



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
AUTOMATIZADA DE BIDONES DE AGUA DE MESA, EN LA EMPRESA  
DE BEBIDAS Y GASEOSAS CHIMBORAZO”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Propuesta Tecnológica

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:** IVÁN MARCELO SILVA REYES

**DIRECTOR:** Ing. EDUARDO FRANCISCO GARCÍA CABEZAS

Riobamba – Ecuador

2021

**©2021, Iván Marcelo Silva Reyes**

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

Yo, Iván Marcelo Silva Reyes, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 01 de marzo del 2021.

---

**Iván Marcelo Silva Reyes**

**0604780429-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación Tipo: Propuesta Tecnológica: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DE BIDONES DE AGUA DE MESA, EN LA EMPRESA DE BEBIDAS Y GASEOSAS CHIMBORAZO”** de responsabilidad del señor **IVÁN MARCELO SILVA REYES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Marco Homero Almendariz Msc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>MARCO HOMERO ALMENDARIZ PUENTE</b>	2021-03-01
Ing. Eduardo Francisco García Cabezas Msc. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>EDUARDO FRANCISCO GARCIA CABEZAS</b>	2021-03-01
Ing. Julio César Moyano Alulema Msc. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>JULIO CESAR MOYANO ALULEMA</b>	2021-03-01

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedico primeramente a Dios, quien hizo todo esto posible, además de protegerme y llenarme de bendiciones a lo largo del camino.

Lo dedico principalmente a mi padre Hernán, quien con esfuerzo dedicación me ayudo a salir adelante y lograr esto. De igual forma a mi madre Patricia quien desde el cielo me ayuda y me guía para ser un hombre de bien y estuviera contenta al verme culminar mis estudios.

A mis dos hermanos Erick y Ronny, los cuales me ayudaron con su apoyo y yo siendo el apoyo de ellos en un duro camino el cual poco a poco lo vamos logrando salir y así cumplir nuestras metas personales.

A todas aquellas personas que fueron parte de este camino de preparación, que compartieron tiempo y experiencias inolvidables, de las cuales aprendí mucho y sin importar donde estén ahora, espero poder contar con ellas en un futuro.

*Iván*

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser un pilar fundamental dentro de mis decisiones, dándome fortaleza en los momentos difíciles, a mi familia quienes de una u otra manera han contribuido a la realización de mi trabajo de titulación, por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, donde me han ayudado a llegar hasta donde estoy ahora y a mis amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías, tristezas y estuvieron a mi lado apoyándome, logrando que mi meta se cumpla. Gracias a todos. La gratitud para los ingenieros Eduardo y Julio quienes, con sus conocimientos y experiencias profesionales, me supieron ayudar a realizar este proyecto de titulación.

*Iván*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Justificación del proyecto .....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	3
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
1.4. Alcance .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Automatización y generalidades .....	4
2.1.1 <i>Objetivos de la automatización</i> .....	4
2.1.2 <i>Ventajas y desventajas</i> .....	5
2.2 LOGO.....	6
2.2.1 <i>Ventajas</i> .....	6
2.2.2 <i>LOGO TDE</i> .....	6
2.2.2.1 <i>Funciones</i> .....	6
2.2.3 <i>Compatibilidad.</i> .....	7
2.2.4 <i>¡Conectar la fuente de alimentación del LOGO! TDE</i> .....	7
2.2.5 <i>Lenguaje de programación</i> .....	7
2.2.5.1 <i>Tipos de lenguaje de programación</i> .....	8
2.2.6 <i>Contactores</i> .....	8
2.2.7 <i>Guardamotor</i> .....	9
2.2.7.1 <i>Protección eléctrica</i> .....	9
2.2.7.2 <i>Protección sobrecarga</i> .....	10
2.2.8 <i>TAIMER</i> .....	10

2.2.8.1	<i>Tipos de TAIMER</i> .....	11
2.2.9	<b>Botonera</b> .....	13
2.2.9.1	<i>Pulsador y sus códigos</i> .....	13
2.2.10	<b>Luces piloto</b> .....	15
2.3	<b>Tableros de control</b> .....	16
2.3.1	<b>Características</b> .....	16
2.3.2	<b>Clasificación</b> .....	17
2.4	<b>Estructura metálica</b> .....	17
2.4.1	<b>Acero AISI 316 inoxidable</b> .....	18
2.4.1.1	<i>Características</i> .....	18
2.5	<b>Sistemas neumáticos</b> .....	19
2.5.1	<b>Unidad de mantenimiento</b> .....	20
2.5.1.1	<i>Funcionamiento</i> .....	20
2.5.2	<b>Electroválvula</b> .....	21
2.5.2.1	<i>Clasificación</i> .....	22
2.5.2.2	<i>Funcionamiento</i> .....	22
2.5.3	<b>Actuadores neumáticos</b> .....	23
2.5.3.1	<i>Clasificación</i> .....	23
2.5.4	<b>Actuadores lineales</b> .....	24
2.5.4.1	<i>Cilindro de simple efecto</i> .....	24
2.5.4.2	<i>Cilindro de doble efecto</i> .....	24
2.5.5	<b>Sensor inductivo</b> .....	25
2.6	<b>SolidWorks</b> .....	25
2.6.1	<b>Análisis estructural</b> .....	26
2.7	<b>Sistema de llenado</b> .....	26
2.7.1	<b>Bomba de presión</b> .....	27
2.7.2	<b>Válvula de paso</b> .....	28
2.7.3	<b>Boquillas dosificadoras</b> .....	28
2.8	<b>Sistema de tapado</b> .....	29
2.8.1	<b>Nylon 6</b> .....	29
2.9	<b>Sistema de sellado</b> .....	30
2.9.1	<b>Túnel de calor</b> .....	30
2.9.2	<b>Lámparas halógenas</b> .....	31
2.9.3	<b>Empaques termoencogibles para la industria alimenticia</b> .....	31
2.9.3.1	<i>Materiales de termo encogido</i> .....	32
2.9.3.2	<i>El Polietileno Termo encogible</i> .....	32
2.10	<b>Sistema de lavado</b> .....	33



2.10.1	<i>Controlador de temperatura</i> .....	34
2.10.2	<i>Cepillos</i> .....	35
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	
<b>3.1</b>	<b>Descripción de la metodología</b> .....	36
<b>3.2</b>	<b>Definición de requerimientos</b> .....	37
3.2.1	<i>Requerimientos</i> .....	37
3.2.1.1	<i>Requerimientos estructurales</i> .....	37
3.2.1.2	<i>Requerimientos de llenado</i> .....	37
3.2.1.3	<i>Requerimientos de tapado</i> .....	37
3.2.1.4	<i>Requerimientos de sellado</i> .....	38
3.2.1.5	<i>Requerimientos de lavado</i> .....	38
<b>3.3</b>	<b>Diseño del sistema de control</b> .....	38
3.3.1	<i>Selección del controlador del sistema.</i> .....	40
3.3.2	<i>Diagrama de conexión del logo.</i> .....	41
3.3.3	<i>Conexión de entradas.</i> .....	41
3.3.4	<i>Conexión de las salidas.</i> .....	44
3.3.5	<i>Diagrama del sistema neumático.</i> .....	45
<b>3.4</b>	<b>Programación del sistema</b> .....	46
3.4.1	<i>Lógica de programación.</i> .....	46
3.4.2	<i>Configuración del software logo soft v8.</i> .....	47
3.4.2.1	<i>Entrada.</i> .....	48
3.4.2.2	<i>Salidas.</i> .....	48
3.4.2.3	<i>Bobina.</i> .....	49
3.4.2.4	<i>Temporizador con retardo a la conexión.</i> .....	49
3.4.3	<i>Interfaz PC – LOGO.</i> .....	49
3.4.3.1	<i>Desarrollo de la programación.</i> .....	51
3.4.4	<i>Análisis estructural</i> .....	53
3.4.5	<i>Construcción de la línea</i> .....	56
3.4.5.1	<i>Estructura metálica</i> .....	57
3.4.5.2	<i>Estructura del llenado</i> .....	58
3.4.5.3	<i>Estructura del tapado</i> .....	60
3.4.5.4	<i>Estructura del sellado</i> .....	60
3.4.5.5	<i>Estructura lavado</i> .....	62
3.4.5.6	<i>Tablero eléctrico</i> .....	64
3.4.6	<i>Pruebas y funcionamiento</i> .....	65

3.4.6.1	<i>Prueba de funcionamiento de la estructura</i> .....	65
3.4.6.2	<i>Prueba de funcionamiento del sistema de control y mando</i> .....	66
3.4.6.3	<i>Prueba de funcionamiento de la estación de llenado</i> .....	67
3.4.6.4	<i>Prueba de funcionamiento del tapado</i> .....	68
3.4.6.5	<i>Prueba de funcionamiento de la estación de sellado</i> .....	69
3.4.6.6	<i>Prueba de funcionamiento de la estación de lavado</i> .....	70

#### **4. GESTIÓN DEL PROYECTO**

4.1	<b>Cronograma</b> .....	71
4.2	<b>Costos de implementación</b> .....	72
4.2.1	<i>Costos directos</i> .....	72
4.2.1.1	<i>Costos indirectos</i> .....	73
4.2.2	<i>Costos totales</i> .....	73
4.2.3	<b>Costos de producción</b> .....	73
4.2.3.1	<i>Costos indirectos</i> .....	74
4.2.3.2	<i>Costos de venta</i> .....	74
4.2.3.3	<i>Depreciación</i> .....	75
4.2.3.4	<i>Costos totales</i> .....	75
4.2.4	<b>Ingresos proyecto</b> .....	75
4.2.4.1	<i>Estado de pérdidas y ganancias</i> .....	73
4.2.4.2	<i>Flujo neto de efectivo</i> .....	73
4.2.4.3	<i>Punto de equilibrio</i> .....	75
4.2.4.4	<i>Rentabilidad</i> .....	75
4.2.4.5	<i>Valor actual neto (VAN)</i> .....	75
4.2.4.6	<i>Tasa interna de retorno (TIR)</i> .....	76
4.2.4.7	<i>Periodo de recuperación del capital (PRC)</i> .....	76

5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	77
----	---------------------------	----

6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	78
----	------------------------------	----

**GLOSARIO**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b> Variables del Sistema .....	39
<b>Tabla 2-3:</b> Comparación dispositivos. ....	40
<b>Tabla 3-3:</b> Conexiones de las entradas.....	42
<b>Tabla 4-3:</b> Conexiones de salidas.....	44
<b>Tabla 5-3:</b> Estaciones.....	56
Tabla 6-3: Elementos eléctricos .....	64
<b>Tabla 7-3:</b> Tiempos de llenados .....	67
<b>Tabla 8-3:</b> Tiempo de sellado.....	69
<b>Tabla 1-4:</b> Costos directos de implementación.....	72
<b>Tabla 2-4:</b> Costos indirectos. ....	73
<b>Tabla 3-4:</b> Costo total.....	73
Tabla 4-4: Costos de producción.....	73
<b>Tabla 5-4:</b> Material indirectos.....	74
<b>Tabla 6-4:</b> Mano de obra indirecta.....	74
<b>Tabla 7-4:</b> Servicios.....	74
<b>Tabla 8-4:</b> Publicidad .....	74
<b>Tabla 9-4:</b> Depreciación de la línea de producción.....	75
<b>Tabla 10-4:</b> Costos fijos y variables.....	75
<b>Tabla 11-4:</b> Ingresos .....	75
<b>Tabla 12-4:</b> Pérdidas y ganancias.....	73
<b>Tabla 13-4:</b> Flujo neto.....	73
<b>Tabla 14-4:</b> VAN .....	75
<b>Tabla 15-4:</b> TIR.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b> ¡Alimentación del LOGO! TDE .....	7
<b>Figura 2-2:</b> Contactores .....	8
<b>Figura 3-2:</b> Guardamotor .....	9
<b>Figura 4-2:</b> Protección eléctrica.....	10
<b>Figura 5-2:</b> Protección sobrecarga .....	10
<b>Figura 6-2:</b> Taimer .....	11
<b>Figura 7-2:</b> Funcionamiento del Taimer .....	11
<b>Figura 8-2:</b> Funcionamiento del Taimer por conexión. ....	12
<b>Figura 9-2:</b> Funcionamiento del Taimer por desconexión.....	12
<b>Figura 10-2:</b> Taimer de un solo pulso.....	13
<b>Figura 11-2:</b> Botonera.....	13
<b>Figura 12-2:</b> Pulsador. ....	14
<b>Figura 13-2:</b> Simbología y configuración del pulsador. ....	14
<b>Figura 14-2:</b> Códigos de colores de los pulsadores .....	15
<b>Figura 15-2:</b> Luces piloto.....	15
<b>Figura 16-2:</b> Tableros de control .....	16
<b>Figura 17-2:</b> Propiedades físicas el acero inoxidable 316 .....	18
<b>Figura 18-2:</b> Rodillos .....	19
<b>Figura 19-2:</b> Sistemas neumáticos .....	20
<b>Figura 20-2:</b> Unidades de mantenimiento.....	21
<b>Figura 21-2:</b> Electroválvulas.....	22
<b>Figura 22-2:</b> Clasificación para los actuadores neumáticos.....	23
<b>Figura 23-2:</b> Cilindro de simple efecto .....	24
<b>Figura 24-2:</b> Cilindro de doble efecto.....	25
<b>Figura 25-2:</b> Sensor inductivo.....	25
<b>Figura 26-2:</b> Análisis estructural.....	26
<b>Figura 27-2:</b> Proceso de llenado .....	27
<b>Figura 28-2:</b> Bomba de presión .....	28
<b>Figura 29-2:</b> Válvula de paso.....	28
<b>Figura 30-2:</b> Sistema de tapado .....	29
<b>Figura 31-2:</b> Estructura del Nylon 6 .....	29
<b>Figura 32-2:</b> Túnel de calor .....	30
<b>Figura 33-2:</b> Lámparas halógenas.....	31
<b>Figura 34-2:</b> Fases termoencogibles .....	32

<b>Figura 35-2:</b> Propiedades físicas del polietileno de baja densidad .....	33
<b>Figura 36-2:</b> Sistema de lavado .....	34
<b>Figura 37-2:</b> Controlador de temperatura .....	34
<b>Figura 38-2:</b> Cepillos .....	35
<b>Figura 1-3:</b> Metodología para el desarrollo del plan.....	36
<b>Figura 2-3:</b> Pasos de fabricación.....	38
<b>Figura 3-3:</b> Botoneras en las estaciones.....	42
<b>Figura 4-3:</b> Botoneras en las estaciones.....	43
Figura 5-3: Botón de paro (Tipo Hongo) .....	43
<b>Figura 6-3:</b> Electroválvulas.....	44
<b>Figura 7-3:</b> Diagrama del sistema neumático. ....	45
<b>Figura 8-3:</b> Conexión de entradas y salidas del LOGO. ....	46
<b>Figura 9-3:</b> Esquema interface LOGO.....	47
<b>Figura 10-3:</b> Entrada.....	48
<b>Figura 11-3:</b> Salida. ....	48
<b>Figura 12-3:</b> Bobina.....	49
<b>Figura 13-3:</b> Temporizador.....	49
<b>Figura 14-3:</b> Interfaz PC – LOGO. ....	50
<b>Figura 15-3:</b> Dirección IP. ....	50
Figura 16-3: Tablero de control. ....	51
<b>Figura 17-3:</b> Variables de programación. ....	51
<b>Figura 18-3:</b> Diagrama de flujo proceso. ....	52
<b>Figura 19-3:</b> Diagrama de programación logo soft.....	53
<b>Figura 20-3:</b> Planta Begach.....	53
<b>Figura 21-3:</b> Estructura metálica.....	54
Figura 22-3: Rodillos metálicos.....	54
<b>Figura 23-3:</b> Base metálica. ....	55
<b>Figura 24-3:</b> Propiedades.....	55
<b>Figura 25-3:</b> Acero AISI 316.....	56
<b>Figura 26-3:</b> Estructura tubo cuadrado. ....	57
<b>Figura 27-3:</b> Banda transportadora. ....	58
<b>Figura 28-3:</b> Reservorio y bomba. ....	59
<b>Figura 29-3:</b> Dosificadora.....	59
<b>Figura 30-3:</b> Tapado .....	60
<b>Figura 31-3:</b> Estructura túnel. ....	61
<b>Figura 32-3:</b> Lámparas halógenas.....	61
<b>Figura 33-3:</b> Funda resistente al calor.....	62

<b>Figura 34-3:</b> Túnel de calor. ....	62
<b>Figura 35-3:</b> Base de la lavadora y bombas. ....	63
<b>Figura 36-3:</b> Cepillos. ....	64
<b>Figura 37-3:</b> Tablero. ....	65
<b>Figura 38-3:</b> Estructura con bidones. ....	66
<b>Figura 39-3:</b> Tablero de control encendido. ....	66
<b>Figura 40-3:</b> Estación de llenado. ....	67
<b>Figura 41-3:</b> Estación de tapado. ....	68
<b>Figura 42-3:</b> Estación de sellado con el túnel. ....	69
<b>Figura 43-3:</b> Estación de lavado con motores. ....	70
<b>Figura 1-4:</b> Cronograma. ....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b> Tiempos de llenado .....	68
--	----

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS ESTRUCTURAL
- ANEXO B:** DIAGRAMA DE PROGRAMACIÓN
- ANEXO C:** PLANOS DE FABRICACIÓN



## RESUMEN

El presente trabajo se orientó al diseño e implementación de una línea de producción automatizada de bidones de agua de mesa. Se realizó el diseño mecánico de una estructura metálica mediante la utilización del software SolidWorks. Posteriormente se ejecutó el análisis estructural, el proceso de fabricación y finalmente la implementación dentro de la empresa. Se empleó para la automatización un dispositivo de mando LOGO 8 mediante lenguaje de programación por bloques en el software libre LOGO soft de la marca Siemens. El resultado del trabajo fue una línea de producción sólida y eficaz que cumple con los estándares de la empresa, consiguiendo se logró desarrollar la fabricación de bidones de agua de mesa, a través de una producción de 8220 unidades al mes, la cual genera una rentabilidad del 850%. Originando una recuperación de los gastos en el plazo 44 días de haber iniciado las actividades de producción en la empresa. No obstante, se aplicó pruebas de replicación de 30 unidades en el proceso de sellado, ocasionando una des calibración de las boquillas de niquelinas que permiten el sellado del bidón, optando por la fabricación de un nuevo sistema de sellado seguro que evite posibles paros en la línea de producción. Se logró que, mediante esta implementación la empresa generará un punto de equilibrio de elaboración de bidones de agua, siendo esto favorable para el desarrollo integral de la empresa a un futuro. Se recomienda para que la empresa se mantenga estable deberá producir un número mínimo de 29793,37 unidades al año para no generar pérdidas en un futuro.

**Palabras clave:** <AUTOMATIZACIÓN>, <IMPLEMENTACIÓN>, <PROGRAMACIÓN>, <SISTEMA AUTOMATIZADO>, <LÍNEA DE SELLADO>.



Firmado digitalmente por:  
JONATHAN RODRIGO  
PARRERO UJILLAS



26-08-2021

1658-DBRA-UTP-2021

## **ABSTRACT**

The present work was oriented to the design and implementation of an automated production line for table water drums. The mechanical design of a metallic structure was carried out using SolidWorks software. Subsequently, the structural analysis, the manufacturing process and finally the implementation within the company were carried out. A LOGO 8 control device was used for the automation using block programming language in the free software LOGO soft of the Siemens brand. The result of the work was a solid and efficient production line that meets the standards of the company, consequently it was possible to develop the manufacture of table water cans, through a production of 8220 units per month, which generates a profitability of 850%. This resulted in a cat recovery within 44 days of starting production activities in the company. However, replication tests of 30 units were applied in the sealing process, causing a de-calibration of the nickel nozzles that allow the sealing of the drum, opting for the manufacture of a new safe sealing system that avoids possible stoppages in the production line. It was achieved that, through this implementation, the company will generate a break-even point in the production of water drums, which will be favorable for the integral development of the company in the future. It is recommended that the company should produce a minimum number of 29793.37 units per year in order not to generate losses in the future.

**Keywords:** <AUTOMATION>, <IMPLEMENTATION>, <PROGRAMMING>, <AUTOMATED SYSTEM>, <SEALING LINE>.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Revolución Industrial fue un proceso de profundas transformaciones económicas, sociales, culturales y tecnológicas que desarrolló inventos e innovaciones que marcaron la historia de la humanidad. En ello se presenta la mecanización del trabajo mediante la automatización y la robotización, priorizando la investigación científica y tecnológica en los procesos de innovación, es decir, la ciencia dirige la evolución y la base del desarrollo vital del hombre (Carrillo 2017, p. 269). Además, tenemos que considerar que la Industria 4.0, es llamada industria inteligente, en la que se habla de una construcción aditiva, robótica colaborativa, herramientas de idealización de la producción, perspectiva artificial, realidad virtual, gamificación, etc. En la que las fábricas son capaces de integrar lo físico con lo virtual, donde los elaboradores y maquinas compartirán información con la cadena de abasto y donde los procesos tienen la posibilidad de ser optimizados automáticamente, ser autoconfigurables y utilizar IA (inteligencia artificial) para terminar labores difíciles fundamentadas en flujos de trabajo complicados (CIC 2017).

Así, en la actualidad la revolución industrial llegó al campo de productos envasados, especialmente a los fabricados con el recurso vital que es el agua, ya que los clientes buscan un estilo de vida más sano y evadir enfermedades como la obesidad y la diabetes, haciendo que el consumo de agua vaya incrementando hoy en día a través de las botellas de agua como bidones. Según Euromonitor apunta que los clientes en Ecuador toman agua a diario, debido a que realizan ejercicio físico o algunos lo ven como una forma de mejorar su salud y confort, por eso, los productores permanecen ofertando cada vez botellas de agua de mayor tamaño para el consumo (Publicay 2019).

Al mismo tiempo, dentro de la industria alimentaria con el producto del agua embotellada, el crecimiento de su producción es muy elevado, por lo que es necesario aplicar nuevos métodos de automatización para garantizar la existencia de un proceso de fabricación más seguro y de alta calidad (Vázquez 2020). El aporte de este proyecto tecnológico es importante para aquellas personas que desean emprender en este ámbito, mediante la aplicación de diseño e implementación industrial que conlleve un proceso de automatización, lo que permitirá minimizar los recursos invertidos y obtener el máximo provecho.

### **1.1. Planteamiento del Problema**

La empresa de bebidas y gaseosas Chimborazo en su planta de fabricación tiene la capacidad de albergar una nueva línea de producción para aumentar sus ganancias, por lo que este año se logrará la inserción de un nuevo producto para generar mayor posicionamiento de la marca a nivel del cantón. Mediante el diseño e implementación de una nueva línea innovadora de productos, que difieren con los de la competencia. La empresa se caracteriza por tener en su etapa de producción

una serie de subestaciones como son: lavado, llenado, tapado y sellado, lo cual permite la producción de 3 bidones al mismo tiempo, generando una mayor producción en un menor tiempo. Actualmente, las fábricas industriales modernas, buscan tener una mayor producción sin invertir tantos recursos, apareciendo la implementación de sistemas que le permitan tener el control o mando de la elaboración de sus productos, para así, mejorar y optimizar una gran cantidad de procesos, debido a que los empleados no pueden abastecer todas las zonas de producción.

Un estudio realizado por Euromonitor International en las industrias de embotelladoras de agua determinó que en el país se consume más agua embotellada que refrescos a comparación de hace diez años atrás, siendo una situación contraria a la actual. En el último informe del 2018 muestra que el consumo per cápita de agua embotellada es de 41,2 litros , mientras que el consumo de agua embotellada por ciudadano es de 24,6 litros (Publicay 2019).

El fin de este trabajo es aplicar los conocimientos prácticos y teóricos sobre el control automatizado, que proporciona a la empresa un mejor funcionamiento del sistema dinámico, que conlleva a la mejora continúa y la reducción de costo, a través de la eliminación de muchas tareas manuales. Por lo cual se diseñará la línea de producción de la empresa a base de ciertos parámetros técnicos y necesidades que tiene la empresa para su ejecución, enfocando siempre a tener los altos estándares de calidad y con un excelente producto terminado.

## **1.2. Justificación del proyecto**

Debido al incremento en la producción y demanda en la empresa de bebidas Chimborazo , la empresa busca nuevos métodos para adaptarse a las exigencias del mercado y a los avances tecnológicos en las diversas zonas de trabajo, que permitan la tecnificación automática de sus procesos asegurando siempre un producto de calidad para el consumidor, es por eso que se desea implementar un sistema automatizado en la línea de producción de bidones de agua de mesa, siendo un ejemplo referencial para la implantación de más líneas en el resto de productos que se van a ofrecer en un futuro, con el objetivo de generar una mayor rentabilidad en la empresa.

Para el desarrollo de este proyecto tecnológico especialmente en el área de producción y automatización se aplicarán diversas herramientas de programación, diagramas eléctricos, SolidWorks, diagramas de procesos, etc. Con el diseño de una nueva línea de producción mediante la automatización que proporcionaría minimizar los tiempos de producción y disminuir los márgenes de error en la ejecución de tareas repetitivas. El trabajo propuesto tiene la finalidad de que las actividades planificadas se ejecuten en un orden lógico, sistemático y cronológico, que se cumplan una tras otra.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

- Diseñar e Implementar una línea de producción automatizada de bidones de agua de mesa en la empresa de bebidas y gaseosas Chimborazo.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Definir los requerimientos necesarios para la generación de la línea de producción de bidones de agua.
- Emplear una herramienta CAD como el SolidWorks para la modelación y simulación de la estructura para establecer parámetros técnicos de construcción.
- Dimensionar y seleccionar materiales y equipos necesarios para la construcción de la línea de producción de los bidones de agua.
- Implementación de la línea de producción de acuerdo con los requerimientos planteados.
- Evaluar la línea producción diseñada mediante el análisis estadístico de la producción con respecto de la demanda requerida.

### **1.4. Alcance**

Se plantea considerar un diseño e implementación de una línea de producción automatizada de bidones de agua de mesa, para lo cual se empleando herramientas como el SolidWorks se realizará el diseño de la misma y su validación a través de un análisis estructural de la base que soporta todo el peso de la misma, además se seleccionaran los materiales y equipos necesarios para la automatización, siendo el principal controlador un LOGO8, el cual controlara los procesos en cada estación de llenado, tapado y sellado .

La línea de producción cuenta con 4 etapas que son el lavado, llenado, tapado y sellado que son desarrollados en conjunto como una línea de producción.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo se basa en los conceptos teóricos necesarios para llevar a cabo este trabajo con el fin de utilizar los estándares en las fases de diseño e implementación de la línea de producción automatizada de bidones de agua de mesa. Se recomienda definir claramente las definiciones y elementos del sistema de automatización. Además, se conceptualizan algunos términos para la construcción de estructuras metálicas (Córdoba 2006, p. 122).

### **2.1. Automatización y generalidades**

La automatización industrial, considerada como el funcionamiento de la información en las organizaciones para la toma de decisiones en tiempo real, añade la informática y el control automatizado para la ejecución autónoma y de manera óptima de procesos diseñados según criterios de ingeniería y en consonancia con los planes de la dirección empresarial (Córdoba 2006, p. 122).

El término de automatización (del griego autos que significa "por sí mismo" y maiomai que significa "lanzar") corresponde a la necesidad de reducir la intervención humana en los procesos de régimen directo en la producción, vale decir, ahorrar esfuerzo gremial (Córdoba 2006, p.122).

Los métodos lógicos humanos se encomiendan a máquinas automatizadas especiales, ordenadores, las cuales procesan información mucho más rápido que el ser humano, a través de modelos matemáticos que describen tanto nuestra tecnología como la actividad analítica y reguladora humana (Córdoba 2006, p.122).

Es la existencia de sistemas automáticos de dirección en los procesos tecnológicos que aseguran su optimización sin la intervención directa de las personas. La producción consigue así el aspecto de un periodo automático que puede reestructurarse con velocidad y eficiencia (Córdoba 2006, p.122).

La automatización es, esencialmente, la convergencia de tres tecnologías: mecánica, electrónica e informática, que paulatinamente han venido tejiendo una convergencia reticular como es el universo específico de la mecatrónica (Córdoba 2006, p.123).

#### **2.1.1 *Objetivos de la automatización***

Los objetivos de la automatización dentro del campo industrial son:

- Aumentar la productividad de las organizaciones
- Minimizar los precios de construcción y mantenimiento
- Elevar y conservar estables los estándares de calidad
- Aumentar el grado de estabilidad en el trabajo
- Obtener procesos de trabajo más exactos y estables

- Automatizar ocupaciones que tienen la posibilidad de ser peligrosas o nocivas para la gente

### ***2.1.2 Ventajas y desventajas***

Las ventajas de la automatización son (MrHouston 2019):

- Los costes operativos reducen de manera considerable. Los procesos no necesitan de personal que haga labores mecánicas y, paralelamente, otro tipo de costos involucrados con el stock o suministros se disminuyen, puesto que se optimizan los recursos energéticos.
- Se eliminan los errores humanos. Como las labores se automatizan y se programan para determinados patrones, despistes o fallos provenientes de los individuos desaparecen plenamente de la ecuación, dando más eficiencia y confiabilidad a los resultados.
- Los empleados se centran en lo fundamental. Con más tiempo “libre”, el personal de la organización se puede conceder a explotar sus habilidades intelectuales, a dar entendimiento para buscar novedosas tácticas de optimización y aumento, lo cual va a hacer al comercio muchísimo más competente de cara al mercado.
- Los sistemas trabajan sin horario e interrupciones y su tráfico de datos ayuda a contar con superiores estudio, que beneficiarán la comprensión e interpretación de la verdad con en relación a la oferta y demanda de productos y servicios.
- El control sobre los procesos que maneja la automatización es más grande y los fallos que detecta el sistema se proporcionan a conocer instantáneamente.

Las desventajas de la automatización son (MrHouston 2019):

- Incertidumbre gremial. Es una inquietud para la plantilla si la automatización eliminará ciertos trabajos. Contrariamente a esto, automatizar procesos aporta la función de generar nuevos puestos, debido a que los empleados tienen la posibilidad de abordar varios más proyectos que anteriormente no alcanzaban a llegar por falta de tiempo.
- Alta inversión inicial. Previo a que, a grado económico, esta tecnología empiece a ser rentable, se debe hacer un primer esfuerzo económico. Si la utilización se desenvuelve de manera correcta, se amortizará la inversión inicial, empero anterior a lanzarse se debe examinar el ROI del plan y la administración de presupuesto del que se dispone.
- Administración de cambios. Disponer de este instrumento implica integrar procesos de control de calidad, que suponen cierto nivel de esfuerzo y tiempo. Esto involucra estar pendiente de actualizaciones y estudio y retroalimentación de lo cual aporta este nuevo sistema, para que su utilidad y beneficios no se queden estancados y evolucionen referente a funciones con base a las necesidades de la compañía.

## 2.2 LOGO

Es un módulo lógico, en otras palabras, es un controlador programable que posibilita que, sin mediación humana, las máquinas hagan un trabajo. El término clave y fundamental es programable, que no programado. Por consiguiente, ¡se necesita desarrollar el LOGO! para que este realice una labor debido a que de por sí, el bicho no hace nada (SiemensLOGO, 2014).

Fundamentalmente funciona de la siguiente forma: ¡al LOGO! ¡le vas a ofrecer como datos de ingreso una secuencia de señales, las cuales serán procesadas en el programa, y el LOGO! va a ofrecer unos datos de salida (SiemensLOGO 2014).

### 2.2.1 Ventajas

Las ventajas son muchas (SiemensLOGO 2014):

- Son aparatos asequibles en precio.
- Por ser programable, es flexible y versátil. Puedes hacer muchas cosas con ellos.
- Ahorra mucho cableado.
- Es mucho más fácil de mantener en caso de tener que realizar modificaciones.
- Es escalable: se pueden añadir más o menos entradas y salidas.
- Puede tener una pantalla asociada de mando.

