



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE, PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO DE MERMELADAS DE
FRUTAS EN FRASCOS DE VIDRIO PARA INCREMENTAR LA
PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CARLITA, CANTÓN GUARANDA,
PROVINCIA DE BOLÍVAR.

AUTOR: DARÍO FERNANDO ATIENCIA LOZADA

TUTOR: ING. MAURICIO CARRILLO

AMBATO- ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo investigativo, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO DE MERMELADAS DE FRUTAS EN FRASCOS DE VIDRIO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CARLITA, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR”, elaborado por el señor DARÍO FERNANDO ATIENCIA LOZADA egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- Que la presente tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, abril de 2015

EL TUTOR

.....
ING. MAURICIO CARRILLO

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Yo DARÍO FERNANDO ATIENCIA LOZADA con C.I.: 180363442-5, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO DE MERMELADAS DE FRUTAS EN FRASCOS DE VIDRIO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CARLITA, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, abril de 2015

EL AUTOR

.....
Darío Fernando Atiencia Lozada
C.I.: 180363442-5

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Napoleón y Fanny, a mi hermano Francisco quienes con su apoyo incondicional y su tiempo han sabido inculcar en mí la responsabilidad y los buenos valores para alcanzar el título de Ingeniero Mecánico como el mayor logro profesional, a mi sobrino Joaquín Nicolás desde que llegó a nuestra vida ha sido la mayor alegría y una fuente de motivación para seguir adelante y ser un ejemplo para él.

A mi familia que ha demostrado la preocupación por mi bienestar y superación tanto personal como profesional, a mi novia quien ha estado demostrándome su amor día a día cuando más lo necesitaba en buenos y malos momentos.

Darío Fernando

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y a mis padres por darme la vida, el conocimiento y la fuerza necesaria para culminar esta etapa de formación profesional con éxito.

A mi familia le quedo totalmente agradecido por el apoyo en todo momento, la dedicación y la preocupación.

A mi novia quien se ha ganado mi amor y dedicación por su forma de ser y apoyo incondicional.

Al ingeniero Mauricio Carrillo quién con sus consejos y sabiduría ha sabido guiarme hasta culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por permitirme formarme como profesional en tan prestigiosa institución.

A todos los profesores de la Carrera de Ingeniería Mecánica, que imparten acertadamente sus conocimientos en las aulas de clase.

A mis buenos amigos con quienes he compartido momentos inolvidables en un salón de clases o en la vida cotidiana.

Gracias a quienes forman parte de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES:

PORTADA.....	I
APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE TESIS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
MATERIALES DE REFERENCIA.....	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII

B. TEXTO:

CAPÍTULO I.....	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	3
1.2.3 PROGNÓISIS.....	3
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.....	4
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8

2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	9
2.4.1 GRÁFICOS DE INCLUSIÓN INTERRELACIONADOS	9
2.4.2 SISTEMAS DE ENVASADO	9
2.4.3 TIPOS DE MÁQUINAS ENVASADORAS	10
2.4.5 TIPO DE ENVASES PARA ALIMENTOS.....	17
2.4.5 ENVASES DE VIDRIO.....	18
2.4.6 SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL.....	20
2.4.7 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	22
2.4.8 ORGANIZACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES	30
2.4.9 TIEMPO Y PROCESO DE PRODUCCIÓN	30
2.5 HIPÓTESIS	31
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	31
CAPÍTULO III.....	32
3.- METODOLOGÍA.....	32
3.1. ENFOQUE.....	32
3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.4.1 POBLACIÓN O UNIVERSO	33
3.4.2 MUESTRA	33
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	34
3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	34
3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	35
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	36
3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	36
3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	36
3.8.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	37
CAPÍTULO IV	38
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE SISTEMAS DE ENVASADO	38
4.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	48
4.2.1 SISTEMA MANUAL DE ENVASADO	48
4.2.2 SISTEMA SEMI-AUTOMÁTICO DE ENVASADO.....	49
4.2.3 SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENVASADO	50
4.3 ANÁLISIS DE LA MEJOR ALTERNATIVA	51
4.4 CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ENVASADO	52

4.4.1 EVALUACIÓN DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	52
4.4.2. EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO	53
4.4.3 EVALUACIÓN DE MANTENEABILIDAD	54
4.4.4 EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD	55
4.4.5 EVALUACIÓN DE COSTO	56
4.4.5 EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS	57
4.4.7 EVALUACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA	58
4.5 SELECCIÓN DE SISTEMA DE ENVASADO.....	59
4.6 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	59
CAPÍTULO V	62
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1 CONCLUSIONES	62
5.2 RECOMENDACIONES	63
CAPÍTULO VI.....	64
6. PROPUESTA.....	64
6.1 DATOS INFORMATIVOS	64
6.1.1 TEMA	64
6.1.2 INSTITUCIÓN EJECUTORA.....	64
6.1.3 BENEFICIARIOS	64
6.1.4 UBICACIÓN	64
6.1.5 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE	64
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	64
6.3 JUSTIFICACIÓN	66
6.4 OBJETIVOS	66
6.4.1 OBJETIVO GENERAL	66
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	66
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	67
6.6 FUNDAMENTACIÓN	67
6.6.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ENVASADO Y SUS COMPONENTES .67	
6.6.1.1 SISTEMA NEUMÁTICO	67
6.6.1.2 DISEÑO DE LA BANDA TRANSPORTADORA.....	70
6.6.1.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR	78
6.6.1.4 SELECCIÓN DE LA TRANSMISIÓN POR CADENA	81
6.6.1.5 DISEÑO DEL MOVIMIENTO DE LOS RODILLOS.....	84
6.6.1.6 DISEÑO DEL EJE CONDUcido	96
6.6.1.7 CÁLCULO DE RODAMIENTOS	103
6.6.1.8 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ...	111

6.6.1.9 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DOSIFICADOR	119
6.6.1.10 SISTEMA DE CONTROL.....	125
6.7 METODOLOGÍA	130
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	132
6.8.1 COSTOS DIRECTOS	132
6.8.2 COSTOS INDIRECTOS	133
6.8.3 COSTOS VARIOS.....	134
6.8.4 COSTO TOTAL DEL SISTEMA ENVASADOR DE MERMELADA	134
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	135
6.9.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	135
6.9.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO	138
6.9.3.1 CONCLUSIONES	139
6.9.3.2 RECOMENDACIONES	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Gráficos de Inclusión Interrelacionados	9
Figura 2.2 Máquina Envasadora.....	10
Figura 2.3 Tipo de Máquina Envasadora.....	11
Figura 2.4 Modelo de Envasadora de Baja Capacidad	12
Figura 2.5 Modelo de Envasadora de Baja Capacidad Volumétrica.....	13
Figura 2.6 Modelo de Envasadora Lineal por Nivel.....	14
Figura 2.7 Modelo de Envasadora Lineal por Volumen	15
Figura 2.8 Modelo de Envasadora Rotativa por Nivel.....	16
Figura 2.9 Modelo de Envasadora Rotativa por Volumen.....	17
Figura 2.10 Envases para alimentos	18
Figura 2.11 Envases de vidrio para Mermeladas	19
Figura 2.12 Sistema de Lazo Cerrado	21
Figura 2.13 Sistema de Lazo Abierto	22
Figura 2.14 Proceso de Automatización	23
Figura 2.15 Sistema de tratamiento de información	25
Figura 2.16 Unidad FRL	27
Figura 2.17 Símbolos electroválvulas	27
Figura 2.18 Contactor.....	28
Figura 2.19 Estructura de un Contactor.....	29
Figura 4.1 Proceso de Envasado Manual.....	60
Figura 4.2 Proceso de Envasado Semiautomático	61

Figura 6.1 Eje Motriz	72
Figura 6.2 Eje Conducido.....	73
Figura 6.3 Tensiones de la banda transportadora	79
Figura 6.4 Tensiones de las Ruedas	85
Figura 6.5 Descomposición de las fuerzas en el plano X-Y	86
Figura 6.6 Diagrama de Fuerzas Cortantes.....	87
Figura 6.7 Diagrama de Momentos	88
Figura 6.8 Descomposición de las fuerzas en el plano X-Z.....	88
Figura 6.9 Diagrama de Fuerzas Cortantes.....	90
Figura 6.10 Diagrama de Momentos	90
Figura 6.11 Descomposición de las fuerzas en el plano X-Y	97
Figura 6.12 Diagrama de Fuerzas Cortantes.....	98
Figura 6.13 Diagrama de Momentos	99
Figura 6.14 Cargas radiales en eje motriz	105
Figura 6.15 Cargas radiales en eje conducido	108
Figura 6.16 Estructura de sistema de transporte	112
Figura 6.17 Diagrama de Cuerpo Libre Viga	113
Figura 6.18 Fuerzas Cortantes Viga	114
Figura 6.19 Momento Flector Viga	114
Figura 6.20 Diagrama de cuerpo libre Columna.....	117
Figura 6.21 Estructura del sistema dosificador.....	119
Figura 6.22 Pórtico del sistema dosificador	121
Figura 6.23 Diagrama de momentos del Pórtico	122
Figura 6.24 Diagrama de deformaciones del Pórtico.....	123
Figura 6.25 Diagrama de momento máximo del Pórtico	123
Figura 6.26 Diagrama de Flujo.....	126
Figura 6.27 Circuito de Potencia	127
Figura 6.28 Circuito de Control	128
Figura 6.29 Circuito Eléctrico	129
Figura 6.30 Programación PLC.....	130
Figura 6.31 Metodología	131

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.1 Recepción de fruta	38
Fotografía 4.2 Lavado, pelado y despulpado de fruta.....	39

Fotografía 4.3 Cocción de fruta.....	39
Fotografía 4.4 Marmita de acero inoxidable.....	40
Fotografía 4.5 Envases para ser llenados.....	40
Fotografía 4.6 Producto Envasado	41
Fotografía 4.7 Limpieza de frascos	45
Fotografía 4.8 Tapado de frascos	46
Fotografía 4.9 Esterilización de frascos	46
Fotografía 4.10 Etiquetado.....	47
Fotografía 4.11 Producto empacado.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Variable Independiente.....	34
Tabla 3.2 Variable Dependiente	35
Tabla 3.3 Técnicas e Instrumentos	36
Tabla 4.1 Tiempo de Envasado Chamburo.....	41
Tabla 4.2 Promedio de Envasado Chamburo	42
Tabla 4.3 Tiempo de Envasado Piña	42
Tabla 4.4 Promedio de Envasado Piña	43
Tabla 4.5 Tiempo de Envasado Mora.....	44
Tabla 4.6 Promedio de Envasado Mora.....	45
Tabla 4.7 Sistema manual de Envasado	48
Tabla 4.8 Sistema semiautomático de Envasado	49
Tabla 4.9 Sistema automático de Envasado	50
Tabla 4.10 Ponderación de criterios para la selección de sistema de envasado	51
Tabla 4.11 Análisis de producción	52
Tabla 4.12 Ponderación de solución por Capacidad de Producción	53
Tabla 4.13 Ponderación de solución por mantenimiento	54
Tabla 4.14 Ponderación de solución por manteneabilidad.....	54
Tabla 4.15 Ponderación de solución por factibilidad.....	55
Tabla 4.16 Análisis de costo real de cada sistema	56
Tabla 4.17 Ponderación de solución por Costo	56
Tabla 4.18 Ponderación de solución por disponibilidad de materias primas	57
Tabla 4.19 Ponderación de solución por consumo de energía	58
Tabla 4.20 Criterios de solución.....	59
Tabla 6.1 Dimensiones frascos de vidrio.....	71
Tabla 6.2 Distancia entre centros	84

Tabla 6.3 Elementos de las vigas	112
Tabla 6.4 Elementos de columnas	116
Tabla 6.6 Elementos del sistema dosificador.....	120
Tabla 6.6 Costos Directos	133
Tabla 6.7 Costos Indirectos	134
Tabla 6.8 Costos Varios	134
Tabla 6.9 Costo Total.....	134
Tabla 6.10 Prueba de Funcionamiento 1	135
Tabla 6.11 Prueba de Funcionamiento 2	136
Tabla 6.12 Prueba de Funcionamiento 3	137

C. MATERIALES DE REFERENCIA

ANEXOS	143
BIBLIOGRAFÍA	141

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación “ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO DE MERMELADAS DE FRUTAS EN FRASCOS DE VIDRIO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CARLITA, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR”, se lo realizó en su totalidad para implementar un sistema semiautomático y cumplir con su objetivo principal que es incrementar la producción actual que mantiene la fábrica beneficiada.

