	FECHA: 2024.02.04
		LÁMINA: A3

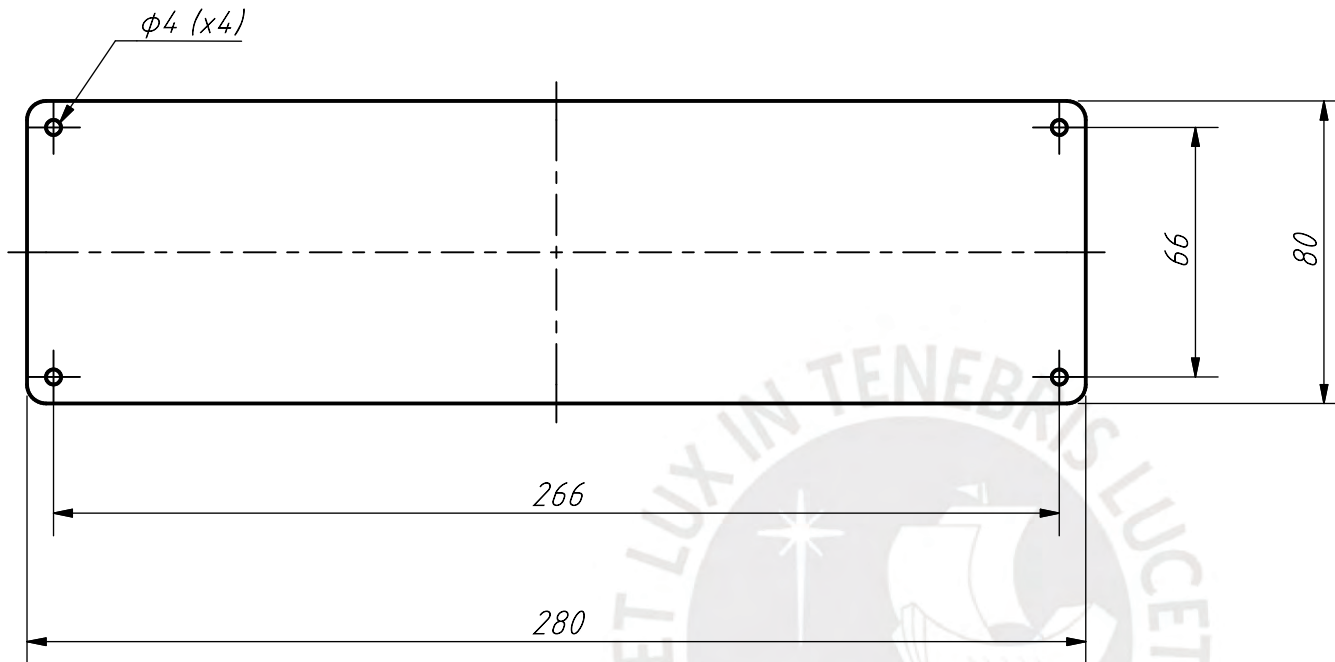


7	5	Tuerca - M10	ISO 4032	Acero Inoxidable	
6	10	Arandela - $\phi 10$	ISO 7089	Acero Inoxidable	
5	5	Tornillo - M10 x 25	ISO 4017	Acero Inoxidable	
4	1	ANILLO DE JEBE - $\phi_{ext.} 744$ - $\phi_{int.} 720$ de 15 mm		Jebe	
3	1	DISCO METÁLICO - $\phi 744$ de 1 mm		Acero Inoxidable	
2	1	DISCO DE FIBRA DE VIDRIO - $\phi 744$ de 5 mm		Fibra de vidrio	
1	1	TAPA		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 26

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
------	-------	-------------	-------	----------	---------------

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

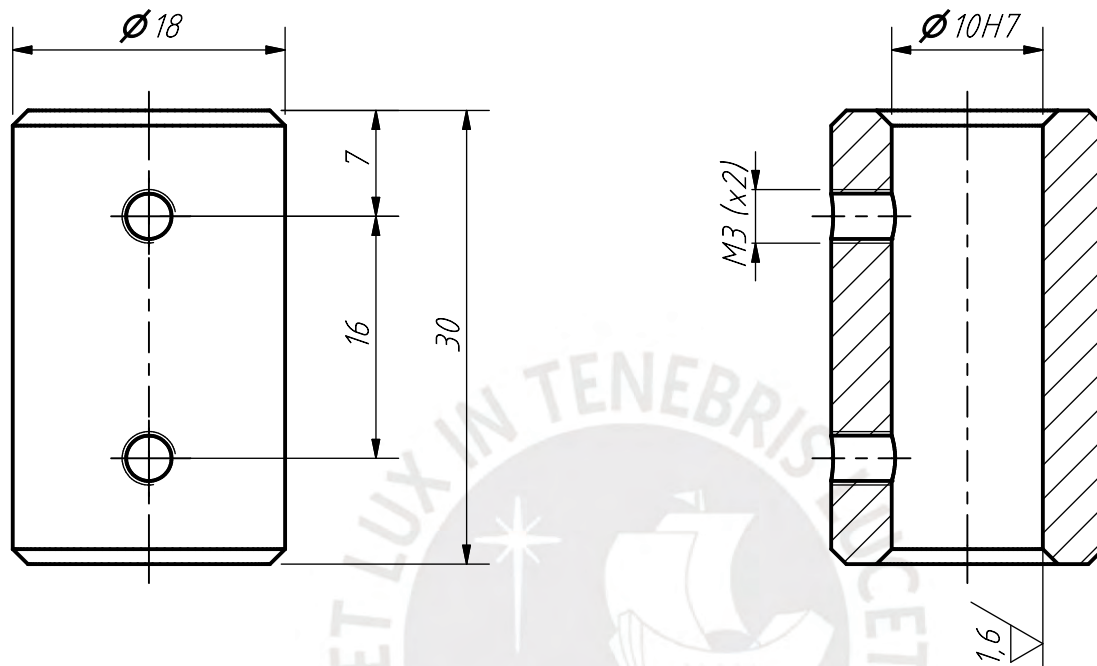
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	ENSAMBLE DE TAPA	1:5
CÓDIGO	E - 27	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A3