### 2.2.2 Logo TDE

#### 2.2.2.1 Funciones

En las funciones que cumple tenemos (SiemensLOGO 2014, p.14):

- ¡El LOGO! TDE está disponible para la serie 0BA8. ¡Añade un display adicional más ancho que el del LOGO! Basic. Añade 4 teclas de funcionalidad que tienen la posibilidad de programarse como entradas en el programa. ¡Igual que el LOGO! Basic, dispone de 4 teclas de cursor, una tecla ESC y una tecla Enter, que además tienen la posibilidad de programarse y utilizarse para la navegación en el LOGO! TDE.
- ¡Es viable generar una pantalla inicial para el LOGO! TDE y descargarla de LOGO!Soft Comfort. ¡Esta pantalla se visualiza brevemente una vez que se conecta el LOGO! TDE. La pantalla inicial además se puede cargar en LOGO!Soft Comfort a partir del LOGO! TDE.
- ¡El LOGO! TDE dispone de 3 comandos de menú primordiales, uno para elegir la dirección IP de un módulo base, otro para los ajustes remotos del módulo base conectado y el último para la configuración libre del LOGO! TDE.



- ¡Los menús del LOGO! TDE se ilustran en el anexo "LOGO! TDE

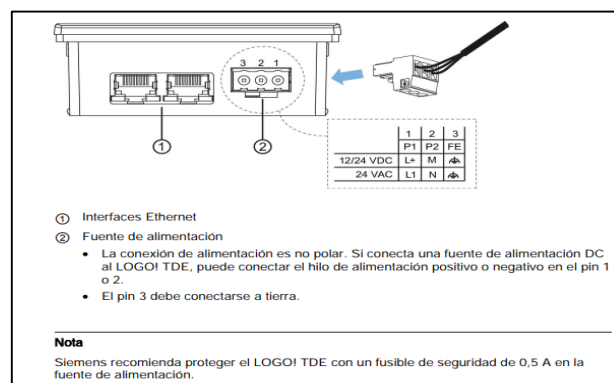
### 2.2.3 Compatibilidad.

Dentro de las compatibilidades que tiene son (SiemensLOGO 2014, p.32):

- ¡El LOGO! TDE solo puede utilizarse con la serie de dispositivos 0BA8. ¡El LOGO! TDE es plenamente compatible con LOGO! 0BA8.
- ¡El módulo LOGO! TDE dispone de 2 puertos Ethernet para la conexión de red y un visualizador de textos de 6 líneas exclusivamente para el dispositivo LOGO! 0BA8.
- ¡Todos los módulos de ampliación (con alusión 6ED1055-1XXXX-0BA2) son plenamente compatibles con los módulos base LOGO! de la serie de dispositivos 0BA8 y solo tienen la posibilidad de emplearse con la serie de dispositivos 0BA8.
- ¡El LOGO! 0BA8 solo admite tarjetas micro SD.

### 2.2.4 ¡Conectar la fuente de alimentación del LOGO! TDE

¡El LOGO! TDE debe conectarse a una fuente de alimentación externa que provea una tensión de 12 V DC o 24 V AC/DC. ¡El LOGO! TDE incluye un conector de alimentación. Conecte la alimentación al conector de alimentación y, a continuación, ¡enchufe el conector de alimentación a la interfaz de alimentación del LOGO! TDE (SiemensLOGO 2014, p.41) como se muestra en el gráfico 1-2.



**Figura 1-2: ¡Alimentación del LOGO! TDE**

Fuente: (SiemensLOGO 2014, p.41)

### 2.2.5 Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal pensado para manifestar procesos que tienen la posibilidad de ser llevados a cabo por máquinas como podría ser un ordenador. En la situación de los PLCs, los idiomas de programación para los surgieron junto paralelamente que la aparición

del primer PLC, en 1968. De esta forma se explica pues no se usaron para este fin idiomas de programación de elevado grado como Pascal y C y, en su sitio, se emplearon otros idiomas más básicas y simples de comprender (UNED 2011, p.8).

#### *2.2.5.1. Tipos de lenguaje de programación*

Tenemos los siguientes (UNED 2011, p.8):

- Diagrama de Funciones Secuenciales (SFC) – un lenguaje de bloques de funciones secuenciales
- Diagrama de Bloques de Funciones (FBD) – un lenguaje de diagramas de bloques secuenciales
- Diagramas de Tipo Escalera (LAD) – un lenguaje de diagramas de relés (denominado de tipo escalera)
- Texto Estructurado (ST) – un lenguaje de alto nivel como el del tipo de texto estructurado (similar a C y, sobre todo a Pascal)
- Lista de instrucciones (IL o STL) – lenguaje de tipo ensamblador con uso de acumuladores.

#### *2.2.6 Contactores*

El Contactor es un dispositivo eléctrico que puede cerrar o abrir circuitos en carga o en vacío en los cuales intervengan cargas de magnitud que tengan la posibilidad de generar cualquier impacto dañino para quien lo accione tales como en maniobras de abertura y cierre de instalaciones de motores. En el gráfico 2-2 se aprecian los contactores (TecnicoTeleco 2020).



**Figura 2-2:** Contactores

Fuente: (TecnicoTeleco 2020).

### 2.2.7 Guardamotor

El guardamotor se ocupa de desconectar el motor en cuanto la corriente (intensidad) que está consumiendo supera en un porcentaje a la corriente nominal correspondiente a la potencia del motor, lo que es indicativo de un mal manejo del motor y es mejor desconectarlo para evadir que culmine por calentarse bastante y quemarse. Por esta razón se puede clasificar como un factor de custodia (Mecafenix 2017). En el gráfico 3-2 se aprecia el guardamotor.

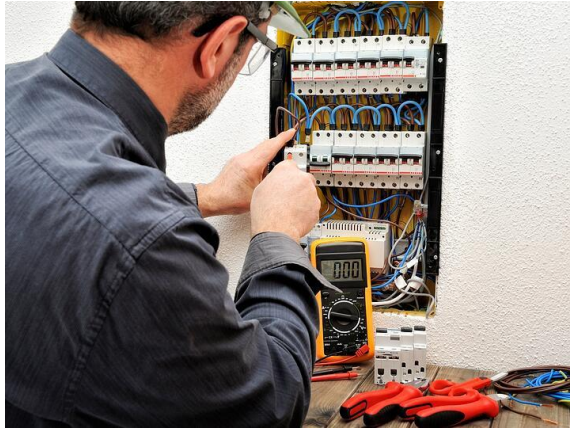


**Figura 3-2:** Guardamotor

**Fuente:** (Mecafenix 2017).

#### 2.2.7.1 Protección eléctrica

Son dispositivos que poseen como primordial finalidad identificar condiciones anómalas en la operación de un sistema eléctrico y actuar automáticamente para restaurar la operación habitual. En la situación de fallas en conjuntos eléctricos, el tamaño va a ser retirarlos del servicio y, en la situación de fallas en un sistema eléctrico, aislar la zona que crea la anormalidad (Arancibia 2016). En el gráfico 4-2 se aprecia la protección eléctrica.



**Figura 4-2:** Protección eléctrica  
Fuente: (Arancibia 2016).

#### 2.2.7.2. Protección sobrecarga

Las protecciones de sobrecarga son dispositivos térmicos. Detectan el calor de las altas corrientes u otras condiciones. La localización ideal para una sobrecarga, está dentro del motor, tan cerca como sea viable de los devanados (Franklin 2008). En el gráfico 5-2 se apreciar la protección sobrecarga.



**Figura 5-2:** Protección sobrecarga  
Fuente: (Franklin 2008).

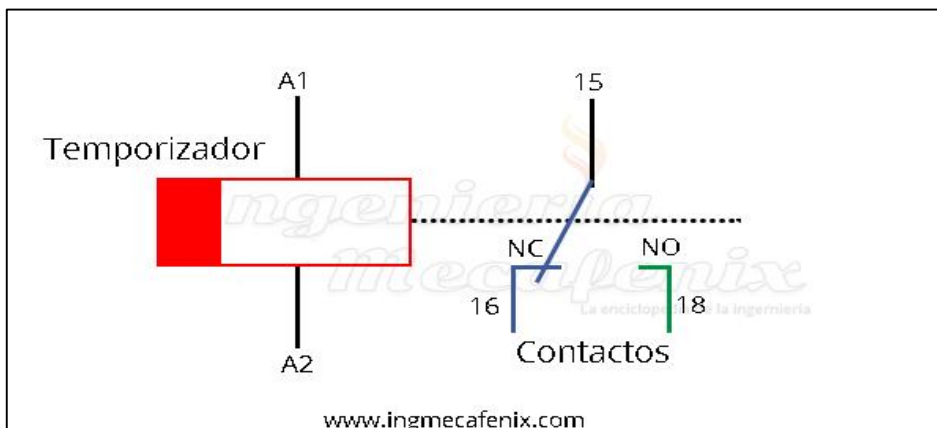
#### 2.2.8 TAIMER

Un temporizador es un dispositivo que se usa para el control de la conexión o desconexión de un circuito, todo dependiendo del tipo que sea debido a que tienen la posibilidad de ser eléctricos, neumáticos, hidráulicos, mecánicos, etcétera (Mecafenix 2019). En el gráfico 6-2 se apreciar los diversos taimer.



**Figura 6-2:** Taimer  
Fuente: (Mecafenix 2019).

Referente a su manejo se asemeja mucho al de un relevador debido a que los relés al recibir un pulso rápidamente cambian la postura de sus contactos y referente a los temporizadores requiere agotarse la era programado para intercambiar sus contactos (Mecafenix 2019), cómo se observa en el gráfico 7-2.



**Figura 7-2:** Funcionamiento del Taimer  
Fuente: (Mecafenix 2019).

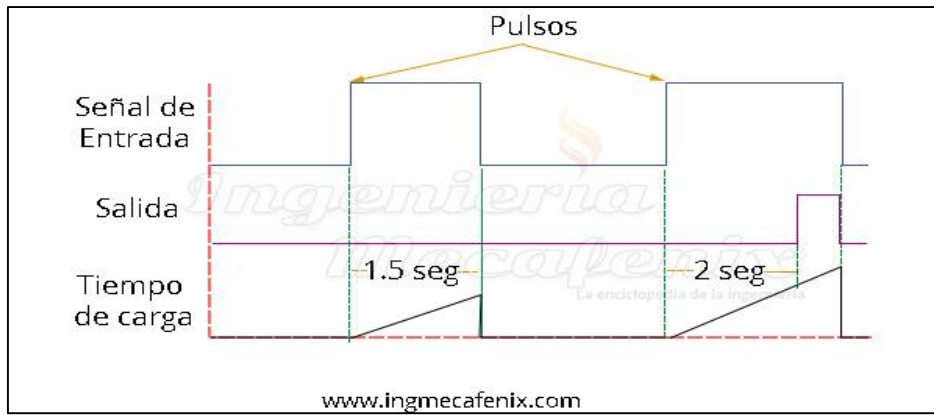
### 2.2.8.1 Tipos de TAIMER

Los temporizadores se pueden clasificar de dos formas diferentes, según su forma de actuar cuando recibe un pulso o por el principio de funcionamiento.

- De acuerdo al funcionamiento por pulso tenemos:

#### A la conexión

Cuando el temporizador recibe un pulso de activación, comienza a correr el tiempo programado, una vez que se cumple dicho tiempo se activan o desactivan los contactos según sea el caso (Mecafenix 2019), como se observa en el gráfico 8-2.

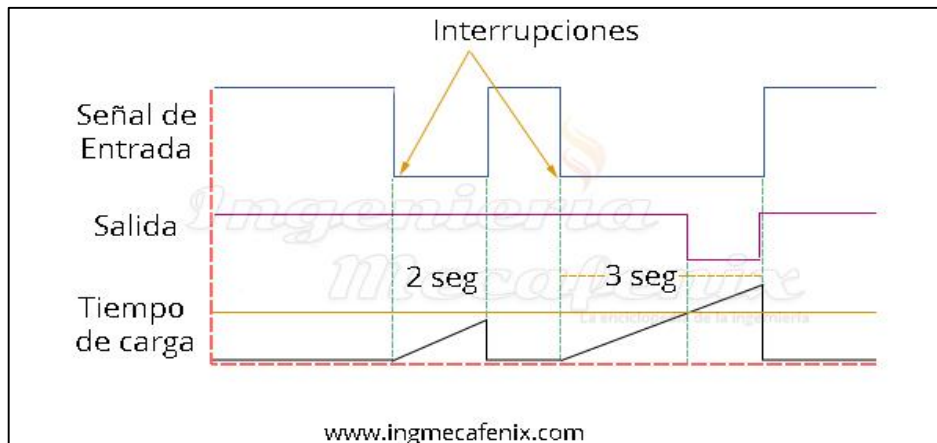


**Figura 8-2:** Funcionamiento del Taimer por conexión.

Fuente: (Mecafenix 2019).

### A la desconexión

Este tipo funciona a la inversa porque el pulso tiene que estar siempre activo y cuando por alguna razón se interrumpe la señal, el temporizador comienza a contabilizar el tiempo programado, cuando se completa el tiempo se hace el cambio de los contactos. Si por alguna razón el pulso se vuelve a activar antes de haber terminado el conteo se resetea hasta que vuelva a faltar el pulso (Mecafenix 2019), como se observa en el gráfico 9-2.

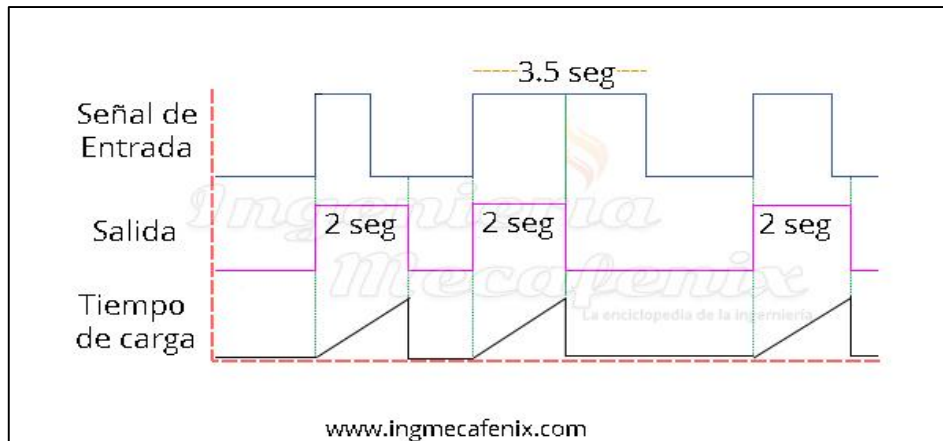


**Figura 9-2:** Funcionamiento del Taimer por desconexión.

Fuente: (Mecafenix 2019).

- De un solo pulso

Este temporizador se puede calcificar como uno con memoria ya que con solo recibir un pequeño pulso momentáneo no importando la longitud de este se activa el tiempo programado. Para volver a repetir el ciclo de activación se necesita enviar de nuevo la señal de activación (Mecafenix, 2019), como se observa en el gráfico 10-2.

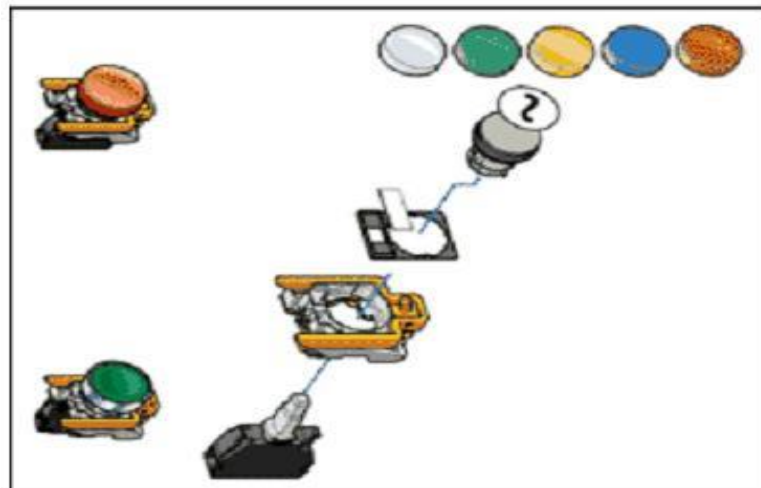


**Figura 10-2:** Taimer de un solo pulso.

Fuente: (Mecafenix 2019).

### 2.2.9 Botonera

Son dispositivos auxiliares de mando provistos de un factor designado a ser accionado por la fuerza ejercida por una sección del cuerpo, principalmente el dedo o la palma de la mano y que tiene una energía de retorno acumulada (resorte) (Villajulca 2012). En el gráfico 11-2 se apreciar la botonera.



**Figura 11-2:** Botonera.

Fuente: (Villajulca 2012).

#### 2.2.9.1 Pulsador y sus códigos.

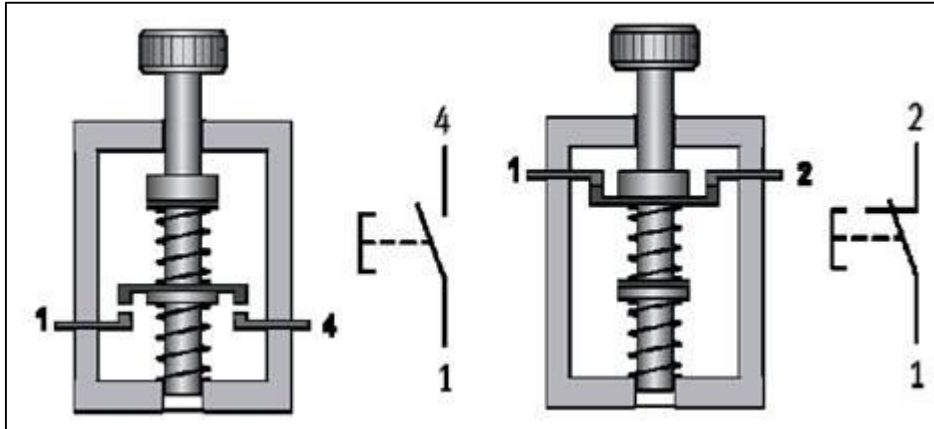
Los pulsadores son recursos de control de accionamiento manual, como su propio nombre sugiere se accionan pulsándolos y sirven para activar relés, contactores, lámparas etcétera. Su composición interna no tiene enclavamientos, o sea, el pulsador dejará de actuar en el instante que dejemos de hacer presión sobre él, retornando a su postura original debido a un resorte (García 2019), como se observa en el gráfico 12-2.



**Figura 12-2:** Pulsador.  
Fuente: (García 2019).

La simbología es intuitiva y existen dos configuraciones simples posibles:








- NA: Normalmente Abierto. El circuito está abierto en estado de reposo en el pulsador
  - NC Normalmente Cerrado. El circuito está cerrado en estado de reposo en el pulsador
- (Ver gráfico 13-2)



**Figura 13-2:** Simbología y configuración del pulsador.  
Fuente: (García 2019).

En el gráfico se puede apreciar los códigos de colores de los pulsadores:



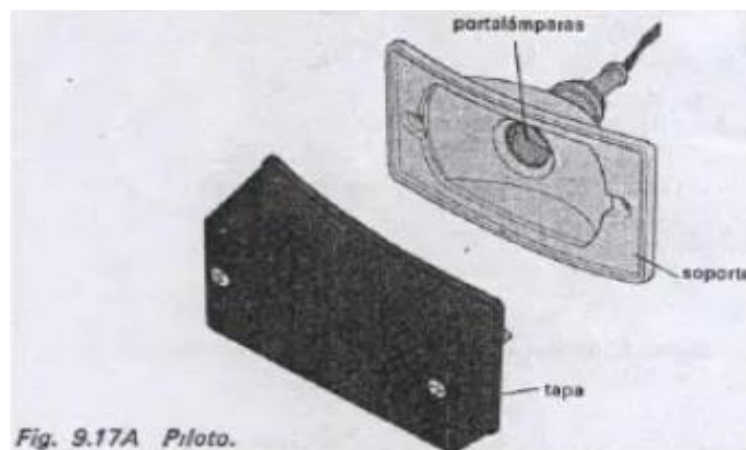
Color	Significado	Explicación	Ejemplos de aplicación
ROJO 	Emergencia	Accionar en el caso de condiciones peligrosas o de emergencia.	Parada de emergencia. Iniciación de la función de emergencia.
AMARILLO 	Anomalía	Accionar en caso de condiciones anormales.	Intervención para suprimir condiciones anormales. Intervención para restablecer un ciclo automático interrumpido.
AZUL 	Obligatorio	Accionar en caso de condiciones que requieran una acción obligatoria.	Función de rearme.
VERDE 	Normal	Accionar para iniciar las condiciones normales.	Puesta en marcha/Puesta en tensión.
BLANCO 	Sin significado específico asignado	Para un inicio general de las funciones excepto la parada de emergencia (véase nota).	Puesta en marcha/Puesta en tensión (preferente). Parada/ Puesta fuera de tensión.
GRIS 			Puesta en marcha/Puesta en tensión. Parada/ Puesta fuera de tensión.
NEGRO 			Puesta en marcha/Puesta en tensión. Parada/ Puesta fuera de tensión (preferente).
<p>Nota. Cuando se utilizan medidas de codificación suplementarias (por ejemplo, forma, posición, símbolo) para la identificación de los órganos de accionamiento de los pulsadores, entonces el mismo color BLANCO, GRIS o NEGRO se puede utilizar para varias funciones (por ejemplo, BLANCO para Puesta en marcha/Puesta en tensión y para Parada/ Puesta fuera de tensión).</p>			

**Figura 14-2:** Códigos de colores de los pulsadores

Fuente: (García 2019)

### 2.2.10 Luces piloto

Están compuestos por unos soportes de chapa o plástico para adosar a la carrocería, con un portalámparas tipo bayoneta donde se alberga la lámpara o lámparas correspondientes al circuito, cerrados con una tapa de cristal o plástico transparente para defender la lámpara y obtener el color de luz reglamentado (Cajamarca 2019) (Gráfico 15-2).



**Figura 15-2:** Luces piloto

Fuente: (Cajamarca 2019)

## 2.3 Tableros de control

El tablero de control es un instrumento gerencial que tiene por objetivo primordial exponer el estado de hoy de uno o diversos recursos de la medición (indicadores, planes, tácticas, iniciativas) de la administración de una compañía, bien sea a grado universal o por todas sus zonas o procesos. Hay definiciones más complicadas que integran ciertos otros puntos. No obstante, esta definición redondea los aspectos más relevantes (Orozco 2020) (Gráfico 16-2).



**Figura 16-2:** Tableros de control  
Fuente: (Orozco 2020)

### 2.3.1 Características

Hay ciertos aspectos que se necesita comprobar al instante de producir un tablero de control, para tener la estabilidad de que este instrumento funcionará y cumplirá con sus fines. A continuación, presentaremos varias de las propiedades cruciales para edificar un óptimo enumerador de control:

- Visualmente claro: aun cuando de ingreso parece algo trivial, una de las propiedades más relevantes de un óptimo ábaco de control es su visualización. En el estudio de datos, y para saber con claridad cómo vamos, es fundamental que lo cual se muestra en el ábaco se encuentre soportado en gráficas, semáforos de cumplimiento e íconos que sean entendibles para los accesorios de trabajo. Desde ellos, va a ser viable comenzar a tomar acción (Orozco 2020).
- Integral: imaginemos por un rato un comité de dirección en donde se deben exponer los adelantos en los indicadores financieros de la compañía, los proyectos de extensión y el estado del proyecto de marketing. Todos los dirigentes de dichos procesos llegan con su propia presentación ejecutiva para demostrar su administración, formatos diferentes, fuentes variadas de información y, finalmente, islas de datos que producen demora y baja

eficiencia en nuestro comité. Ahora pensemos en un comité en donde, debido a un enumerador de control bien diseñado, poseemos ingreso a los indicadores financieros más relevantes, conexión con el progreso de los proyectos y con los planes que produce la compañía, en una sola pantalla, en un solo sistema, con gráficas interactivas de desarrollo y semáforos de cumplimiento. Suena bien ¿no? A esto nos referimos con que los tableros de control tienen que ser integrales y tener la función de traer y exponer los datos de los diferentes sistemas de medición (Orozco 2020).

### **2.3.2 Clasificación**

Conforme el uso que se les puede ofrecer en las empresas, los tableros de control tienen la posibilidad de clasificarse en 3 equipos:

- **Operativo**

Su primordial objetivo es realizar el seguimiento de los procesos o unidades de comercio de la organización, y de esta forma exponer y tomar decisiones a tiempo. Idealmente debería contener información, ejemplificando, del área financiera: ventas, cobros, cartera, producción (Orozco 2020).

- **Directivo**

Esta clase de ábaco tiene como objetivo verificar los resultados internos de la organización por sus diferentes superficies, realizando seguimiento a los indicadores de resultado y en una visión a corto plazo (Orozco 2020).

- **Integral o Estratégico**

Asociado primordialmente con la metodología Balanced Scorecard, se ocupa de agrupar la información por perspectivas, fines, iniciativas e indicadores, para la alta dirección de la organización y, de esta modalidad, conocer la conducta de la táctica y su ejecución (Orozco 2020).

## **2.4 Estructura metálica**

Una estructura metálica es cualquier composición donde la mayor parte de las piezas que la conforman son materiales metálicos, comúnmente acero. Las construcciones metálicas se usan por regla establecida en el área industrial ya que poseen excelentes propiedades para la obra, resultan muy funcionales y su coste de producción frecuente ser más económico que otro tipo de construcciones. Comúnmente cualquier plan de ingeniería, arquitectura, etcétera. usa construcciones metálicas (Codimec 2016).

### 2.4.1 Acero AISI 316 inoxidable

El acero inoxidable Tipo 316 es un acero inoxidable de cromo níquel austenítico que tiene molibdeno. Esta adición se incrementa la resistencia a la corrosión general, optimización la resistencia a picaduras de resoluciones de iones de cloruro y da más grande resistencia a temperaturas altas. Las características son semejantes a las del Tipo 304, excepto que esta aleación es un poco más sólida a temperaturas altas (NKS 2020, p. 1).

#### 2.4.1.1 Características

El acero AISI 316 corresponde a un acero inoxidable aleado con molibdeno. Esta adición le confiere superiores características anticorrosivas que los del núcleo familiar 304, debido primordialmente a que se reduce de forma fundamental la susceptibilidad a la corrosión por picado, ya que la capa pasiva formada es muchísimo más resistente (Carbone Stainless Steel 2016, p. 3).

Muestra una bastante buena resistencia a la oxidación en condiciones intermitentes a temperaturas no mejores a 870 °C y en constante a 930 °C. No se ofrece la utilización de este acero en temperaturas que oscilen en el rango 420/860 °C, empero en valores por abajo y por arriba de dichos, su comportamiento es bueno, esto primordialmente gracias a la probabilidad de precipitaciones de carburos de cromo en los bordes de grano, lo cual lo vuelve sensible y por ende su resistencia a la corrosión se ve radicalmente comprometida. Este acero no podría ser endurecido por medio de templado. Muestra buenas condiciones de soldabilidad y se propone que en las secciones soldadas se haga recocido siguiente con el fin de obtener la más alta resistencia a la corrosión (Carbone Stainless Steel 2016, p. 4).

En el gráfico se puede observas las propiedades físicas del material:

Densidad (libra/ pulg.^2) a RT		0.29
Módulo de elasticidad en tensión (psi x 10^6)		28.0
Calor específico (BTU/o F/libra)	32 a 212 °F (0 a 100 °C)	0.12
Conductividad térmica (BTU/h/pies^2/pies)	212 °F	9.4
	932 °F (500 °C)	12.4
Coeficiente promedio de expansión térmica (pulg. x 10^-6 por o F)	32 a 212 °F (0 a 100 °C)	8.9
	32 a 600 °F (0 a 316 °C)	9.0
	32 a 1000 °F (0 a 538 °C)	9.7
	32 a 1200 °F (0 a 649 °C)	10.3
Resistencia eléctrica (microhomios por cm)	a 70 °F (21 °C)	29.4
Rango de punto de fusión (°F)		2500 – 2550

**Figura 17-2:** Propiedades físicas el acero inoxidable 316

Fuente: (NKS 2020, p. 2)

### 2.4.2. Rodillos

Los rodillos son partes modulares que se integran para conformar bandas transportadoras encargadas de movilizar cargas y mercancía durante un sistema de embalaje o logística. Todos los rodillos se conforman por un eje de giro y rodamiento que posibilita el movimiento de la pieza y, obviamente, el desplazamiento de la mercancía sobre la banda. En la mayoría de los casos, los rodillos permanecen hechos de metales de alta calidad debido a que de ellos es dependiente el conveniente desempeño de toda la banda, evitando la fricción y el desgaste de su recubrimiento (AyJTransmisiones 2020), como se observa en el gráfico 18-2.



**Figura 18-2:** Rodillos

Fuente: (AyJTransmisiones 2020)

### 2.5 Sistemas neumáticos

Un Sistema Neumático aprovecha la presión y volumen del aire comprimido por un compresor de aire y lo transforma mediante actuadores (cilindros y motores) en movimientos rectilíneos y de giro, que se utilizan para automatizar maquinaria en casi cada una de las industrias. Los actuadores se controlan por una secuencia de válvulas de dirección, control de presión y control de flujo, primordialmente entre otras. La sincronía de los actuadores se consigue controlando las válvulas mediante controladores electrónicos, eléctricos y neumáticos (Lara 2014).



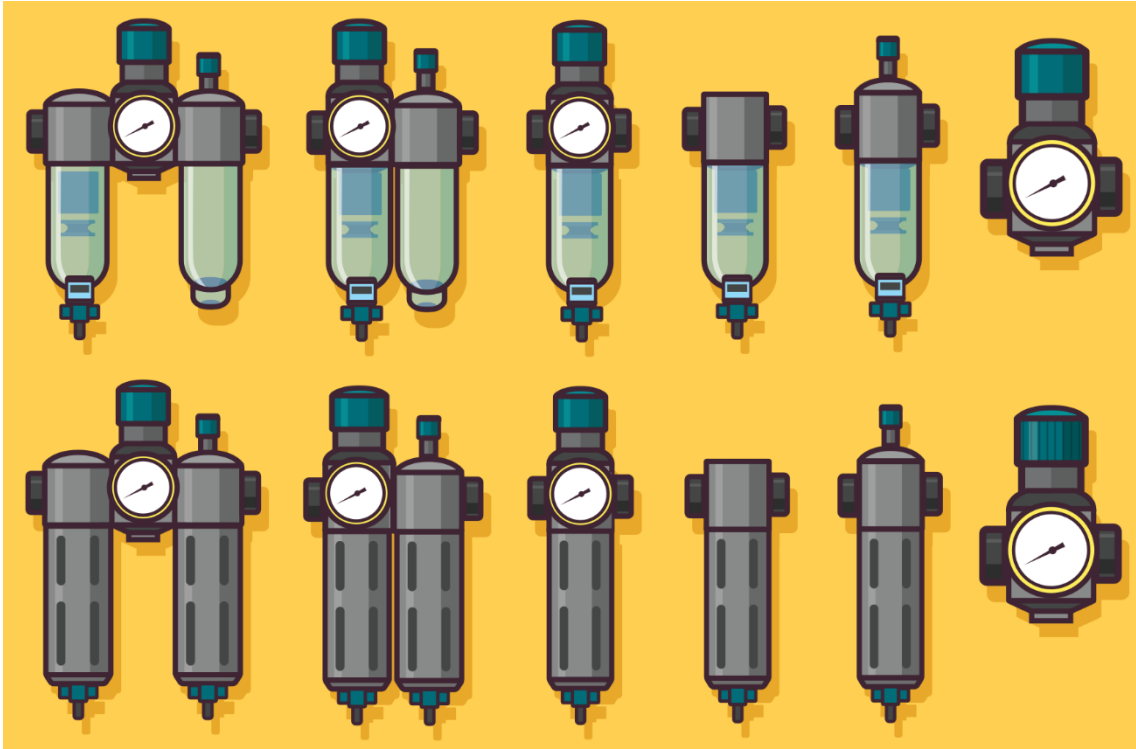
**Figura 19-2:** Sistemas neumáticos  
Fuente: (Lara 2014).