Toda la información recopilada para la realización del proyecto nos ayudó a verificar el funcionamiento que debe cumplir el sistema de envasado, además se determinó parámetros básicos impuestos por Entidades Públicas para la comercialización de mermeladas de frutas.

La estructura y los componentes del sistema de envasado diseñado e implementado, en su totalidad fueron construidos en acero inoxidable 304, recomendado para máquinas que estén en contacto con alimentos.

Los dispositivos y equipos adquiridos son según el diseño realizado en base a la investigación durante el estudio de los sistemas de envasado, así también se realizó un análisis de precios para obtener el costo total del proyecto.

Se realizó una comparación entre el sistema manual utilizado y el sistema semiautomático implementado, con lo cual se obtuvo una disminución del tiempo en un 10% aproximadamente para envasar la mermelada en los frascos de vidrio.

Para finalizar se presenta la solución adoptada que se implementó en la Fábrica Carlita, con cálculos, planos y manual de mantenimiento sugerido por el autor para así evitar daños o averías prematuras.

SUMMARY

The investigation of “ESTADY OF THE SISTEMAS PACKAGING OF FRUITS JAM IN GLASS IN ORDER TO INCREASE THE PRODUCTION IN CARLITA’S FACTORY, IN GUARANDA PROVINCE OF BOLIVAR.” It performed in his totality to implement a semiautomatic system and accomplish with a target that is increase the present production.

All the information collect for the carrying the project helped to verify the performance that should comply the system of packaging, also I determined basic parameters imposed for Public Entities for marketing of fruits' jam.

The structure and the components of this packaging system was designed and implemented, in his totality was made in stainless steel, this is recommended machines are in contact with food.

Devices and equipment were acquired by the design in base of the investigation during this study of the packaging system also I did an analysis of prices to get the all cost of the project.

I compare between a manual system use and the semiautomatic system implemented, what I got was the reduction of time in one 10% approximately to package the jam in Bottles of Jam.

Finally I present the solution that I adopted and implemented in Carlita's factory, with load, drawings, and manual maintenance suggest by the author this way will avoid damage or breakdowns

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA

ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO DE MERMELADAS DE FRUTAS EN FRASCOS DE VIDRIO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA CARLITA, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

La industria de las mermeladas tiene un origen relativamente reciente, en virtud de que en sus inicios la mermelada sólo se producía a nivel casero o artesanal. (Susaeta, 2009. p. 78). En los últimos años se ha obtenido un aumento de la población y la formación de grandes centros de consumo, situación que ha repercutido en el progreso de este tipo de industria a nivel nacional.

En la actualidad se han desarrollado grandes plantas industriales, en las cuales se llevan a cabo procesos automatizados, que producen el volumen necesario para satisfacer la demanda interna del país y la introducción del producto a nivel internacional.

Según (Barona, 2010), En la Fábrica de Mermeladas Bebé en Cali (Colombia), gracias a un sistema de bajo vacío creado en la década de los 50 del siglo pasado, se ha reducido la temperatura de cocción consiguiéndose que las frutas mantengan su luminoso color y auténtico sabor y no queden oscura al no caramelizarse el azúcar; asimismo conservan el aroma y las propiedades nutritivas, además de las vitaminas.

Otras empresas, que ofertan mermeladas de menos calidad, añaden estabilizantes, aromas y colorantes, por lo que es primordial leer la etiqueta del tarro y no dejarse engañar por el color, los trozos de fruta o el envase. Mención aparte merecen las

mermeladas que se hacen para uso industrial y que cuentan con unas características de densidad, gelificación y cohesión especiales. En el caso de que vayan a ser horneadas son capaces de conservar su estructura durante el tratamiento térmico sin perder ninguna de sus características organolépticas. (Barona, 2010 p.75- 90)

El proceso de Envasado se realiza en caliente a una temperatura no menor a los 85°C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado. En este proceso se puede utilizar una jarra con pico que permita llenar con facilidad los envases, evitando que se derrame por los bordes. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes no estén rajados, ni deformes, limpios y desinfectados. El llenado se realiza hasta el ras del envase, se coloca inmediatamente la tapa y se procede a voltear el envase con la finalidad de esterilizar la tapa. En esta posición permanece por espacio de 3 minutos y luego se voltea cuidadosamente.

En la Fábrica Ecuatoriana Olor a Jazmín el envasado y cierre de los frascos son muy importantes según refiere (Susaeta, 2009), la hora de conservar mermeladas. Se puede utilizar frascos de conservas anteriores, que tengan tapa metálica. Los envases pequeños tienen dos ventajas. La primera es gustativa, ya que permite cambiar con más frecuencia de tipo de mermelada. La segunda ventaja es técnica, el enfriamiento de los frascos es más rápido, lo que permite una conservación más prolongada.

El envasado debe hacerse con la mermelada muy caliente, ya que el calor destruye los gérmenes. Los botes a utilizar deben estar muy limpios, preferiblemente esterilizados en agua hirviendo. Una vez lleno el envase con la mermelada, debemos cerrarlo herméticamente y darle la vuelta para que se haga el vacío. La presión ejercida elimina el aire contenido en el envase y de esta manera se asegura una óptima conservación de la mermelada. Otra forma de hacer el vacío a las mermeladas es meter los botes llenos y bien cerrados en una olla, cubriéndolos de agua y poniendo la olla al fuego. Pondremos a cocer los botes

unos 20-30 minutos. Dejaremos que enfríen totalmente antes de sacar los envases de la olla.

Los principales inconvenientes que se observa en el proceso de envasado de la Fábrica Carlita es la poca higiene que tienen los trabajadores al manipular el producto a ser envasado, no se mantiene la misma cantidad de mermelada en cada frasco de capacidad de entre 250 y 1000 ml y el retardo en la producción, por lo cual se realizó un estudio del sistema de envasado.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

En nuestro País se está impulsando que todas las personas sean emprendedoras y productivas, fomentando de esta forma el empleo, teniendo como consecuencia un mejor escenario económico para ellos.

Con el presente proyecto de investigación, se ha determinado que dentro de la Industria Ecuatoriana existen muchas fábricas que se dedican al envasado de mermelada de diversas frutas originarias del País donde sus procesos son poco confiables y muy lentos, en donde, el producto final tiene muchos problemas de calidad.

La inexperiencia que se puede observar en cada una de las personas encargadas del sistema de envasado pone en evidencia el retardo en la producción total al final del día de trabajo la cual para la fábrica se traduce en pérdidas económicas.

Por otra parte en muchas ocasiones la cantidad que se coloca en los frascos no es la misma en todos, debido a que no hay un método que controle esta medida al momento de ser colocada la mermelada en el envase.

Para lo cual con este estudio se pretende, incrementar la producción de Mermeladas elaboradas en la Fábrica Carlita, con un método acorde a las necesidades que se observan en la fábrica.

1.2.3 PROGNÓISIS

Si no se realiza el estudio del sistema que se utiliza para envasar mermelada de frutas en frascos de vidrio de la Fábrica Carlita de la Parroquia Facundo Vela,

Cantón Guaranda, no se podría incrementar la producción que la fábrica actualmente lo realiza.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El sistema que se utiliza para envasar mermeladas de frutas en frascos de vidrio disminuye la producción en la Fábrica Carlita.

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuáles son los parámetros y normas que debe cumplir un sistema de envasado de mermeladas en frascos de vidrio?

¿Qué sistemas se utilizan en las fábricas ecuatorianas para envasar mermeladas en frascos de vidrio?

¿Cuál será el sistema adecuado para envasar la mermelada de frutas en la Fábrica Carlita de la Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Para desarrollar el presente proyecto de investigación es importante delimitar intervalo de tiempos, lugares y fechas en las cuales se podrá conocer el resultado de la investigación, con lo cual se procede a una delimitación de contenido, espacial y temporal.

1.2.6.1 DELIMITACIÓN POR CONTENIDO:

Campo:

- ✓ Diseño de Elementos Mecánicos y Automatización Industrial.

Área:

- ✓ Sistemas de Medición y Control Industrial I y II
- ✓ Máquinas Eléctricas
- ✓ Seguridad Industrial

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL:

Esta Investigación se la realizará en la Parroquia de Facundo Vela, Cantón Guaranda perteneciente a la Provincia de Bolívar.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL:

El estudio correspondiente a esta investigación estará comprendido entre los meses de Diciembre 2013 a Abril del año 2015.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con la presente investigación se pretende profundizar y renovar los conocimientos en el área diseño y automatización industrial, con el fin de aprender más sobre el problema objeto de estudio, acumulando conocimiento y llenando vacíos que directamente el Investigador posee. Se mejorarán habilidades y destrezas para poder dar solución al problema, con el fin de no cometer los mismos errores en el futuro y poder compartir el conocimiento adquirido.

La investigación propuesta es un hecho novedoso para la Parroquia de Facundo Vela, Cantón Guaranda ya que ninguna fábrica dedicada a producir mermeladas que se encuentra en el sector cuenta con un estudio de los sistemas que se utiliza para envasar la mermelada.

Es oportuno y trascendental el estudio de los sistemas de envasado, ya que con ello se beneficiará a la Fábrica Carlita que es de gran importancia para así poder mejorar su producción.

El proyecto es factible de realizar debido a que la fábrica beneficiada cuenta con los recursos económicos, materiales y tecnológicos necesarios para ejecutar la investigación. El Investigador posee el tiempo suficiente para investigar y preparar la información referente al problema objeto de estudio. Cuenta con: asesoría especializada sobre el tema de investigación; y el respaldo, confianza y apertura de la Fábrica Carlita.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer el sistema utilizado para envasar mermelada de frutas en frascos de vidrio en la Fábrica Carlita de la Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros y normas que debe cumplir un proceso para envasar mermeladas de frutas en frascos de vidrio.
- Determinar el tipo de sistema Semiautomático de envasado de mermeladas de frutas en frascos de vidrio aplicable a la Fábrica Carlita de la parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda.
- Proponer un sistema para mejorar la producción de envasado de mermelada de frutas en frascos de vidrio en la Fábrica Carlita de la parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el año 2009 en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica U.P.A del Instituto Politécnico Nacional de la ciudad de México D.F el señor José Alejandro Saeb Martínez realiza el **“Envasado y Automatizado de Productos Lácteos”**, con el objetivo de automatizar el proceso industrial de envasado de productos lácteos. Reduciendo los costos tanto de mantenimiento como mano de obra y eliminando por cuestiones de normas de higiene el contacto de dicho producto con la mano del hombre.

En la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, en la facultad de Ingenierías carrera de Ingeniería Electrónica en el año 2010 los Srs. Henry Cruz Navarrete y Edinson Campoverde Williams realizan el **“Diseño e Implementación de una máquina flexible para envasado de líquidos”** con el objetivo de solucionar problemas en la productividad de pequeñas y medianas empresas, en el cual se concluyó que para resolver el tema propuesto se debe tener conocimientos en diseño mecánico, diseño eléctrico, automatización industrial, electro-neumática, mecánica de fluidos, metrología y modelación en Auto Cad.