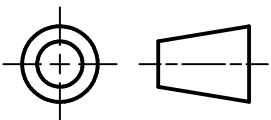
ESPEJOR DE PLANCHA 1 mm

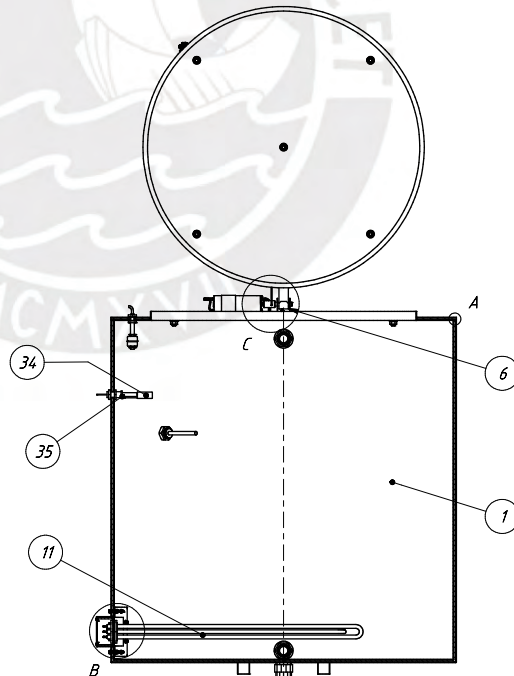
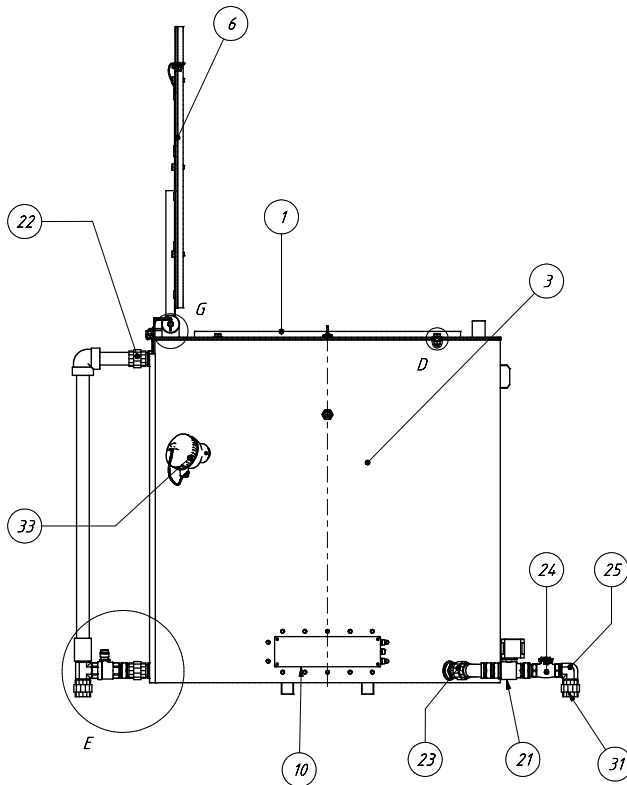
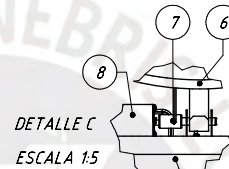
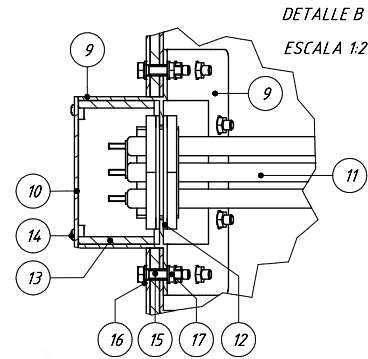
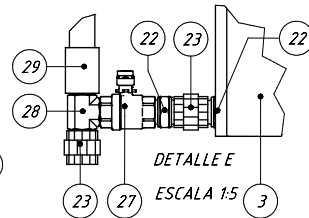
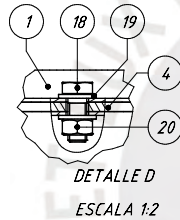
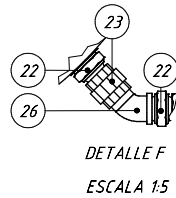
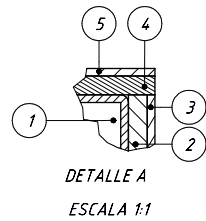
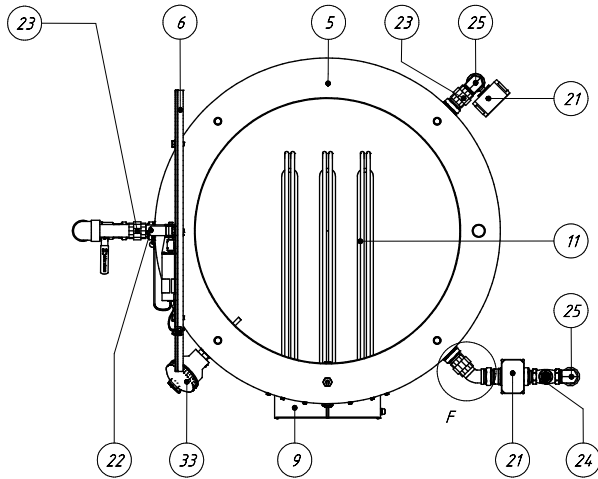
REDONDEOS NO INDICADOS R5

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
_____	_____	AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	TAPA DE CONECTOR CALENTADOR	1:2
CÓDIGO	E - 28	FECHA: 2024.01.22
		LÁMINA: A4



CHAFLANES NO INDICADOS 1x45°

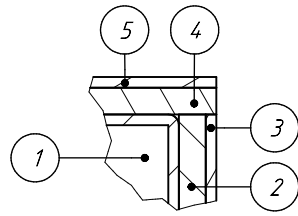
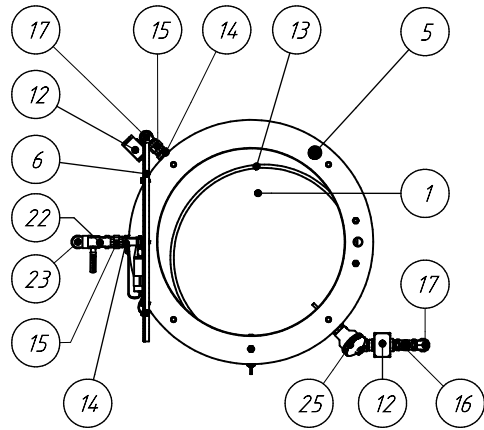
ACABADO SUPERFICIAL 1,6/ ▽	TOLERANCIA GENERAL _____	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TESIS PUCP <i>ACOPLE TAPA</i>	ESCALA 2:1
CÓDIGO	E - 29	FECHA: 2024.02.15
		LÁMINA: A4



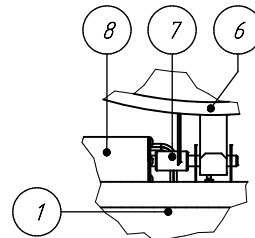
36	2	MICROSWITCH			
35	1	SENSOR DE NIVEL HORIZONTAL	AISI 304	Acero inoxidable	
34	1	SENSOR DE NIVEL VERTICAL	AISI 304	Acero inoxidable	
33	1	SENSOR TEMPERATURA RTD PT100 clase B			Marca: Thermolaser
32	1	TUBO ROSCADO - ϕ 1 in x 28.9 in		Acero	
31	1	CODO 90° HEMBRA X HEMBRA - ϕ 1 in		Acero	
30	1	TUBO ROSCADO - ϕ 1 in x 4.8 in		Acero	
29	1	ACOPLE ROSCADO HEMBRA X HEMBRA - ϕ 1 in	ASME B16.11	Acero	
28	1	TEE MACHO - ϕ 1 in		Acero	
27	1	VÁLVULA DE BOLA - ϕ 1 in		Acero	
26	1	CODO 45° MACHO X HEMBRA	ISO 49	Acero	
25	2	CODO 90° MACHO X MACHO - ϕ 1 in		Acero	
24	1	VALVULA CHECK HEMBRA X HEMBRA - ϕ 1 in		Acero	
23	6	UNIÓN UNIVERSAL - ϕ 1 in		Acero	
22	8	PASAMURO MACHO X MACHO - ϕ 1 in		Acero	
21	2	ELECTROVALVULA - ϕ 1 in - Marca: US SOLID			Modelo: USS MSV00007
20	4	Tuerca - M10	ISO 4032	Acero inoxidable	
19	8	Arandela - ϕ 10	ISO 7089	Acero inoxidable	
18	4	Tornillo - M10 x 25	ISO 4017	Acero inoxidable	
17	14	Tuerca - M5	AS 1474	Acero inoxidable	
16	28	Arandela - ϕ 5	AS 1237	Acero inoxidable	
15	14	Tornillo - M5 x 20	AS 1110	Acero inoxidable	
14	4	Tornillo - M3 x 5	ANSI B18.3.4M	Acero inoxidable	
13	1	AISLANTE DE CALENTADOR - 5 mm espesor		Fibra de vidrio	
12	6	SELLO DE CALENTADOR - 2 mm espesor		Jebe	
11	3	CALENTADOR DE 3 TUBOS 300 VAC - 12 kW		Acero inoxidable	
10	1	TAPA DE CONECTOR CALENTADOR	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 28
9	1	CONECTOR CALENTADOR	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 21
8	1	MOTOR DC 18 V - Marca: DONG HUI			Modelo: DP645 - 775
7	1	ACOPLE - ϕ 18	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 29
6	1	ENSAMBLE TAPA		Variable	Ver Plano E - 27
5	1	CORONA DE OLLA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 20
4	1	AISLANTE ANILLO - 5 mm espesor		Fibra de vidrio	
3	2	CLUBERTA METÁLICA	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 23
2	1	AISLANTE LATERAL Y BASE - 5 mm espesor		Fibra de vidrio	
1	1	OLLA CALIENTE	AISI 304	Acero inoxidable	Ver Plano E - 22
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