### ***2.5.1 Unidad de mantenimiento***

Conforman unidades importantes para el adecuado desempeño de los sistemas neumáticos y para prolongar la vida eficaz de los elementos. Se instalan en la línea de ingesta de alimentos de un circuito, suministrando aire independiente de humedad e impurezas, lubricado y regulado a la presión solicitada, es decir en las óptimas condiciones de implementación (Sosa 2016, p. 3).

#### ***2..5.1.1 Funcionamiento***

Las unidades de mantenimiento neumático generalmente incluyen un regulador de presión con manómetro. Dado que la presión en la planta solo puede estar por debajo de la presión del sistema central, el regulador también suele llamarse “reductor de presión” (Arosemena 2020) como se observa en el gráfico 20-2.



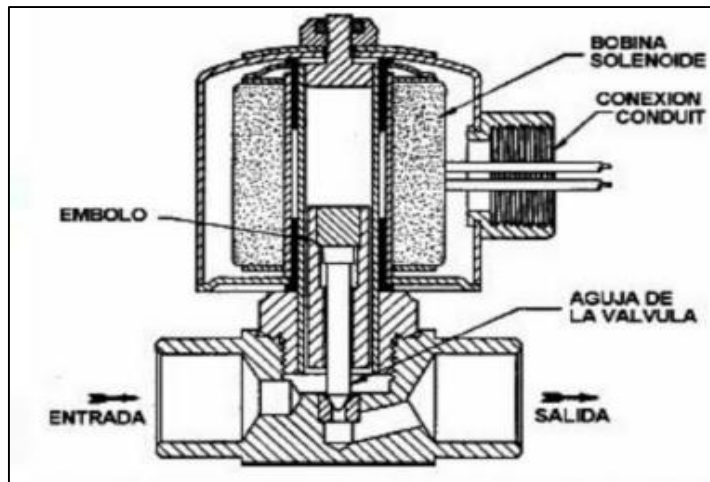
**Figura 20-2:** Unidades de mantenimiento.

Fuente: (Arosemena 2020).

Para purificar el aire comprimido y eliminar la suciedad, se usa un filtro con poros finos. Luego, un lubricador agrega al aire comprimido una neblina de aceite, que sirve para reducir el desgaste de las piezas por exceso de fricción. Ahora, si el aire comprimido se ha lubricado antes, debe aceitarse constantemente, porque el aceite viejo se endurece (Arosemena 2020).

### **2.5.2 Electroválvula**

Una vez que hablamos de una electroválvula, hacemos referencia a un dispositivo electromecánico diseñado para el control del flujo que circula por un conducto. Por lo común, sólo dispone de las posiciones de abierto y cerrado. Esta clase de válvulas se mueve por la acción de una bobina solenoide. Esto las diferencia de las válvulas motorizadas, con un motor que acciona el mecanismo y les posibilita tener posiciones abiertas o cerradas (Arco 2020) como se muestra en el gráfico 21-2.



**Figura 21-2:** Electroválvulas.  
Fuente: (Arco 2020)

### 2.5.2.1 Clasificación

Las electroválvulas para agua disponen de 2 piezas simples: el solenoide y la válvula. En ciertos modelos, el primero convierte la energía eléctrica en mecánica y hace viable que se accione la válvula, en lo que otros cuentan con 2 solenoides para hacer los movimientos de apertura y cierre (Arco 2020). Desde la configuración de dichos 2 recursos, tenemos la posibilidad de diferenciar diferentes tipos de una electroválvula para agua:

- De tipo directo

Estas electroválvulas se utilizan en instalaciones tan usuales como lavadoras, lavaplatos y sistemas de riego. Requieren de un solenoide que las mantenga abiertas o cerradas, en conjunción con la fuerza de un muelle (Arco 2020).

- Asistidas

Una válvula solenoide para agua asistida no está controlada de manera directa por el solenoide, sino que este practica su predominación sobre una válvula piloto secundaria (Arco 2020).

### 2.5.2.2 Funcionamiento

El desempeño de una electroválvula para agua es sencillo: la membrana de la válvula se basa en el cuerpo humano con el apoyo del muelle, y previene que el agua pase por la presión que ella sola lleva a cabo y que está unificada tanto en la parte inferior como en la preeminente (Arco 2020). En el instante en que se envía una señal eléctrica al solenoide de la electroválvula, la bobina se imanta y levanta el émbolo. De esta modalidad, queda un diminuto agujero en la tapa de la válvula, por donde sale el agua de la cámara preeminente. De esta forma, cambia la presión y se libera el



orificio de paso general. Esto provoca que se comuniquen el acceso y la salida de agua corporal de la válvula (Arco 2020).

### 2.5.3 Actuadores neumáticos

El primordial fundamento por el cual la tecnología neumática está tan amplia en los sistemas industriales es por la facilidad y bajo costo que necesita la instalación una vez existe la línea de ingesta de alimentos de aire comprimido. Las propiedades más relevantes de la tecnología son (Brunete, Segundo y Herrero 2020):

- Posibilita trasladar y guardar de forma fácil la potencia mecánica.
- No requiere circuito de retorno debido a que la salida puede expulsarse al aire de manera directa
- Es limpio y no contamina
- No es bastante sensible a la temperatura y es antideflagrante
- La fuerza que es capaz de desarrollar es reducida (depende de la presión y el caudal entre otras cosas)
- El realizado de que el fluido sea compresible limita la calidad de los movimientos realizable

#### 2.5.3.1 Clasificación

Una clasificación genérica para los actuadores neumáticos puede ser como se observa en el gráfico 22-2:



**Figura 22-2:** Clasificación para los actuadores neumáticos  
Fuente: (Fpeingenieriaelectrica 2016)

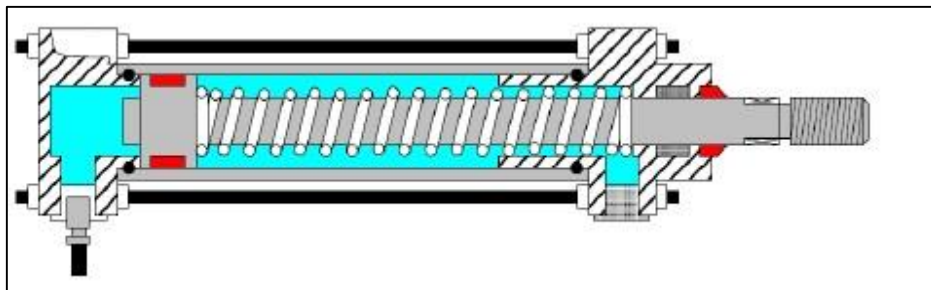
#### 2.5.4 Actuadores lineales

Los actuadores lineales, independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos. Existen dos tipos fundamentales:

- Actuadores de simple efecto.
- Actuadores de doble efecto.

##### 2.5.4.1 Cilindro de simple efecto

Esta clase de cilindro únicamente puede elaborar trabajo en un sentido del desplazamiento, debido a que dispone de un solo ingreso de aire y el retorno es llevado a cabo mediante un muelle interior o bien por una fuerza externa. Una vez que el cilindro va provisto de muelle, éste es dimensionado para que el regreso del émbolo a su postura inicial se realice a una rapidez correctamente inmediata (Fpeingenieriaelectrica 2016), como se observa en el gráfico 23-2.



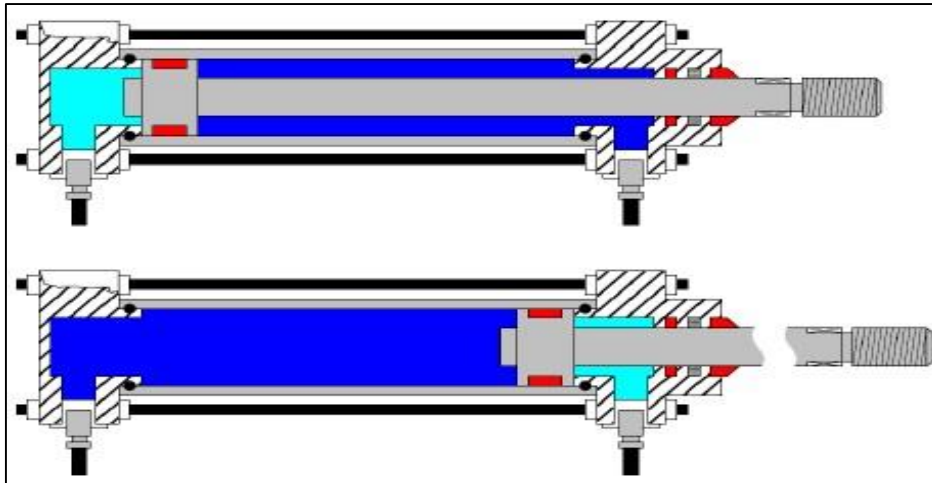
**Figura 23-2:** Cilindro de simple efecto

Fuente: (Fpeingenieriaelectrica 2016)

Los cilindros de fácil impacto se aplican para sujetar, marcar, apretar, expulsar, alimentar, levantar, etcétera. Poseen un consumo de aire más bajo que un cilindro de doble impacto de equivalentes propiedades y magnitudes (Fpeingenieriaelectrica 2016).

##### 2.5.4.2 Cilindro de doble efecto

Los cilindros de doble efecto son esos que hacen trabajo, tanto en su carrera de desarrollo como en la de retroceso gracias a la acción del aire comprimido. Son cilindros empleados en especial en esos casos en que el émbolo tiene que hacer un definido trabajo en los dos sentidos, teniendo que retomar el vástago a su postura inicial. En inicio la longitud de la carrera en dichos cilindros no está reducida, sin embargo, se tiene que considerar un fenómeno nombrado pandeo que puede llegar a padecer el vástago (Fpeingenieriaelectrica 2016), como se observa en el gráfico 24-2.



**Figura 24-2:** Cilindro de doble efecto  
Fuente: (Fpeingenieriaelectrica 2016)

Sus elementos internos son fundamentalmente equivalentes a los cilindros de simple efecto, con pequeñas variaciones de constructivas. La culata delantera tiene un orificio roscado para inyectar de aire comprimido para hacer la carrera de retroceso (Fpeingenieriaelectrica 2016).

### 2.5.5 Sensor inductivo

Un sensor inductivo se caracteriza por detectar objetos de tipo metálico. Incorporan en su interior una bobina eléctrica que genera un campo magnético lo cual permite detectar metales conductores, es, en definitiva, “un detector de metales” (BlogSEAS 2013), como se observa en el gráfico 25-2.



**Figura 25-2:** Sensor inductivo  
Fuente:(BlogSEAS 2013)

### 2.6 SolidWorks

SolidWorks es un programa tipo CAD, de diseño mecánico, que usando un ámbito gráfico con base en Microsoft Windows posibilita de forma intuitiva e inmediata la construcción de Modelos firmes en 3D, Ensamblajes y Dibujos. Se fundamenta en el modelado paramétrico, disminuyendo

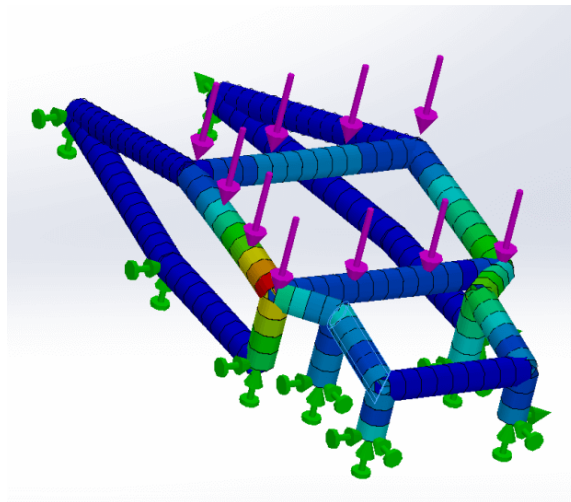
el esfuerzo primordial en cambiar y producir versiones en el diseño, debido a que las cotas e interrelaciones utilizadas para hacer operaciones se almacenan en el modelo (SolidWorks 2017).

SolidWorks, da un programa de diseño de simple uso y poderosas herramientas para los ingenieros y diseñadores, permitiéndoles cubrir todo el proceso (crear, validar, comunicar y gestionar) de desarrollo de producto, asegurándose de que este es adecuado antecedente de fabricarlo. De este modo es viable lograr costes de construcción más bajos y apresurar la introducción de productos en el mercado gracias a la optimización en el flujo de información y comunicación del diseño de dichos en toda la organización, además de entre sus proveedores y consumidores (SolidWorks 2017).

### **2.6.1 Análisis estructural**

SOLIDWORKS® Simulation es una gama de soluciones de análisis estructural que usa el método de análisis de elementos finitos (FEA) para predecir el comportamiento físico de un producto en el mundo real mediante la comprobación virtual de modelos CAD. Esta gama proporciona soluciones de análisis dinámico y estático lineal o no lineal divididas en tres productos: Simulation Standard, Simulation Professional y Simulation Premium, cada uno de los cuales aporta capacidades fáciles de usar para resolver problemas aún más difíciles (SolidWorks 2019).

A continuación, se muestra un ejemplo de análisis estructural:



**Figura 26-2:** Análisis estructural  
Fuente: (SolidWorks 2019)

### **2.7 Sistema de llenado**

En su funcionalidad más literal, el proceso de llenado se basa en la capacidad de confeccionar envases de productos líquidos como bebidas y agua, asegura la organización OCME. El llenado

de los envases es ocasionado por la transferencia del líquido a partir del tanque primordial contenedor hacia la botella (Rodríguez 2015).



**Figura 27-2:** Proceso de llenado  
Fuente: (Rodríguez 2015)

La precisión dependerá de una tecnología de llenado para decidir el volumen conveniente de producto, para eso se visualizan 3 categorías de sistemas de llenado automático (Rodríguez 2015):

- Llenadoras de Grado: Clásicos y de aplicación común, en esta clase de llenadoras el grado queda definido por la longitud de la cánula que se introduce en la botella a lo largo de la etapa de llenado.
- Llenadoras volumétricas: Esta clase de llenadora hace medida del volumen de producto que entra en la botella por medio de un sensor de caudal (sensor de tipo magnético o de caudal másico) que está ubicado en cada boca de llenado. Además, conocidas como “llenadoras electrónicas”.
- Llenadoras ponderales: El llenador debería implantar el peso del producto que entra en la botella, al calibrar el sensor una celda de carga las válvulas de llenado que cumple la funcionalidad programada. Se piensan llenadoras electrónicas por excelencia

### 2.7.1 Bomba de presión

Estas bombas tienen la posibilidad de ser usadas para presurizar una gran variedad de líquidos como agua, químicos, fluidos especiales, aceites, etc., como se observa en el gráfico 28-2. La instalación de bombas de presión es simple de lograr debido a que únicamente debemos conectar las líneas de descarga y succión a la bomba además de las convenientes fuentes de ingesta de alimentos del piloto y del aire. El desempeño para crear presión de forma automática es seguro y eficaz, pues la misma bomba controla todo el proceso y mantenimiento de la presión que debería contener (Multidronet 2017).



**Figura 28-2:** Bomba de presión  
Fuente: (Multidronet 2017)

### **2.7.2 Válvula de paso**

Una válvula de paso es un sistema mecánico gracias al cual se puede regular el flujo de líquidos y gases que transitan por medio de una tubería. Por este sistema, se puede mantener el control del paso tanto de los líquidos y gases más inocuos hasta de los más corrosivos (Sanchez 2010), como se muestra en el gráfico 29-2.



**Figura 29-2:** Válvula de paso  
Fuente: (Sanchez 2010)

### **2.7.3 Boquillas dosificadoras**

En esta subfunción la exactitud juega un papel bastante fundamental debido a que las boquillas de los dosificadores tienen que permanecer perfectamente alineados para asegurar que no se presenten pérdidas del fluido y el volumen esperado en cada envase. Los conceptos provocados para esta subfunción son (Quiñones y Hurtado 2009):

- Banda con separadores.
- Banda a modo de acordeón.
- Desplazamiento de los dosificadores mediante un tornillo sin fin y piñones sobre un riel.
- Bandeja con separadores dependiendo del tipo de frasco.
- Desplazamiento de los dosificadores por parte del operario

## 2.8 Sistema de tapado

No hay un sistema de tapado de envases mejor que otro. En dado caso, hay pluralidad de sistemas y todos ellos tienen sus ventajas conforme el tipo de envases o de tapas a poner. Se encargan de llevar las tapas desde su punto de acopio, elevarlas y ponerlas a disposición de los cabezales. Con los elementos antes mencionados se configura de manera integral un sistema de tapado de envases (Santana 2020).

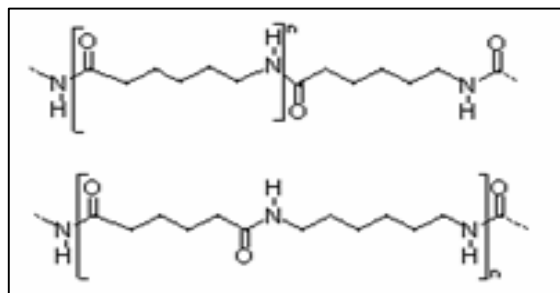


**Figura 30-2:** Sistema de tapado

Fuente: (Santana 2020)

### 2.8.1 Nylon 6

El nylon es un polímero artificial que pertenece al conjunto de las poliamidas. Se crea por policondensación de un diácido con una diamina. El más distinguido, el PA66, es por consiguiente el producto del ácido butandicarboxílico (ácido adipínico) y la hexametildiamina. Por causas prácticas no se usa el ácido y la amina sino resoluciones de la amina y del cloruro del diácido. En el límite en medio de las 2 capas se forma el polímero que podría ser expandido para ofrecer el hilo de nylon (Cajamarca 2011).



**Figura 31-2:** Estructura del Nylon 6

Fuente: (Cajamarca 2011)

En la gráfica 31-2 se puede apreciar el Nylon 6 y nylon 6,6, mostrando la dirección de los enlaces peptídicos, única diferencia estructural entre ellos.

## 2.9 Sistema de sellado

En muchas industrias se aplican bombas con sellos mecánicos capaces de sellar ejes en rotación, a partir de esas bombas que se usan para calefacción de casas o en la industria alimenticia hasta las bombas que se usan en las plantas petroquímicas y nucleares (TREM 2020).

Un fracaso de sello mecánico casi continuamente significará pérdidas del fluido bombeado hacia fuera del sistema. En algunas ocasiones no habría problema si una bomba pierde hasta que alguien lo note (TREM 2020).

Esta es el motivo por la cual los sellos se aplican con mucha frecuencia con los denominados sistemas de sellado, para alertar al personal sobre el problema, posiblemente para detener el manejo de la bomba hasta que sea reparada, y para eludir o reducir las pérdidas hacia la atmósfera inclusive una vez que fallan los sellos (TREM 2020).

### 2.9.1 Túnel de calor

Es una máquina que cumple una funcionalidad instantánea de contracción de los materiales termocogibles para que se adapten a la manera del envase, ofreciendo estabilidad, optimizando su presentación e incrementando la custodia (Geovanny y Paúl 2016, p. 25).

El túnel de calor es una máquina que produce un ambiente de aire caliente y turbulento en el interior de una recámara, se genera mediante un ventilador que acelera el aire y para calentar el mismo se usa resistencias eléctricas, flautas quemadoras de gas o cualquier intercambiador de calor (Geovanny y Paúl 2016, p. 25).



**Figura 32-2:** Túnel de calor  
Fuente: (Geovanny y Paúl 2016, p. 79)



### **2.9.2 Lámparas halógenas**

Las lámparas halógenas derivan del trabajo realizado con anterioridad en las lámparas de tipo incandescente. Se trata de lámparas que usan un sistema de tungsteno situado en un gas de tipo inerte combinado con yodo u otro de los halógenos habituales (TLB 2015).



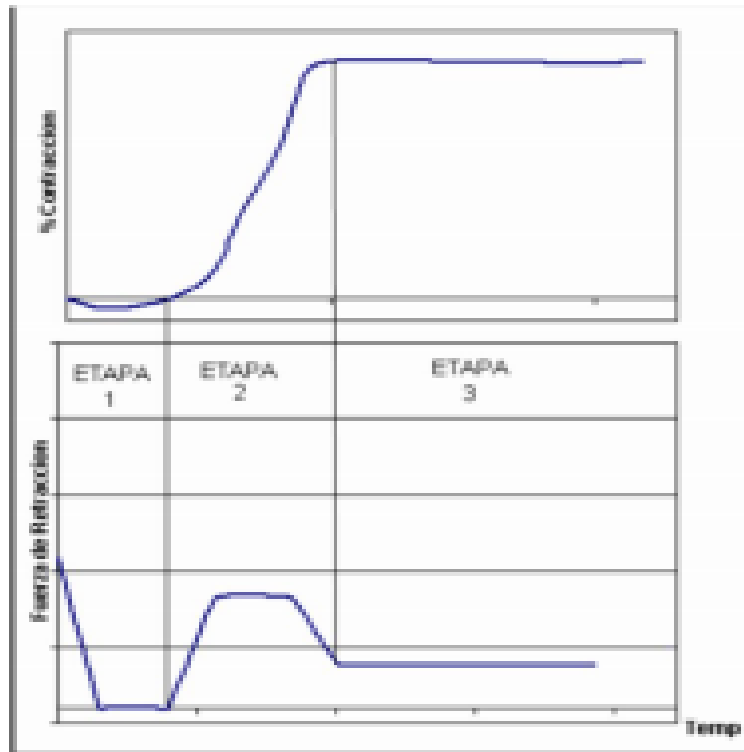
**Figura 33-2:** Lámparas halógenas  
Fuente: (TLB 2015)

### **2.9.3 Empaques termoencogibles para la industria alimenticia**

El empaque por termo encogido es una moderna y elegante técnica de embalaje que se utiliza ampliamente en el mercado por su sencillez, economía y buenos acabados. Su objetivo es envolver con un film termo encogible y transparente un determinado producto, el cual queda fijamente compacto por la película ajustándose a la forma del producto. Adicionalmente se logra la protección del producto contra la humedad, contaminación, rayones, etc (Geovanny y Paúl 2016, p. 22).

El termo encogido hay que aplicar calor para afectar las fibras de un film de polietileno o PVC termoretraible que en el momento de su fabricación se alteran, fibras que se modifican en la dirección longitudinal y transversal, esto permite que su funcionalidad o diseño se aplique al empaque de productos, de forma tal queden compactos sin necesidad de aplicar, ajustar o acondicionar manualmente materiales extras (Geovanny y Paúl 2016, p. 22).

En el gráfico 34-2 se puede identificar las fases del termo encogido.



**Figura 34-2: Fases termoencogibles**

Fuente: (Geovanny y Paúl 2016, p. 23).

- Fase 1: Ablandamiento. El film de polietileno o PVC termoretraible se ablanda en dirección transversal y longitudinal.
- Fase 2: Retracción. En esta etapa empieza la retracción del material termo encogible.
- Fase 3: Estabilización. Es cuando el material deja de contraer, aun cuando permanezca a la temperatura de contracción o superior a ella.
- Fase 4: Enfriamiento. Es cuando el material completa la retracción, aumentando la fuerza de contracción (Geovanny y Paúl 2016, p. 23).

### 2.9.3.1 Materiales de termo encogido.

Es un tipo de plástico fabricado con un polímero que se vuelve un líquido homogéneo cuando se calienta a temperaturas relativamente altas y que cuando se enfría es un material duro en un estado de transición vítrea. Cuando se congela es un material frágil. Todas estas características son reversibles, lo que hace posible que los termoplásticos se puedan calentar y enfriar repetidamente sin que se pierdan estas cualidades (Geovanny y Paúl 2016, p. 23).

### 2.9.3.2 El Polietileno Termo encogible.

El polietileno se ubica dentro de los productos de consumo masivo. Es ampliamente utilizado en la industria del envasado de alimentos en forma de film, bolsas y como protección de productos

en embalajes. Su mayor bondad es la alta resistencia mecánica y al impacto, además es considerado como uno de los sistemas de empaques más resistentes para productos con muy alto nivel de manipulación como: bebidas y repuestos. El polietileno es una resina termoplástica, que ofrece una excelente resistencia al impacto, peso ligero, baja absorción a la humedad y alta fuerza extensible, además no es tóxico (Geovanny y Paúl 2016, p. 24).

Absorción de agua en 24h (%)	< 0,015
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0,915-0,935
Índice refractivo	1,51
Resistencia a la radiación	Aceptable
Resistencia al ultra-violeta	Mala
Coefficiente de expansión lineal (K <sup>-1</sup> )	1,7 x 10 <sup>-4</sup>
Grado de cristalinidad (%)	40-50

**Figura 35-2:** Propiedades físicas del polietileno de baja densidad  
Fuente: (Geovanny y Paúl 2016, p. 24)

## 2.10 Sistema de lavado

Las siglas «CIP» provienen del acrónimo en inglés «Cleaning In Place», en español limpieza en sitio o más comúnmente denominado Limpieza In Situ. Los primeros sistemas CIP nacieron de la necesidad del sector alimentario –concretamente en las centrales lecheras– de meter en sus procesos productivos un sistema de lavado eficaz, para garantizar la adecuada limpieza, así como la mejora de recursos. Después este procedimiento de aseo se alarga a otro tipo de industrias como la industria cervecera, industria química, cosmética y farmacéutica (SagaFuid 2020). En el gráfico 36-2 se observa un sistema de lavado.



**Figura 36-2:** Sistema de lavado

Fuente: (SagaFuid 2020)

### ***2.10.1 Controlador de temperatura***

Un controlador de temperatura se puede conceptualizar como una herramienta creado para que un proceso o recinto opere en un rango de temperatura esperado, y para lo cual desempeña control. Esta primera aproximación, si bien es simple, involucra varias ideas que merecen ser revisadas (EMB 2019), en el grafico 37-2 se observa un controlador de temperatura.



**Figura 37-2:** Controlador de temperatura

Fuente: (EMB 2019)

### 2.10.2 Cepillos

Son cepillos técnicos que acostumbran montarse a medida para ajustarse a las medidas y aplicación que ocupe cada comprador. Es fundamental conocer la aplicación y condiciones de trabajo para seleccionar el cepillo y materiales adecuados (CepilloTécnico 2020), a continuación en el grafico 38-2 se observan diversos cepillos.



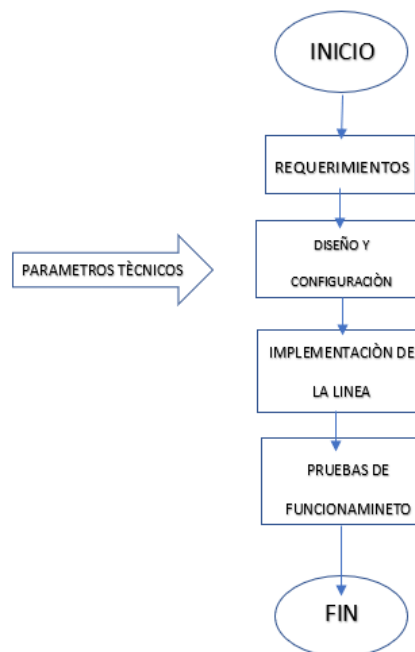
**Figura 38-2:** Cepillos  
**Fuente:** (CepilloTécnico 2020).

### 3. METODOLOGÍA

Este capítulo, fundamentado con el soporte teórico inspeccionado en el Capítulo II muestra la manera en la que se desarrolló el trabajo, incluyendo los requerimientos planteados para la implementación de la línea, la especificación de las necesidades para el diseño y pruebas de funcionalidad que han permitido establecer la funcionalidad del proyecto.

#### 3.1 Descripción de la metodología

En la figura 39-3 se muestra el grupo de pasos adoptados como metodología para el desarrollo del plan y poder conseguir los metas planteados.



**Figura 1-3:** Metodología para el desarrollo del plan  
Realizado por: Iván Silva, 2021

La metodología para la implementación de la línea de producción es:

La definición de requerimientos, los mismos que están dados de acuerdo a las necesidades planteadas por la empresa, lo cual es la implementación de la línea de producción automatizada de bidones de agua mediante la fabricación de estaciones de llenado, tapado sellado y lavado.

El bloque de diseño y configuración se refiere a los puntos referentes a la selección de hardware y programa que sirvan como punto de inicio para el diseño e implementación basándonos en parámetros como el análisis estructuras y tiempos de fabricación.

Las pruebas del proyecto son aquellas valoraciones de eficiencia, donde se podrán calibrar ciertos parámetros técnicos para llegar a un punto óptimo de funcionamiento.

## **3.2 Definición de requerimientos**

En el desarrollo del trabajo se parte por definir los parámetros o requerimientos necesarios que debe cumplir un sistema, partiendo de que se va a fabricar y como se lo a hacer por lo que se seguirá los parámetros ya establecidos para la fabricación de la línea de producción.

### **3.2.1 Requerimientos**

En los requerimientos se analizan cinco aspectos específicos que a continuación se detallan:

#### *3.2.1.1 Requerimientos estructurales*

- Seleccionar un material de fabricación que cumpla con las características de resistencia al agua, corrosión, trabajar a altas temperaturas y que sea amigable con el consumo humano.
- Diseñar a través del uso de herramientas CAD una estructura metálica funcional previo a la fabricación de la misma.
- Seleccionar un sistema de transporte acorde al proceso que sea de fácil desplazamiento de los bidones de agua de estación en estación.
- La herramienta SolidWorks es un software de diseño que nos permite modelar las piezas, ensambles y sub ensambles de la estructura además de la simulación y gestiona miento de datos del proceso de diseño.

#### *3.2.1.2. Requerimientos de llenado*

- Se diseñará un tanque de reservorio de agua el cual cuente con una capacidad óptima para el llenado.
- Dimensionar tuberías y acoples necesarios para manejar el caudal de llenado además de sus componentes de control.
- La dosificación se debe realizar de manera homogénea y en un tiempo determinado que dependerá de el volumen de llenando.

#### *3.2.1.3 Requerimientos de tapado*

- Seleccionar actuadores neumáticos capaces de satisfacer las necesidades del proceso de fabricación.

### 3.2.1.4 Requerimientos de sellado

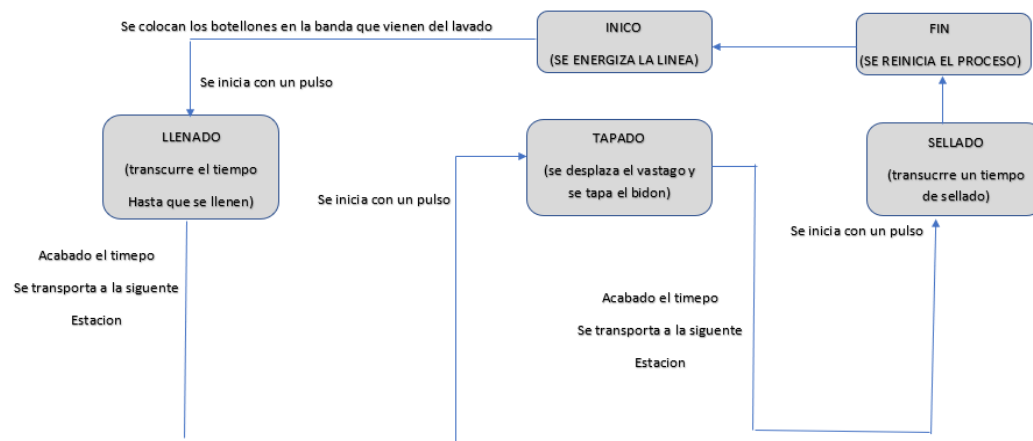
- Establecer el controlador y actuador necesario para el control de temperatura del túnel de calor.
- Tanto las niquelinas como las lámparas halógenas deben alcanzar una temperatura cercana a la temperatura de fusión del plástico, esto permitirá que el plástico forme un sello hermético con la boca cabeza del botellón.

### 3.2.1.5 Requerimientos de lavado

- El acondicionamiento mecánico se realiza de acuerdo a la precisión necesaria que se utilice en la estación de lavado
- Seleccionar un actuador que nos permita controlar y regular la temperatura del agua en el proceso de lavado.