En los registros de la Universidad Técnica de Cotopaxi el Sr. Cadena Román Carlos Ramiro egresado de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas realiza la investigación necesaria para llegar a la solución del tema propuesto **“Optimización de la energía eléctrica en una máquina envasadora de leche en la empresa Molidesa S.A. ubicada en la panamericana norte kilómetro 4, sector los sauces, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga”**, tomando en cuenta varios puntos de vista como son reducción de costos, entre ellos, costos energéticos, que además de reducir los

costos de producción, tiene la ventaja adicional, de prolongar la duración de nuestras reservas energéticas y preservar el ambiente.

En la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica el Sr. Efraín Alberto Páez Carrión en el año 2010 desarrolló el tema: **“Implementación de un sistema automatizado para optimizar el proceso de llenado en botellas de 500ml de bebidas refrescantes no alcohólicas”**, para lo cual el investigador realizó un prototipo, concluyendo que debido a la razón que se trata de líquidos a ser envasados se lo realizó por un sistema que se dosificaba por gravedad.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se la califica como crítico propositivo, ya que el estudio parte de problemas reales en nuestro medio, involucrados en la producción de mermeladas en el País, con el objeto de buscar nuevas alternativas tecnológicas que sirvan de gran aporte para lograr ser competitivos en el gran mercado a más de eso obtener un producto de buena calidad.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el desarrollo del proyecto, se utilizará Normas Técnicas Ecuatorianas e Internacionales y se aplicará información de Institutos de Normalización, entre las cuales podemos citar:

- NTE INEN ISO 9001:09 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos
- NTE INEN ISO 9001:2000 Para la industria de alimentos y bebidas
- NTE INEN 419 Primera Revisión. Conservas vegetales, mermeladas de frutas. Requisitos.
- CPE INEN-CODEX 1 SP Producción de alimentos frescos y sus productos elaborados. Principios Generales de la higiene de los Alimentos.
- CPE INEN-CODEX 46 SP Producción de alimentos frescos y sus productos elaborados. Higiene para los alimentos envasados refrigerados de larga duración en Almacén.

2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 GRÁFICOS DE INCLUSIÓN INTERRELACIONADOS

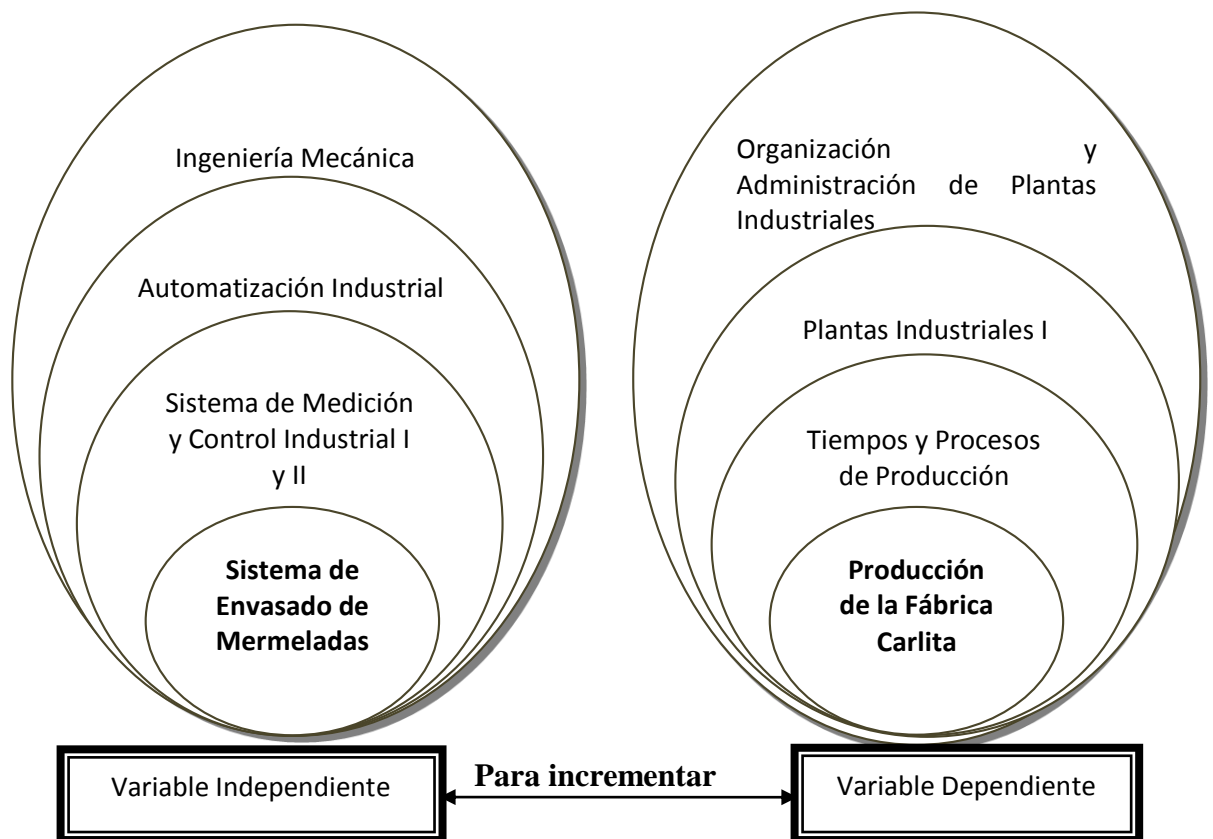


Figura 2.1: Gráficos de Inclusión Interrelacionados
Autor: Darío Atencia

2.4.2 SISTEMAS DE ENVASADO

Las máquinas de envasado tienen la función principal de combinar el material de envase y el producto a envasar en una unidad simple. El motivo principal por el cual se usa una máquina de envasado es para evitar desperdiciar el producto y, sobre todo, para que el producto envasado este protegido y tenga una buena presentación. (Tectosa, 2011)

Actualmente existen muchas variables de las máquinas de envasado, una de ellas es la envasadora vertical. Cuando se hace referencia al término vertical, significa la dirección principal de avance del material durante la elaboración del envase.



Figura 2.2: Máquina envasadora
Fuente: Quiminet

2.4.3 TIPOS DE MÁQUINAS ENVASADORAS

(Rios, 2005), expone que este tipo de máquinas está diseñada para optimizar el proceso de cada producto en particular, logrando así líneas integrales de envasado, enroscado y etiquetado eficiente, confiable, fáciles de operar y mantener.

Se describen tres tipos de envasadoras entre las más utilizadas:

- Envasadoras de baja Capacidad.
- Envasadoras Lineales.
- Envasadoras Rotativas.

Estas máquinas son capaces de envasar cualquier tipo de líquido dependiendo de la necesidad del cliente, de igual manera existen máquinas con alta frecuencia de operación y de baja frecuencia dependiendo de la producción.

Sin importar la complejidad de la máquina o su costo cada una desempeña un papel importante en una planta embotelladora y además son fáciles de operar.

Cada máquina ser acoplada a un sistema integral de envasado como son enroscadores, etiquetadores y cámaras de termo encogido, de esta manera el cliente puede ir armando paso a paso su sistema de envasado



Figura2.3: Tipo de Máquina Envasadora
Fuente: Famensal

2.4.3.1 ENVASADORAS DE BAJA CAPACIDAD

Se las conoce como máquina de baja capacidad debido a que su producción por hora es reducida al poseer un control manual. Este tipo de máquina es muy usada por micro empresas que tengan pequeños lotes de producción y que buscan mejorar su proceso con equipos sencillos, económicos y que pequeños por los que no tiene que realizar adecuaciones en sus instalaciones.

Podemos mencionar algunas ventajas que presenta esta máquina lo cual le permite ser muy utilizada por las microempresas:

- Prácticas al momento de limpieza
- Económicas, puesto que el desarrollo técnico no es muy avanzado
- Confiables, por ser una máquina sencilla la operación resulta fácil.

Como desventaja de este modelo de envasadora se tiene que la producción dependerá de la destreza del operador al momento de envasar.

En este tipo de máquinas se pueden destacar dos modelos dependiendo del método con el cual se realiza el envasado y el producto a envasar:

- Envasadora por nivel

- Envasadora volumétrica.

ENVASADORA POR NIVEL

En la parte inferior posee una pequeña bomba la cual presuriza las mangueras con líquido para que al momento de abrirse las válvulas realicen un llenado rápido. Las botellas son colocadas en la parte inferior de las boquillas y al abrirse las válvulas de manera manual el líquido es introducido en las botellas, después del llenado el operador coloca las tapas sobre las botellas y realiza el enroscado con un turbo neumático. (Rios, 2005)

El número de válvulas utilizadas depende de la cantidad de botellas por hora que se desea envasar, los principales productos que se pueden envasar con este tipo son:

- Agua, Jugos y Bebidas.
- Salsas líquidas
- Detergentes y limpiadores ligeros.
- Solventes, tintas y productos industriales de baja viscosidad.



Figura2.4: Modelo de envasadora de baja capacidad por nivel
Fuente: Famensal

ENVASADORA VOLUMÉTRICA

El diseño de este tipo de máquinas está enfocado para pequeñas producciones de líquidos de baja, mediana o alta viscosidad que no sean espumosos.

El principio fundamental del funcionamiento está basado en un pistón volumétrico de carrera controlada, el cual succiona del reservorio una cantidad determinada de producto y lo inyecta al envase midiendo la cantidad de producto dosificado. (Campoverde, 2010)

Los principales productos que se pueden envasar con este tipo son:

- Jarabes, salsas, licores, miel.
- Yogurt, aceites comestibles y minerales.
- Limpiadores, detergentes viscosos, agroquímicos.
- Shampoo, pinturas, cremas.

Como desventaja de este tipo de máquina se tiene que la producción va a estar limitada por el tiempo que se demore en la evacuación del producto que se alojara en la cámara de alimentación.



Figura2.5: Modelo de envasadora de baja capacidad volumétrica
Fuente: Famensal

2.4.3.2 ENVASADORA LINEAL

Estas máquinas logran velocidades de producción moderadas, son sumamente prácticas ya que no requieren de piezas o accesorios para realizar cambios de formato de presentación, operan de forma automática, brindando un proceso eficiente y confiable.

Son utilizadas según menciona (Campoverde, 2010), en plantas embotelladoras de mediana producción. Se las puede clasificar dependiendo del método que se va a utilizar para el envasado, a continuación se detallan dos métodos:

- Envasado por nivel.
- Envasado por volumen

ENVASADORA POR NIVEL

El diseño de máquinas lineales está basado en un sistema de boquillas que penetran y sellan el envase. La espuma generada al envasar y el exceso de producto es recirculado al reservorio, logrando con esto un nivel de producto constante en los envases. De esta manera, se puede conseguir un llenado rápido y sin derrames. Poseen una banda transportadora en la cual las botellas son desplazadas y con brazos neumáticos son coladas bajo las boquillas de envasado. (Campoverde, 2010)



Figura2.6: Modelo de envasadora lineal por nivel
Fuente: Famensal

ENVASADORA POR VOLUMEN

Como parte principal de estas máquinas se tiene un pistón volumétrico de carrera controlada, el cual succiona de un reservorio una cantidad determinada de producto y la dosifica a pre-cámaras las cuales están diseñadas con la medida exacta con la cual se va a envasar en cada recipiente por medio de una boquilla, se puede envasar productos de media y alta viscosidad. (Rios, 2005)

En este modelo de máquinas el envasado no solo se puede envasar en botellas también se lo realiza en varios tipos de recipiente y no es necesario que la boquilla

haga un sellado con el mismo, debido a que puede tener varias formas como lo son los recipientes de mayonesa, pintura, cremas, etc.



Figura2.7: Modelo de envasadora lineal por volumen
Fuente: Famensal

2.4.3.3 ENVASADORA ROTATIVA

Los equipos de envasado rotativo, están enfocados en grandes lotes de producción, y pueden alcanzar altas velocidades dependiendo del número de boquillas de envasado del equipo.