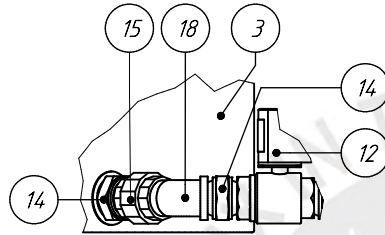
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA
	ENSAMBLE DE OLLA CALIENTE	1:10
CÓDIGO	E - 30	FECHA: 2024.01.08
		LÁMINA: A2



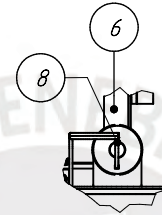
DETALLE A
ESCALA 1:1



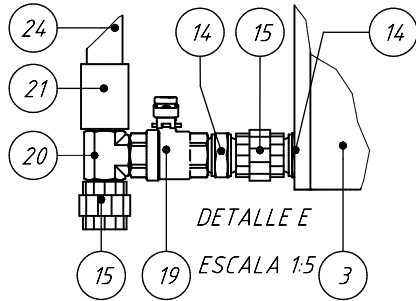
DETALLE B
ESCALA 1:5



DETALLE D
ESCALA 1:5

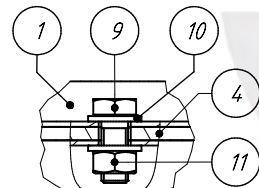


DETALLE C
ESCALA 1:5



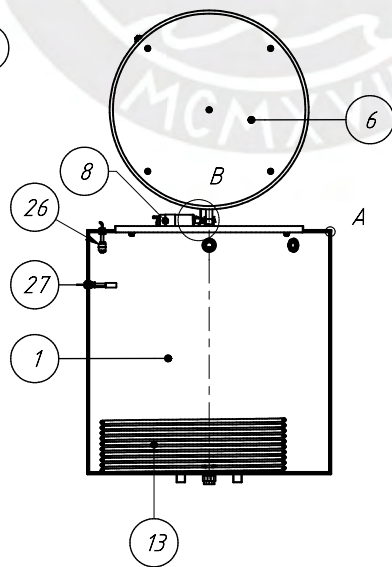
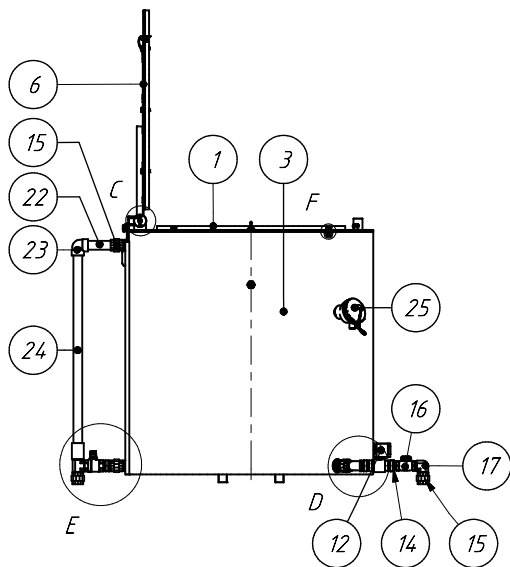
DETALLE E

ESCALA 1:5



DETALLE F

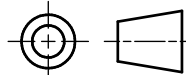
ESCALA 1:2



POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
28	2	MICROSWITCH			
27	1	SENSOR DE NIVEL HORIZONTAL	AISI 304	Acero Inoxidable	
26	1	SENSOR DE NIVEL VERTICAL	AISI 304	Acero inoxidable	
25	1	SENSOR TEMPERATURA RTD PT100 clase B			Marca: Thermolaser
24	1	TUBO ROSCADO - ϕ 1 in x 28.9 in		Acero	
23	1	CODO 90° HEMBRA X HEMBRA - ϕ 1 in		Acero	
22	1	TUBO ROSCADO - ϕ 1 in x 4.8 in		Acero	
21	1	ACOPLE ROSCADO HEMBRA X HEMBRA - ϕ 1 in	ASME B16.11	Acero	
20	1	TEE MACHO - ϕ 1 in		Acero	
19	1	VÁLVULA DE BOLA - ϕ 1 in		Acero	
18	1	CODO 45° MACHO X HEMBRA	ISO 49	Acero	
17	2	CODO 90° MACHO X MACHO - ϕ 1 in		Acero	
16	1	VALVULA CHECK HEMBRA X HEMBRA - ϕ 1 in		Acero	
15	6	UNIÓN UNIVERSAL - ϕ 1 in		Acero	
14	8	PASAMURO MACHO X MACHO - ϕ 1 in		Acero	
13	1	EVAPORADOR DE 10 ESPIRAS - ϕ ext. 700, ϕ tubo 12.7 mm	AISI 304	Acero Inoxidable	
12	2	ELECTROVALVULA - ϕ 1 in - Marca: US SOLID			Modelo: USS MSV00007
11	4	Tuerca - M10	ISO 4032	Acero Inoxidable	
10	8	Arandela - ϕ 10	ISO 7089	Acero Inoxidable	
9	4	Tornillo - M10 x 25	ISO 4017	Acero Inoxidable	
8	1	MOTOR DC 18 V - Marca: DONG HUI			Modelo: DPG45 - 775
7	1	ACOPLE - ϕ 18	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano E - 29
6	1	ENSAMBLE TAPA		Variable	Ver Plano E - 27
5	1	CORONA DE OLLA	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano E - 20
4	1	AISLANTE ANILLO - ϕ 914 x 5 mm espesor		Fibra de vidrio	
3	2	CUBIERTA METÁLICA	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano E - 23
2	1	AISLANTE LATERAL Y BASE - 5 mm espesor		Fibra de vidrio	
1	1	OLLA FRÍA	AISI 304	Acero Inoxidable	Ver Plano E - 24