## 3.3 Diseño del sistema de control

Para el diseño del control del mando se tendrá en cuenta la forma y los pasos de fabricación del producto para lo cual se detallará a continuación:



**Figura 2-3:** Pasos de fabricación

Realizado por: Iván Silva, 2021

El proceso se realizará con tiempos establecidos en la secuencia mostrada para lo cual detallaremos paso a paso el proceso:

- Primero se energizará todo el tablero de control y los elementos eléctricos además de la conexión del aire comprimido a la estructura.



- Se colocarán en la estructura una bandeja metálica en la cual se montarán 3 bidones de agua y se desplazara hasta la zona de llenado.
- En la estación de llenado se activará un tope que le permitirá posicionar los bidones de bajo las boquillas de llenado.
- Se presionará en esta estación un botón de inicio el cual accionará las boquillas para que empiecen a dosificar a los bidones.
- Una vez trascurrido el tiempo de llenado las boquillas regresan a su posición inicial y el tope libera la bandeja de bidones para así dar paso a la siguiente estación.
- El transporte de estación a estación es manual deslizándose a través de los rodillos la bandeja.
- Una vez en la estación de tapado se activará de igual forma un tope que ayuda a posicionar los bidones de agua bajo los nylon de presión para el tapado.
- Se coloca manualmente las tapas en cada Bidonde y con la ayuda de un pulsador se acciona el mecanismo de presión, que permite tapar el bidón.
- Trascurrido un tiempo se libera el tope y da paso a la siguiente estación.
- En la estación de sellado se coloca los termoencogibles en las cabezas de los bidones de agua y se acciona el mecanismo (Túnel de Calor) el cual baja sobre las cabezas de los bidones y los sella.
- Una vez trascurrido el tiempo de sellado se libera los bidones y se apilan para su distribución.
- Esto se realiza de nuevo por varias veces dentro de la jornada de trabajo.

El sistema de control y mando general de la línea de producción es diseñado dese cero el cual cuenta con equipos nuevos y seleccionados específicamente para cada estación para así satisfacer los requerimientos del proyecto, para este diseño se toma en cuenta los siguientes parámetros:

**Tabla 1-3:** Variables del Sistema

ESTACIÓN DE LLENADO		
Materia prima	Variables a controlar	Unidades
Agua	Volumen	Litros
	Presión	Psi
	Tiempo	Segundos
	Desplazamiento del vástago	Centímetros
ESTACIÓN DE TAPADO		
Materia prima	Variables a controlar	Unidades
Tapas del bidón	Presión	Psi
	Desplazamiento del vástago	Centímetros
	Tiempo	Segundos

ESTACIÓN DE SELLADO		
Materia prima	Variables a controlar	Unidades
Termo encogible	Temperatura	Grados Cent
	Tiempo	Segundos
	Desplazamiento del vástago	Centímetros
ESTACIÓN DE TAPADO		
Materia prima	Variables a controlar	Unidades
Agua	Temperatura	Grados Cent
	Tiempo	Segundos
	Presión	Psi

Realizado por: Iván Silva,2021

### 3.3.1 Selección del controlador del sistema.

En la industria existen dos tipos principales de controladores como el PLC o controlador lógico programable y el equipo LOGO, cada uno de ellos presentan ventajas y desventajas de acuerdo a la aplicación, en la siguiente tabla se muestra una ponderación del 1 al 10 para cada parámetro y el total de cada uno de ellos, así al se podrá elegir el equipo idóneo para emplearse en el proyecto.

**Tabla 2-3:** Comparación dispositivos.

EQUIPO	LOGO	PLC
DESCRIPCIÓN		
Software	5	7
Programación	5	7
Conexiones	6	7
Costo	4	8
<b>Ponderación total</b>	<b>20</b>	<b>29</b>

Realizado por: Iván Silva,2021

La ponderación se la realizará de acuerdo a su dificultad siendo la mayor 10 y la menor 1.

En base a la tabla mostrada el equipo con menor ponderación es el LOGO, ya que cuenta que es más factible con la aplicación del este sistema además de brindar facilidades como:

- Software libre y de fácil acceso.
- Programación intuitiva que facilita la detención de errores de la programación además de una gran variedad de funciones y librerías que facilita al programador realizar su trabajo de manera más ágil y eficiente.

- Conexiones sencillas, conectándose las entradas (I) como elementos que aportan señales de mando y a las salidas (Q) como elementos consumidores. También cuentan con módulos de expansión de salidas digitales y analógicas, salidas entre otras.
- El costo comparado con otros controladores es más accesible y de igual fiabilidad dentro de la industria.

En general la elección del controlador LOGO se la realiza principalmente por el costo de la inversión ya que en comparación con el controlador PLC el costo es menor y se adapta fácilmente el proceso de fabricación que se diseñara.

La cantidad de entradas digitales que se necesita para el diseño del sistema de mando son mayores a las que dispone el LOGO por lo que se necesitará de un módulo de expansión de entradas digitales además de una fuente de alimentación de 24 voltios necesarias para energizar al controlador y a las entradas del mismo.

### ***3.3.2 Diagrama de conexión del logo.***

En las conexiones del LOGO y su módulo de expansión se han tomado en cuenta los siguientes tipos:

- **ENERGIZACIÓN:** Se conecta primero a la fuente de alimentación para energizar al LOGO y a su módulo de expansión de entradas y salidas con un voltaje de 24 voltios.
- **ENTRADAS(I):** Las entradas corresponderán a un voltaje de 24V, cada una de las forma parte del programa que se diseñara e instalara en el LOGO el cual accionara cada elemento a realizarse.
- **SALIDAS(Q):** Por lo general son contactos normalmente abiertos que se cierran y se abren dependiendo la orden del programa, cuando una salida se cierre permitirá el paso de la energía hacia el actuador, el cual deberá funcionar dependiendo del requerimiento para poder cumplir con su función.

### ***3.3.3 Conexión de entradas.***

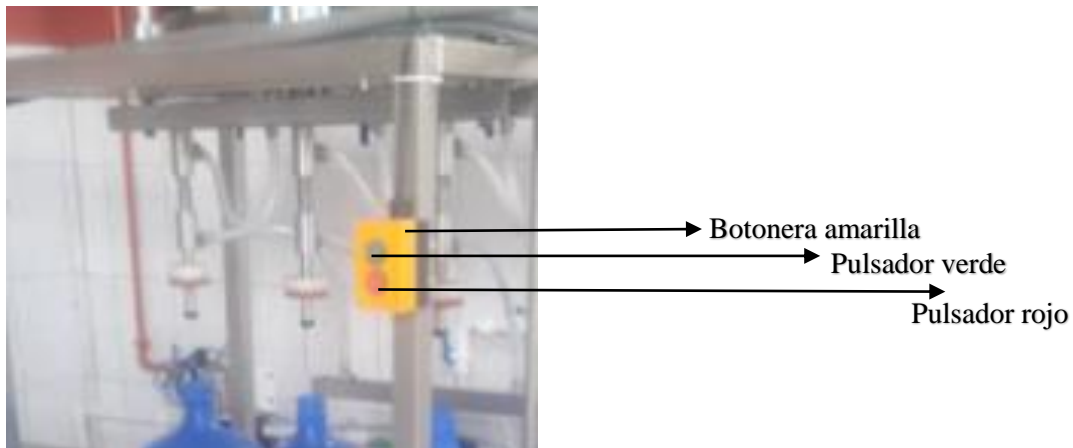
En la siguiente tabla se permite la visualización de los elementos que generan señales de entrada al LOGO y a su módulo de expansión además de su asignación dentro del programa.

**Tabla 3-3:** Conexiones de las entradas.

ENTRADAS	
Pulsador verde (LLENADO)	P0
Pulsador rojo (LLENADO)	P1
Pulsador verde (TAPADO)	P2
Pulsador rojo (TAPADO)	P3
Pulsador verde (SELLADO)	P4
Pulsador rojo (SELLADO)	P5
Sensor llenado	SMD
Sensor tapado	SM1
Sensor sellado	SM2
Paro de emergencia	PE
Relé de nivel	nivel
Térmico	NA.R

Realizado por: Iván Silva, 2021

Las señales que se muestran en la tabla 3-3 corresponden a las botoneras y sensores ubicados en cada estación del proceso, estas señales son digitales que se ingresan en el LOGO para ser leídas y posteriormente dar pulsos al sistema cuando este esté funcionamiento.



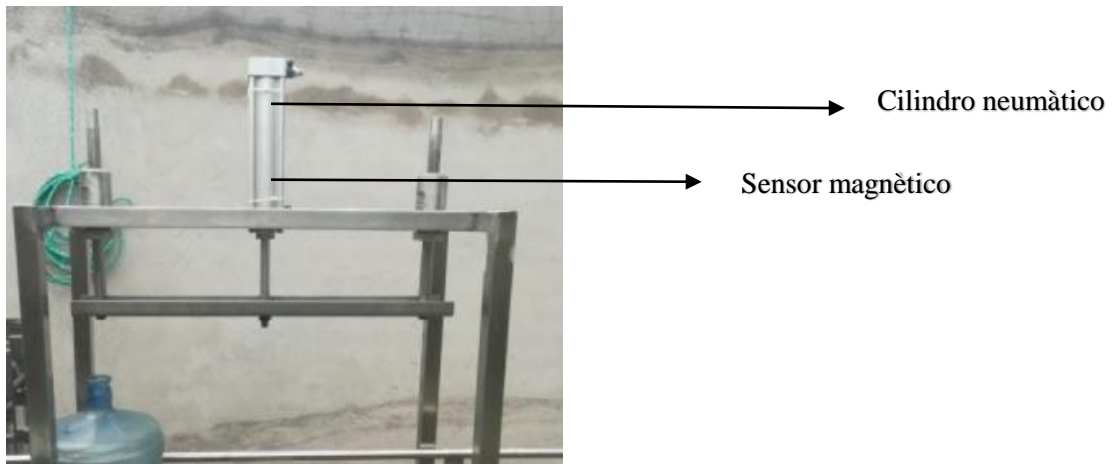
**Figura 3-3:** Botoneras en las estaciones

Realizado por: Iván Silva, 2021

Cada una de las entradas generan una tarea establecida como se muestra en la figura 41-3 es el caso de los pulsadores verdes que son los encargados de dar el inicio a los procesos de llenado, tapado, sellado.

En cambio, que los pulsadores rojos son de prevención en los cuales al presentarse alguna anomalía en el proceso o en caso de alguna emergencia se activaran pulsándolos, así deteniendo por completo el proceso de la estación en el cual se los para evitar accidentes.

Los pulsadores estarán fijos en una botonera color amarilla que ubicará en la parte superior de la estructura metálica de cada estación, esta tendrá un acceso fácil para su utilización.



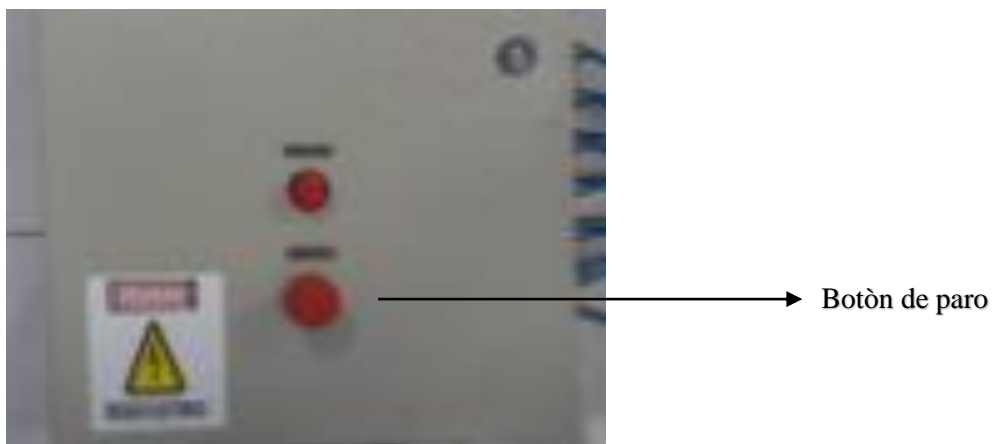
**Figura 4-3:** Botoneras en las estaciones

Realizado por: Iván Silva, 2021

Una de las señales de entrada son los sensores magnéticos que son ubicados en los cilindros neumáticos y en los topes de cada estación.

El funcionamiento de un sensor magnético está dado por campos magnéticos generados por imanes que se encuentran al interior del cilindro y en el sensor, que la entrar en contacto estos dos producen un contacto eléctrico el cual da pulso para posterior mente ser leído por LOGO y así activar ya sea la bajada o la subida del actuador como es el cilindro.

En cambio, que en los topes que existen en cada una de las estaciones están enlazados con los pulsos de inicio y de paro del sistema en cada estación para no permitir el paso del producto sin que se haya realizado la operación en la estación.



**Figura 5-3:** Botón de paro (Tipo Hongo)

Realizado por: Iván Silva, 2021

La función principal del botón del paro es el corte de actividades de forma general en la línea, esto se logra por el accionamiento de la apertura de un contacto para así no permitir energizar la línea lo que produce el paro inmediato.

La mayoría de tableros de control cuentan con este dispositivo de paro de emergencia ya que es de gran ayuda en caso de situaciones de emergencia o fallos graves de la maquinaria.

### 3.3.4 Conexión de las salidas.

Dado que la cantidad de actuadores supera al número de salidas del LOGO, se implementa un módulo de expansión el cual aumenta las capacidades. La siguiente tabla indica los elementos que se conectan a las salidas y su nomenclatura dentro del programa.

**Tabla 4-3:** Conexiones de salidas.

SALIDAS	
Electroválvula (LLENADO)	EV0
Paso 1	EV1
Electroválvula (TAPADO)	EV2
Paso 2	EV3
Electroválvula (SELLADO)	EV4
Paso 3	EV5
Relé de riel	Relé

Realizado por: Iván Silva, 2021

Al contar el LOGO solo con 4 salidas de fábrica se opta por añadirle un módulo de expansión por lo que el diseño del sistema cuenta con un mayor número de salidas de las que cuenta el LOGO originalmente.

Dentro de las salidas que se conecta al LOGO se encuentran las electroválvulas, estas están encargadas de accionar a los cilindros neumáticos de las etapas de llenado, tapado y sellado.



**Figura 6-3:** Electroválvulas

Realizado por: Iván Silva, 2021

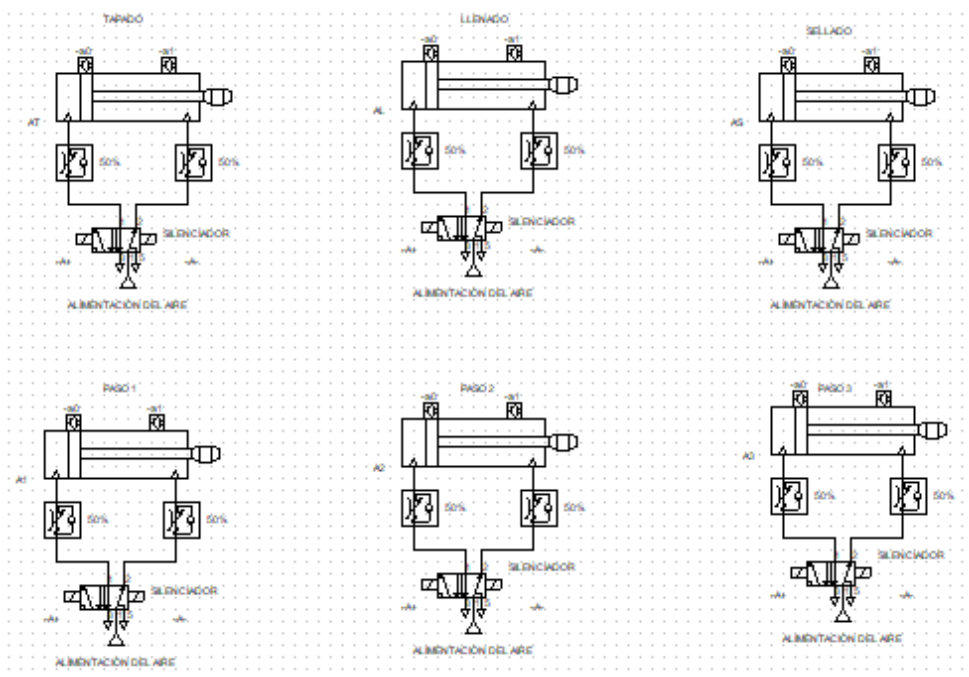
El funcionamiento de una electroválvula neumática es controlar el paso de fluido por un conducto o manguera, esta posee una válvula solenoide que es conectada a la salida del LOGO para generar impulsos de funcionamiento en las estaciones de trabajo, estas válvulas son las encargadas de

accionar a los cilindros neumáticos conjuntamente con el sensor magnético para un funcionamiento de subida y de bajada del vástago del cilindro.

Una electro válvula conmuta al aplicar sobre ella una tensión en su bobina, una vez que se quite la tensión esta mantiene su estado hasta que se genere la siguiente señal.

### 3.3.5 Diagrama del sistema neumático.

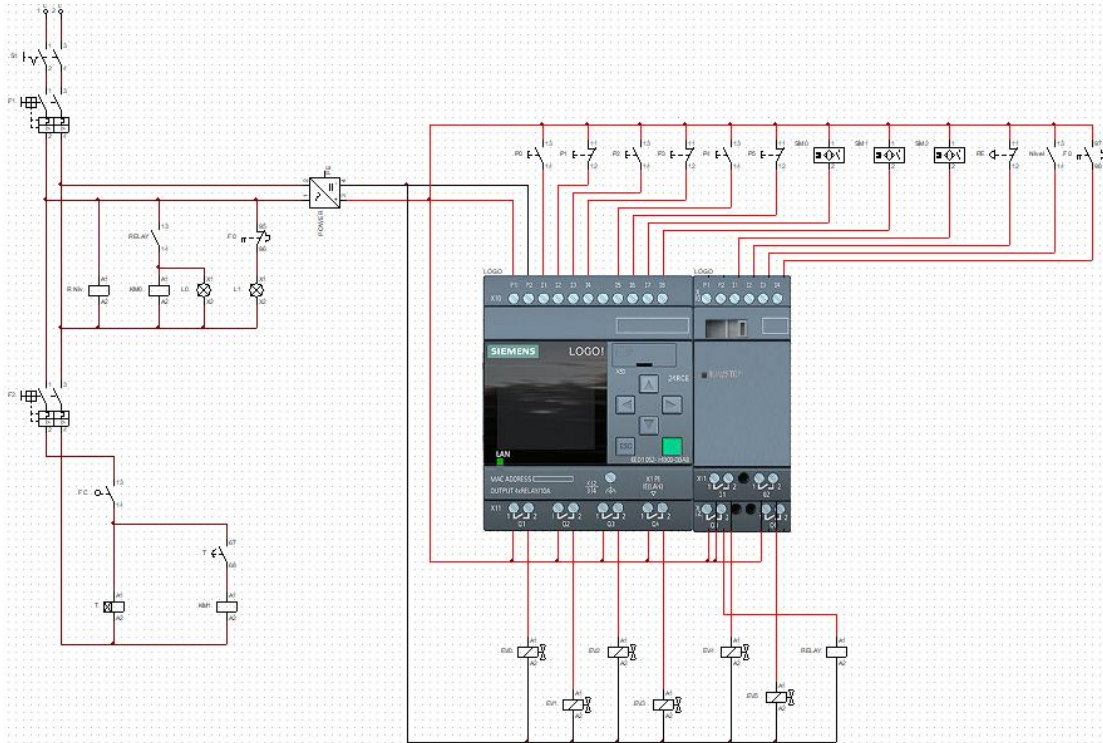
El sistema neumático de la línea de producción utiliza 6 cilindros de doble efecto, cada cilindro es actuado por una electroválvula de 5/2, el aire que ingresa al sistema pasa por la unidad de mantenimiento FLR en la cual se regula el aire.



**Figura 7-3:** Diagrama del sistema neumático.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Cada estación de trabajo implementará un sistema neumático el cual consta de un cilindro neumático de doble efecto gobernado a su vez por una electro válvula neumática de 5/2 que se encuentra ubicada en el tablero de mando.

El funcionamiento de los cilindros neumáticos está dado por el aire a presión que se distribuye a través de la unidad de mantenimiento donde el aire es regulado, este es inyectado en la electroválvula y en los extremos del cilindro neumático, permitiéndole recorrer el vástago en forma vertical.



**Figura 8-3:** Conexión de entradas y salidas del LOGO.

Realizado por: Iván Silva, 2021

En la figura 46-3 se muestra el diagrama de conexión de las entradas y salidas del LOGO y su módulo de expansión, en la cual la línea de energización entra en los breakeres de control empotrados en el tablero de control del sistema.

A través del breaker se energiza la línea dando paso al accionamiento de todos los actuadores involucrados en la implementación de la línea de producción de bidones de agua de mesa.

### 3.4 Programación del sistema.

#### 3.4.1 Lógica de programación.

Para iniciar con el proceso se procede a energizar todo el sistema de mando de la línea a través de un selector de levas y los breaker de seguridad dentro del tablero.

Una vez energizada se procede a la colocación manual de los bidones de agua dentro de una bandeja de tres en tres, a continuación, se desplazan por los rodillos hasta el puesto de llenado el cual está calibrado con un tope. Una vez allí se procede a pulsar el botón de inicio el cual activa la electroválvula y el cilindro haciendo que se desplace en forma vertical hacia las bocas de los bidones, para proceder al llenado en un intervalo de 30 segundos.



Una vez transcurrido este tiempo el cilindro se activa y se desplaza a su posición original siempre y cuando las válvulas dosificadoras estén cerradas y bajado el tope para proceder a la siguiente estación.

Al igual que en el proceso anterior se cuenta con un tope el cual da el inicio mediante un botón, el cilindro se desplaza en sentido vertical para ejercer presión sobre las tapas que se encuentran en las cabezas de los botellones para taparlas.

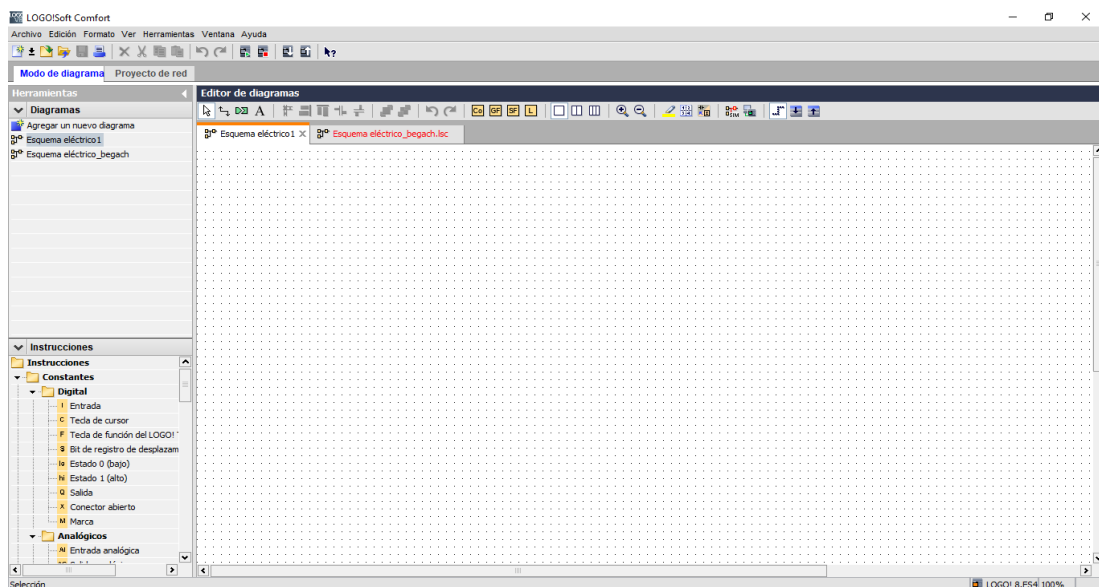
El tope se desactiva y da paso a la estación de sellado en el cual con un pulso de inicio procede a bajar el túnel de calor el cual, al llegar a la posición sobre las cabezas de los botellones, se encienden las lámparas halógenas generando una elevación del calor, por lo tanto, encogiendo el material termo encogible que fue colocado sobre las cabezas de los mismos.

Por otra parte, tenemos la estación de lavados de los bidones de agua el cual se realiza de forma manual se procede a encender la máquina la cual tiene un controlador de temperatura el cual nivela la temperatura del agua que debe ser de 25 a 30 grados centígrados.

Una vez activada se introduce los botellones a l primer compartimiento y se le da vueltas a través de una manivela para lavar por fuera el botellón a esto se lo conoce como tallado, después pasa el segundo compartimiento para el enjugado y eliminación de residuos del tallado.

### 3.4.2 Configuración del software logo soft v8.

Para realizar la programación es necesario configurar el lenguaje de programación a la versión del controlador, por lo que se utilizara el lenguaje de bloques para posterior mente cargarle en el LOGO.



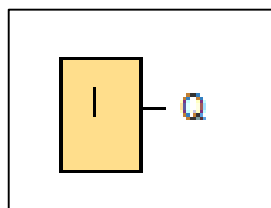
**Figura 9-3:** Esquema interface LOGO  
Realizado por: Iván Silva, 2021

La utilización del software de la programación LOGO soft es muy intuitivo para la creación de programas, y simulación de los mismo ya que cuenta con un modo red, en cual nos permite la conexión del programa con el LOGO y así monitorear la programación en tiempo real, además cuenta con una fácil conexión con su complemento que es una pantalla monocromática llamada LOGO TDE.

La conexión entre el logo y la pantalla se realiza a través de cable ethernet, la programación de la pantalla se realiza en el mismo programa a través de marcas a final de los elementos que deseamos mostrar en la misma.

#### 3.4.2.1 Entrada.

Representan los bornes de entradas digitales del LOGO.

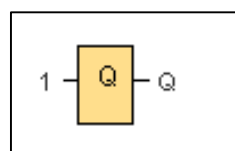


**Figura 10-3:** Entrada.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

En las entradas digitales de la implementación en el programa logo soft tenemos los pulsadores de las estaciones de llenado, tapado y sellado, sensores magnéticos de los cilindros neumáticos y el botón de paro entre otros.

#### 3.4.2.2 Salidas.

Representa los bornes de salidas del LOGO generalmente son utilizadas para la visualización de los actuadores.

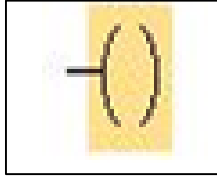


**Figura 11-3:** Salida.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Las salidas del logo estarán conectadas los actuadores como son las electroválvulas neumáticas de las estaciones de llenado, tapado y sellado y los paso entre cada estación que están gobernadas por medio de un sensor.

### 3.4.2.3 Bobina.

Representa la activación de una salida al energizarse, el programa genera una señal al controlador para que se cierre un contacto físico y se prenda la bobina.



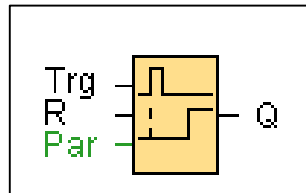
**Figura 12-3:** Bobina

Realizado por: Iván Silva, 2021

Las bobinas nos mostraran a través de la pantalla logo TDE la visualización del funcionamiento de las estaciones como son los tiempos de llenado y tapado además de unas luces de alerta de tablero energizado y la de sobrecarga del sistema.

### 3.4.2.4 Temporizador con retardo a la conexión.

Al energizarse el tiempo comienza a correr al terminar su tiempo conmutan los contactos de abiertos a cerrados.



**Figura 13-3:** Temporizador

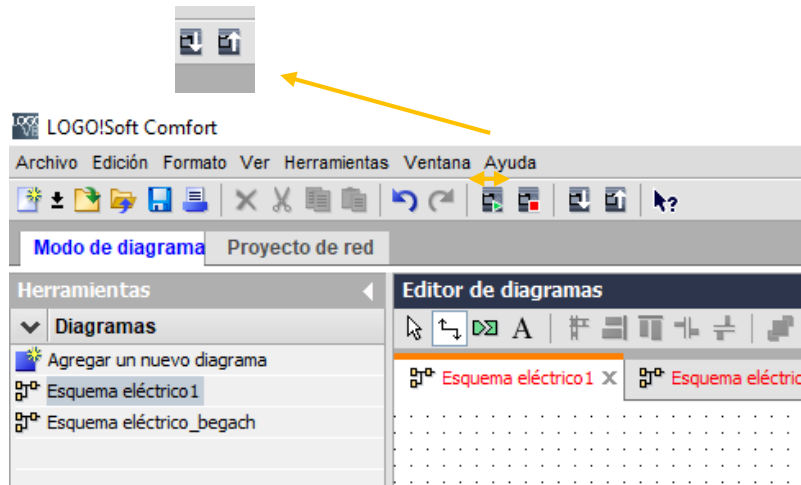
Realizado por: Iván Silva, 2021

El temporizador permitirá el control de tiempos en los procesos de la línea de producción, en las estaciones de llenado y tapado cuentan con un temporizador que se encuentra en el tablero de control general ya que este valor se puede visualizar en la pantalla logo TDE, en cambio que para la estación de sellado se cuenta con una caja de control independiente que contiene un controlador de temperatura y un temporizador el cual controla de forma manual el tiempo de encendido del túnel.

### 3.4.3 Interfaz PC – LOGO.

La conexión entre el equipo LOGO y la computadora se realiza median una conexión LAN y la utilización de direcciones IP.

Esta conexión se la realiza con un cable ethernet conectado a los dispositivos para poder correr una prueba de funcionamiento.

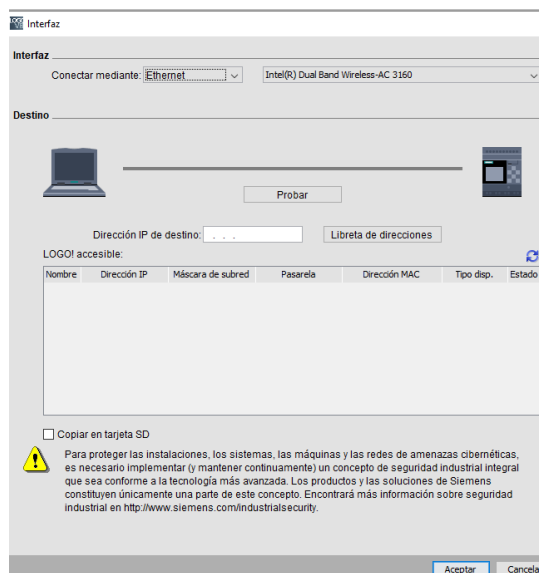


**Figura 14-3:** Interfaz PC – LOGO.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Una vez ya creado el programa se procede a cargarla en el logo para lo cual se debe realizar los siguientes pasos:

- Se crea el programa de acuerdo a nuestros requerimientos de software.
- Se procede a copiar y verificar que no existe ningún tipo de error en caso de existirlo revisar la programación.
- Se conecta el logo con la computadora mediante un cable ethernet.
- Se pulsa el botón de transferir el programa de la computadora al logo.

A continuación, se solicita la dirección IP del equipo.

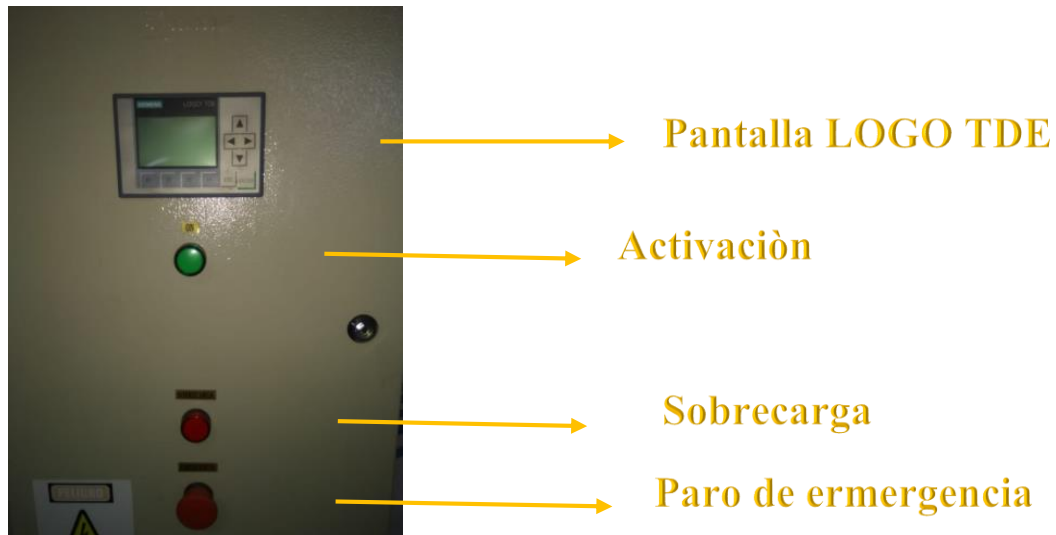


**Figura 15-3:** Dirección IP.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

En este caso se recomienda que la dirección IP del logo sea diferente al de la computadora, en caso de ser iguales no se podrá transferir el programa al logo.