Esta máquina posee una frecuencia de operación muy alta debido a que no tiene que detenerse al momento de envasar como lo hace las de tipo lineal. En la envasadora rotativa el envase entra vacío por un extremo y cuando termina de dar la vuelta, el envase ya sale totalmente lleno. (Saeb, 2009)

Se han desarrollado diferentes tecnologías para el envasado de productos de acuerdo a su naturaleza y características particulares:

Las características del producto:

- Envasado de productos líquidos de baja viscosidad
- Envasado de productos líquidos de alta viscosidad o pastas

De acuerdo al proceso buscado:

- Envasado por nivel
- Envasado por volumen

ENVASADORA POR NIVEL

Estas envasadoras poseen un sistema continuo de llenado el cual hace que no existan tiempos muertos. Estas máquinas se diseñan con protecciones formando un gabinete cerrado para obtener un mayor grado de seguridad para las personas involucradas en la operación de la máquina. Estas protecciones son desmontables para realizar un cambio de formato.

De igual manera como se obtienen grandes beneficios y aumento en la producción su costo de mantenimiento es más elevado debido a que posee un eje central por el cual debe circular la energía eléctrica, presión de aire y el líquido a ser envasado, por lo tanto si llega a deteriorarse este elemento la máquina pierde todo su potencial y el cambio conlleva a tener que remover todas las piezas conectadas a este eje y el tiempo de reparación es muy alto. (Saeb, 2009)



Figura2.8: Modelo de envasadora rotativa por nivel
Fuente: Famensal

ENVASADORA POR VOLUMEN

Estas máquinas son diseñadas para el envasado de productos de baja, mediana o alta viscosidad. Su óptimo funcionamiento depende de la utilización de

flujómetros que pueden ser electrónicos, de tipo magnético y de tipo másico, dependiendo de las características del producto a envasar.

La velocidad de rotación de la máquina depende del producto que se va a envasar y de la frecuencia de operación que desee el cliente. (Rios, 2005)



Figura 2.9: Modelo de envasadora rotativa por volumen
Fuente: Famensal

2.4.4 ACERO INOXIDABLE

“Los aceros inoxidable son aleaciones de hierro con un mínimo de un 10,5% de cromo. Sus características se obtienen mediante la formación de una película adherente e invisible de óxido de cromo” (Hamrock, 2000). La aleación 304 es un acero inoxidable austenítico de uso general con una estructura cúbica de caras centradas. Es esencialmente no magnético en estado recocido y sólo puede endurecerse en frío. Su bajo contenido en carbono con respecto a la aleación 302 otorga una mejor resistencia a la corrosión en estructuras soldadas.

2.4.5 TIPO DE ENVASES PARA ALIMENTOS

El envasado de los alimentos es una técnica fundamental para conservar la calidad de los alimentos, reducir al mínimo su deterioro y limitar el uso de aditivos. El envase cumple diversas funciones de gran importancia: contener los alimentos, protegerlos del deterioro químico y físico, y proporcionar un medio práctico para informar a los consumidores sobre los productos. (Ariosti, 2014)

Cualquier tipo de envase, ya sea una lata, una botella o un frasco, contribuye a proteger los alimentos de la contaminación por microorganismos, insectos y otros agentes contaminantes.

Asimismo, el envase preserva la forma y la textura del alimento que contiene, evita que pierda sabor o aroma, prolonga el tiempo de almacenamiento y regula el contenido de agua o humedad del alimento.

En algunos casos, el material seleccionado para el envase puede afectar a la calidad nutricional del producto por ejemplo por la exposición del producto a la luz solar.

El envase permite asimismo a los fabricantes ofrecer información sobre las características del producto, su contenido nutricional y su composición.



Figura2.10: Envases para alimentos
Fuente: Fundación Romero

2.4.5 ENVASES DE VIDRIO

El vidrio es una sustancia hecha de sílice (arena), carbonato sódico y piedra caliza. No es un material cristalino en el sentido estricto de la palabra; es más realista considerarlo un líquido sub-enfriado o rígido por su alta viscosidad para fines prácticos. Su estructura depende de su tratamiento térmico. (Ariosti, 2014)

CARACTERÍSTICAS

- ❖ Reutilizable y reciclable.

- ❖ Inerte e impermeable.
- ❖ Permite larga vida.
- ❖ Completamente hermético.
- ❖ Es barrera contra cambios de temperatura.



Figura2.11: Envases de vidrio para mermeladas
Fuente: Fundación Romero

CLASIFICACIÓN

- ❖ Botellas: Envases de boca angosta, capacidad entre 100 y 1500 ml.
- ❖ Botellones: De 1.5 a 20 lts o más.
- ❖ Frascos: De pocos ml a 100 ml.
- ❖ Tarros: Con capacidad de un litro o más.
- ❖ Vasos: Recipientes de forma cónica.

DISEÑO

- ❖ Forma, estética, estabilidad y funcionalidad
- ❖ El tipo de rosca.
- ❖ La relación del envase con el contenido.
- ❖ La resistencia se aumenta a la forma del envase, las esféricas son las más resistentes, también se aumenta agregándole aristas o protuberancias en el centro de la botella.

2.4.6 SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL

Este proceso expuesto por (Creus, 1997), corresponde a un sistema que está integrado por una serie de elementos que actúan conjuntamente y que cumplen un cierto objetivo.

Los elementos que componen un sistema no son independientes, sino que están estrechamente relacionados entre sí, de forma que las modificaciones que se producen en uno de ellos pueden influir en los demás.

Un sistema que mantiene una relación establecida entre la salida y la entrada de referencia, comparándolas y usando la diferencia como medio de control, se denomina sistema de control realimentado o de lazo cerrado. También existen los sistemas de lazo abierto en los cuales la salida no afecta la acción de control.

2.4.6.1 SISTEMAS EN LAZO CERRADO

Los sistemas de control realimentados se denominan también sistemas de control de lazo cerrado. En la práctica, los términos control realimentado y control en lazo cerrado se usan indistintamente.

En un sistema de control en lazo cerrado, se alimenta al controlador la señal de error de actuación, que es la diferencia entre la señal de entrada y la salida de realimentación (que puede ser la señal de salida misma o una función de la señal de salida y sus derivadas y/o integrales) a fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor conveniente. El término control en lazo cerrado siempre implica el uso de una acción de control realimentando para reducir el error del sistema. (Creus, 1997)

ELEMENTOS BÁSICOS

1. Elemento de comparación: Este elemento compara el valor requerido o de referencia de la variable por controlar con el valor medido de lo que se obtiene a la salida, y produce una señal de error la cual indica la diferencia del valor obtenido a la salida y el valor requerido.

2. Elemento de control: Este elemento decide que acción tomar cuando se recibe una señal de error.

3. Elemento de corrección: Este elemento se utiliza para producir un cambio en el proceso al eliminar el error.

4. Elemento de proceso: El proceso o planta, es el sistema dónde se va a controlar la variable.

5. Elemento de medición: Este elemento produce una señal relacionada con la condición de la variable controlada, y proporciona la señal de realimentación al elemento de comparación para determinar si hay o no error. (Creus, 1997)

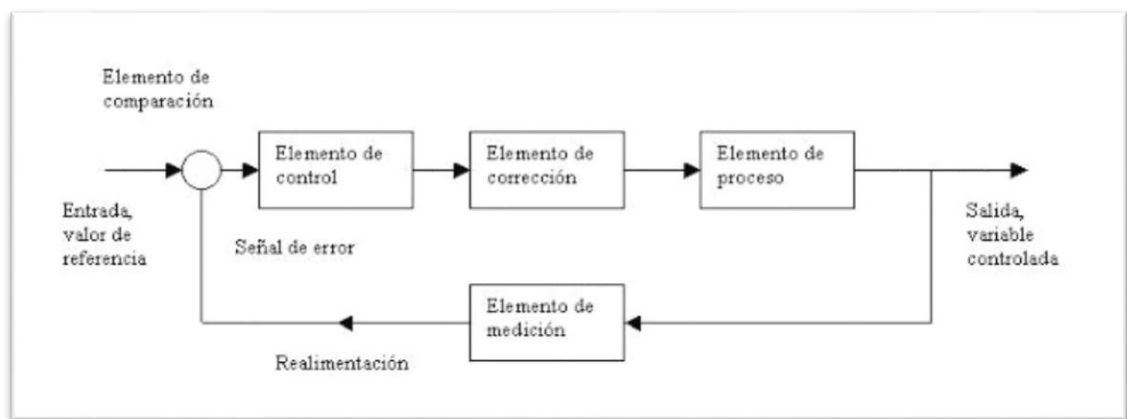


Figura2.12: Sistema de Lazo cerrado
Fuente: CREUS, A.(1997)

2.4.6.2 SISTEMAS EN LAZO ABIERTO

“Son los sistemas en los cuales la salida no afecta la acción de control. En un sistema en lazo abierto no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada.” (Creus, 1997. p. 91)

En cualquier sistema de control en lazo abierto, la salida no se compara con la entrada de referencia. Por tanto a cada entrada de referencia le corresponde una condición operativa fija; como resultado, la precisión del sistema depende de la calibración. Ante la presencia de perturbaciones, un sistema de control en lazo abierto no realiza la tarea deseada. En la práctica, el control en lazo abierto sólo se utiliza si se conoce la relación entre la entrada y la salida y si no hay perturbaciones internas ni externas. Es evidente que estos sistemas no son de control realimentado.

ELEMENTOS BÁSICOS

1. Elemento de control: Este elemento determina qué acción se va a tomar dada una entrada al sistema de control.

2. Elemento de corrección: Este elemento responde a la entrada que viene del elemento de control e inicia la acción para producir el cambio en la variable controlada al valor requerido.

3. Proceso: El proceso o planta en el sistema en el que se va a controlar la variable.

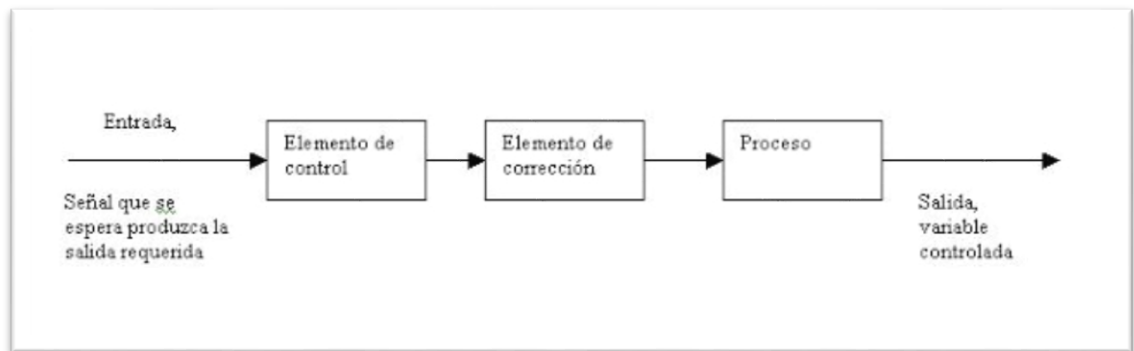


Figura2.13: Sistema de Lazo abierto
Fuente: CREUS, A. (1997).

2.4.7 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Automatización es para Ballcells, (1998), el uso de sistemas de control y de tecnología informática para reducir la necesidad de la intervención humana en un proceso, (p.45). En el enfoque de la industria, automatización es el paso más allá de la mecanización en donde los procesos industriales son asistidos por máquinas o sistemas mecánicos. En la automatización se reduce de gran manera la necesidad mental y sensorial del operador. De esta forma presenta grandes ventajas en cuanto a producción más eficiente y disminución de riesgos al operador.