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN



TESIS PUCP

ENSAMBLE DE OLLA FRÍA

ESCALA

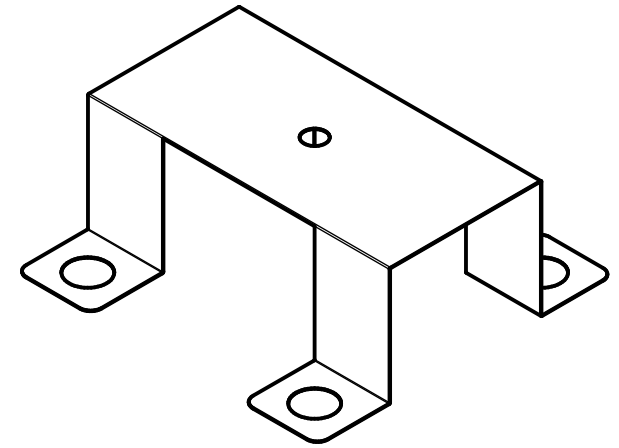
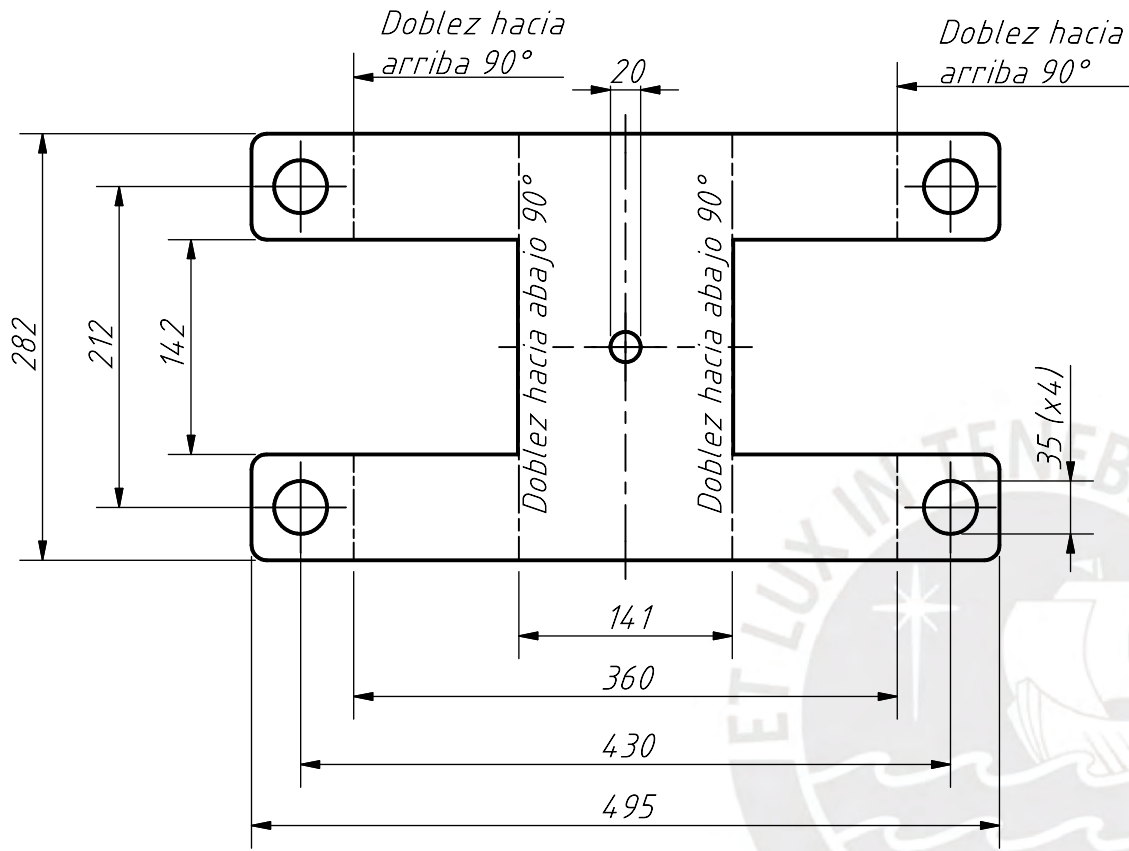
1:20

CÓDIGO

E - 31

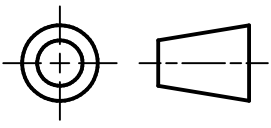
FECHA:
2024.01.08

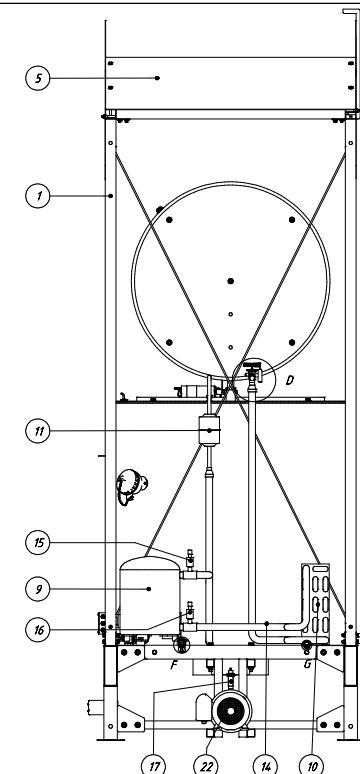
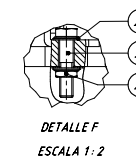
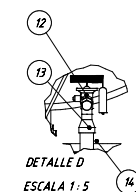
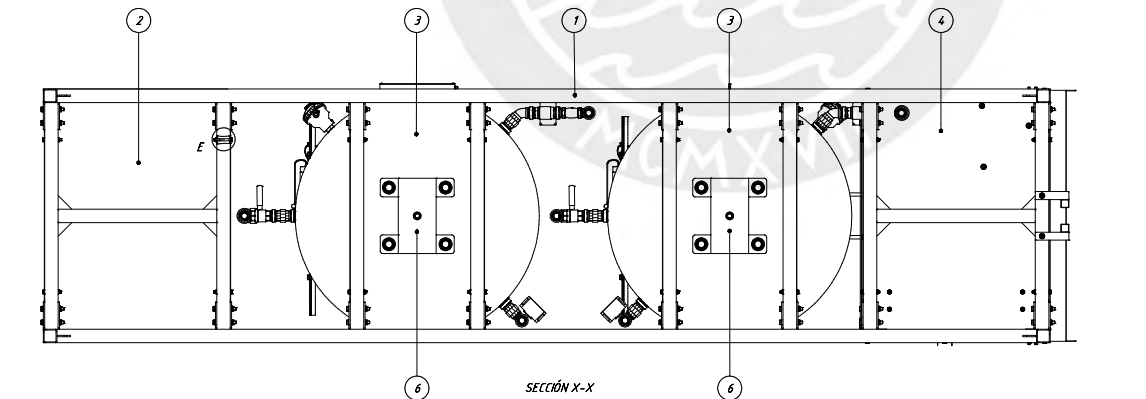
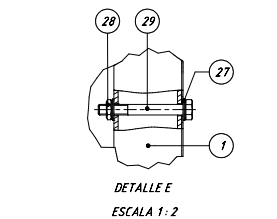
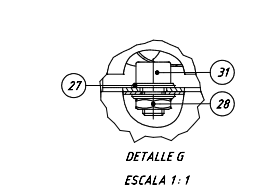
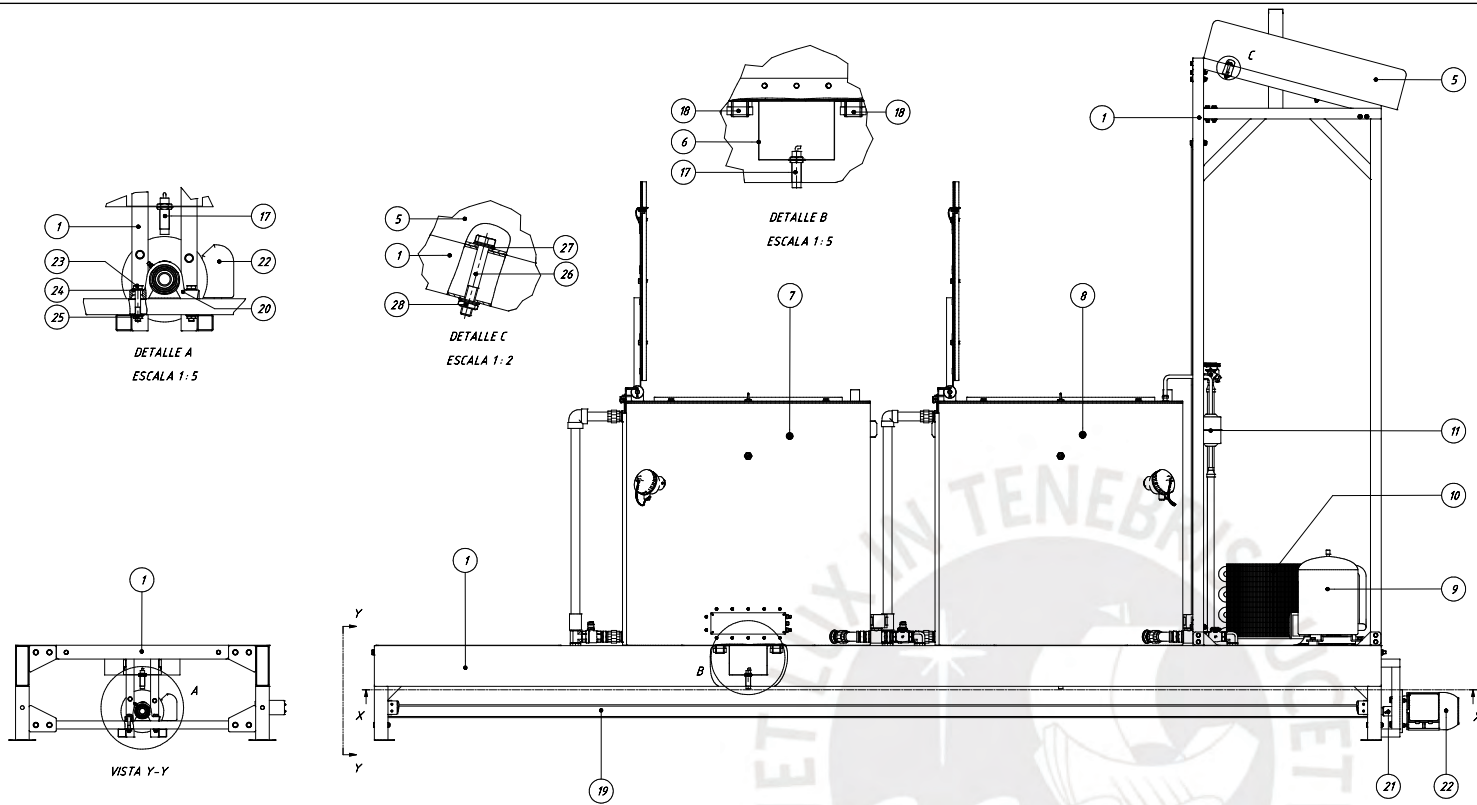
LÁMINA:
A3