Cargar el programa al logo y no tener ningún tipo de error se procede a conectar el logo en el tablero de control y colarle las entradas y salidas previamente cableadas y proceder a comprobar que el programa no cuente con ningún problema y funcione bajo nuestras especificaciones.

A continuación, en la gráfica 54-3 se detalla los elementos de la parte de afuera del tablero de control con los cuales cuenta nuestro diseño.



**Figura 16-3:** Tablero de control.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

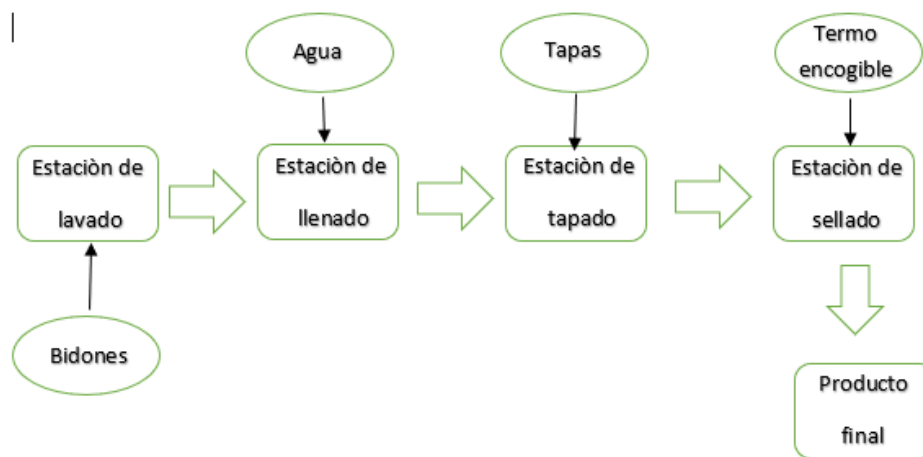
### 3.4.3.1 Desarrollo de la programación.

El desarrollo del programa se realizó de forma secuencial, primero se consideró la identificación de todas las variables que van a gobernar nuestro programa, dentro de estas variables tenemos lo que son las entradas y salidas del programa como se muestran en la figura 55-3.

TABLA DE VARIABLES DE PROGRAMACIÓN(ELECTRICO)					
ENTRADAS		SALIDAS		VARIOS	
Botón verde(LLENADO)	P0	Electroválvula(LLENADO)	EV0	Contactador	KM1
Botón rojo(LLENADO)	P1	Paso 1	EV1	Rele de nivel	Rnivel
Botón verde(TAPADO)	P2	Electroválvula(TAPADO)	EV2	Selector de levas	S1
Botón rojo(TAPADO)	P3	Paso 2	EV3	Luz piloto verde	L0
Botón verde(SELLADO)	P4	Electroválvula(SELLADO)	EV4	Luz piloto roja	L1
Botón rojo(SELLADO)	P5	Paso 3	EV5		
Sensor llenado	SMD	Rele de riel	rele		
Sensor tapado	SM1				
Sensor sellado	SM2				
Paro de emergencia	PE				
Rele de nivel	nivel				
Térmico	NA.R				

**Figura 17-3:** Variables de programación.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

El diseño del programa se realizó a través de un diagrama de flujo de las actividades necesarias para transformas una materia prima en un producto terminado.



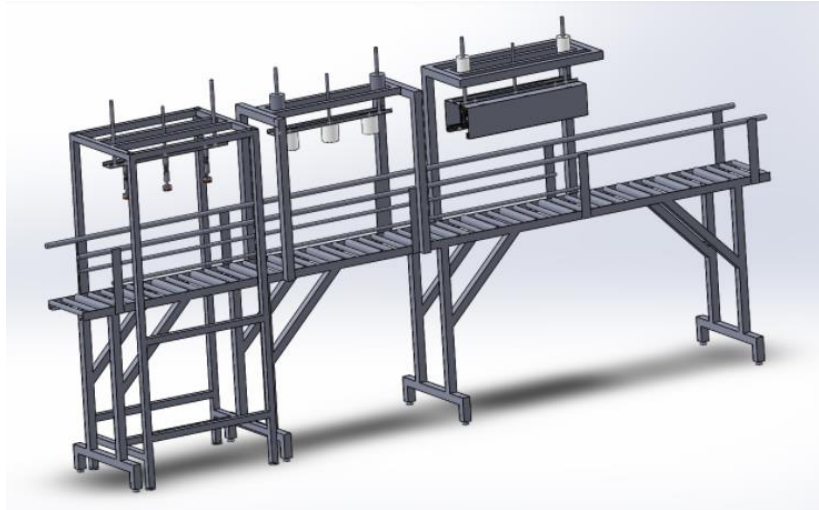
**Figura 18-3:** Diagrama de flujo proceso.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

La forma de controlar el volumen de llenado, el tiempo de sellado y el de tapado será a través de la utilización de temporizadores, el temporizador mediará el tiempo que se demora el proceso en esa actividad, el accionamiento se lo realizará a través de unas botoneras en cada estación, con las cuales activaremos los temporizadores.

Los tiempos necesarios en cada estación se podrán variar en el programa de acuerdo a los requerimientos de fabricación del producto como puede ser el tiempo de llenado principalmente ya que este se debe probar a un tiempo ideal para que el bidón tenga un volumen adecuado para su venta.

Cuando se activa el proceso con el botón de inicio también se activará las electroválvulas del llenado con un tiempo determinado y a su vez los cilindros también se desplazan una distancia hacia la boca de los botellones para cumplir con la tarea asignada.





**Figura 21-3:** Estructura metálica  
**Realizado por:** Iván Silva, 2021

La banda transportadora se seleccionó de acuerdo al tipo de producto que se va a realizar, tomando estas consideraciones de diseño se optó por una sucesión de rodillos metálicos los cuales con el paso de los bidones los transportaba sin ningún problema y con fluidez.

Para mejorar el transporte de los bidones se diseñó una base rectangular de 90 x30 centímetros la cual sirve para colocar 3 bidones de agua en su interior y así facilitar el desplazamiento por la estructura.

Por el hecho la base rectangular estar fabricada en el mismo material de la estructura se desliza sin ningún problema por toda línea, además de facilitar la labor al operario para transportar los bidones de agua de mesa de estación a estación.



**Rodillos**

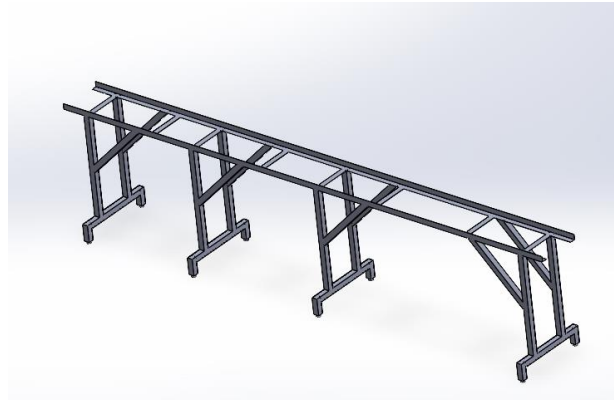
**Figura 22-3:** Rodillos metálicos.  
**Realizado por:** Iván Silva, 2021

El análisis estructural se realiza en la base de la línea de producción, la misma que encuentra en contacto con todos los esfuerzos y en la cual centraremos nuestro estudio como se muestra en la figura 60-3.

Para el estudio estático se debe especificar que se toma en cuenta solo esta base ya que toda la línea es un solo cuerpo por lo que todas sus partes se encuentran soldadas y no existen ningún



tipo de sujeción con la excepción de las sujeciones para los actuadores y cables eléctricos que forman parte de la línea de producción.

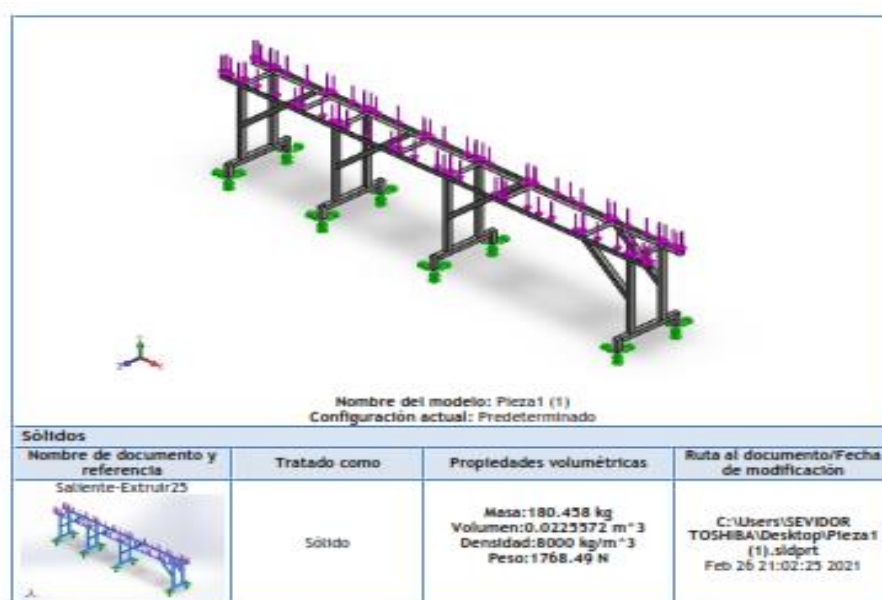


**Figura 23-3:** Base metálica.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Como se muestra en la figura 61-3 la estructura base será sometida a un análisis estructura en la cual se colocará la fuerza del peso de los bidones de agua y la gravedad para posterior mente análisis los resultados.


Las cargas añadidas en la base metálica de la línea de producción se distribuyen de forma uniforme por todas las caras del perfil simulando así un día de trabajo normal con una carga máxima de producción de los bidones de agua sobre la estructura.

El tipo de sujeciones para el análisis se tomó en cuenta las patas de la estructura ya que estas van a estar en contacto con el piso y son aquellas que soportaran toda la carga de la estructura y de la producción, para lo cual se selecciona un material con un espeso de la pared de 3mm, en lo que es el perfil y los tubos cuadrados que conforman la estructura.



**Figura 24-3:** Propiedades.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Como se trata de una empresa alimenticia existe regulaciones sobre la fabricación de estructuras metálicas, una de estas es el tipo de material de fabricación, por lo que se realizara en acero inoxidable AISI 316.

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 304                      Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal                      Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.                      Limite elástico: <math>2.06807e+08 \text{ N/m}^2</math>                      Limite de tracción: <math>5.17017e+08 \text{ N/m}^2</math>                      Módulo elástico: <math>1.9e+11 \text{ N/m}^2</math>                      Coeficiente de Poisson: 0.29                      Densidad: <math>8000 \text{ kg/m}^3</math>                      Módulo cortante: <math>7.5e+10 \text{ N/m}^2</math>                      Coeficiente de dilatación térmica: <math>1.8e-03 / \text{Kelvin}</math></p>	Sólido 1(Saliente-Extruir25)(Pieza1 (1))
Datos de curva:N/A		

**Figura 25-3:** Acero AISI 316  
 Realizado por: Iván Silva, 2021

Realiza la prueba de análisis estructural a la base metálica que conforma parte de la línea de producción de bidones de agua de mesa, se comprobó que soporta la carga puesta sin ningún inconveniente ya que no existe deformación ni fuerzas de tensión excesivas que pueden dañar la estructura.

El material seleccionado para la construcción y simulación fue el AISI 316 acero inoxidable en el cual sus propiedades mecánicas no se vieron afectadas, por lo que la fuerza aplicada no fue demasiado grande como para deformar el material es decir pasar de la zona elástica a la zona plástica en la cual el material queda deformada permanente mente.

### 3.4.5 Construcción de la línea

Para describir el proceso de construcción se dividirá toda la línea de producción en sub estación como son la de llenado, tapado, sellado y lavado, inicialmente esta línea se partió desde cero por lo que es una implementación de una línea totalmente nueva

Para el proceso se tomarán por separados, pero en la fabricación formará un solo cuerpo rígido en el cual se acoplará los elementos eléctricos y neumáticos a la estructura para poder formar un solo cuerpo.

**Tabla 5-3:** Estaciones.

Estación de llenado
Estación de tapado
Estación de sellado
Estación de lavado

Realizado por: Iván Silva,2021

### 3.4.5.1 Estructura metaliza

La línea de producción se construyó en acero inoxidable AISI 316 siguiendo regulaciones impuestas a empresas alimenticias, la tubería que lo conforma este tubo cuadrado de 5 x 5 centímetros con un espesor de las paredes de 3 milímetros.



**Figura 26-3:** Estructura tubo cuadrado.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

La estructura está realizada a partir de la medida de los bidones de agua, para así poder acoplar más fácil lo q son las tuberías y las válvulas de llenado, cada estación se encuentra separada una de la otra una distancia de 50 centímetros para que haya libertad de circulación y evitar en lo posible cuellos de botella.

El sistema de rodillos este fabricado en ángulo de 90 grados en acero inoxidable AISI 316 de 5 x 5 centímetros y un espesor de 3 milímetros al igual que todos los rodillos de la banda transportadora.

Los rodillos que forman parte de toda la banda de transporte, son de 2 tipos de diámetro, el pequeño es de diámetro 10 centímetros en cambio que el grande es de diámetro 15 centímetros, se realizó de esta forma para eliminar en la mayor cantidad posible los temas de fricción de los rodillos y los bidones.

Para un mejor manejo de la producción y así disminuir tiempos se fabricación se fabricó una base contenedora, la cual tiene la capacidad de albergar 3 bidones de agua al mismo tiempo.



**Figura 27-3:** Banda transportadora.  
**Realizado por:** Iván Silva, 2021

La implementación de la bandeja mejorara la producción ya que las plantas embotelladoras de bidones de agua de mesa solo cuentan con dosificadoras de una sola boquilla en cambio que la línea de producción de la empresa begach cuenta con una línea de producción en tandas de 3 bidones en el mismo tiempo de uno.

#### *3.4.5.2 Estructura del llenado*

El llenado consta con un reservorio de agua hecho en plancha de acero inoxidable de una dimensión de 1.5 metros por 1 metro. El mismo que dentro del proceso servirá de reservorio para la bomba de 2 hp que se encuentra acopada en su base, esto generará una buena presión para el llenado de los bidones.

La tubería de una pulgada de diámetro que sale del reservorio se conecta directamente a una red de distribución que se acopla a las válvulas dosificadoras.



**Figura 28-3:** Reservorio y bomba.  
Realizado por: Iván Silva,2021

El sistema de dosificado está conformado de tres boquillas que se distribuyen de manera simétrica las cuales están conectadas con una brida a la salida de la bomba que se encuentra en el reservorio.

De la red de distribución del tanque de reservorio se conecta a las boquillas de dosificado a través de mangueras de  $\frac{3}{4}$  de diámetro plástica, la cual en su unión cuenta con una válvula de paso, el fin de esta válvula es l suspensión del servicio en caso de reparaciones o avería y finalmente sirve como sistema purga del llenado.



**Figura 29-3:** Dosificadora.  
Realizado por: Iván Silva,2021

Las válvulas dosificadoras se encuentran empotradas en un riel, y este a su vez a la cabeza del vástago del cilindro neumático, el cual ayudara a las válvulas del dosificado bajar hasta la altura de las cabezas de los bidones de agua para el proceso de llenado y de igual forma gracias al doble efecto del cilindro subir a su posición inicial.

### 3.4.5.3 Estructura del tapado

Está conformada por una base fija con 3 soportes de nailon industrial de un diámetro mayor al de la tapa del botellón, esto a su vez están conectados a la estructura acoplada al vástago del cilindro neumático que le permite subir y bajar.



**Figura 30-3:** Tapado  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Las distancias entre nylon son las mismas que entre los bidones por lo que la estación de tapado y llenado constarán con las mismas dimensiones.

### 3.4.5.4 Estructura del sellado

Se diseñó un túnel de calor que consta de una estructura mecánica que se acopla al vástago del cilindro neumático fijo en la estructura en el cual le permite un movimiento vertical.

Esta estructura está diseñada en tubo cuadrado de 2 centímetros acoplados con el riel del vástago, la estructura se encuentra seccionada en 3 por la ubicación de las lámparas halógenas y mejorar la dispersión del calor.





**Figura 31-3:** Estructura túnel.  
**Realizado por:** Iván Silva,2021

En la estructura se acoplo lámparas halógenas alrededor de las cabezas de los botellones par que el color sea envolvente.

Por cada sección del túnel de calor se coló 3 lámparas halógenas a una distancia de 10 centímetros de la boca del botellón, así con esto poder evitar accidentes al momento de sellar.



**Figura 32-3:** Lámparas halógenas.  
**Realizado por:** Iván Silva,2021

El cableado de las lámparas al tablero de control se lo realizo con funda resistente al calor ya que al alcanzar altas temperaturas se podría fundir los cables y ocasionar accidentes.

La instalación del sistema de tiempo de este túnel de calor es independiente al tablero de control general ya que cuenta con su propio tablero, en el cual llega los cables de las lámparas halógenas y el del temporizador el cual es de operación manual y el tiempo es variable dependiente de la temperatura del túnel.



**Figura 33-3:** Funda resistente al calor.  
Realizado por: Iván Silva,2021

Para que no se perdiera calor y se necesitar de mayor tiempo de sellado se le coloco tapas alrededor del túnel para así focalizar el calor interno y disminuir el tiempo de sellado. Además, evitar destellos de luz a los operarios y posibles peligros de quemaduras por las altas temperaturas que alcanza el túnel.



**Figura 34-3:** Túnel de calor.  
Realizado por: Iván Silva,2021

#### *3.4.5.5 Estructura lavado*

La construcción de esta estructura se realizó en tubo cuadrado de 5 x 5 centímetro en acero inoxidable, se le acopló las dos bombas que van en la base de la máquina

La base fabricada se recubrió de planchas de acero inoxidable para cubrir los mecanismos tanto eléctricos como mecánicos, se acoplaron dos bombas de 2 hp de alta presión las cuales tienen la función de dosificar agua de un reservorio hacia las cámaras de lavado a través de las boquillas al interior de las mismas que permiten el enjuagado de los bidones de agua de mesa por dentro y por fuera.





**Figura 35-3:** Base de la lavadora y bombas.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

El reservorio del agua se encuentra conectado a unos sondas de temperatura las cuales se activan desde la botonera del panel de control de la lavadora, dando paso al calentamiento del agua.

El controlador de temperatura empleado es un rex 100 el cual se encuentra programado a una temperatura de 25 a 30 grados centígrados, a esta temperatura la maquina comienza a lavar lo bidones de agua.

Para el funcionamiento y paro de las bombas se cuenta con botones de inicio y paro ubicados en la parte superior de la lavadora los cuales se habilitan para funcionar siempre y cuando el control de temperatura este en la temperatura requerida.

Se realizó los dos compartimientos el de tallado y el de enjuago el cual cuenta con unos cepillos fijos de nailon en las paredes y uno que va al interior de los botellones, también se le acoplaron las boquillas de agua a presión que se inyecta tanto para el tallado como para el enjugado.



**Figura 36-3: Cepillos.**  
Realizado por: Iván Silva,2021

El diseño del diámetro de los cepillos interiores es del mismo diámetro de las bocas de los bidones además que él se cuenta con cepillos fijos empotrados en las paredes del compartimiento para realizar el lavado tanto interior como exterior del bidón de agua.

#### 3.4.5.6 Tablero eléctrico

El tablero eléctrico se realiza en un tablero 60x40x30 en el cual se encuentra montado los siguientes elementos que se detallan en la lista.

**Tabla 6-3: Elementos eléctricos**

Elemento	Cantidad
Selector de levas	1
Breaker de 2 polos 20 <sup>a</sup>	1
Breaker de 2 polos 6 A	1
Fuente de 24 v LOGO	1
LOGO V8	1
Módulo de expansión	1
Relé encapsulado y base	1
Contactador siemens	1
Térmico siemens	1
Electroválvulas	6
Borneras de riel	28

Realizado por: Iván Silva,2021

Se dividió en dos secciones el tablero en la parte superior se ubica el LOGO, fuente, módulo de expansión, y en la parte inferior lo que es válvulas, contactor, térmico, y borneras.

El cableado se usó cable número 16 awg para las entradas y salidas del LOGO.

El cableado se encuentra cubierto por una canaleta ranura color gris de 25 por 40 centímetros.

El color del cable con lo que se cableo las entradas del logo es color amarillo, tanto entradas como salidas del logo se encuentran distribuidas en borneras de paso de 4 mm lo cual genera una mejor estética y un mejor manejo de las conexiones eléctricas.

En la parte neumática se trabajó con manguera de 8 milímetro en todas las líneas.



**Figura 37-3: Tablero**  
Realizado por: Iván Silva, 2021

### ***3.4.6 Pruebas y funcionamiento***

Se realizará una serie de pruebas de funcionamiento de la implementación, esto se realizará en cada estación independiente de las otras, anotando los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, si los resultados obtenidos luego de la serie de pruebas no son favorables se tomarán medidas correctivas para proceder a una nueva corrida de pruebas hasta obtener los resultados esperados.

#### ***3.4.6.1 Prueba de funcionamiento de la estructura***

La estructura metálica de la línea de producción fue pues a prueba, se le coloco peso de todos los botellones de agua lleno en todas las estaciones y los sistemas prendidos, se procedió a recabar información como posibles sonidos, efecto batea e inclinación.



**Figura 38-3:** Estructura con bidones.  
Realizado por: Iván Silva,2021

Luego de haber corrido la prueba se recabo que la estructura no presenta ningún tipo de ruido, malformación e inclinación lo cual nos dice que se puede operar a plena carga sin tener ningún contratiempo ni peligro.

#### *3.4.6.2 Prueba de funcionamiento del sistema de control y mando*

Se realiza una prueba de funcionamiento la misma que consta de cargar el programa al LOGO, revisión de la programación a través del accionamiento de los actuadores en cada estación, revisión de conexiones eléctricas y equipos.

Testeo de sensores de paro en cada estación a través de los botones de inicio y paro de cada estación.



**Figura 39-3:** Tablero de control encendido.  
Realizado por: Iván Silva,2021

Los resultados que se obtuvieron fueron que el programa corrió con normalidad sin presentar ningún tipo de fallo, a de más las conexiones eléctricas del tablero y de los equipos estuvieron bien ya que no arrojó ningún tipo de error ni alerta.

La lógica de programación y secuencia de funcionamiento de la línea de producción es correcta y lo desarrolla con gran fluidez.

### 3.4.6.3 Prueba de funcionamiento de la estación de llenado

Las pruebas que se realizaron son del desplazamiento del vástago del cilindro neumático, funcionalidad del sensor de paro de la estación, pruebas de los botones de inicio y paro, pruebas de fuga de líquidos por la tubería o las boquillas y porcentaje de llenado de acuerdo al tiempo.



**Figura 40-3:** Estación de llenado.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

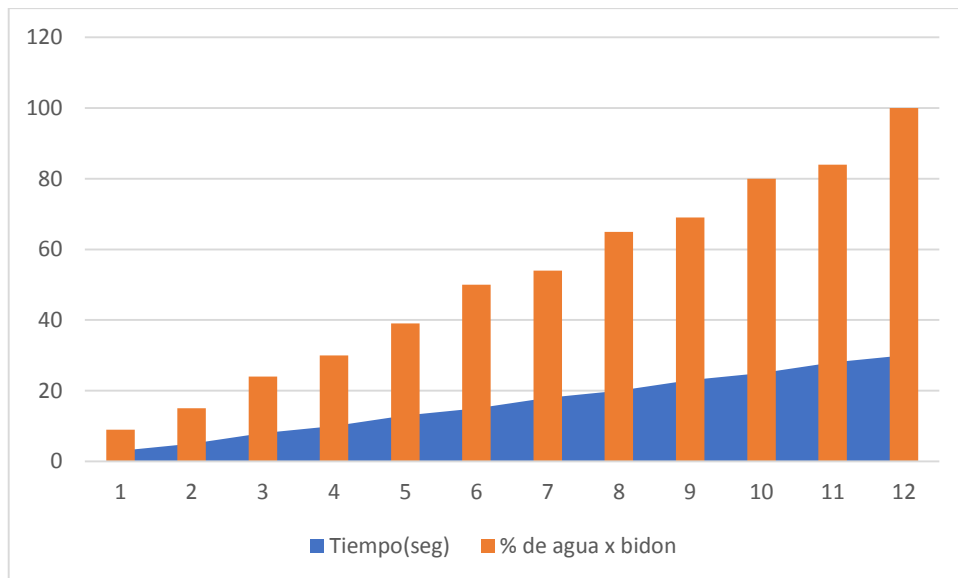
Realizada las pruebas el desplazamiento del vástago fue normal y sin ningún tipo de interrupciones el sistema se mueve fluido, el sensor cumple su función al detectar la proximidad de la bandeja y desactivándose al terminar el tiempo de llenado.

La botonera funciona correctamente, además que no se evidenció fuga de agua en ninguna parte del sistema de llenado.

**Tabla 7-3:** Tiempos de llenados

Tiempo(seg)	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25	28	30
% de agua x bidon	9	15	24	30	39	50	54	65	69	80	84	100

Realizado por: Iván Silva, 2021

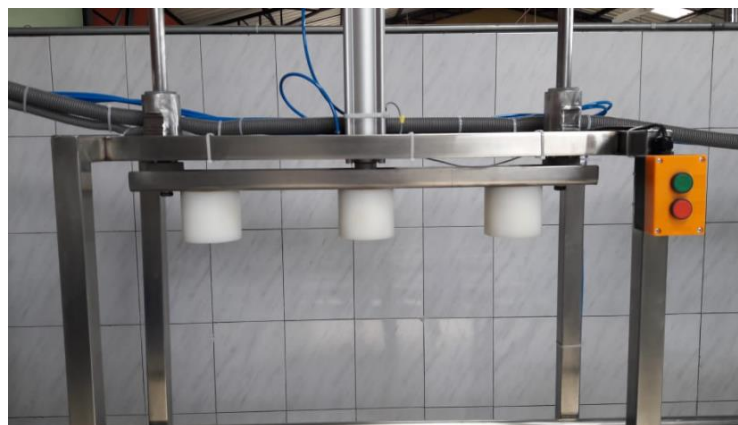


**Gráfico 1-3.** Tiempos de llenado  
 Realizado por: Iván Silva,2021

Corrida las pruebas experimentales se obtuvo que el tiempo correcto de funcionamiento para el llenado del 100 por ciento del botellón son 30 segundos para lo cual procedemos a ingresar ese valor como fijo dentro de nuestra programación.

#### 3.4.6.4 Prueba de funcionamiento del tapado

Las pruebas que se van a realizar son corridas del vástago del cilindro neumático, calidad del tapado, funcionamiento del sensor de paro y funcionamiento de los botones de inicio y paro.



**Figura 41-3:** Estación de tapado.  
 Realizado por: Iván Silva,2021

Realizada las pruebas se obtuvo que el desplazamiento del vástago es el adecuado a demás que corrió con fluidez, la calidad del tapado es buena, el sensor cumple su función al detectar la bandeja al detenerse y desactivarse una vez que sube el vástago después de tapan el botellón y la botonera no tuvo ningún inconveniente con su funcionamiento.

### 3.4.6.5 Prueba de funcionamiento de la estación de sellado

Se realiza pruebas de recorrido de vástago en vertical, prueba de funcionamiento del sensor, prueba de tiempo de sellado, pruebas de funcionamiento con la botonera.



**Figura 42-3:** Estación de sellado con el túnel.  
Realizado por: Iván Silva,2021

Realizada las pruebas el vástago no presenta ningún tipo de anomalía y su recorrido es fluido, el sensor detecta la bandeja y se detiene y se desbloquea cuando haya finalizado el tiempo de sellado, las lámparas halógenas prenden de manera eficiente y simultáneamente todas y la botonera no presenta ningún tipo de anomalía.

**Tabla 8-3:** Tiempo de sellado

Tiempo(segundos)	Calidad de sellado
10	No se sella
20	No se sella
25	Se calienta, pero no se sella
30	Comienza a sellarse
35	Se sella, pero le falta la base
40	Se sella
45	Se sella

Realizado por: Iván Silva,2021

Corrida las pruebas experimentales se obtienes que en un lapso de tiempo de 10 a 30 procede a calentarse el túnel, pero no sella, a partir de los 35 a las 45 se sella el producto con un buen acabado.

Cabe recalcar que para la otras corridas el tiempo de sellado disminuyó a 30 a 45 por el motivo que en la segunda corrida experimenta el túnel de calor ya no partió frío, sino que ya tenía una temperatura alcanzada.



Por lo tanto, el tiempo correcto de funcionamiento es de 35 a 40 segundos.

#### *3.4.6.6 Prueba de funcionamiento de la estación de lavado.*

Se realiza prueba de funcionamiento de los motores, pruebas de funcionamiento de los controladores de temperatura, pruebas de tiempo de lavado y enjugado y la activación de las boquillas a presión.



**Figura 43-3:** Estación de lavado con motores.  
Realizado por: Iván Silva, 2021

Realizado las pruebas de funcionamiento los motores funcionan correctamente, la presión en las boquillas es buena y no daña el botellón, además los controladores de temperatura funcionan y marca la temperatura adquirida por el agua antes del proceso de tallado y enjugado.

El tiempo promedio que se demora en lavar el botellón es de 30 segundos una vez que el agua alcance la temperatura de 25 a 30 grados centígrados.