ELEMENTOS DE UN PROCESO A AUTOMATIZAR

Un proceso a automatizar requiere tener en cuenta un conjunto de elementos, cada uno de los cuales realiza su función dentro del proceso. Podríamos representar el

proceso con el sistema de control y estos elementos mediante el gráfico.
(Ballcells, 1998, p. 50)

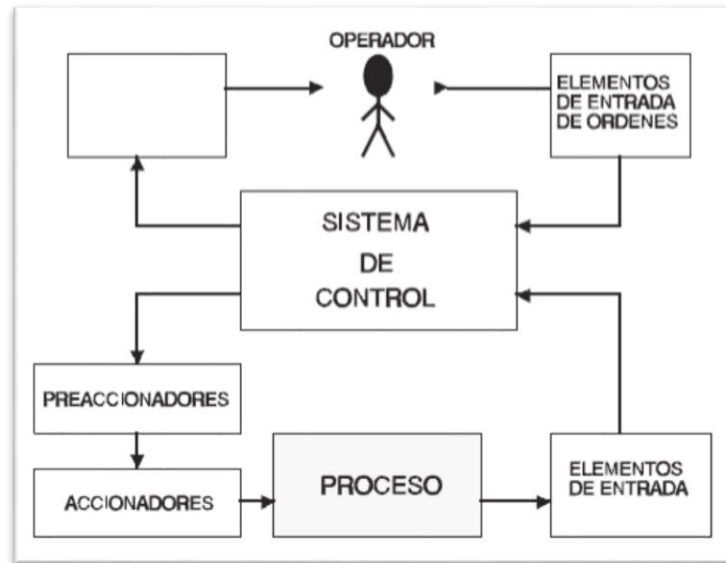


Figura2.14: Proceso de Automatización
Fuente: BALCELLS, J. (1998)

Elementos De Entrada De Órdenes

“Son los que permiten al operador la entrada de datos y órdenes al sistema. Podemos clasificarlos en dos categorías: binarios y numéricos (o alfanuméricos)”. Los elementos binarios son los que nos permiten entrar órdenes del tipo sí/no (cierto/falso, activado/desactivado, etc.). Entre ellos destaca el pulsador que es el más usado en el entorno industrial, sin embargo, podemos destacar también los interruptores, los conmutadores. (Ballcells, 1998, p. 54)

Elementos de entrada de información

Los elementos de entrada de información se pueden clasificar según el tipo de señal que faciliten o según la magnitud que indiquen.

Según el tipo de señal podemos distinguir los binarios, los numéricos y los analógicos. Los binarios comparan la magnitud con una referencia (umbral) y la salida corresponde al resultado de la comparación (mayor/menor). Los numéricos facilitan un código numérico que corresponde al valor de la magnitud leída.

Los analógicos dan una señal en forma de tensión eléctrica (o de corriente eléctrica) proporcional al valor de la magnitud.

Las informaciones de tipo analógico se presentan habitualmente en uno de los siguientes cuatro rangos: 0 a 10 V, 0 a 20 mA, -10 a 10 V y 4 a 20 mA. Las señales en corriente (0-20 mA y 4-20 mA) tienen la ventaja respecto a los de tensión de no verse afectados por la longitud de los conductores; además el tipo 4-20 mA facilita la detección de averías dado que el valor 0 mA sólo se puede obtener en caso de mal funcionamiento, (Ballcells, 1998). Por estos motivos el tipo 4-20 mA es el más usado en el entorno industrial.

Las magnitudes a detectar o medir son muchas, podemos destacar algunas: Temperatura, presión, caudal, pH, posición, velocidad, aceleración, fuerza, par mecánico, deformación, corriente eléctrica, tensión eléctrica, potencia, iluminación, presencia (final de carrera), proximidad (inductivos, capacitivos,...), etc.

Además podemos incluir dentro de esta categoría los avisos (todos ellos binarios) procedentes de los preaccionadores; como podrían ser estado de contactores, fusibles, relés térmicos, etc.

Elementos de salida de información

Se encargan de la comunicación con el operador. Se pueden clasificar de forma similar a los de entrada de órdenes. Los elementos binarios son los que dan informaciones del tipo sí/no (cierto/falso, activado/desactivado, etc.). Entre ellos destaca el piloto visualizador, pero también podemos citar los timbres, las sirenas.

Los elementos numéricos y alfanuméricos permiten la visualización de números o de números y texto.

“Los más sencillos son los displays de 7 segmentos y los displays alfanuméricos, pero también destacan las pantallas de cristal líquido (LCD) que permiten mensajes más largos y complejos o los monitores (parecidos a pantallas de ordenador) que permiten presentar gráficos (por ejemplo sinópticos) fijos o en movimiento”. (Ballcells, 1998, p. 60)

Preaccionadores y accionadores

Los accionadores son los encargados de actuar sobre el proceso. A menudo los accionadores no son directamente conectables al sistema de control y requieren preaccionadores. (Aguirre, 2008)

Sistema de tratamiento de la información

El sistema de tratamiento de la información establece la forma en que se tienen que combinar las entradas de información a fin de activar las salidas del proceso. Cuando una combinación de entradas siempre da lugar a la misma combinación de salidas se dice que el proceso es de tipo combinacional. (Aguirre, 2008)

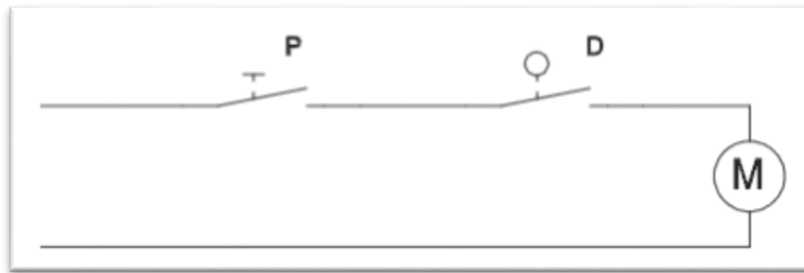


Figura2.15: Sistema de tratamiento de Información
Fuente: BALCELLS, J. (1998).

2.4.7.1 DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS

La neumática es según Deppert, (2006), una fuente de energía de fácil obtención y tratamiento para el control de máquinas y otros elementos sometidos a movimiento. La generación, almacenaje y utilización del aire comprimido resultan relativamente baratos y además ofrece un índice de peligrosidad bajo en relación a otras energías como la electricidad y los combustibles gaseosos o líquidos. (p.175) Por estas ventajas las instalaciones de aire comprimido son ampliamente usadas en todo tipo de industrias para automatizar con dispositivos neumáticos como los que se detalla a continuación:

CILINDROS NEUMÁTICOS

Son dispositivos que convierten la potencia fluida en fuerza y movimiento mecánico. La combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CILINDROS NEUMÁTICOS

El cilindro consiste en un émbolo o pistón operando dentro de un tubo cilíndrico. Los cilindros neumáticos pueden ser instalados de manera que el cilindro esté anclado a una estructura inmóvil y el émbolo o pistón se fija al mecanismo que se accionará, o el pistón o émbolo se puede anclar a la estructura inmóvil y el cilindro fijado al mecanismo que se accionará.

TIPOS DE CILINDROS NEUMÁTICOS

Cilindro de émbolo de doble efecto, ambos movimientos del émbolo son producidos por el fluido presurizado. “El fluido bajo presión se dirige al extremo cerrado del cilindro para extender el émbolo y para aplicar la fuerza”, (Deppert, 2006, p. 184). Para contraer el émbolo y reducir la fuerza, el fluido se dirige al extremo opuesto del cilindro. Cuando la válvula es posicionada para extender el émbolo, el fluido a presión actúa en la superficie de la base del émbolo, y fuerza el émbolo hacia fuera.

En los cilindros de doble efecto, la fuerza ejercida por el aire comprimido empuja al émbolo, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos.

La carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido.

UNIDAD FRL

La unidad FRL (FILTRO, REGULADOR Y LUBRICADOR) se encarga de retener las partículas sólidas y las gotas de humedad contenidas en el aire que es de gran importancia en la máquina envasadora, regula la presión y lubrica el aire comprimido que circula por los actuadores neumáticos. (Deppert, 2006, p. 190)

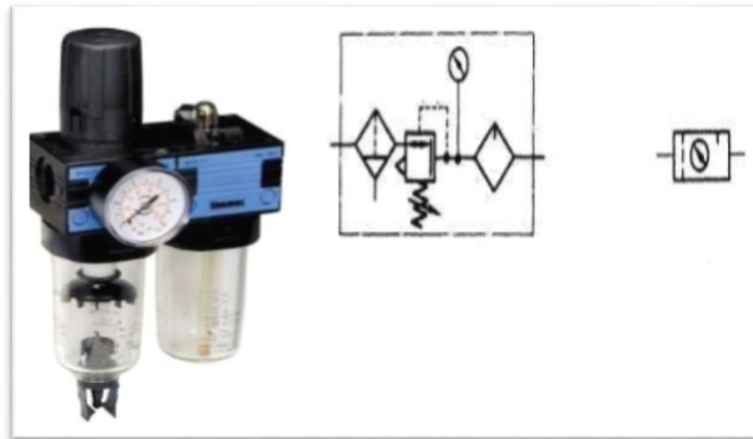


Figura 2.18: Unidad FRL
Fuente: DEPERT W. /K. Stoll. (2006)

2.4.7.2 DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS

Los dispositivos eléctricos para Deppesabaca, (2006), son utilizados en todo tipo de máquinas automatizadas ya que permite un control y manejo de la corriente y voltaje, también la activación y desactivación de circuitos eléctricos con rapidez ya sea de lugares alejados o cercanos a los dispositivos. (p.200)

ELECTROVÁLVULAS

Las electroválvulas son accionadas por un electroimán, que regula un circuito hidráulico o neumático, estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. (Deppesabaca, 2006. p. 204)

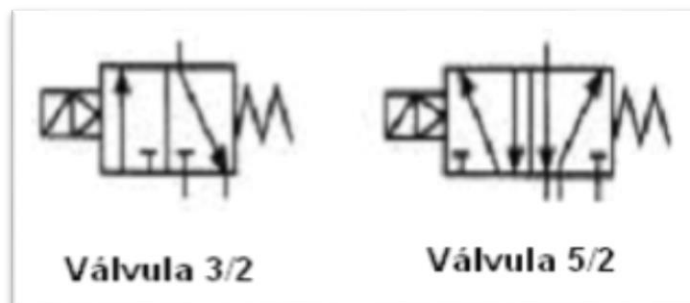


Figura 2.19: Símbolos Electroválvulas
Fuente: DEPPE SABACA, M. (2006).

TIPOS DE ELECTROVÁLVULAS

“Las válvulas proporcionales de este tipo regulan la presión y el caudal a través de un conducto por medio de una señal eléctrica, que puede ser de corriente o de voltaje”. (Salveti, 2012)

La válvula distribuidora 3/2 de servo pilotaje está unida al empalme de presión por medio de un taladro pequeño, Cuando se acciona el rodillo, se abre la válvula de servo pilotaje. El aire comprimido circula hacia la membrana y hace descender el platillo de válvula. Este tipo de válvula puede emplearse opcionalmente como válvula normalmente abierta o normalmente cerrada.

CONTACTOR

Un contactor es según (Salveti, 2012), “un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento”: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción.



Figura2.20: Contactor
Fuente: DEPPE SABACA, M. (2006).

PARTES DEL CONTACTOR

Las partes que constituyen un contactor son: la carcasa es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor.