ESPESOR DE PLANCHA 0,5 mm

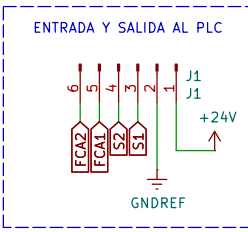
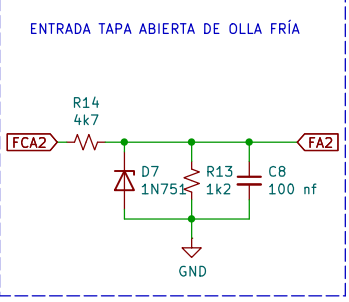
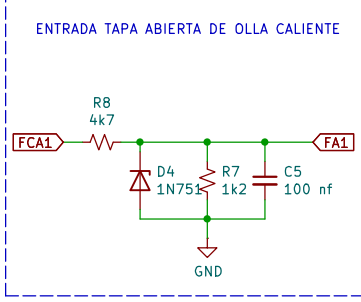
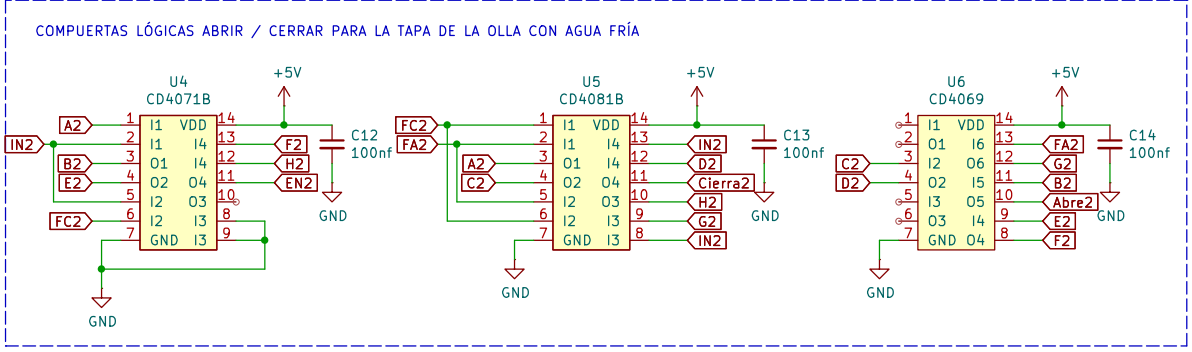
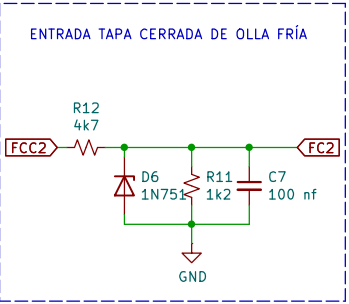
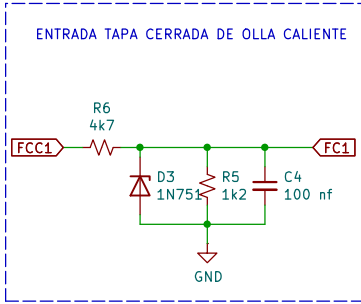
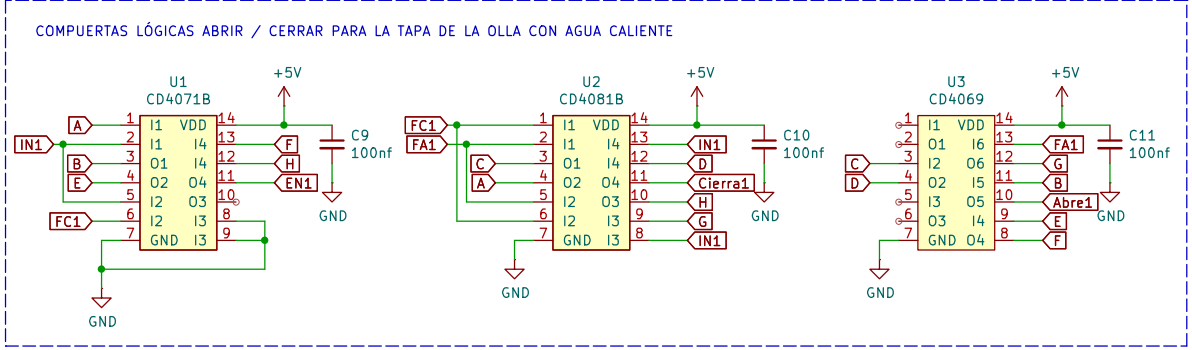
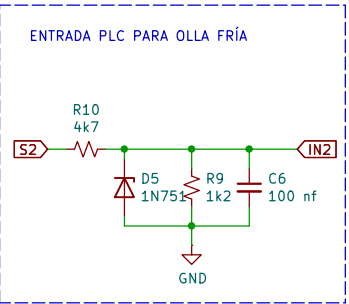
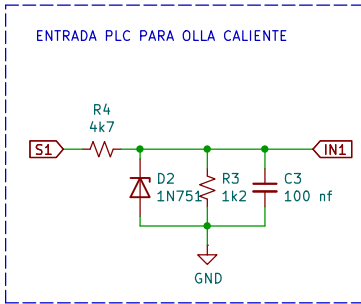
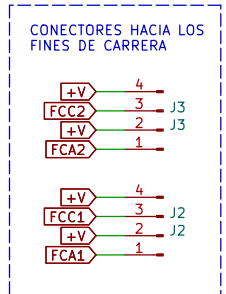
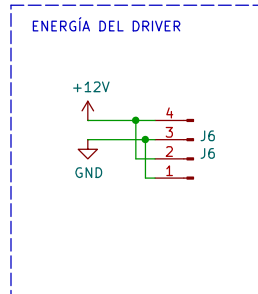
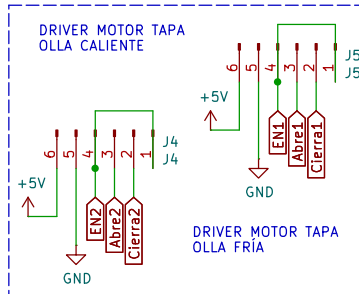
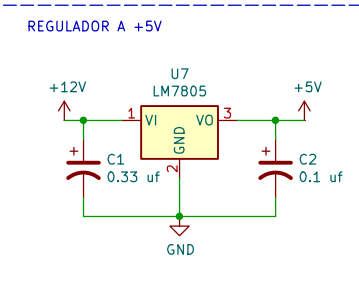
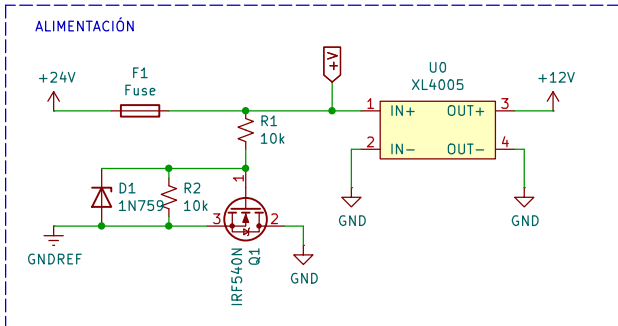
REDONDEOS NO INDICADOS R10