## 4. GESTIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 Cronograma

Actividades	Meses en (semanas)																	
	Mes 1			Mes 2			Mes 3			Mes 4			Mes 5			Mes 6		
Estudios de parámetros técnicos de construcción.	■	■	■															
Elaboración de planos estructurales y selección de materiales.				■	■	■												
Fabricación de la estructura metálica y acondicionamiento de equipos electrónicos.							■	■	■									
Cotización y pedido de los equipos.													■	■				
Instalación de control y mando de la línea de producción.																■	■	■
Pruebas de funcionamiento.																		■

**Figura 1-4:** Cronograma  
Realizado por: Iván Silva, 2021

## 4.2 Costos de implementación

### 4.2.1 Costos directos

**Tabla 1-4:** Costos directos de implementación.

<b>COSTOS DIRECTOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNI</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>ESTRUCTURA ACERO INOX</b>	1	4500	4500
<b>TABLERO</b>	1	45,2	45,2
<b>LOGO 8</b>	1	190	190
<b>FUENTE</b>	1	85	85
<b>MODULO DE EXPANSIÓN</b>	1	90	90
<b>BREAKER</b>	1	5,6	5,6
<b>BREAKER</b>	1	7,4	7,4
<b>RELE ENCAPSULADO</b>	1	2,55	2,55
<b>BASE DE RELE</b>	1	2,25	2,25
<b>CONTACTOR</b>	1	46,52	46,52
<b>TERMICO</b>	1	32,5	32,5
<b>ELECTRO VALVULAS</b>	6	126	756
<b>BORNERAS</b>	20	0,2	4
<b>MOTORES 2 HP</b>	3	360	1080
<b>CILINDROS NEUMATICOS</b>	3	189	567
<b>MANGERAS</b>	1	20	20
<b>DOSIFICADORAS</b>	3	25	75
<b>NYLON 6</b>	3	5	15
<b>TUNEL DE CALOR ESTRUC</b>	1	420	420
<b>LAMAPARAS HALOGENAS</b>	6	0,2	1,2
<b>TIMER</b>		32,2	0
<b>BREAKER</b>	1	5,26	5,26
<b>BOTONERAS</b>	3	5,3	15,9
<b>LUZ VERDE</b>	2	1,45	2,9
<b>LUZ ROJA</b>	2	1,45	2,9
<b>PARO DE EMERGENCIA</b>	1	2,15	2,15
<b>PANTALLA LOGO TDE</b>	1	1,7	1,7
<b>CONTROLADOR DE TEMPERATURA</b>	2	35,5	71
<b>PULSADOR</b>	1	2,15	2,15
<b>RODILLOS NYLON</b>	5	8,9	44,5
<b>TAYPE</b>	5	0,6	3
<b>CABLE 16</b>	400	0,3	120
<b>CABLE 10</b>	25	1,25	31,25
<b>UNIDAD DE MANTENIMIENTO</b>	1	109,14	109,14
<b>TEFLON</b>	3	1,43	4,29
<b>CANALETA GRIS</b>	2	2,62	5,24
<b>RIELDIN</b>	2	1,25	2,5
<b>ENCHUFE</b>	3	2,15	6,45
<b>TERMINALES</b>	100	0,05	5
<b>TOTAL</b>			8380,55

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.1.1 Costos indirectos

**Tabla 2-4:** Costos indirectos.

COSTOS INDIRECTOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNI	VALOR TOTAL
<b>BROCA</b>	5	1,3	6,5
<b>SIERRA</b>	2	2,12	4,24
<b>DETERGENTE</b>	2	0,5	1
<b>COMPUTADORA</b>	1	850	850
<b>TRANSPORTE</b>	1	200	200
<b>ALIMENTACION</b>	1	200	200
<b>IMPREVISTOS</b>	1	120	120
<b>TOTAL</b>			1381,74

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.2 Costos totales

**Tabla 3-4:** Costo total.

DESCRIPCIÓN	VALOR (\$)
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	8380,55
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	1381,74
<b>TOTAL</b>	9762,29

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.3 Costos de producción

BEGACH al no iniciar con las actividades económicas y no poseer un estudio de mercado, se estimarán los costos partiendo de una producción mensual, además se tiene en cuenta que el costo de la materia prima (agua) será solo el valor de pago estimado de la empresa de agua de Riobamba ya que no se cuenta con los valores del agua que se embotellará.

**Tabla 4-4:** Costos de producción.

MATERIA PRIMA				
Descripción	Cant. Anual	unidad	V.uni(\$)	V.anual(\$)
Agua	1972,8	metros cúbicos	0,98	1933,344
Bidones	9600	unidad	0,2	1920
<b>Total</b>				3853,344
PERSONAL MANO DE OBRA DIRECTA				
Descripción	Cantidad	V.Unitario(\$)	V.Parci(\$)	V.Anual(\$)
Obrero	3	400	1200	14400
Supervisor	1	800	800	9600
<b>Total</b>				24000

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.3.1 Costos indirectos

**Tabla 5-4:** Material indirectos.

MATERIALES INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	V.Unitario(\$)	V.Anual(\$)
Termo encogible	98640	0,02	1972,8
Tapas	98640	0,08	7891,2
Total			9864
MANTENIMIENTO			
Descripción	Porcentaje (%)	Valor Activo	V.Anual(\$)
Línea de producción	5	9762,29	488,11
Total			488,11

Realizado por: Iván Silva,2021

**Tabla 6-4:** Mano de obra indirecta.

MANO DE OBRA INDIRECTA				
Descripción	Cantidad	V.Unitario(\$)	V.Parci(\$)	V.Anual(\$)
Gerente	1	900	900	10800
Secretaria	1	600	600	7200
Guardia	1	400	400	4800
Total				22800

Realizado por: Iván Silva,2021

**Tabla 7-4:** Servicios.

SERVICIOS				
Descripción	Unidad	Cant.	V.Mensual(\$)	V.Anual(\$)
Agua	metros cubico	20	19,6	235,2
Luz	kW/h	500	465	5580
Teléfono	minutos	200	40	480
Internet	Mb	3000	32	384
Total				6679,2

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.3.2 Costos de venta

**Tabla 8-4:** Publicidad

PUBLICIDAD		
Descripción	Valor Mensual	Valor anual
Logo tipo	100	100
Publicidad Radio	125	600
Total		700

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.3.3 Depreciación

**Tabla 9-4:** Depreciación de la línea de producción

DEPRECIACIÓN DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN				
Descripción	V.Adquisición	V.Residual	Años	Dep.Anual
Línea de producción	9762,29	2000	10	776,23
Total				776,23

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.3.4 Costos totales

**Tabla 10-4:** Costos fijos y variables

COSTOS FIJOS (\$)		COSTOS VARIABLES (\$)	
Sueldos	46800	Materia Prima	3853,34
Servicios Básicos	6679,2	Materiales Indirectos	9864
Interés	0		
Depreciación	776,23		
Mantenimiento	488,11		
Publicidad	700		
Total	55443,54	Total	13717,34

Realizado por: Iván Silva,2021

#### 4.2.4 Ingresos proyecto

Se estima un valor de venta al público de 2 dólares para este producto, considerando una inflación del año 2020 de 0.5%.

**Tabla 11-4:** Ingresos

Año	Cantidad	Numero de envases	Precio Unitario	Ventas Totales
1	98640	98640	2	197280
2	98640	98640	2,01	198266,4
3	98640	98640	2,02	199252,8
4	98640	98640	2,03	200239,2
5	98640	98640	2,04	201225,6
6	98640	98640	2,05	202212
7	98640	98640	2,06	203198,4
8	98640	98640	2,07	204184,8
9	98640	98640	2,08	205171,2
10	98640	98640	2,09	206157,6

Realizado por: Iván Silva,2021

2.4.1 Estado de pérdidas y ganancias

**Tabla 12-4:** Pérdidas y ganancias

AÑOS										
RUBROS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Cantidad envases	98640	98640	98640	98640	98640	98640	98640	98640	98640	98640
ventas netas	197280	198266,4	199252,8	200239,2	201225,6	202212	203198,4	204184,8	205171,2	206157,6
(-)costo de prod	37717,34	37905,93	38095,46	38285,94	38477,37	38669,76	38863,11	39057,43	39207,72	39403,76
(=) utilidad bruta	159562,66	160360,47	161157,34	161953,26	162748,23	163542,24	164335,29	165127,37	165963,48	166753,84
(-) costo adminis	23576,23	23694,11	23812,58	23931,64	24051,3	24171,56	24292,42	24413,88	24535,95	24658,63
(-)costo de venta	700	703,5	707,02	710,56	714,11	717,68	721,27	724,87	728,49	732,13
(-) costo financiero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(=)utilidad neta RU	135286,43	135962,86	136637,74	137311,06	137982,82	138653	139321,6	139988,62	140699,04	141363,08
(-)utilidades(15%)	20292,96	20394,43	20495,66	20596,66	20697,42	20797	20898,24	20998,29	21104,86	21204,46
(-)impuesto(25%)	33821,61	33990,71	34159,43	34327,77	34495,71	34663,25	34830,4	34997,16	35174,76	35340,77
(=)utilidad neta	81171,86	81577,72	81982,65	82386,63	82789,69	83192,75	83592,96	83993,17	84419,42	84817,85

Realizado por: Iván Silva,2021

4.2.4.2 Flujo neto de efectivo

**Tabla 13-4:** Flujo neto

AÑOS											
RUBROS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Utilidad neta		81171,86	81577,72	81982,65	82386,63	82789,69	83192,75	83592,96	83993,17	84419,42	84817,85
Depreciaciones		776,23	776,23	776,23	776,23	776,23	776,23	776,23	776,23	776,23	776,23
Amortizaciones		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversiones fijas	9762,29										
capital de trabajo	0										
Flujo neto efectivo	9762,29	80395,63	80801,49	81206,42	81610,4	82013,46	82416,52	82816,73	83216,94	83643,19	84041,62

Realizado por: Iván Silva, 2021.

#### 4.2.4.3 Punto de equilibrio

$$P. E\$ = \frac{\text{Costos fijos}}{\frac{\text{Costos variables}}{\text{ventas totales}}}$$

$$P. E\$ = \frac{55443.54}{\frac{13717.34}{197280}}$$

$$P. E\$ = 797377.74$$

Para no obtener perdidas ni ganancias se deberá producir el equivalente a 797377.74 lo cual representa:

$$P.E.U = \frac{\text{costos fijos x unidades producidas}}{\text{ventas totales} - \text{costos variables}}$$

$$P.E.U = \frac{55443.54 \times 98640}{197280 - 13717.34}$$

$$P.E.U = 29793.37 \text{ unidades}$$

Se requiere producir 29793.37 bidones de agua de mesa para no registrar pérdidas ni ganancias.

#### 4.2.4.4 Rentabilidad

$$\text{RENTABILIDAD} = \frac{\text{PROMEDIO UTILIDADES}}{\text{INVERSION}}$$

$$\text{RENTABILIDAD} = \frac{82992.47}{9762.29}$$

$$\text{RENTABILIDAD} = 8.5 = 850\%$$

#### 4.2.4.5 Valor actual neto (VAN)

**Tabla 14-4:** VAN

TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO (TMRA)	
Tasa pasiva bancaria	5%
Inflación	0,50%
Riesgo	7%
<b>Total</b>	<b>12,50%</b>

Realizado por: Iván Silva, 2021

$$VAN = -I_0 + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE10}{(1+i)^{10}}$$

$$VAN = -9762.29 + \frac{80395.63}{(1+0.125)^1} + \frac{80801.19}{(1+0.125)^2} + \frac{81206.42}{(1+0.125)^3} + \frac{81610.4}{(1+0.125)^4} + \frac{82016.46}{(1+0.125)^5} + \frac{82416.52}{(1+0.125)^6} + \frac{82816.73}{(1+0.125)^7} + \frac{83216.94}{(1+0.125)^8} + \frac{83643.19}{(1+0.125)^9} + \frac{84041.2}{(1+0.125)^{10}}$$

$$VAN = 464496.43$$

Como el valor del VAN es positivo es un indicativo de la factibilidad del proyecto.

#### 4.2.4.6 Tasa interna de retorno (TIR)

**Tabla 15-4: TIR**

TASA DE RETORNO	
Io	9762,29
FNE1	80395,63
FNE2	80801,49
FNE3	81206,42
FNE4	81610,4
FNE5	82013,46
FNE6	82416,52
FNE7	82816,73
FNE8	83216,94
FNE9	83643,19
FNE10	84041,62
TIR	840%

Realizado por: Iván Silva, 2021

La tasa de retorno es de 840% que lo supera al valor de la tasa mínima de retorno que es de 12.5%, frente a los valores como la inflación y el riesgo en un lapso de 10 años.

#### 4.2.4.7 Periodo de recuperación del capital (PRC)

$$PRC = \frac{Io}{\frac{\text{sumatoria de los FNE}}{N \text{ años del proyecto}}}$$

$$PRC = \frac{9762.29}{\frac{822162.4}{10}}$$

$$PRC = 0.12 \text{ años}$$

La inversión inicial se recupera en 0.12 años que transformado a días son 43.8 días después de haber iniciado las operaciones.



## 5. CONCLUSIONES

- Definido los requerimientos se implanto una nueva línea de producción de bidones de agua la cual cuenta con un diseño por etapas, con las cuales se cumple con las necesidades de la producción.
- Se realizó un modelado y análisis estructural obtenido un desempeño óptimo de funcionamiento, por lo cual después de realizada las pruebas no presenta ninguna anomalía en su construcción y fabricación.
- Se implanto estaciones en la línea de producción las cuales cuentan con unas etapas de llenado, tapado, sellado y lavado, además de contar con una producción por tandas cada una de estas de 3 unidades.
- Evaluada la implementación se obtuvo un tiempo de 30 segundos para el llenado, una distancia de 20 centímetros que debe recorrer el vástago para generar el tapado, un intervalo de temperatura de 35 a 45 grados centígrados para generar el sellado y un tiempo de 30 segundos a una temperatura entre los 25 y 30 grados centígrados para el lavado.
- Después de un estudio de costos se obtuvo que una vez funcionando la línea de producción tiene una rentabilidad del 850%, un VAN de 464496.43 a demás que la inversión del proyecto se recupera en 0.12 años lo que es igual a 2,19 meses de iniciada las operaciones.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Capacitar al personal que va a trabajar en la línea de bidones de agua en cuanto al uso y mantenimiento de sus estaciones.
- Dar un mantenimiento preventivo cada cierto tiempo a las estaciones para evitar posibles paros de la producción.
- Contar con un sistema de transporte de bidones de agua una vez ya terminado el producto.
- Tener precaución del contacto con el túnel de calor en la etapa de sellado, ya que este alcanza altas temperaturas.

## GLOSARIO

**Automatización:** La automatización es, esencialmente, la convergencia de tres tecnologías: mecánica, electrónica e informática, que paulatinamente han venido tejiendo una convergencia reticular como es el universo específico de la mecatrónica (Córdoba 2006, p.123).

**Botonera:** Son dispositivos auxiliares de mando provistos de un factor designado a ser accionado por la fuerza ejercida por una sección del cuerpo, principalmente el dedo o la palma de la mano y que tiene una energía de retorno acumulada (Villajulca 2012).

**Contactador:** El Contactador es un dispositivo eléctrico que puede cerrar o abrir circuitos en carga o en vacío en los cuales intervengan cargas de magnitud que tengan la posibilidad de generar cualquier impacto dañino para quien lo accione tales como en maniobras de abertura y cierre de instalaciones de motores. (TecnicoTeleco 2020).

**Electroválvula:** Es un dispositivo electromecánico diseñado para el control del flujo que circula por un conducto. Por lo común, sólo dispone de las posiciones de abierto y cerrado. Esta clase de válvulas se mueve por la acción de una bobina solenoide. Esto las diferencia de las válvulas motorizadas, con un motor que acciona el mecanismo y les posibilita tener posiciones abiertas o cerradas (Arco 2020).

**Guardamotor:** El guardamotor se ocupa de desconectar el motor en cuanto la corriente (intensidad) que está consumiendo supera en un porcentaje a la corriente nominal correspondiente a la potencia del motor, lo que es indicativo de un mal manejo del motor y es mejor desconectarlo para evadir que culmine por calentarse bastante y quemarse. Por esta razón se puede clasificar como un factor de custodia (Mecafenix 2017).

**Logo:** Es un módulo lógico, en otras palabras, es un controlador programable que posibilita que, sin mediación humana, las máquinas hagan un trabajo. El término clave y fundamental es programable, que no programado. Por consiguiente, ¡se necesita desarrollar el LOGO! para que este realice una labor debido a que de por sí, el bicho no hace nada (SiemensLOGO, 2014).

**Protección eléctrica:** Son dispositivos que poseen como primordial finalidad identificar condiciones anómalas en la operación de un sistema eléctrico y actuar automáticamente para restaurar la operación habitual. En la situación de fallas en conjuntos eléctricos, el tamaño va a ser retirarlos del servicio y, en la situación de fallas en un sistema eléctrico, aislar la zona que crea la anomalía (Arancibia 2016).

**Protección sobrecarga:** Las protecciones de sobrecarga son dispositivos térmicos. Detectan el calor de las altas corrientes u otras condiciones. La localización ideal para una sobrecarga, está dentro del motor, tan cerca como sea viable de los devanados (Franklin 2008).

**Pulsador:** Los pulsadores son recursos de control de accionamiento manual, como su propio nombre sugiere se accionan pulsándolos y sirven para activar relés, contactores, lámparas etcétera.

Su composición interna no tiene enclavamientos, o sea, el pulsador dejará de actuar en el instante que dejemos de hacer presión sobre él, retornando a su postura original debido a un resorte (García 2019).

**Rodillos:** Los rodillos son partes modulares que se integran para conformar bandas transportadoras encargadas de movilizar cargas y mercancía durante un sistema de embalaje o logística. Todos los rodillos se conforman por un eje de giro y rodamiento que posibilita el movimiento de la pieza y, obviamente, el desplazamiento de la mercancía sobre la banda. En la mayoría de los casos, los rodillos permanecen hechos de metales de alta calidad debido a que de ellos es dependiente el conveniente desempeño de toda la banda, evitando la fricción y el desgaste de su recubrimiento (AyJTransmisiones 2020).

**Sistemas neumáticos:** Un Sistema Neumático aprovecha la presión y volumen del aire comprimido por un compresor de aire y lo transforma mediante actuadores (cilindros y motores) en movimientos rectilíneos y de giro, que se utilizan para automatizar maquinaria en casi cada una de las industrias. Los actuadores se controlan por una secuencia de válvulas de dirección, control de presión y control de flujo, primordialmente entre otras. La sincronía de los actuadores se consigue controlando las válvulas mediante controladores electrónicos, eléctricos y neumáticos (Lara 2014)

**Tableros de control:** El tablero de control es un instrumento gerencial que tiene por objetivo primordial exponer el estado de hoy de uno o diversos recursos de la medición (indicadores, planes, tácticas, iniciativas) de la administración de una compañía, bien sea a grado universal o por todas sus zonas o procesos. (Orozco 2020).

**Taimer:** Un temporizador es un dispositivo que se usa para el control de la conexión o desconexión de un circuito, todo dependiendo del tipo que sea debido a que tienen la posibilidad de ser eléctricos, neumáticos, hidráulicos, mecánicos, etcétera (Mecafenix 2019).

**Unidad de mantenimiento:** Conforman unidades importantes para el adecuado desempeño de los sistemas neumáticos y para prolongar la vida eficaz de los elementos. Se instalan en la línea de ingesta de alimentos de un circuito, suministrando aire independiente de humedad e impurezas, lubricado y regulado a la presión solicitada, es decir en las óptimas condiciones de implementación (Sosa 2016, p. 3).

## BIBLIOGRAFÍA

**ARANCIBIA, F.**, Protecciones eléctricas. *Slideshare* [en línea]. 2016. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/naibafdiango/protecciones-elctricas-68871713>.

**ARCO**, Electroválvulas: Qué es y para qué sirve. *BLog* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://blog.valvulasarco.com/electrovalvulas-que-es-y-para-que-sirve>.

**AROSEMENA, R.**, ¿Qué es una Unidad de Mantenimiento o FRL? | ComparaSoftware. *Blog* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://blog.comparasoftware.com/unidad-de-mantenimiento-frl/>.

**AYJTRANSMISIONES**, Qué son los rodillos transportadores y cómo funcionan? | AyJ Transmisiones. *Industrial* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ajtransmisiones.com/blog/como-funcionan-rodillos-en-bandas-transportadoras>.

**BLOGSEAS**, Sensores inductivos | Blog SEAS. *Automatización* [en línea]. 2013. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.seas.es/blog/automatizacion/sensores-inductivos/>.

**BRUNETE, A., SEGUNDO, P. y HERRERO, R.**, Introducción a la Automatización Industrial. *Bookdown* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: [https://bookdown.org/alberto\\_brunete/intro\\_automatica/](https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/).

**CAJAMARCA, A.**, Luces Piloto. *Scribd* [en línea]. 2019. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/139299031/Luces-Piloto-1>.

**CAJAMARCA, M.**, Nylon | Tecnología de los Plásticos. *Tecnología de los Plásticos* [en línea]. 2011. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/nylon.html>.

**CARBONE STAINLESS STEEL**, 2016. FICHA TÉCNICA DEL ACERO INOXIDABLE SERIE 300 TENCIA ELÉCTRICA A 20C ( $\mu\Omega\text{m}$ ). [en línea]. S.l.: [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.empresascarbone.com/pdf/ficha-tecnica-del-acero-inoxidable.pdf>.

**CARRILLO, A.**, GLOBALIZACIÓN: REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SOCIEDAD DE LA

**INFORMACIÓN** Globalization: revolution industrial and society of the inf. *Revista Ciencia* [en línea]. 2017. Buenos aires, 19. 1. pp. 269-284. [Consulta:]. Disponible en: [https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:eKECBWt6tz4J:scholar.google.com/+la+primera+revolución+industrial+se+da+por+el+uso+de+las+máquinas+con+la+máquina+de+vapor+como+principal+invento\(siglo+XVIII\).+Luego+aparece+la+segunda+r.](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:eKECBWt6tz4J:scholar.google.com/+la+primera+revolución+industrial+se+da+por+el+uso+de+las+máquinas+con+la+máquina+de+vapor+como+principal+invento(siglo+XVIII).+Luego+aparece+la+segunda+r.)

**CEPILOTÉCNICO**, Cepillos industriales para limpieza Cepillo cilíndrico. [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://cepillotecnico.com/2020/11/cepillos-industriales-para-limpieza/>.

**CIC**, Industria 4.0 la cuarta revolución industrial inteligente. *Consulting Informatico* [en línea]. 2017. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.cic.es/industria-40-revolucion-industrial/>.

**CODIMEC**, ESTRUCTURAS METALICAS. *Codimec SAS* [en línea]. 2016. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.codimec.com/single-post/2016/12/21/c2bfquc389-es-una-estructura-metalica.>

**CÓRDOBA, E.**, Manufactura y automatización. *Revista ingeniería e investigación* [en línea], 2006. vol. 26, no. 3, pp. 120-128. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/article/view/14761>.

**EMB**, Lo que deberías saber de los controladores de temperatura. *Revista ElectroIndustria* [en línea]. 2019. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3532>.

**FPEINGENIERIAELECTRICA**, FP e Ingeniería Eléctrica: Actuadores Neumáticos. *Blogspot* [en línea]. 2016. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <http://fpeingenieriaelectronica.blogspot.com/2016/10/actuadores-neumaticos.html>.

**FRANKLIN, A.**, PROTECCIÓN DE SOBRECARGA – El Héroe Anónimo – Franklin Electric | Noticias del Mercado. *Franklin Electric* [en línea]. 2008. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://franklinlinkmx.wordpress.com/2008/11/03/proteccion-de-sobrecarga-el-heroe-anonimo/>.

**GARCÍA, R.**, Electricidad(II).Elementos de Control y Maniobra. - Ingeniero Marino. *Ingeniero Marino* [en línea]. 2019. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en:

<https://ingenieromarinero.com/electricidad-elementos-de-control-y-maniobra/>.

**GEOVANNY, G.S.C. y PAÚL, C.G.E.,** *Para, implementación de un túnel de termo encogido de, embalar envases de yogurt de la microempresa de, lácteos el excelente ubicada en la parroquia belisario quevedo, cantón latacunga en el año 2016.* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3603/1/T-UTC-000083.pdf>.

**LARA, P.,** ¿Qué son los sistemas neumáticos? | Sistemas Neumáticos de Envío. *Wordpress* [en línea]. 2014. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://sistemasneumaticosdeenvio.wordpress.com/2014/12/02/que-son-los-sistemas-neumaticos/>.

**MECAFENIX,** Guardamotor [Protección para motores eléctricos] - Ingeniería Mecafenix. [en línea]. 2017. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/guardamotor/>.

**MECAFENIX,** ¿Qué es un temporizador? y sus tipos - Ingeniería Mecafenix. *Ingeniería Mecafenix* [en línea]. 2019. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/temporizador-tipos-temporizador/>.

**MRHOUSTON,** Automatización de procesos: ventajas y desventajas | Mr Houston Tech Solutions. *Mr Houston Tech Solutions* [en línea]. 2019. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://mrhouston.net/blog/pros-y-contras-automatizacion-de-procesos/>.

**MULTIDRONET,** BOMBAS DE PRESIÓN. *Multidronet.com* [en línea]. 2017. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.multidronet.com/noticias/bombas-de-presion>.

**NKS,** 2020. ACERO INOXIDABLE 316 Y 316L. [en línea]. Mexico: [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://t5a9m4s3.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/Acero-Inoxidable-316-y-316L.pdf>.

**OROZCO, R.,** Tableros de control ¿qué son? ¿cómo diseñarlos? ¿dónde usarlos? *Pensemos* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://gestion.pensemos.com/tableros-de-control-que-son-disenarlos-donde-usarlos>.

**PUBLICAY,** Agua embotellada – Revistas Especializadas. *Publicayo Revistas Especializadas*

[en línea]. 2019. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.publicayo.com/agua-embotellada/>.

**QUIÑONES, N. y HURTADO, D.,** *Diseño de máquina llenadora para fluidos viscosos* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6229/T04235.pdf;jsessionid=52E85DE06EA662731083EA2B3925112A?sequence=3>.

**RODRIGUEZ, C.,** Sistema de Llenado de Recipientes Automatizado. *Slideshare* [en línea]. 2015. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/fidelrodriguezlopez18/sistema-de-llenado-de-recipientes-automatizado-49044074>.

**SAGAFLUID,** ¿Cómo funciona un sistema de limpieza CIP? - Sagafluid. *Process technology* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: [https://sagafluid.com/sistema-limpieza-cip/#Como\\_funciona\\_un\\_CIP\\_de\\_limpieza](https://sagafluid.com/sistema-limpieza-cip/#Como_funciona_un_CIP_de_limpieza).

**SANCHEZ, F.,** Válvulas de paso | Bricolaje. *Facilísimo* [en línea]. 2010. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: [https://bricolaje.facilísimo.com/valvulas-de-paso\\_183366.html](https://bricolaje.facilísimo.com/valvulas-de-paso_183366.html).

**SANTANA, G.,** Sistema de tapado de envases | Maquinaria del Taponado. *TEDELTA* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://tedelta.com/sistema-de-tapado-de-envases/>.

**SIEMENSLOGO,** ¿Qué es un Siemens LOGO? - Siemens Logo - SIEMENSLOGO.com. [en línea]. 2014a. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: [https://siemenslogo.com/module/ph\\_simpleblog/module-ph\\_simpleblog-single?sb\\_category=general&rewrite=que-es-un-siemens-logo](https://siemenslogo.com/module/ph_simpleblog/module-ph_simpleblog-single?sb_category=general&rewrite=que-es-un-siemens-logo).

**SIEMENSLOGO,** Siemens LOGO! 8 TDE. [en línea]. 2014b. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: [https://media.automation24.com/manual/es/logo\\_system\\_manual\\_en-US\\_en-US.pdf](https://media.automation24.com/manual/es/logo_system_manual_en-US_en-US.pdf).

**SOLIDWORKS,** ¿Qué es SolidWorks? - ADR Formación. *adrformación* [en línea]. 2017. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: [https://www.adrformacion.com/knowledge/ingenieria-y-proyectos/\\_que\\_es\\_solidworks\\_.html](https://www.adrformacion.com/knowledge/ingenieria-y-proyectos/_que_es_solidworks_.html).



**SOLIDWORKS**, Solidworks Simulation Solidworks Simulation Standard. *PDF* [en línea]. 2019. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://intelligy.com/archivos/solidworks-simulation-2019.pdf>.

**SOSA, C.**, Unidades de mantenimiento FRL. Introducción - PDF Free Download. *Docplayer* [en línea]. 2016. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/8157380-Unidades-de-mantenimiento-frl-introduccion.html>.

**TECNICOTELECO**, ¿ Qué Es Un Contactor Y Para Que Sirve? - TecnicoTeleco. *Electricidad* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://tecnicoteleco.com/que-es-un-contactor-y-para-que-sirve/>.

**TLB**, Diferencias entre lámparas led y halógenas. *TBL* [en línea]. 2015. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.tirasdeledbaratas.com/blog/diferencias-entre-lamparas-led-y-halogenas/>.

**TREM**, Sistema de sellado - TREM Seals. *TREM Engineering* [en línea]. 2020. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.tremseals.com/es/referencias/articulos/sistema-sellado>.

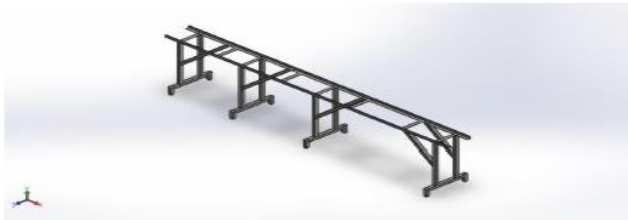
**UNED**, 2011. *Software y lenguajes de programación* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Disponible en: [http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion\\_de\\_referencia\\_ISE6\\_1\\_2.pdf](http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_2.pdf).

**VÀZQUEZ, B.**, Agua embotellada: ¿cuál es la más saludable y por qué? *La Vanguardia* [en línea]. 2020. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/tendencias/20201007/33624/que-tipo-agua-embotellada-mas-saludable.html>.

**VILLAJULCA, J.**, Botoneras y Interruptores de Posicion o de Final de Carrera o «Limit Switch». *Instrumentacion y Control.net* [en línea]. 2012. [Consulta: 3 marzo 2021]. Disponible en: <https://instrumentacionycontrol.net/botoneras-y-interruptores-de-posicion-o-de-final-de-carrera-o-limit-switch/>.