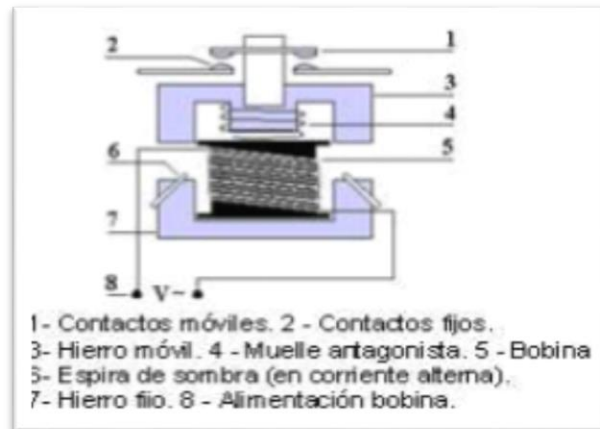


Figura2.21: Estructura de un Contactor
Fuente: DEPPE SABACA, M. (2006).

El autor Diego Salvetti expone en su obra *Electrónica Industrial* acerca de las partes del contactor lo siguiente:

El electroimán es el elemento motor del contactor, compuesto por un circuito magnético y una bobina; su finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando un campo magnético intenso, que provocará un movimiento mecánico.

La bobina es un arrollamiento de cable de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético. Éste a su vez produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, se separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.

El núcleo es una parte metálica, de material ferro magnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa, su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

La armadura es el elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez

energizada la bobina, ya que debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos 10 milisegundos.

2.4.8 ORGANIZACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES

La organización de las plantas Industriales son los principales pilares de las industrias que permite integrar a los hombres junto a toda la maquinaria, materiales e instalaciones, en una unidad operativa eficiente y económica.

“La tecnología dinámica y cambiante hace que las técnicas de la distribución estén evolucionando constantemente, pero son los principios básicos e inalterables, que establecen la línea de inicio hacia la práctica más perfecta de la distribución de planta” (Arroyo, 2008. p.68). El tema de diseño de plantas industriales se basa en principios que se traducen en la reducción de los costes de fabricación de modo que sea posible fabricar productos con mayor margen de beneficios, sobretodo en mercados de alta competencia.

2.4.9 TIEMPO Y PROCESO DE PRODUCCIÓN

“Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos” (Esqueda, 2011). De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Cabe destacar que los factores son los bienes que se utilizan con fines productivos (las materias primas). Los productos, en cambio, están destinados a la venta al consumidor o mayorista.

Las acciones productivas son las actividades que se desarrollan en el marco del proceso. Pueden ser acciones inmediatas (que generan servicios que son consumidos por el producto final, cualquiera sea su estado de transformación) o

acciones mediatas (que generan servicios que son consumidos por otras acciones o actividades del proceso).

2.5 HIPÓTESIS

El Sistema seleccionado de Envasado de Mermeladas de frutas en frascos de vidrio permitirá incrementar la Producción de la Fábrica Carlita de la Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable Independiente: Estudio de Sistemas de Envasado de Mermeladas

Variable Dependiente: Producción de la Fábrica Carlita

Término de Relación: Permitirá incrementar.

CAPÍTULO III

3.- METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El proyecto se lo analizará de tipo cuantitativo, ya que se evaluará el tiempo de envasado de cada de una de las mermeladas que son producidas en la Fábrica, con esta variable se pueden determinar los distintos elementos que influyen para el envasado de las mermeladas, además con los datos obtenidos al analizar esta variable se podrán comparar y evaluar los resultados.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizará tomando en cuenta las siguientes modalidades:

•**Bibliográfica:** Porque mediante la utilización de diferentes libros de Ingeniería Mecánica, Catálogos, Revistas, páginas web, normas, folletos podremos ampliar y profundizar las diferentes teorías, criterios para poder obtener un concepto claro y así aplicarlo en el estudio de un sistema de envasado de mermeladas, con la finalidad de tener los instrumentos apropiados para la correcta elaboración del proyecto.

•**De Campo.-** Se recolectará toda la información posible que permita realizar un estudio sistemático sobre los sistemas de envasado de mermeladas que se utilizan en las empresas Productoras de Mermeladas con el propósito de enriquecer el desarrollo del estudio planteado.

•**Experimental.-** Porque durante el desarrollo de la investigación, experimentalmente se podrán determinar los parámetros para el funcionamiento del sistema de Envasado. Además, porque se realizarán pruebas de funcionamiento, permitiendo obtener las mejores características de la utilización del sistema de Envasado.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación se utilizará los tipos que a continuación se describe:

- **Exploratorio.-** Se Explorará el problema a fin de desarrollar la investigación acerca de sistemas de envasado que se utilizan en Fábricas dedicadas a la producción de mermeladas.
- **Descriptiva.-** Se irá detallando todo lo que se va realizando en el proyecto, es decir, se puede mencionar los pasos que serán necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación, los problemas que se van presentando conjuntamente con sus posibles soluciones durante el estudio de los sistemas de envasado.
- **Explicativo.-** Porque se expondrá todos los aspectos que influyen en el sistema de envasado de mermeladas, para poder llegar de una mejor manera y lograr ser comprendidos por parte de cada uno de los interesados en conocer acerca de este tema.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN O UNIVERSO

Para la recolección de la información necesaria para la aplicación del proyecto se tomó nota de la producción actual diaria de la Fábrica que es de 90 kg en 360 frascos de 250 ml, en presentaciones de 500 ml se envasa solamente cuando existen pedidos en tales frascos, debido a ello no se pudo realizar un análisis claro de la producción.

3.4.2 MUESTRA

Mediante una guía de observación se tomará nota del tiempo total aproximado para envasar la mermelada en cada frasco, en una hora, en un día de trabajo (8 horas) y en una semana (5 días), al final de la jornada de trabajo se tomó una muestra de tres lotes de 10 frascos envasados por dos personas.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Estudio de Sistemas de Envasado de Mermeladas

Tabla 3.1 Variable Independiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El envasado es un sistema de conservación de alimentos crudos, precocinados o cocinados, basado en la eliminación del oxígeno que la mayoría de los microorganismos necesitan para poder crecer y multiplicarse.	Envasado	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad 	< 250 ml > 250 ml < 500 ml >500 ml	Observación directa Registros
	Conservación	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura de refrigeración y/o congelación 	< 0°C 0°C – 100°C > 100°C	Observación directa: Registros

Autor: Darío Atencia

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Incrementar la producción de la Fábrica Carlita

Tabla 3.2 Variable Dependiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Por medio de la productividad se pone a prueba la capacidad de una estructura para desarrollar los productos y el nivel en el cual se aprovechan los recursos disponibles.</p>	<p>Productividad</p> <p>Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Sistema de Producción • Procesos 	<p>0-50 envases/día 50 – 100 env/día >100 env/día</p> <p>Manual Semiautomática Automática</p> <p>Bajo Normas. No cumple Normas.</p>	<p>Observación directa: Historial de Fábrica</p> <p>Bibliográfica y Tabla de Ponderación</p> <p>Bibliográfica.</p>

Autor: Darío Atencia

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el presente proyecto se utilizará las siguientes técnicas e instrumentos de investigación:

Tabla 3.3 Técnicas e Instrumentos

Técnicas	Instrumentos
Observación directa	Ficha de Campo
Bibliográfica	Libros, Folletos, Normas

Autor: Darío Atiencia

3.7. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se realizó mediante una ficha de campo, y observación directa el proceso del sistema de envasado que se utiliza en la Fábrica Carlita, tomando apuntes de movimientos que se realiza durante el envasado de frascos, como transporte de la mermelada hacia la mesa dónde están los recipientes y tiempo de la producción. Determinamos los parámetros básicos con los cuales trabaja sistemas de envasado que actualmente se utilizan en fábricas productoras de mermeladas. Registros de tiempo utilizado desde que se recibe la fruta hasta que se almacena los frascos ya envasados.

3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- ❖ Recolección de características, tiempos y procesos.
- ❖ Requerimientos que debe cumplir el sistema de envasado.
- ❖ Generar información para diseño del sistema de envasado.
- ❖ Revisar diseños posibles como opción de selección.
- ❖ Desarrollar el diseño seleccionado.

- ❖ Implementar el sistema de envasado.
- ❖ Comparar resultados obtenidos con el proceso utilizado anteriormente en la Fábrica Carlita.

3.8.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- ❖ El Análisis de los resultados se realizará destacando la tendencia de acuerdo con los objetivos e hipótesis planteados en la investigación.
- ❖ El sistema seleccionado se ajusta a las necesidades de la Fábrica Carlita, utilizando información recogida con datos técnicos de sistemas investigados.
- ❖ Interpretación de resultados con el apoyo del marco teórico.
- ❖ Realizado el cuadro comparativo de las posibles soluciones, indicar las ventajas y desventajas del sistema seleccionado.
- ❖ Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.
- ❖ Una vez analizado los resultados obtenidos se puede adoptar los parámetros básicos necesarios para el estudio de los sistemas de envasado actualmente utilizado en fábricas productoras de mermeladas.

CAPÍTULO IV

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE SISTEMAS DE ENVASADO

El término industria alimenticia abarca un conjunto de actividades industriales dirigidas al tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios.

A continuación se detalla el proceso de preparación de mermeladas realizado en la Fábrica Carlita.

Paso 1. Recepción de la Fruta



Fotografía 4.1 Recepción de Fruta.

Autor: Darío Atiencia

Paso 2. Lavado, pelado y preparación de la fruta.



Fotografía 4.2 Lavado, pelado y despulpado de la fruta.
Autor: Darío Atiencia

Paso 3. Cocción de la fruta.

- a) Cuando la cantidad de mermelada a ser envasada es menor a 50 kg se la realiza en una paila de bronce.



Fotografía 4.3 Cocción de la fruta.
Autor: Darío Atiencia

- b) Cuando la cantidad de mermelada a envasar es mayor a 50 kg, se la realiza en dos marmitas de acero inoxidable con capacidad de 150 kg cada una, se

adiciona la fruta, los azúcares y pectina respectiva para mantener la mermelada a la temperatura correspondiente (aprox. 60 a 70°C) para ser envasada.



Fotografía 4.4 Marmitas de acero inoxidable.

Autor: Darío Atiencia

Paso 5. Acondicionamiento de envases para su llenado.

En este paso se esterilizan los envases de 250 y 500 ml durante 15 minutos para que al momento de ser envasado no exista ninguna impureza.

Se lo puede realizar mientras se cocina la fruta.



Fotografía 4.5 Envases para ser llenados.

Autor: Darío Atiencia

Paso 6. Envasado.

Una vez mezclada la mermelada y preparados los envases, se procede a llevar la mermelada a un recipiente en el cual permanecerá hasta que las dos personas encargadas de llenar los frascos empiecen con el proceso.

Para ello utilizan una jarra de 2 litros y una cuchara pequeña, la cantidad que ingresa al frasco depende exclusivamente de la persona.



Fotografía 4.6 Producto envasado.

Autor: Darío Atiencia

Se ha realizado una prueba de tiempos de envasado de varias frutas y a continuación se muestran los resultados en las tablas siguientes:

Tabla 4.1 Tiempo de Envasado.

Autor: Darío Atiencia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO	
ENVASADO MANUAL	
Investigador: Darío Atiencia	
Lugar: Fábrica La Carlita, Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda	
Fruta: Chamburo	
Persona 1	Persona 2

Continuación tabla 4.1

Nº	Tiempo(s)	Frasco	Nº	Tiempo(s)	Frasco
1	0,07	1	1	0,08	1
2	0,06	1	2	0,09	1
3	0,07	1	3	0,07	1
4	0,06	1	4	0,08	1
5	0,06	1	5	0,06	1
6	0,08	1	6	0,07	1
7	0,08	1	7	0,06	1
8	0,07	1	8	0,08	1
9	0,08	1	9	0,07	1
10	0,06	1	10	0,06	1
TOTAL	0,69	10	TOTAL	0,72	10

Después de realizar un análisis de tiempo de envasado, se calculó un promedio de envasado y de producción.

Tabla 4.2 Promedio de Envasado.