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERÍA - ING. MECATRÓNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TESIS PUCP	ESCALA 1:5
	SOPORTE DE SENSOR DE POSICIÓN	FECHA: 2024.02.14
CÓDIGO	E - 32	LÁMINA: A4



31	4	Tornillo Allen - M8 x 12	ISO 4762	Acero Inoxidable	
30	3	Tornillo - M8 x 15	ISO 4014	Acero Inoxidable	
29	16	Tornillo - M8 x 45	ISO 4014	Acero Inoxidable	
28	24	Tuerca - M8	ISO 4035	Acero Inoxidable	
27	4	Arandela - ø 8	ISO 7090	Acero Inoxidable	
26	4	Tornillo - M8 x 55	ISO 4014	Acero Inoxidable	
25	7	Tuerca - M10	ISO 4035	Acero Inoxidable	
24	16	Arandela - ø 10	ISO 7090	Acero Inoxidable	
23	4	Tornillo - M8 x 60	ISO 4014	Acero Inoxidable	
22	1	MOTOR MEC W22 - 71 de 0.75 HP @ 300V - 60 Hz			675 RPM - 4 polos
21	1	ALCOPLE		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 16
20	2	CHAMACERA - 1"			Marca SKF
19	1	TORNILLO DE TIRAS ALICÉN HORIZONTAL - Tr48 x ø 16		Acero	Marca MASA
18	8	TUBERÍA DE TUBERÍA - ø = 1"		Plástico	
17	2	SENSOR DE POSICIÓN CAPACITIVO - ø 10		Acero Inoxidable	Modelo LCB03-H-Z/RX
16	1	SENSOR DE BAJA PRESIÓN DE REFRIGERANTE			Modelo HP1300-C2
15	1	SENSOR DE ALTA PRESIÓN DE REFRIGERANTE			21-VI-PRESS30MM2
14	1	SENSOR DE ALTA PRESIÓN DE REFRIGERANTE			Modelo HP1300-C2
13	1	SENSOR DE ALTA PRESIÓN DE REFRIGERANTE			26-VI-PRESS30MM2
12	1	4.1 m TUBO - ø = 1"		Cobre	
11	2	REDUCTOR 1 x 3/10 m		Cobre	
10	1	VÁLVULA DE EXPANSIÓN - 3/8"			
9	1	SECAADOR DE REFRIGERANTE R-84, marca APPLI PARTS			Modelo APD-16S 3/8
8	1	CONDENSADOR SERPENTIN ø = 1", 12 x 10 m		Cobre y Acero	
7	1	COMPRESOR marca DANFOSS			Modelo MT228 - 911
6	1	VIA DE VALVULO		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 04
5	1	ENSAMBLE DE OLLA FRÍA		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 31
4	1	ENSAMBLE DE OLLA CALIENTE		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 30
3	2	SOPORTE DE SENSOR CAPACITIVO		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 22
2	1	VIA DE VALVULO		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 04
1	1	BASE DE REFRIGERACIÓN		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 03
1	1	BASE DE OLLA		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 02
1	1	BASE DE CARGA		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 01
1	1	ESTRUCTURA SOPORTE		Acero Inoxidable	Ver Plano E - 00