## ANEXOS

### ANEXO A ANÁLISIS ESTRUCTURAL



**Descripción**  
No hay datos

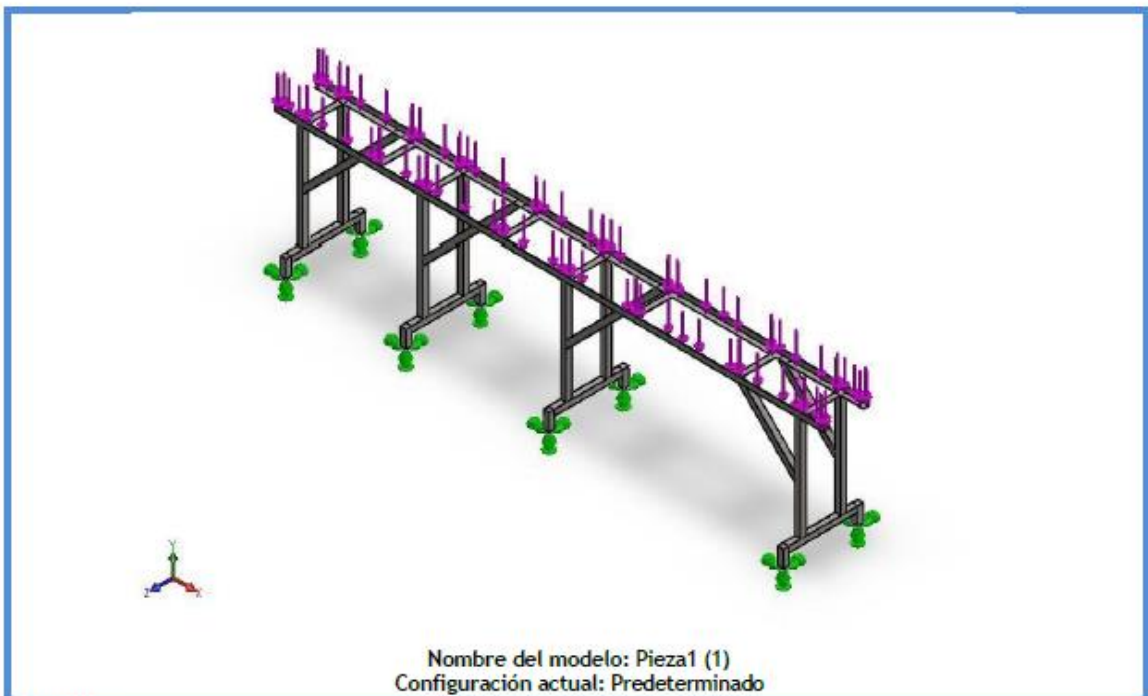
### Simulación de Pieza1 (1)

Fecha: viernes, 26 de febrero de 2021  
Diseñador: ESPOCH  
Nombre de estudio: calculos  
Tipo de análisis: Análisis estático

#### Tabla de contenidos


Descripción .....	1
Suposiciones .....	2
Información de modelo .....	2
Propiedades de estudio.....	3
Unidades .....	3
Propiedades de material .....	4
Cargas y sujeciones .....	5
Definiciones de conector.....	6
Información de contacto .....	6
Información de malla .....	7
Detalles del sensor .....	8
Fuerzas resultantes .....	8
Resultados del estudio.....	9
Conclusión .....	11

### Información de modelo



Nombre del modelo: Pieza1 (1)  
Configuración actual: Predeterminado

#### Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 <p>Saliente-Extruir25</p>	Sólido	<p>Masa: 180.458 kg                      Volumen: 0.0225572 m<sup>3</sup>                      Densidad: 8000 kg/m<sup>3</sup>                      Peso: 1768.49 N</p>	<p>C:\Users\SEVIDOR                      TOSHIBA\Desktop\Pieza1                      (1).sldprt                      Feb 26 21:02:25 2021</p>

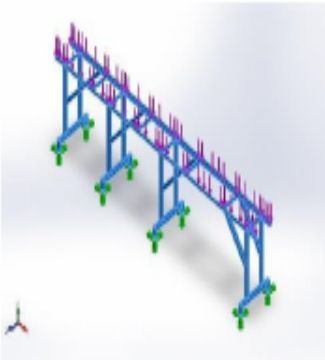
### Propiedades de estudio

Nombre de estudio	calculos
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpetas de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\SEVIDOR TOSHIBA\Desktop)

### Unidades

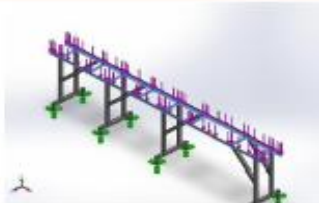

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m <sup>2</sup>

### Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 304</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.</p> <p>Límite elástico: 2.06807e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p>Límite de tracción: 5.17017e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p>Módulo elástico: 1.9e+11 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.29</p> <p>Densidad: 8000 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Módulo cortante: 7.5e+10 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 1.8e-05 /Kelvin</p>	Sólido 1(Saliente-Extruir25)(Pieza1 (1))
Datos de curva:N/A		

## Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 8 cara(s) Tipo: Geometría fija

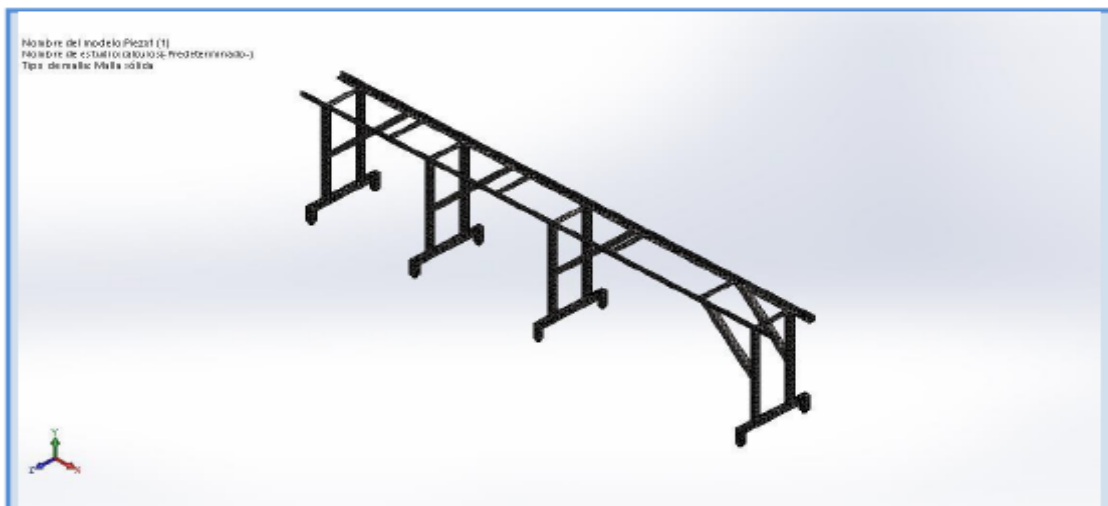
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 980 N
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 1 N

## Información de malla

Tipo de malla	Malla sótida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	47.977 mm
Tolerancia	2.39885 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

## Información de malla - Detalles

Número total de nodos	25045
Número total de elementos	12012
Cociente máximo de aspecto	149.65
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	14.8
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	79.4
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:14
Nombre de computadora:	



### Detalles del sensor

No hay datos

### Fuerzas resultantes

#### Fuerzas de reacción

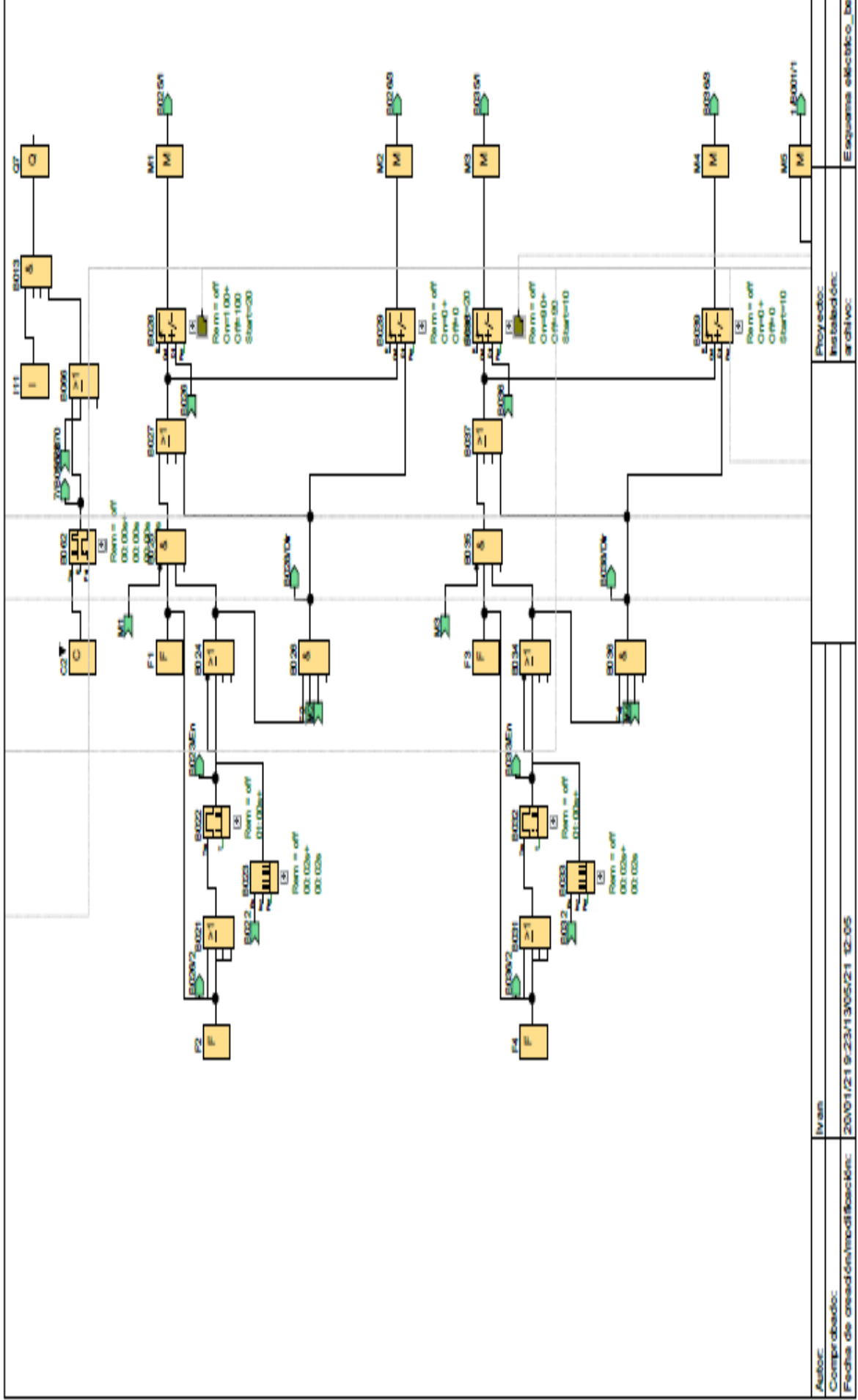
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.175822	980.406	-0.281395	980.406

#### Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0







Author: Ilyam

Company: Compaudio

Fecha de creación/modificación: 20/09/21 9:23:13/05/21 12:05

Proyecto: Inicial

Intalador: Inicial

at: Inicial

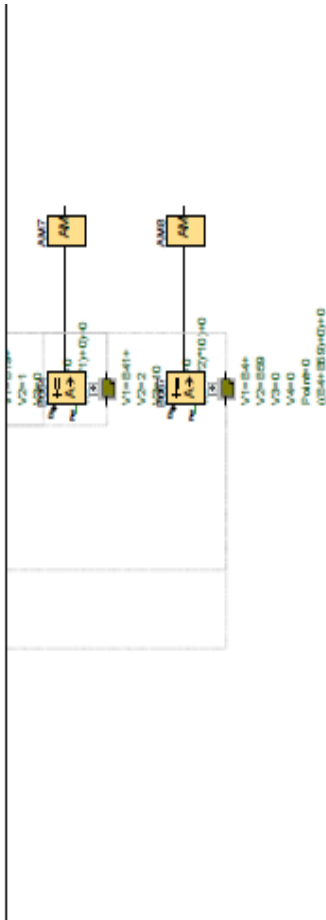
Equipos: electrico

Equipos: electrico

Equipos: electrico

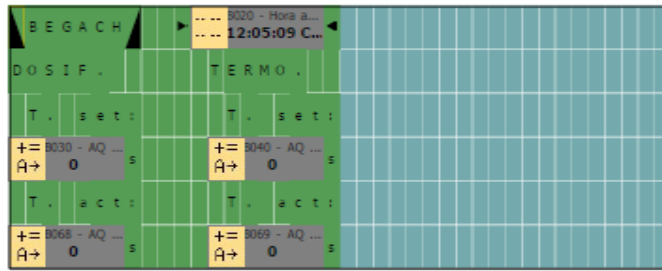






Proveedor:	Equipaia eléctrica_Degafah, Inc
Instalador:	
Arbitro:	

Número de bloque (tipo)	Parámetro
B002(Relé autoencavador) :	Rem = off
B004(Retardo a la conexión) :	Rem = off B04ms+
B005(Relé autoencavador) :	Rem = off
B009(Relé autoencavador) :	Rem = off
B010(Relé autoencavador) :	Rem = off
B012(Retardo a la conexión) :	Rem = off 05:00s+
B017(Relé autoencavador) :	Rem = off
B018(Relé autoencavador) :	Rem = off
B019(Retardo a la conexión) :	Rem = off B42s+
B020(Texto de aviso) :	Prio = 0 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled



--> Configuración del ticker  
 - LBL  
 - Line1: N  
 - Line2: N  
 - Line3: N  
 - Line4: N  
 - Line5: N  
 - Line6: N  
 Destino de aviso  
 - LOGO! TD

Line1.1 ▶  
 Line1.8 ▲  
 Line1.11 ▶  
 Line1.12 B020-Time  
 Line1.20 ◀  
 Line4.1 B030-Aq  
 Line4.13 B040-Aq  
 Line6.1 B068-Aq  
 Line6.13 B069-Aq

B022(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+																		
B023(Generador de impulsos asíncrono) :	Rem = off 00:02s+ 00:02s																		
B028(Contador adelante/atrás) :	Rem = off On=100+ Off=100 Start=20																		
<table border="1"> <tr> <td>Autor:</td> <td>Ivan</td> <td>Proyecto:</td> <td></td> <td>Cliente:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comprobado:</td> <td></td> <td>Instalación:</td> <td></td> <td>Nº diagrama:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha de creación/modificación:</td> <td>2013/05/21 12:05</td> <td>archivo:</td> <td>Esquema eléctrico_begach.isc</td> <td>Página:</td> <td>16 / 21</td> </tr> </table>		Autor:	Ivan	Proyecto:		Cliente:		Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:		Fecha de creación/modificación:	2013/05/21 12:05	archivo:	Esquema eléctrico_begach.isc	Página:	16 / 21
Autor:	Ivan	Proyecto:		Cliente:															
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:															
Fecha de creación/modificación:	2013/05/21 12:05	archivo:	Esquema eléctrico_begach.isc	Página:	16 / 21														

Número de bloque (tipo)	Parámetro
B029(Contador adelante/atrás) :	Rem = off On=0+ Off=0 Start=20
B030(Instrucción aritmética) :	V1=B28+ V2=0 V3=0 V4=0 Point=0 ((B28+0)+0)+0
B032(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+
B033(Generador de impulsos asíncrono) :	Rem = off 00:02s+ 00:02s
B038(Contador adelante/atrás) :	Rem = off On=90+ Off=90 Start=10
B039(Contador adelante/atrás) :	Rem = off On=0+ Off=0 Start=10
B040(Instrucción aritmética) :	V1=B38+ V2=0 V3=0 V4=0 Point=0 ((B38+0)+0)+0
B041(Instrucción aritmética) :	V1=B30+ V2=100 V3=0 V4=0 Point=0 ((B30*100)+0)+0

B042(Instrucción aritmética) :		V1=B40+ V2=1 V3=0 V4=0 Point=0 ((B40*1)+0)+0
B043(Interruptor bifuncional) :		Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s
B045(Interruptor bifuncional) :		Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s
Autor:	Ivan	Proyecto:
Comprobado:		Instalación:
Fecha de creación/modificación:	2013/05/21 12:05	archivo:
		Esquema eléctrico_begach.isc
		Cliente:
		NP diagrama:
		Página:
		17 / 21

Número de bloque (tipo)	Parámetro
B046(Interruptor bifuncional) :	Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s
B050(Interruptor de alumbrado para escalera) :	Rem = off 05:00s+ 00:00s 00:00s
B051(Retardo a la conexión) :	Rem = off 02:50s+
B053(Retardo a la conexión) :	Rem = off 02:50s+
B054(Retardo a la conexión) :	Rem = off 02:50s+
B058(Interruptor bifuncional) :	Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s
B059(Retardo a la conexión) :	Rem = off B64ms+
B061(Interruptor bifuncional) :	Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s
B062(Interruptor bifuncional) :	Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s

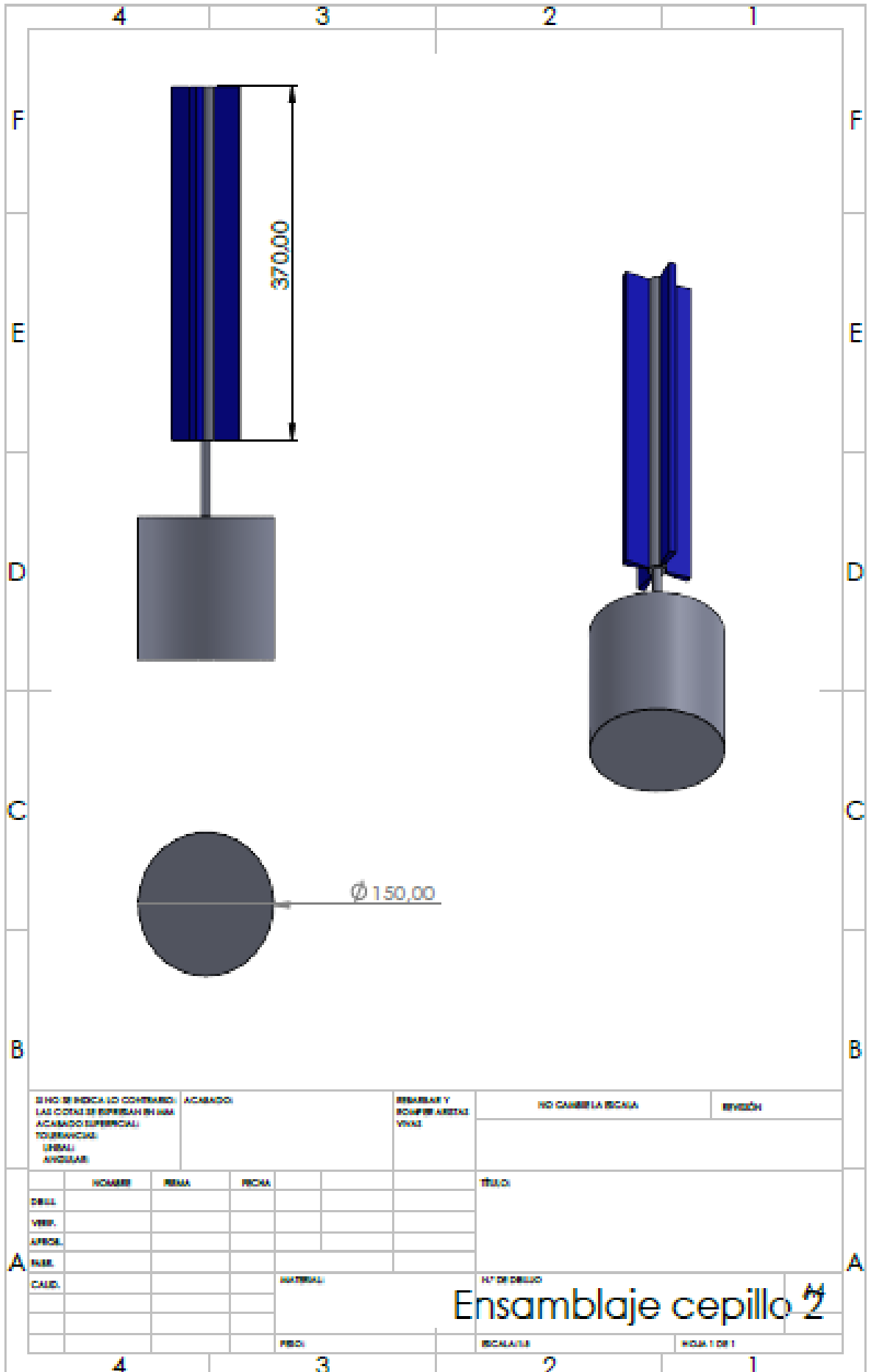
B063(Interruptor bifuncional) :		Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s	
B064(Instrucción aritmética) :		V1=B41+ V2=2 V3=10 V4=0 Point=0 ((B41/2)*10)+0	
B067(Instrucción aritmética) :		V1=B4+ V2=B50 V3=0 V4=0 Point=0 ((B4+B50)+0)+0	
Autor:	Ivan	Proyecto:	Ciente:
Comprobado:		Instalación:	Nº diagrama:
Fecha de creación/modificación:	2013/05/21 9:23:13/05/21 12:05	archivo:	Esquema eléctrico_begach.isc
			Página: 18 / 21

Número de bloque (tipo)	Parámetro
B068(Instrucción aritmética) :	V1=B67+ V2=100 V3=0 V4=0 Point=0 ((B67/100)+0)+0
B069(Instrucción aritmética) :	V1=B19+ V2=1 V3=0 V4=0 Point=0 ((B19/1)+0)+0
B070(Relé autoenclavador) :	Rem = off

M26	LOGO! TD con retroiluminación blanca		
M3			
M30	LOGO! TD con retroiluminación ámbar		
M31	LOGO! TD con retroiluminación roja		
M4			
M5			
Autor:	Ivan	Proyecto:	Ciente:
Comprobado:		Instalación:	Nº diagrama:
Fecha de creación/modificación:	2013/05/21 9:23:13/05/21 12:05	archivo:	Esquema eléctrico_begach.isc
			Página: 20 / 21







SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE ESPESAN EN UNA  
 ACABADO SUPERFICIAL  
 TOURBIVICAL  
 (SERIAL  
 AVICOMAR)

ACABADO:

REPARAR Y  
 ESCOPIR A SERNA  
 VINA

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FECHA	FECHA		
DESI.					
VERI.					
APROB.					
REB.					

TÍTULO

CAUD.					

MATERIAL:

Nº DE DIBUJO

# Ensamblaje cepillo 2



FECH:

ESCALA: 1:1

HOLLA 1 DE 1

4

3

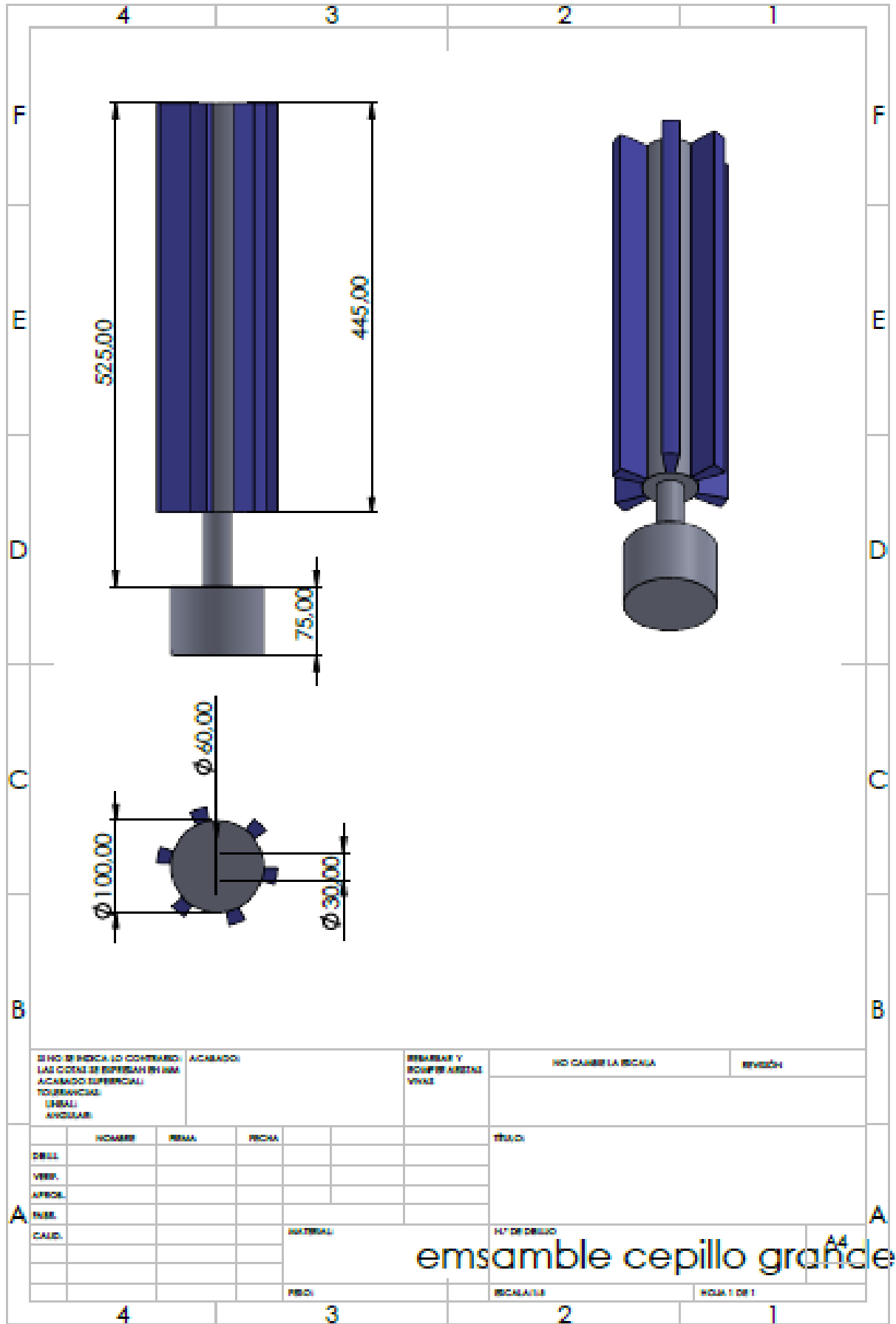
2

1

A

A



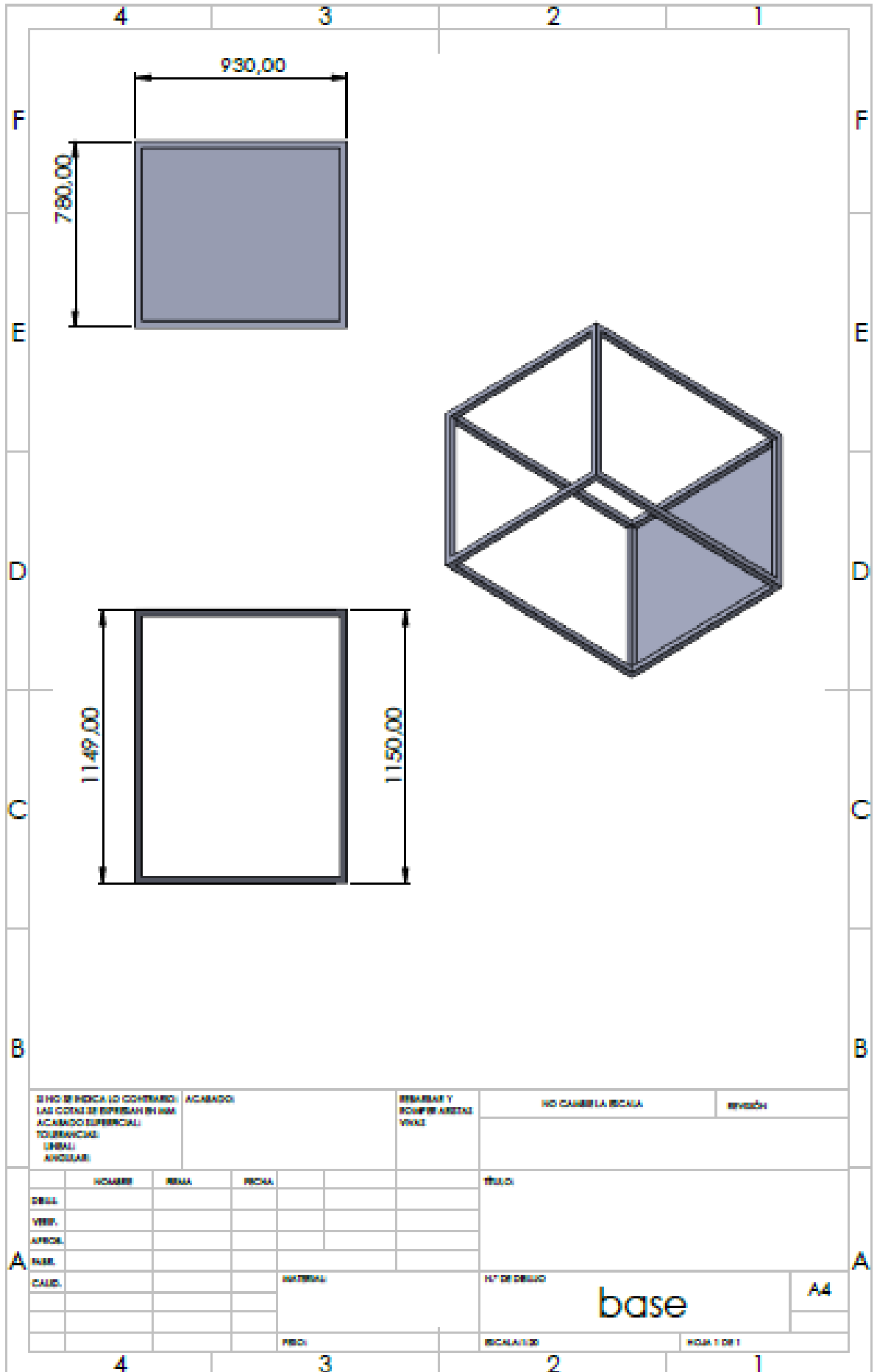


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIA: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		RESINAS Y BOLAS AZULAS VINIL		NO CAMBIA LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE		FECHA		FECHA		FECHA		FECHA	
DESA.									
VERP.									
AFRCS.									
MAE.									
CAE.									
				MATERIAL		Nº DE DIBUJO		HOLA 1 DE 1	
				FECH.		ESCALA		HOLA 1 DE 1	

ensamble cepillo grande <sup>A4</sup>



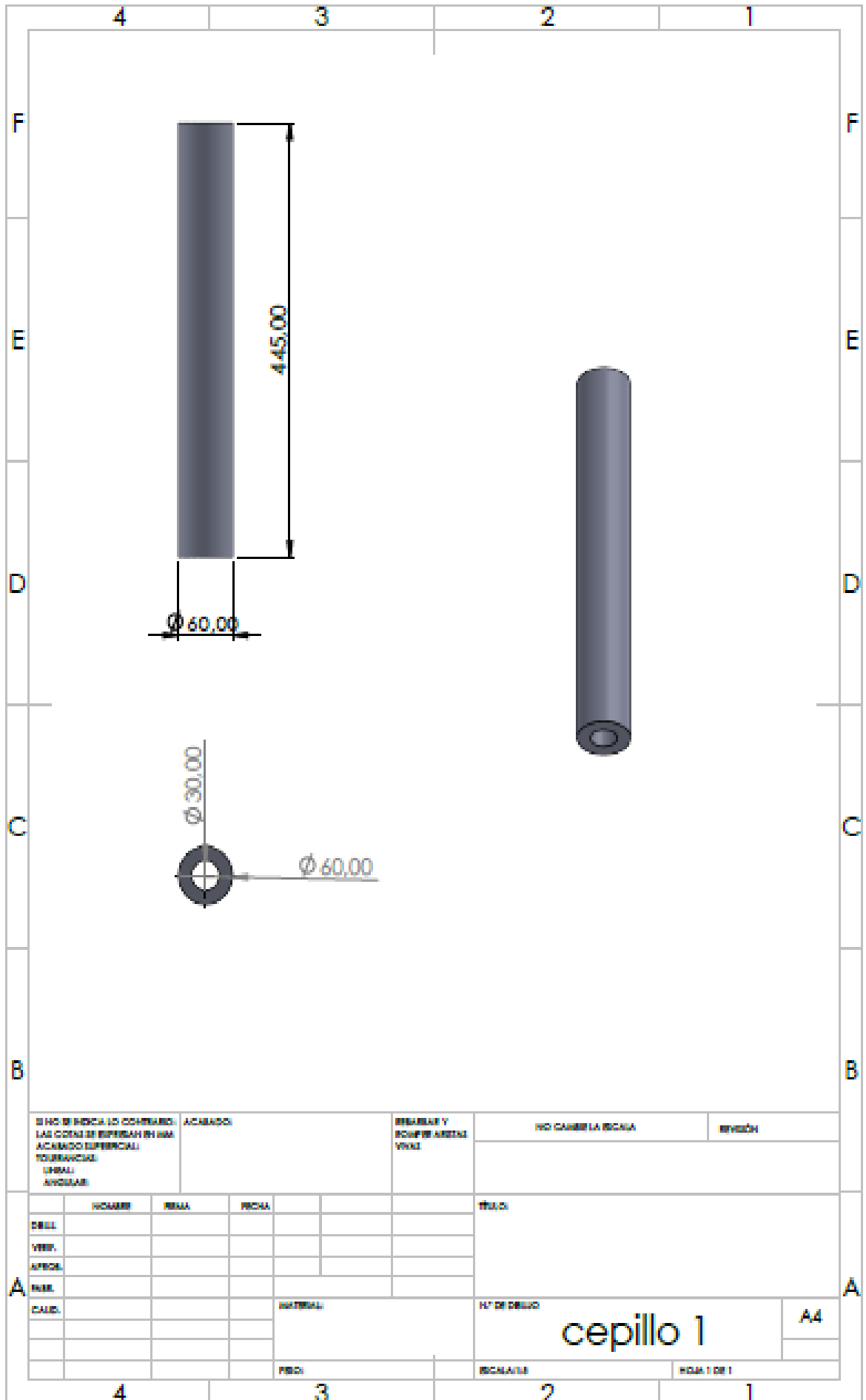




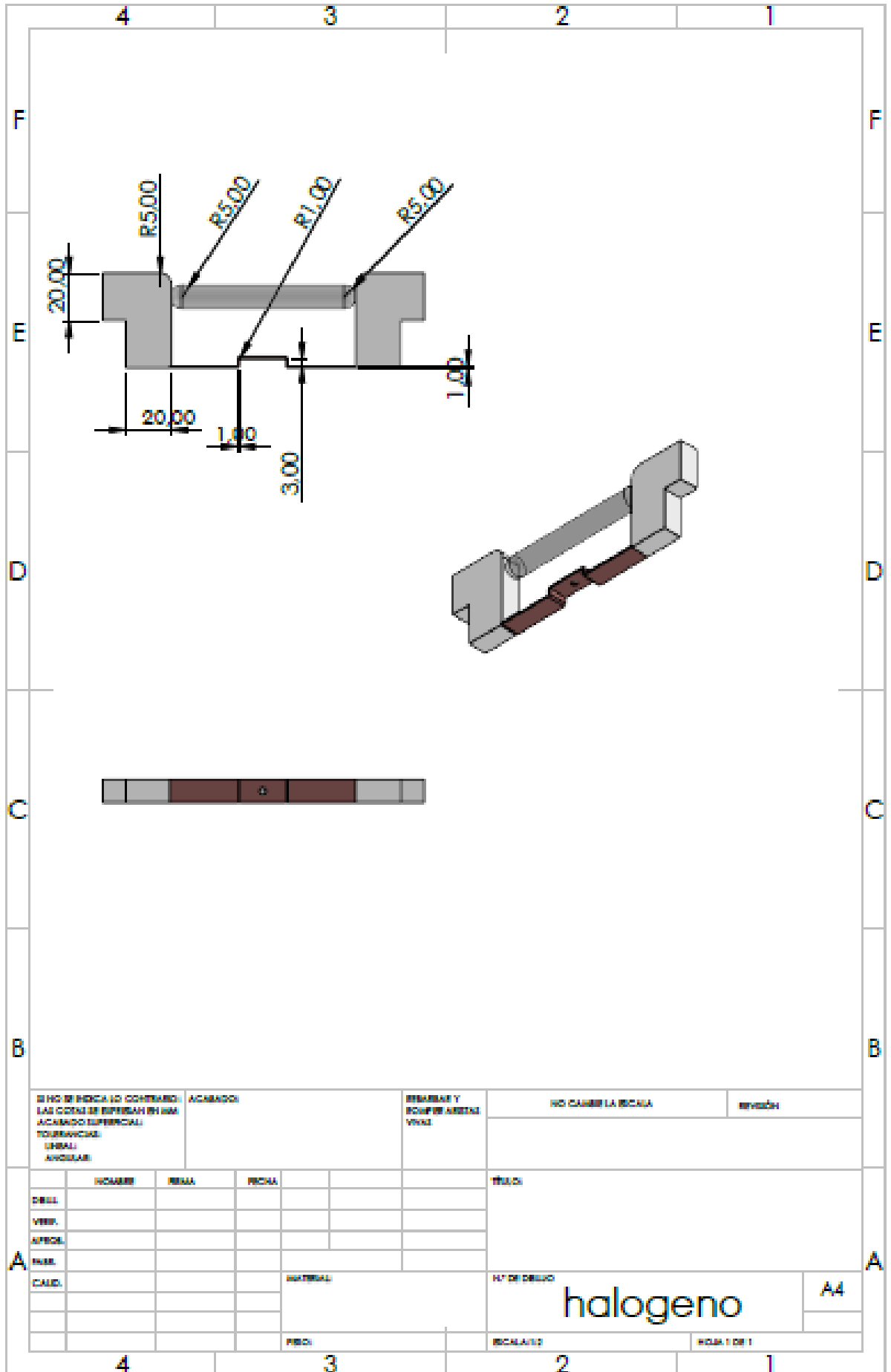
SI HAY EN DICHA(S) COPIA(S) CONTENDIDO: LAS COPIAS SE ENTREGAN EN MM. ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO:		REVISAR Y CORRIGIR ANTES DE VOTAR	NO CAMBIE LA ESCALA	INVESTIGAR