Autor: Darío Atiencia

ENVASADO MANUAL	
Fruta: Chamburo	Producción (Frascos Envasados x min)
Tiempo Promedio: 0,07	8,57

Tabla 4.3 Tiempo de Envasado.

Autor: Darío Atiencia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO
ENVASADO MANUAL
Investigador: Darío Atiencia

Continuación tabla 4.3

Lugar: Fábrica La Carlita, Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda					
Fruta: Piña					
Persona 1			Persona 2		
N°	Tiempo(s)	Frasco	N°	Tiempo(s)	Frasco
1	0,07	1	1	0,10	1
2	0,07	1	2	0,08	1
3	0,08	1	3	0,08	1
4	0,08	1	4	0,08	1
5	0,09	1	5	0,09	1
6	0,07	1	6	0,10	1
7	0,09	1	7	0,08	1
8	0,09	1	8	0,07	1
9	0,10	1	9	0,07	1
10	0,08	1	10	0,08	1
TOTAL	0,82	10	TOTAL	0,83	10

Terminado el análisis de envasado de mermelada de Piña tenemos los siguientes resultados:

Tabla 4.4 Promedio de Envasado.
Autor: Darío Atiencia

ENVASADO MANUAL	
Fruta: Piña	Producción (Frascos Envasados x min)
Tiempo Promedio: 0,0825	7,27

Tabla 4.5 Tiempo de Envasado.
Autor: Darío Atiencia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO					
ENVASADO MANUAL					
Investigador: Darío Atiencia					
Lugar: Fábrica La Carlita, Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda					
Fruta: Mora					
Persona 1			Persona 2		
Nº	Tiempo(s)	Frasco	Nº	Tiempo(s)	Frasco
1	0,06	1	1	0,07	1
2	0,06	1	2	0,06	1
3	0,08	1	3	0,08	1
4	0,08	1	4	0,07	1
5	0,07	1	5	0,08	1
6	0,07	1	6	0,07	1
7	0,08	1	7	0,08	1
8	0,09	1	8	0,06	1
9	0,06	1	9	0,07	1
10	0,08	1	10	0,07	1
TOTAL	0,73	10	TOTAL	0,71	10

Al finalizar el análisis del envasado de mermelada de Mora tenemos los siguientes datos presentados en la tabla 4.6:

Tabla 4.6 Promedio de Envasado.
Autor: Darío Atiencia

ENVASADO MANUAL	
Fruta: Mora	Producción (Frascos Envasados x min)
Tiempo Promedio: 0,072	8,33

Paso 7. Limpieza de Frascos.

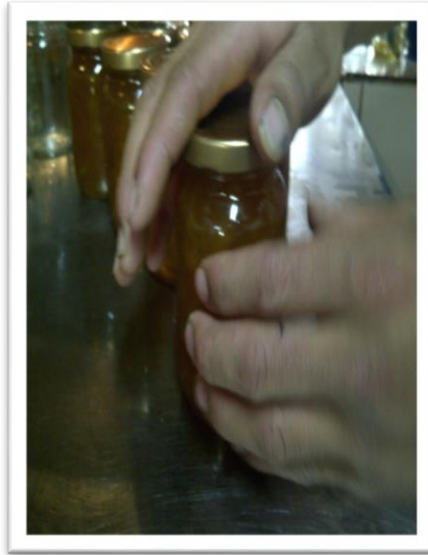
Después del proceso de envasado se realiza la limpieza de los filos del frasco, para evitar que se queden residuos de mermelada y se produzca moho.



Fotografía 4.7 Limpieza de Frascos.
Autor: Darío Atiencia

Paso 8. Tapado de Frascos.

Culminado el proceso de envasado y limpieza, una persona se encarga de tapar los frascos para que continúe con la línea de producción.



Fotografía 4.8 Tapado de Frascos.
Autor: Darío Atiencia

Paso 9. Esterilización de frascos.

Una vez acabado el tapado se esteriliza los frascos durante 30 minutos para asegurarse que no exista contaminación por la manipulación producida en procesos anteriores.



Fotografía 4.9 Esterilización de Frascos.
Autor: Darío Atiencia

Paso 10. Etiquetado.

En la etiqueta debe constar el número de lote y la fecha de expedición, el proceso se lo realiza manualmente y la persona encargada debe observar que no exista cuerpos extraños al interior del frasco a la vez comprobar los grados Brix y Ph recomendados para cada mermelada fabricada.



Fotografía 4.10 Etiquetado.
Autor: Darío Atiencia

Paso 11. Empacado

Para finalizar se realiza el empaqueo de la mermelada que ha cumplido con los estándares de producción, listo para ser entregada y su expedición.



Fotografía 4.11 Producto empaçado.
Autor: Darío Atiencia

Debido a todas estas observaciones se ha decidido incluir a la tecnología para el desarrollo empresarial de la Fábrica Carlita.

Para lo cual se plantea tres soluciones que a continuación se detalla:

Solución A: SISTEMA MANUAL DE ENVASADO

Solución B: SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO DE ENVASADO

Solución C: SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENVASADO

Tomando como referencia los datos obtenidos de la empresa ecuatoriana ECUAPACK fabricante de Máquinas envasadoras podemos realizar el siguiente análisis de cada uno de los sistemas de envasado en estudio.

4.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

4.2.1 SISTEMA MANUAL DE ENVASADO

Tabla 4.7 Sistema Manual de Envasado.

SISTEMA MANUAL DE ENVASADO	
Características Técnicas	
SISTEMA	Neumático
MATERIALES	Acero Inoxidable 304, 316L
PRESIÓN DE AIRE	0,4-0,6 MPA
VELOCIDAD DE LLENADO	3-6 envases/minuto
PRECISIÓN DE LLENADO	± 1 %
RANGO DE VOLUMEN DE LLENADO	100-1000ml
ALIMENTACIÓN	- Tolva
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Ocupa poco espacio - Diferentes volumen de llenado - Facilidad de Mantenimiento - Poco consumo de energía
DESVENTAJAS	- Presencia de 4 personas en todo el sistema

Autor: Darío Atencia

4.2.2 SISTEMA SEMI-AUTOMÁTICO DE ENVASADO

Tabla 4.8 Sistema Semiautomático de Envasado.

SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO DE ENVASADO	
Características Técnicas	
SISTEMA	Neumático
MATERIALES	Acero Inoxidable 304, 316L
CONTROL	<ul style="list-style-type: none">- PLC ó Logo- Pantalla de Mando
PRESIÓN DE AIRE	0,4-0,6 MPA
ALIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none">- Tolva- Boquillas dosificadoras anti derrame- Banda Transportadora
VELOCIDAD DE LLENADO	10-40 envases/minuto
VOLTAJE	220/60HZ
PRECISIÓN DE LLENADO	± 1 %
RANGO DE VOLUMEN DE LLENADO	100-1000ml
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- Volumen y velocidad de llenado pueden ser ajustados.- Facilidad de Mantenimiento- Alta precisión de llenado y de forma sincrónica
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- Necesita dos personas en su funcionamiento.

Autor: Darío Atencia

4.2.3 SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENVASADO

Tabla 4.9 Sistema Automático de Envasado.

SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENVASADO	
Características Técnicas	
SISTEMA	Neumático
MATERIALES	Acero Inoxidable 304, 316L
CONTROL	<ul style="list-style-type: none">- PLC ó Logo- Pantalla de Mando
PRESIÓN DE AIRE	0,4-0,6 MPA
ALIMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none">- Tolva- Sistema anti derrame- Contador de unidades- Control de sistema de ubicación de envase- Banda Transportadora
VELOCIDAD DE LLENADO	15-60 envases/minuto
VOLTAJE	220/60HZ
PRECISIÓN DE LLENADO	± 1 %
RANGO DE VOL. DE LLENADO	100-3000ml
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- Dosificación dentro del envase.- Fácil ajuste y mantenimiento- Rendimiento constante- Rapidez y Precisión- Una sola persona puede controlar todo el sistema
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- Consumo de energía elevado- Ocupa mucho espacio- Costo de fabricación elevado

Autor: Darío Atencia

4.3 ANÁLISIS DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Según (ANAD, D.G, 1994) los criterios para la selección del sistema adecuado de envasado que se consideraron más determinantes fueron:

- a) Costo
- b) Disponibilidad de materias primas (D.M.P)
- c) Consumo de Energía (Cons.E)
- d) Manteneabilidad (Manten.)
- e) Factibilidad (Fact.)
- f) Mantenimiento (Mantenim.)
- g) Capacidad de Producción (Cap.Prod)

Valores de calificación de importancia

1	Si el criterio(o solución) de la fila es superior (o mejor, >) que el de la columna
0,5	Si el criterio(o solución) de la fila es equivalente (=) al de la columna
0	Si el criterio(o solución) de la fila es inferior (o peor, <) que el de la columna

Fuente: Darío Atiencia

Tabla 4.10 Ponderación de criterios para la selección de sistema de envasado.

Criterio	Costo	D.M.P	Cons.E	Manten.	Fact.	Mantenim.	Cap.Prod	$\Sigma+1$	Pondera.
Costo		0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	4	0,14
D.M.P	0,5		1	0	0,5	0	0	3	0,10
Cons.E	0	0		0	0	0	0	1	0,035
Manten.	0,5	1	1		0,5	0,5	0,5	5	0,175
Fact.	0,5	1	1	0,5		0,5	0,5	5	0,175
Mantenim.	0,5	1	1	0,5	0,5		0,5	5	0,175
Cap.Prod	1	1	1	0,5	0,5	0,5		5,5	0,19
							Suma	28,5	1

Elaborado por: Darío Atiencia

Cap.Prod. > Mantenim > Manten = Fact > Costo >D.M.P > Cons.E

Para el ponderado se tomó en cuenta algunos puntos de vista, basándose en revisión bibliográfica y de investigación, con lo cual se ha llegado a la conclusión que para la implementación del sistema de envasado la condición principal será la capacidad de producción que nos ofrece cada sistema planteado debido a que pretendemos mejorar la producción actual de la Fábrica, también se tomará en cuenta la facilidad de mantenimiento, manteneabilidad y factibilidad de realizar los sistemas, además se analiza los costos que conlleva adquirir los equipos, dispositivos, materiales y construcción de cada uno de los sistemas, si disponemos de materia prima y el consumo de energía necesario para el funcionamiento.

4.4 CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ENVASADO

4.4.1 EVALUACIÓN DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Según varios criterios publicados en catálogos de fabricantes nacionales ASTIMEC y ECUAPACK que son empresas dedicadas a construir sistemas envasadores de mermeladas o productos viscosos, obtenemos los siguientes resultados evaluados en presentaciones de 250 ml y con una boquilla dosificadora:

Tabla 4.11 Análisis de producción.

SISTEMA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN
MANUAL	3-6 envases/minuto
SEMIAUTOMÁTICO	10-40 envases/minuto
AUTOMÁTICO	15-60 envases/minuto

Elaborado por: Darío Atiencia

Tabla 4.12 Ponderación de solución por Capacidad de Producción.

Cap.Prod.	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		0	0	1	0,166
Solución B	1		0	2	0,333
Solución C	1	1		3	0,5
			Suma	6	1

Elaborado por: Darío Atiencia

Solución C > Solución B > Solución A

Según la tabla de ponderación 4.12 obtenemos que el sistema automático para envasar mermeladas tiene una mejor producción sobre los dos sistemas también en estudio, debido a que todo el proceso consta de dispositivos electrónicos y con un pulso inicial puede trabajar sin necesidad de personas para su funcionamiento.

4.4.2. EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO

Según el fabricante de sistemas de envasado Ecuapack y por revisión bibliográfica del apartado 2.4.2 del Marco Teórico, podemos obtener datos técnicos y equipos que se utilizan para su fabricación. Se necesita un compresor en los tres sistemas, depende del método de control de cada sistema si utiliza PLC y dispositivos neumáticos como válvulas, cilindros, mangueras que no necesitan mantenimiento a corto tiempo si trabajan en las condiciones que el fabricante recomienda.