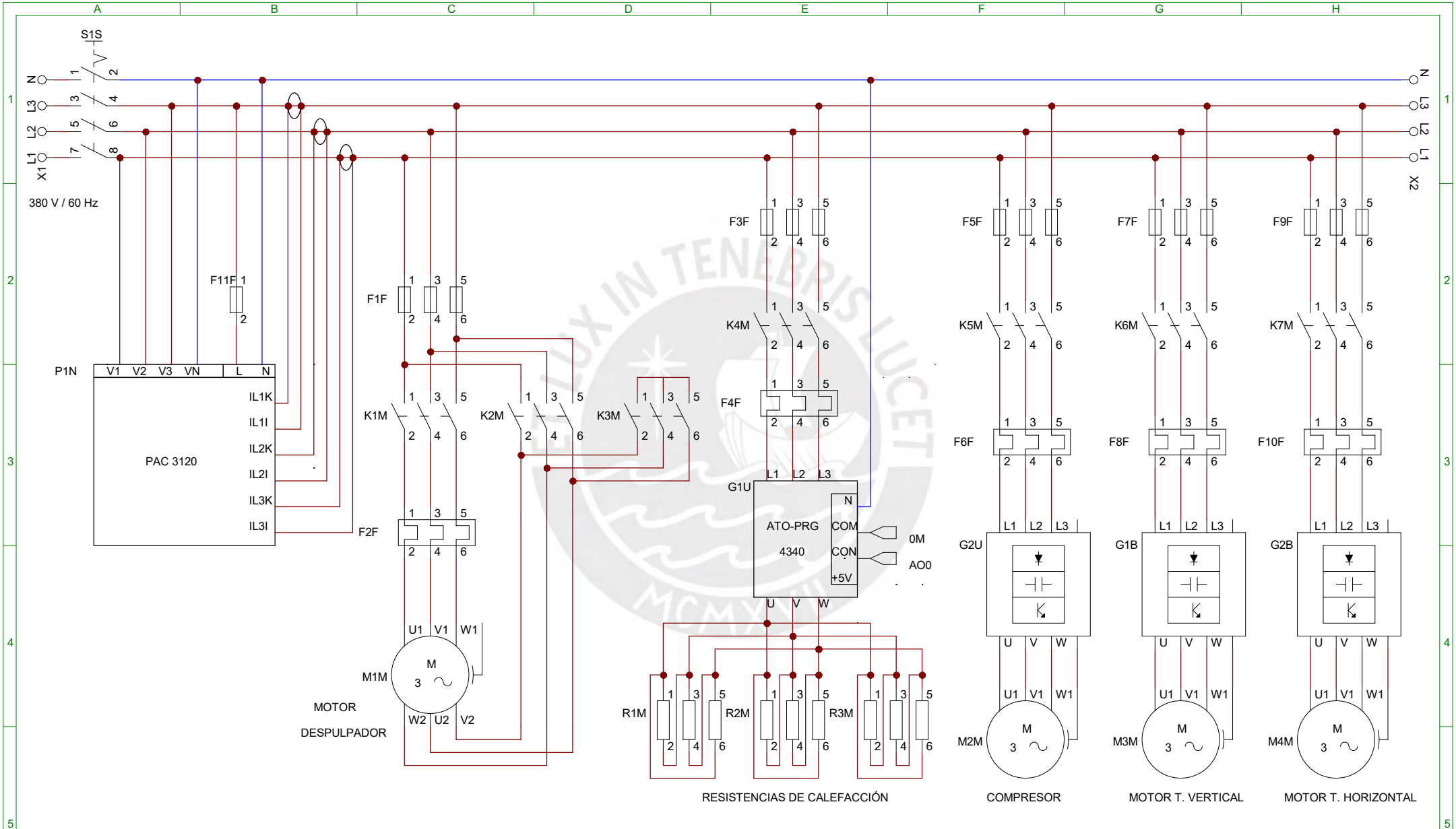
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ					
CIENCIAS E INGENIERÍA - INGENIERÍA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN TSGS PUP					
		ENSAMBLE DE ESCALDADO		ESCALA 1:10	
		CÓDIGO E - 33		FECHA: 2024.02.20 LÁMINA: A1	