NOMBRE DISEÑ. VERIF. APROB. FECH. CALIF.	FIRMA      	FECHA      	     	TÍTULO     
---	-------------------------------	-------------------------------	----------------------	----------------------------

MATERIAL:		N° DE DISEÑO:	
FECHA:		base	
ESCALA:		A4	
HOJA:		base	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ENTENDEN EN MM ACABADO SUPERFICIAL TORNICADO (SEÑAL ANULAR)		ACABADO:	DESBARBAR Y ESCOPIR EN AMBOS VERTICES		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE DISEÑ. VERIF. APROB. HABIL. CALIF.	FECHA	FECHA	MATERIAL	N° DE DIBUJO <b>cepillo 1</b>	A4	HOJA 1 DE 1

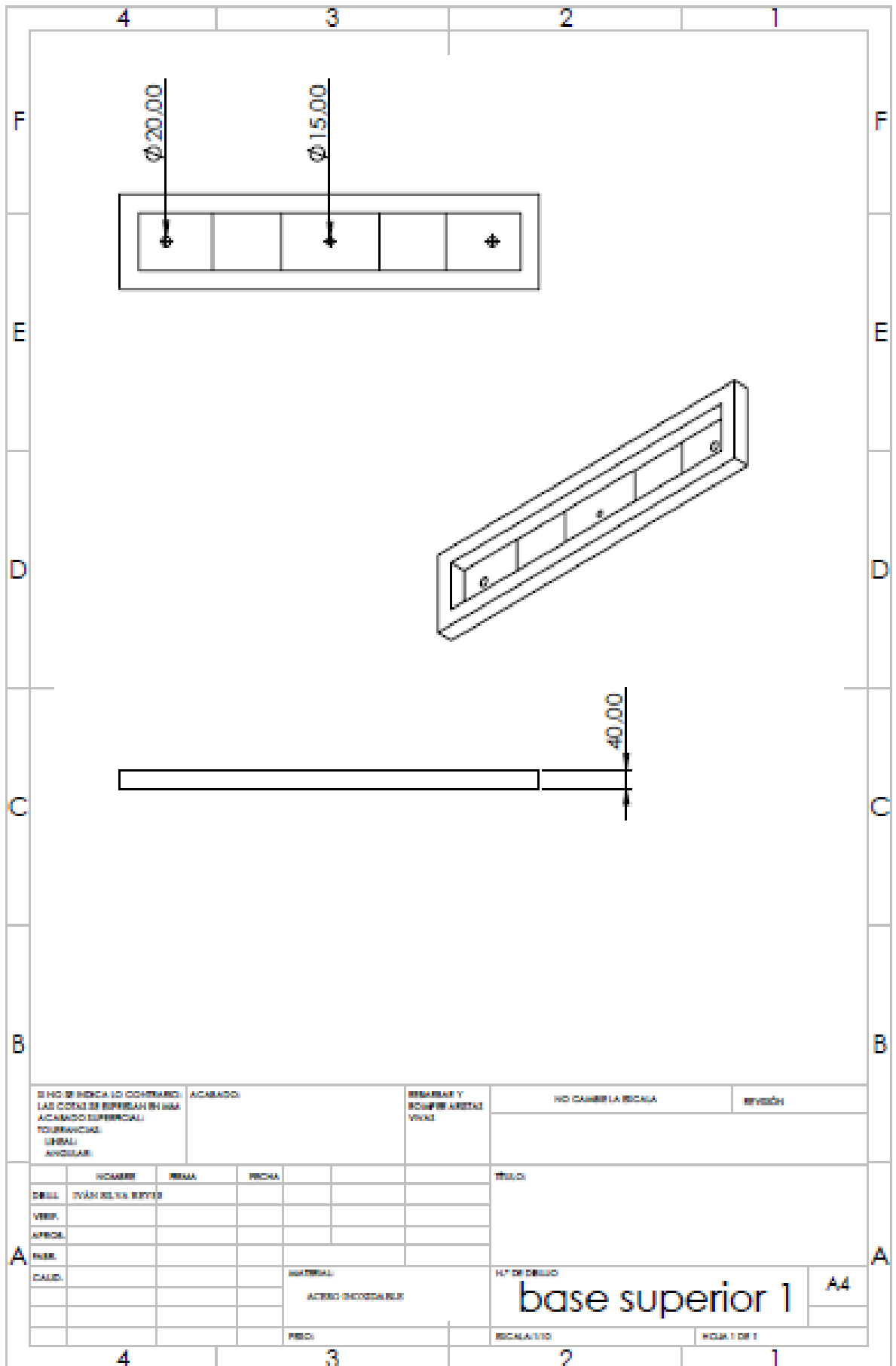


SE NO SE PUEDE LO CONTIENE: LAS COTAS SE ESPESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL ANGULAR	ACABADO:	RENDER Y SCUPRE ARISTAS VIVAS	NO CAMBIA ESCALA	REVIZIÓN
--	----------	-------------------------------------	------------------	----------

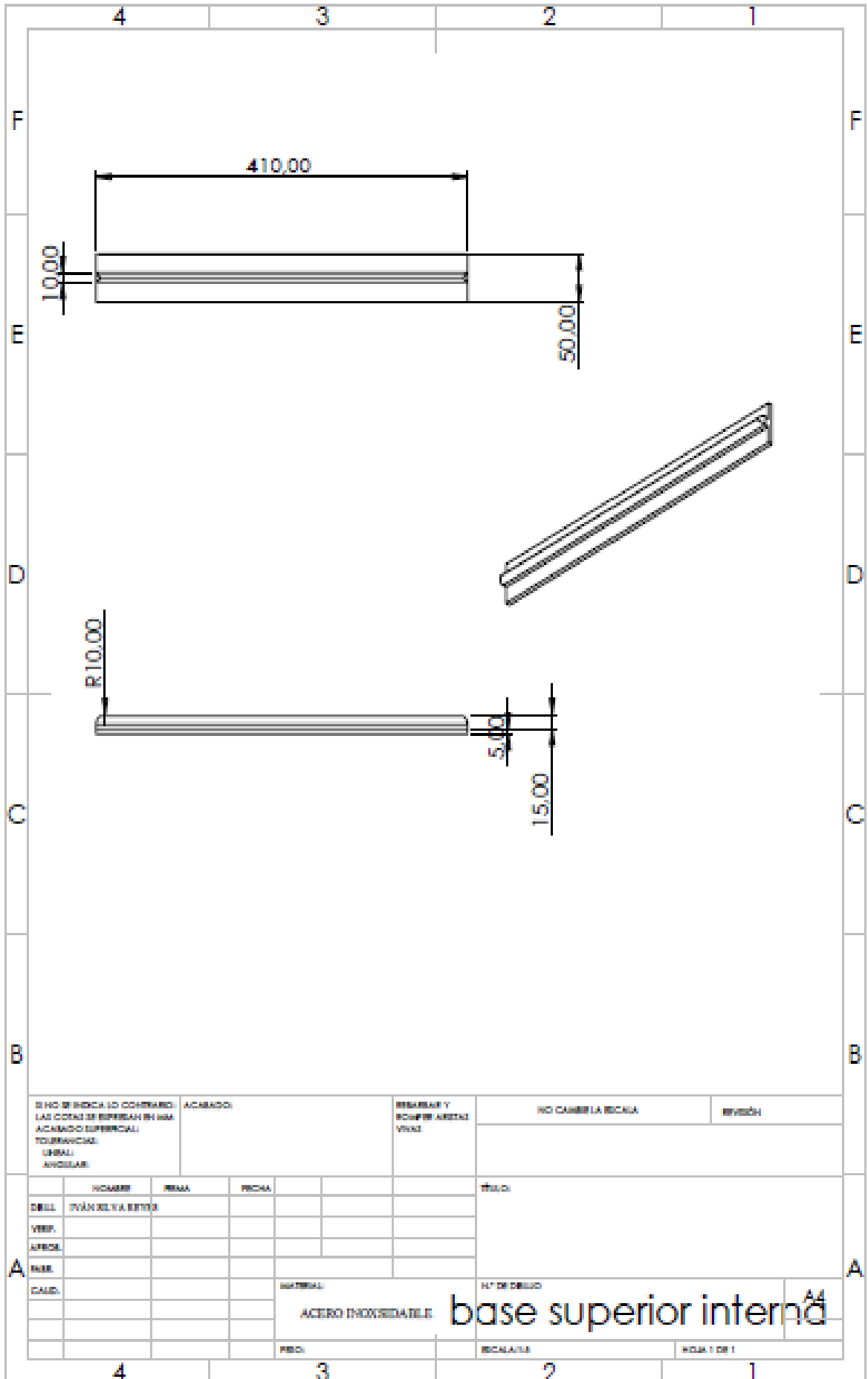
DESIGN.	NOMBRE	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	TÍTULO
VERIF.						
APROB.						
MAR.						
CAUD.						

				MATERIAL	Nº DE DISEÑO	A4
					halogeno	
			FECHA	ESCALA: 1:1	HOJA 1 DE 1	

4 3 2 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPESAN EN UNA ACABADO SUPERFICIAL: TORNEADO: LEBAL: AVISLAR:		ACABADO:		REBARBAR Y COMPRIMIR ANTES DE USAR		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE		FECHA		TÍTULO			
DRILL	IVÁN ALTA BAYO						
VEP.							
APROB.							
FEEL							
CAED.				MATERIAL: ACERO INOXIDABLE		Nº DE DIBUJO <b>base superior 1</b>	A4
		FECH:		ESCALA: 1/10		HOJA 1 DE 1	

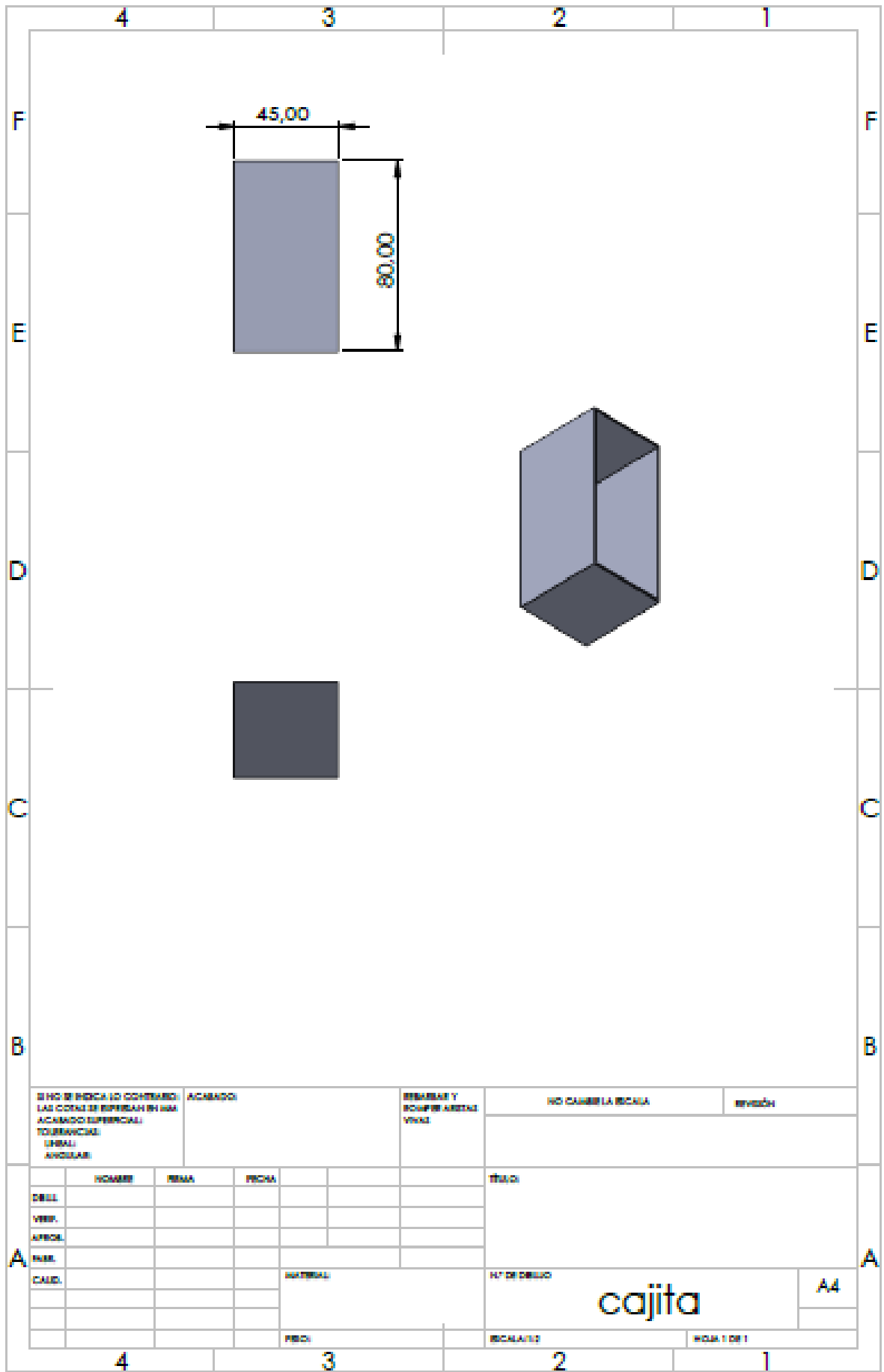


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPRESAN EN MM ACABADO ESPECIAL: TOURNAVICOL UNRAL ANODIAR		ACABADO:		REBARBAS Y ESQUEPES ARISTAS VIVAS		NO CAMBIA LA ESCALA		INVERSIÓN	
NOMBRE		PRIMA		FECHA		TÍTULO			
DISEÑ.		IVÁN SILVA REYES							
VERIF.									
APROB.									
MATERIA:						Nº DE DISEÑO			
CALID.						ACERO INOXIDABLE		base superior interna	
MATERIA:						ESCALA: 1:1		HOLLA 1 DE 1	

A4





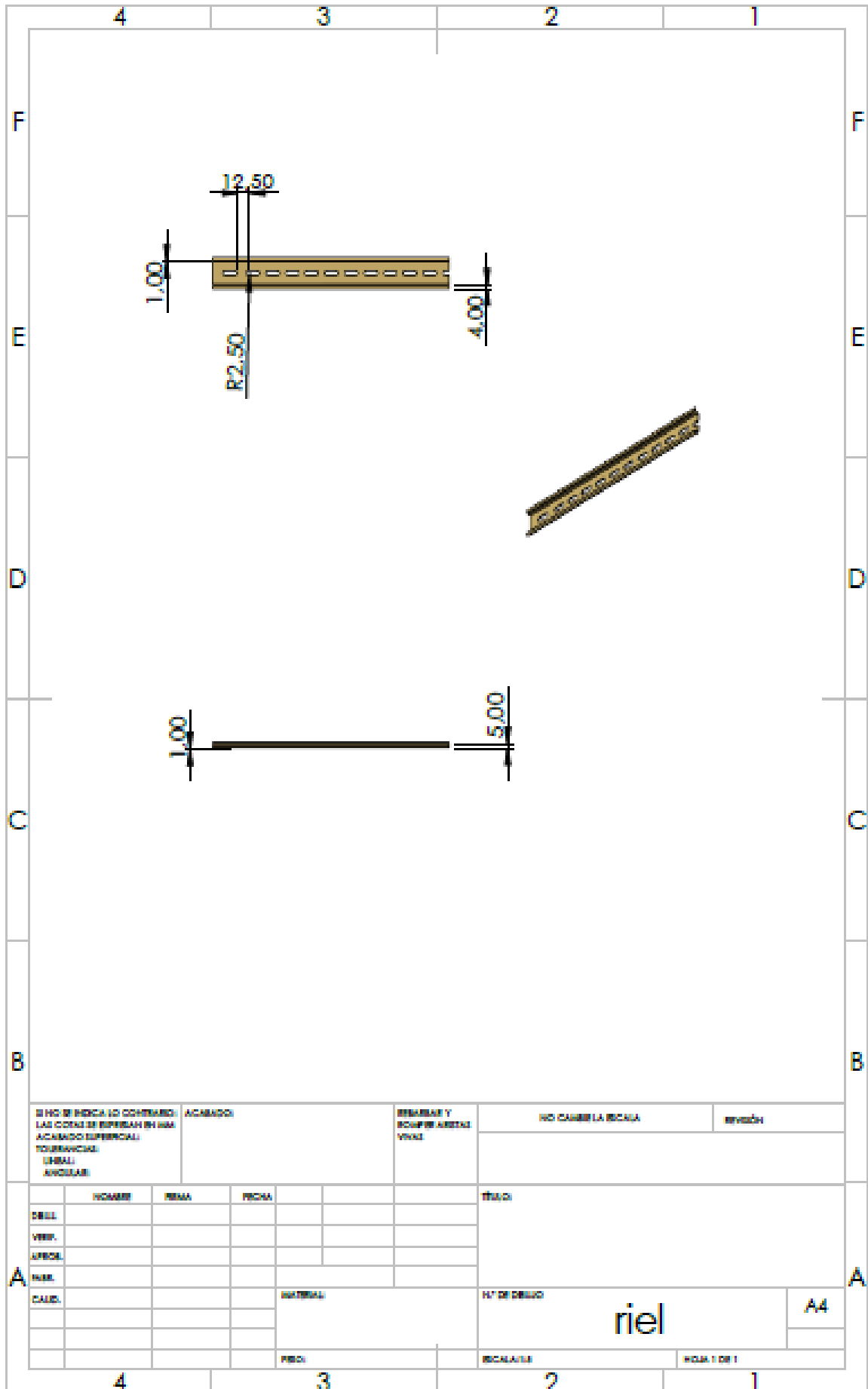


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPERAN EN MM. ACABADO EXTERIOR: TORNEADO (SEAL) ANULAR		ACABADO:		REFINAR Y ESCUPIR ASESNA VIVA		NO CAMBIE LA ESCALA		revisión	
DISE.		NOMBRE		FECHA		TÍTULO			
VERIF.									
APROB.									
MATER.									
CAUD.				MATERIAL		Nº DE DISEÑO		A4	
				PREC.		ESCALA(S)		HOJA 1 DE 1	

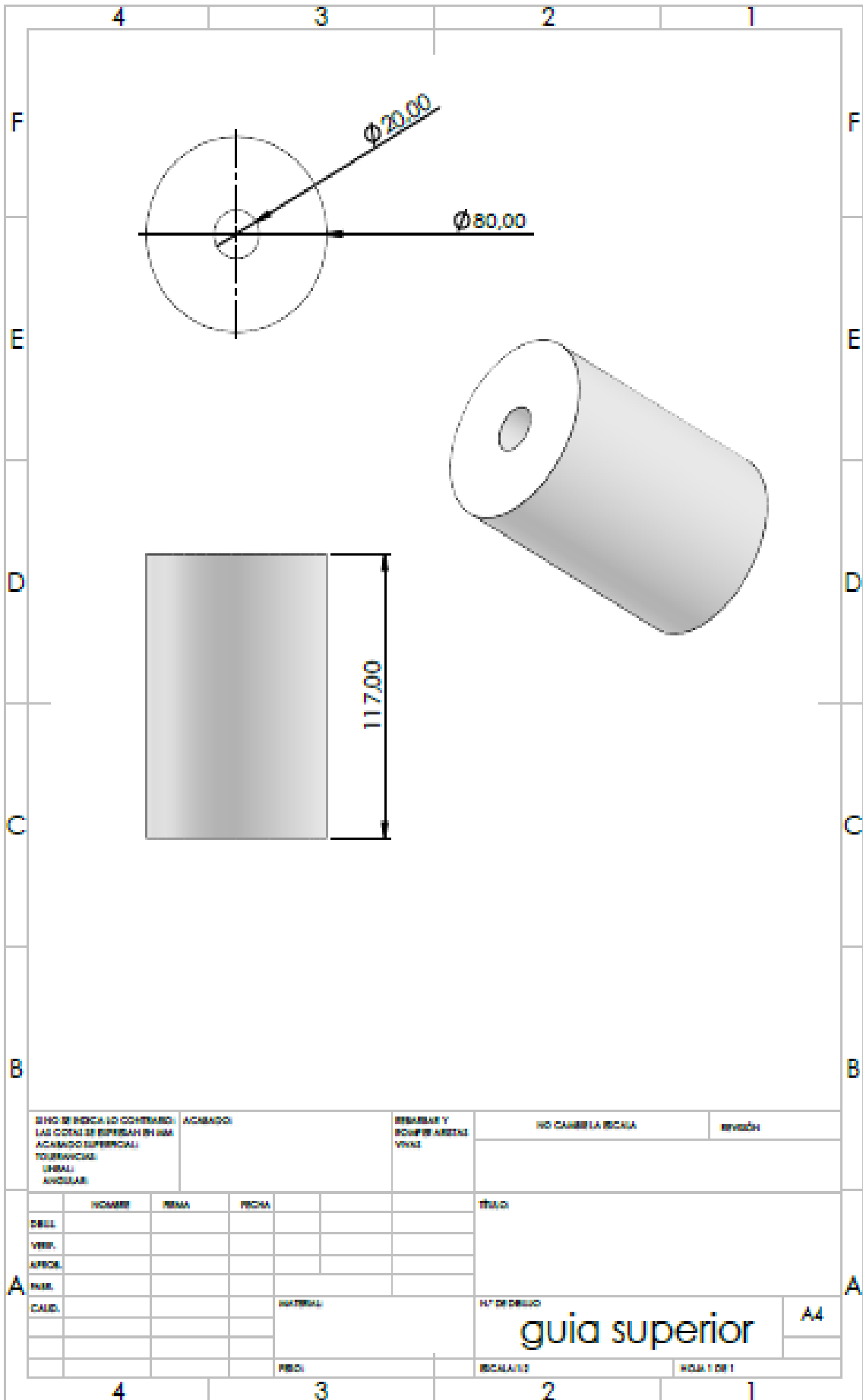
cajita




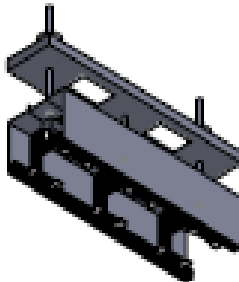

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPESAN EN MM ACABADO (ESPECIAL): TORNEADO: (R) (L) ANILAR:		ACABADO:		REBARBOS Y COMPLEMENTOS VENIR		NO CAMBIA LA ESCALA		REVISIÓN	
DISEÑ. VERIF. APROB. FECH. CALIF.		NOMBRE		SEMA		FCMA		TÍTULO	
								MATERIAL	
								N° DE DISEÑO <b>porta lampara</b>	
								ESCALA: 1 FOLIO 1 DE 1	
								A4	

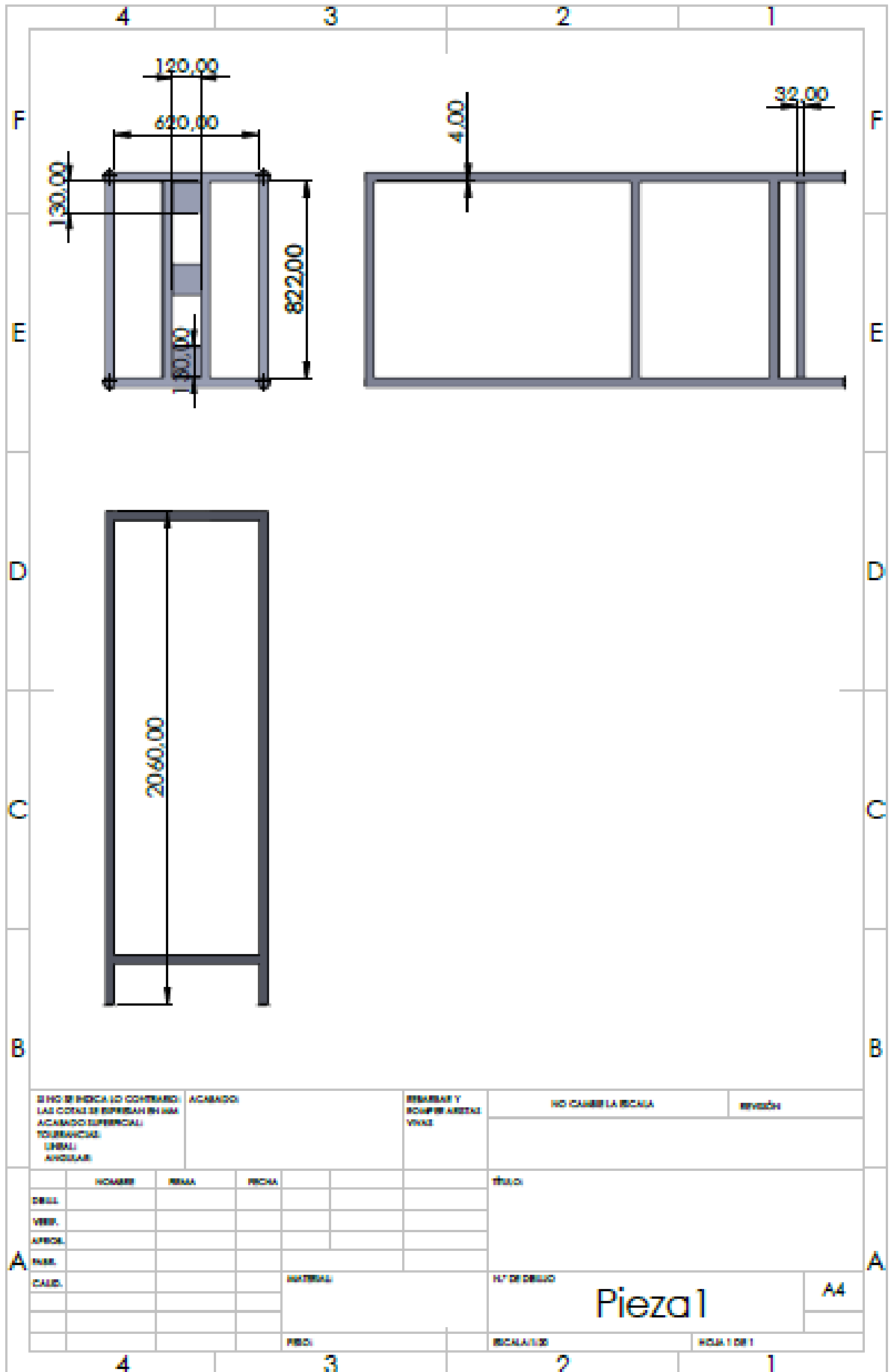


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS CORTAS SE ENTENDEN EN MM. ACABADO ESPECIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y BOMBEO ARISTAS: VIVAS:		NO CAMBIA LA ESCALA:		REVOLUCIÓN:	
NOMBRE:		FECHA:		TÍTULO:		Nº DE DISEÑO:		riel	
DISEÑ.								A4	
VERIF.									
APROB.									
MATER.									
CALID.				MATERIAL:		Nº DE DISEÑO:			
				PROJ.		ESCALA/SE:		FOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TURBANCIA: UNRAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y BORNE ARISTAS VIVAS		NO CAMBIA LA ESCALA		REVISIÓN	
DISEÑ.		NOMBRE		FECHA		TÍTULO			
VERIF.									
APROB.									
MATER.									
CALIB.				MATERIAL		Nº DE DIBUJO		A4	
						guia superior			
				PRECIO		ESCALA: 1:1		HOJA 1 DE 1	

4	3	2	1																																																		
F			F																																																		
E			E																																																		
D			D																																																		
C			C																																																		
B			B																																																		
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ESPESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOURNOVICIAS (FNRA) AVILLAR		ACABADO:	REBARBAR Y SOLDAR A 90º VIGAS	NO CAMBIE LA ESCALA	Escala:																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 15%;">NOMBRE</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> <th style="width: 15%;">FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DESA.</td> <td>FRANJILVA RIVERA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VERIF.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROB.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>REB.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CAUD.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	DESA.	FRANJILVA RIVERA							VERIF.								APROB.								REB.								CAUD.								MATERIAL: <b>ACERO INOXIDABLE</b>		Nº DE DIBUJO <b>Ensamblaje 1</b>		A4
	NOMBRE	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA																																														
DESA.	FRANJILVA RIVERA																																																				
VERIF.																																																					
APROB.																																																					
REB.																																																					
CAUD.																																																					
A	FECH:		ESCALA: 1:20		HOJA 1 DE 1		A																																														
4	3	2	1																																																		



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO,  
LAS COTAS SE ENTENDEN EN MM.  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TORNADO  
LIMBA  
AVICLAR

ACABADO:

REBARBAR Y  
SCUPRE ARRIBA  
VERSE

NO CAMBIE LA ESCALA

INVESTIGAR

	NOMBRE	FECHA	FECHA		
DESA.					
VERB.					
APROB.					
PREP.					
CAUD.					

TITULO	
N° DE DISEÑO	
<b>Pieza 1</b>	
A4	
ESCALA: 1:1	FOLIO 1 DE 1

A

A

4 3 2 1