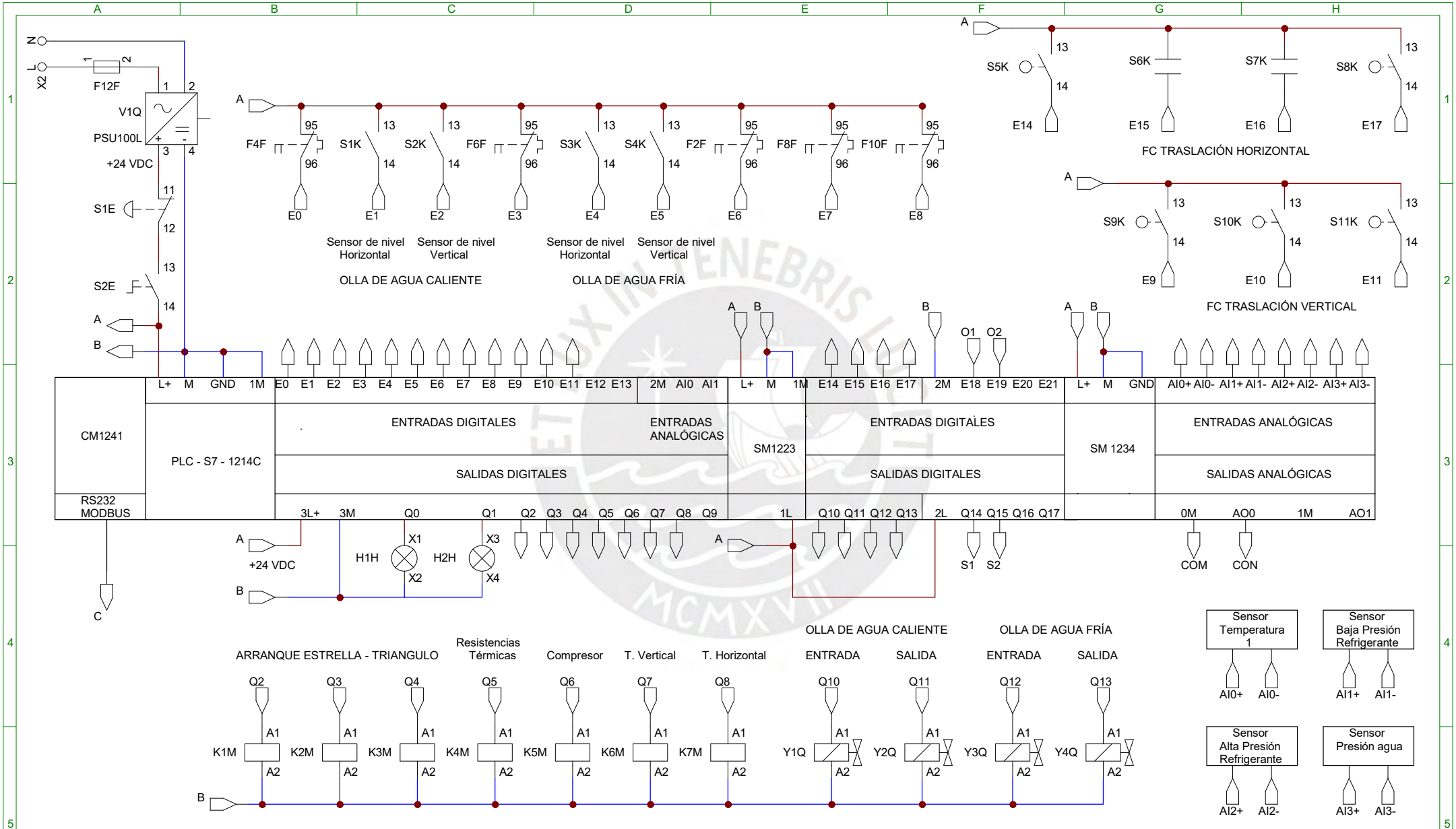
C - CKT1

Título: CIRCUITO CONTROLADOR DE APERTURA DE TAPAS

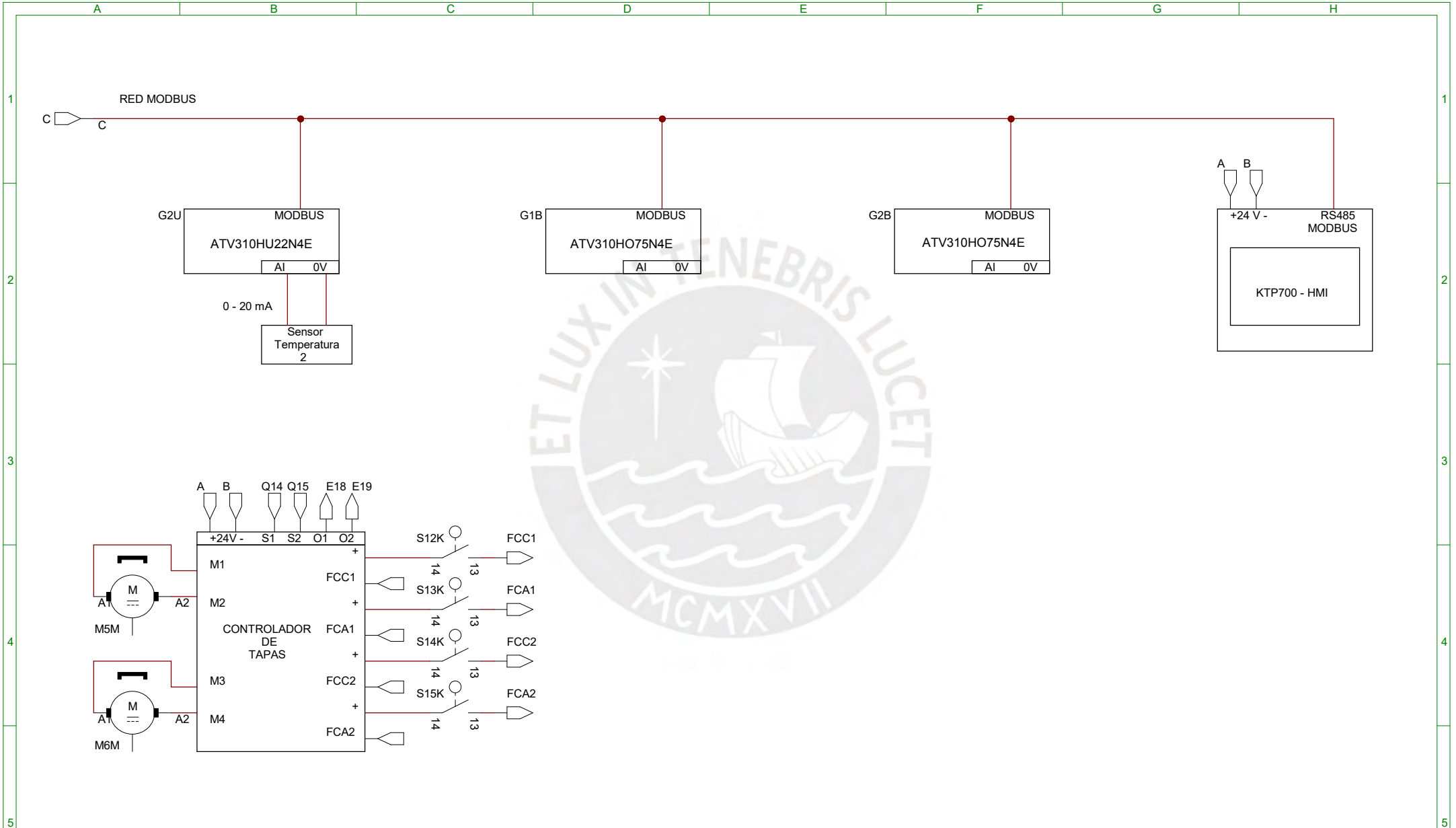
Hoja: A4	Fecha: 2023-08-08	Autor: Fernando Miranda Camarena
KiCad E.D.A. 9.0.4		Id: 1/1



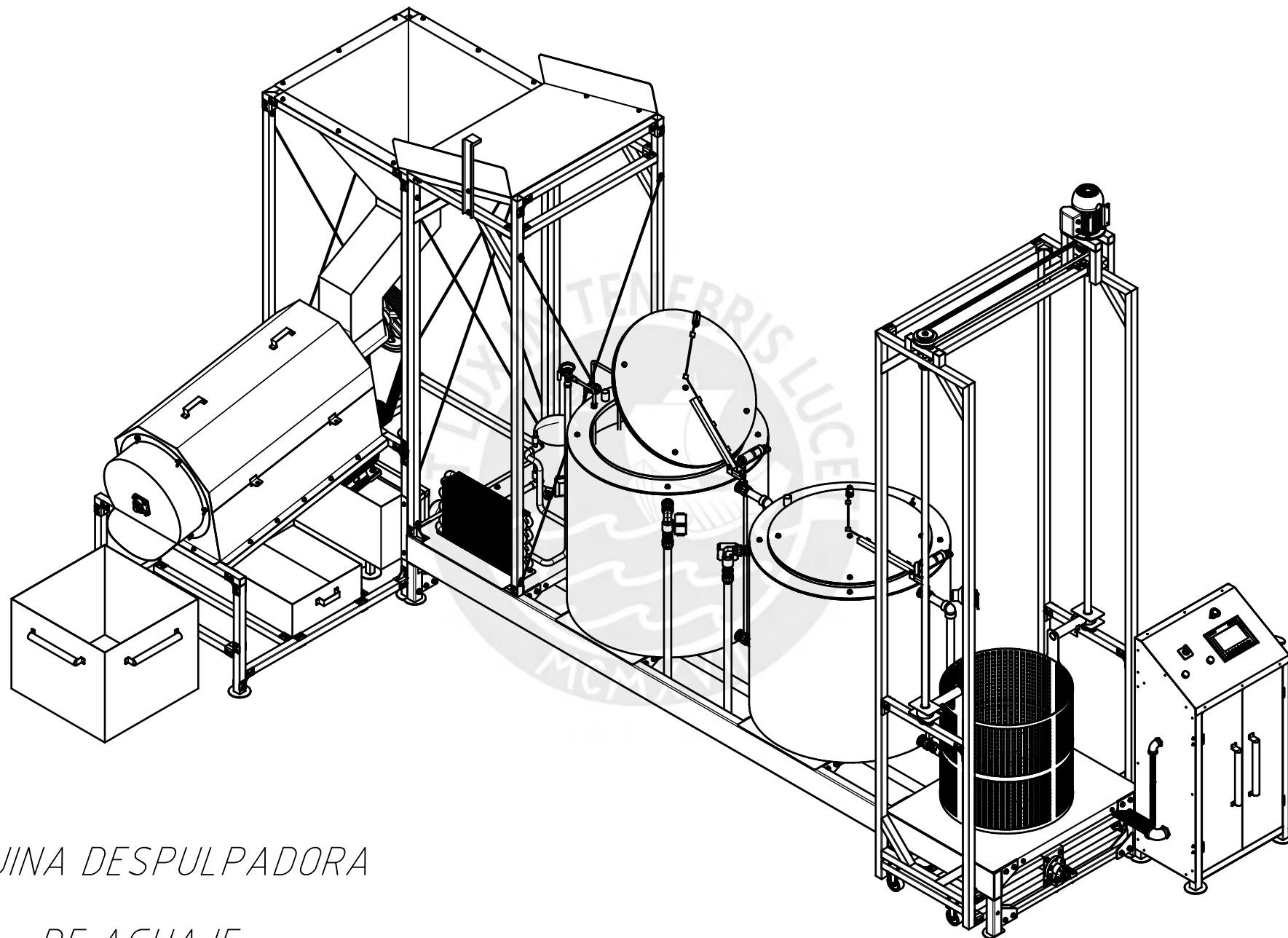
	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha:	Núm:
Dibujado	21/09/2023	Fernando M.		TESIS PUCP	CIRCUITO DE POTENCIA	21-Sep-2023	1 de 3
Comprobado						Archivo:	C - CKT2



	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha: 21-Sep-2023	Núm: 2 de 3
Dibujado	21/09/2023	Fernando M.		TESIS PUCP	CIRCUITO DE CONTROL 1	Archivo: C - CKT3	
Comprobado							



	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha: 22-Sep-2023	Núm: 3 de 3
Dibujado	22/09/2023	Fernando M.		TESIS PUCP	CIRCUITO DE CONTROL 2	Archivo: C - CKT4	
Comprobado							



*MÁQUINA DESPULPADORA
DE AGUAJE*