Tabla 4.13 Ponderación de solución por mantenimiento.

A.Prod.	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		0,5	0,5	2	0,333
Solución B	0,5		0,5	2	0,333
Solución C	0,5	0,5		2	0,333
			Suma	6	1

Elaborado por: Darío Atiencia

Solución A = Solución B = Solución C

En la tabla 4.13 se analiza cada sistema y se obtuvo como resultado que las tres soluciones planteadas no tienen dificultad en realizar el mantenimiento requerido en los equipos utilizados en la fabricación.

4.4.3 EVALUACIÓN DE MANTENEABILIDAD

La manteneabilidad obedece a la capacidad de realizar el mantenimiento requerido, tanto en disponer del conocimiento técnico y en obtener los equipos necesarios para realizar las sustituciones en el momento adecuado para que el sistema no sufra algún conflicto en su funcionamiento.

Tabla 4.14 Ponderación de solución por Manteneabilidad.

Manten.	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		0,5	0,5	2	0,333
Solución B	0,5		0,5	2	0,333
Solución C	0,5	0,5		2	0,333
			Suma	6	1

Elaborado por: Darío Atiencia

Solución C = Solución B = Solución A

Según la tabla 4.14 la manteneabilidad de los sistemas planteados como solución nos presenta una cierta facilidad para realizar el mantenimiento requerido y tener la capacidad técnica para realizarlo.

4.4.4 EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD

La evaluación de factibilidad se la realizó en base al análisis técnico y financiero de los posibles sistemas de solución.

Para lo cual se analizó en varias empresas como son Durfo, Ecuapack y Equitek que fabrican sistemas de envasado para determinar las características técnicas y marcas de los equipos que se utiliza para el sistema y si se lo consigue en la ciudad o en el país.

Determinando así que en el mercado nacional encontramos PLC en marca Siemens, Omron, Allen Bradley, Schneider, Toshiba, en dispositivos neumáticos existen marcas como Festo, FieldQ, que cumplen con todos los requerimientos para el correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 4.15 Ponderación de solución por factibilidad.

Fact.	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		1	1	3	0,5
Solución B	0		0,5	1,5	0,25
Solución C	0	0,5		1,5	0,25
			Suma	6	1

Elaborado por: Darío Atiencia

Solución A > Solución B = Solución C

Según el análisis de ponderado (Tabla 4.15) los tres sistemas son factibles de ser realizados, con mejores resultados el sistema manual que necesita menos dispositivos en relación a los sistemas semiautomáticos y automático y se cuenta con toda la información de funcionamiento.

4.4.5 EVALUACIÓN DE COSTO

Tomado como referencia los costos de fabricación de cada uno de los sistemas que ofrece la empresa Ecuapack y Equitek, podemos realizar un análisis entre las posibles soluciones.

En el costo también se toma en cuenta las personas que trabajan en los sistemas que necesitan de ellas para su funcionamiento, el objetivo de cada persona es continuar con la línea de producción que tiene el sistema.

El sistema manual necesita cuatro personas, para el pulso inicial, transporte de envase vacío, llenado de envase y transporte de envase lleno.

En cambio el sistema semiautomático necesita de dos personas, para pulso inicial y control al final del sistema cuando los envases ya están llenos.

Para el sistema automático es necesaria una sola persona para el pulso inicial.

Tabla 4.16 Análisis de costo Real de cada sistema.

SISTEMA	ECUAPACK	EQUITEK
Manual	\$ 5500 + 4 personas	\$ 17850 + 4 personas
Semiautomático	\$ 6500 + 2 personas	\$ 19000 + 2 personas
Automático	\$ 16296 + 1 persona	\$ 32000 + 1 persona

Elaborado por: Darío Atiencia

Tabla 4.17 Ponderación de solución por Costo.

Costo	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		0,5	1	2,5	0,312
Solución B	0,5		1	2,5	0,312
Solución C	1	1		3	0,375
			Suma	8	1

Elaborado por: Darío Atiencia

Solución C > Solución B = Solución A

En la Tabla 4.17 se realiza el análisis de costo de cada uno de los sistemas, en el cual se llegó a la conclusión que el sistema manual y semiautomático tienen un costo relativamente igual de construcción con todos sus equipos y partes que son necesarios de ser adquiridos. El sistema automático tiene un costo elevado en relación a los otros dos sistemas. Cada persona percibirá el salario básico unificado determinado por el Ministerio de Relaciones Laborales del país (\$340) más beneficios de ley como son afiliación al IESS, Décimos y utilidades.

4.4.5 EVALUACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS

Para el análisis de disponibilidad de materias primas se realizó una inspección de la cantidad de fruta, envases, tapas, etiquetas que se necesita para cada producción deseada por cada sistema planteado como solución.

Tomando en cuenta que para la producción actual con el sistema manual es de 300 kg y se envasan 6 frascos promedio por minuto, con una producción diaria de 1200 envases.

Tabla 4.18 Ponderación de solución por Disponibilidad de materias primas.

D.M.P	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		0,5	0	1,5	0,25
Solución B	0,5		0	1,5	0,25
Solución C	1	1		3	0,5
			Suma	6	1

Elaborado por: Darío Atencia

Solución C > Solución B = Solución A

Según la tabla 4.18 la disponibilidad de materias primas que será necesario para el cumplimiento de la producción deseada de cada solución, obtenemos que para los sistemas manual y semiautomático la Fábrica dispone en la cantidad que es

necesaria para cumplir con la producción. No así para el sistema automático que ya requiere de una mayor producción y que por el momento no está en capacidad la Fábrica.

4.4.7 EVALUACIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA

En los catálogos de fabricantes de máquinas envasadoras Durfo, Ecuapack y Equitek se pueden obtener datos sobre el consumo de energía que cada uno de los sistemas es capaz de consumir en su funcionamiento.

Los sistemas manual y semiautomático requieren 1kW para el funcionamiento con alimentación de 220 V, mientras que el sistema automático necesita de 1,5 a 2 kw.

Tabla 4.19 Ponderación de solución por consumo de energía.

Cons.E	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A		0,5	0	1,5	0,25
Solución B	0,5		0	1,5	0,25
Solución C	1	1		3	0,5
			Suma	6	1

Elaborado por: Darío Atencia

Solución C > Solución B = Solución A

El consumo de energía analizado en la tabla 4.19 da como resultado que los sistemas manual y semiautomático debido al número de equipos que se utiliza por el diseño de funcionamiento y por las características de cada uno no se utiliza componentes de mayor consumo de energía con lo que tienen una mayor ventaja sobre el sistema automático que consta de un mayor número de componentes de consumo de energía.

4.5 SELECCIÓN DE SISTEMA DE ENVASADO

Tabla 4.20 Criterios de solución.

Conclusión	Cap.Prod	Mantenim	Manten	Fact.	Costo	D.M.P	Cons.E	$\Sigma+1$	Ubic.
Solución A	0,19x0,166	0,175x0,333	0,175x0,333	0,175x0,5	0,14x0,312	0,10x0,25	0,035x0,25	1,313	2
Solución B	0,19x0,333	0,175x0,333	0,175x0,333	0,175x0,25	0,14x0,312	0,10x0,25	0,035x0,25	1,30	3
Solución C	0,19x0,5	0,175x0,333	0,175x0,333	0,175x0,25	0,14x0,375	0,10x0,5	0,035x0,5	1,375	1

Elaborado por: Darío Atencia

Para determinar el sistema adecuado, se evaluó ventajas y desventajas entre cada una de las soluciones propuestas en la investigación, además se consideró muchos parámetros entre los principales tenemos la capacidad de producción que es el objetivo de la presente investigación, factibilidad de realizar y adquirir los equipos, el mantenimiento necesario, manteneabilidad, el costo que representa diseñar e implementar el sistema, el entorno en dónde va a funcionar el sistema y las personas que trabajarán en él.

En la tabla 4.20 se indica que el sistema que se podría utilizar es el semiautomático debido a los equipos que se utiliza tanto de control y neumáticos, al costo que implica realizar este sistema tanto como para el investigador y como para la Fábrica beneficiada, el mantenimiento que se le deberá dar a los equipos, y el consumo de energía que será mucho más baja que el otro sistema en estudio.

4.6 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Al realizar un estudio de los sistemas de Envasado se determinó que el sistema que actualmente se utiliza en la Fábrica Carlita es el principal problema que causa el retardo en la producción y la poca salubridad que se observa al momento de ser envasado la mermelada.

Con el estudio también se realizó una comparación entre las posibles soluciones dando como resultado que el sistema que se puede implementar es el semiautomático por la factibilidad de realización el costo de fabricación y sobre todo por la capacidad de producción que se obtiene de 10 a 40 envases por minuto que prácticamente se estará incrementando la producción actual de 90 kg diarios

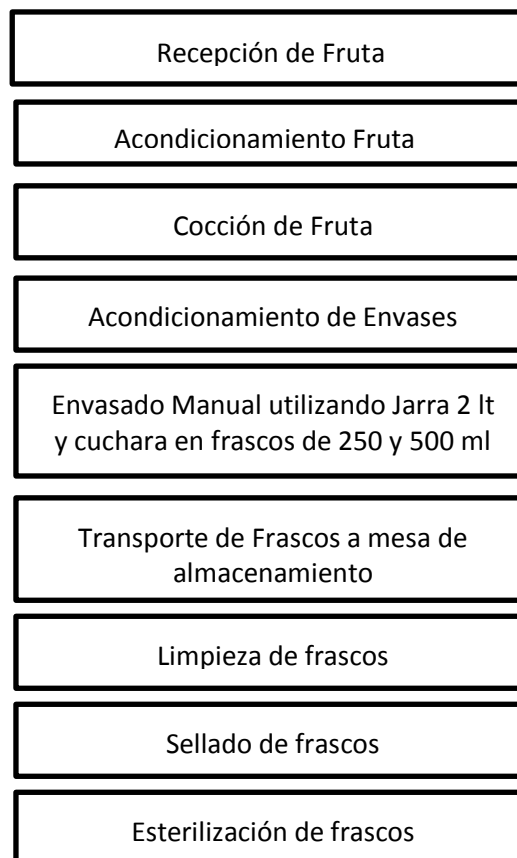
en 360 frascos de 250 ml, a 600 frascos en una hora de 250 ml en un lapso de tiempo promedio de 63 segundos.

En la figura 4.1 y 4.2 se muestran el diagrama de flujo del proceso de envasado que actualmente se maneja en la Fábrica y del sistema semiautomático diseñado para implementar para incrementar la producción.

El sistema semiautomático para el control utiliza un PLC para su programación que se la realiza evaluando las secuencias que debe cumplir el sistema, variador de frecuencia, moto-reductor y en la parte neumática emplea electroválvulas, válvulas doble efecto, finales de carrera y sensores. Se deberá realizar el diseño mecánico de la máquina que cumpla con todos los requerimientos y que sus partes sean de acero inoxidable 304 debido a que tiene contacto con la mermelada que es para el consumo humano.

DIAGRAMA DE FLUJO ENVASADO MANUAL

Se describe las operaciones que se realizan en el proceso de envasado.



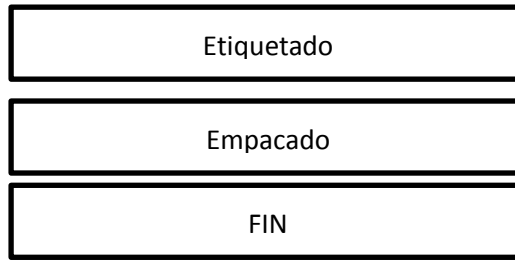


Figura 4.1 Proceso Envasado Manual

Fuente: Darío Atencia

DIAGRAMA DE FLUJO ENVASADO SEMIAUTOMÁTICO

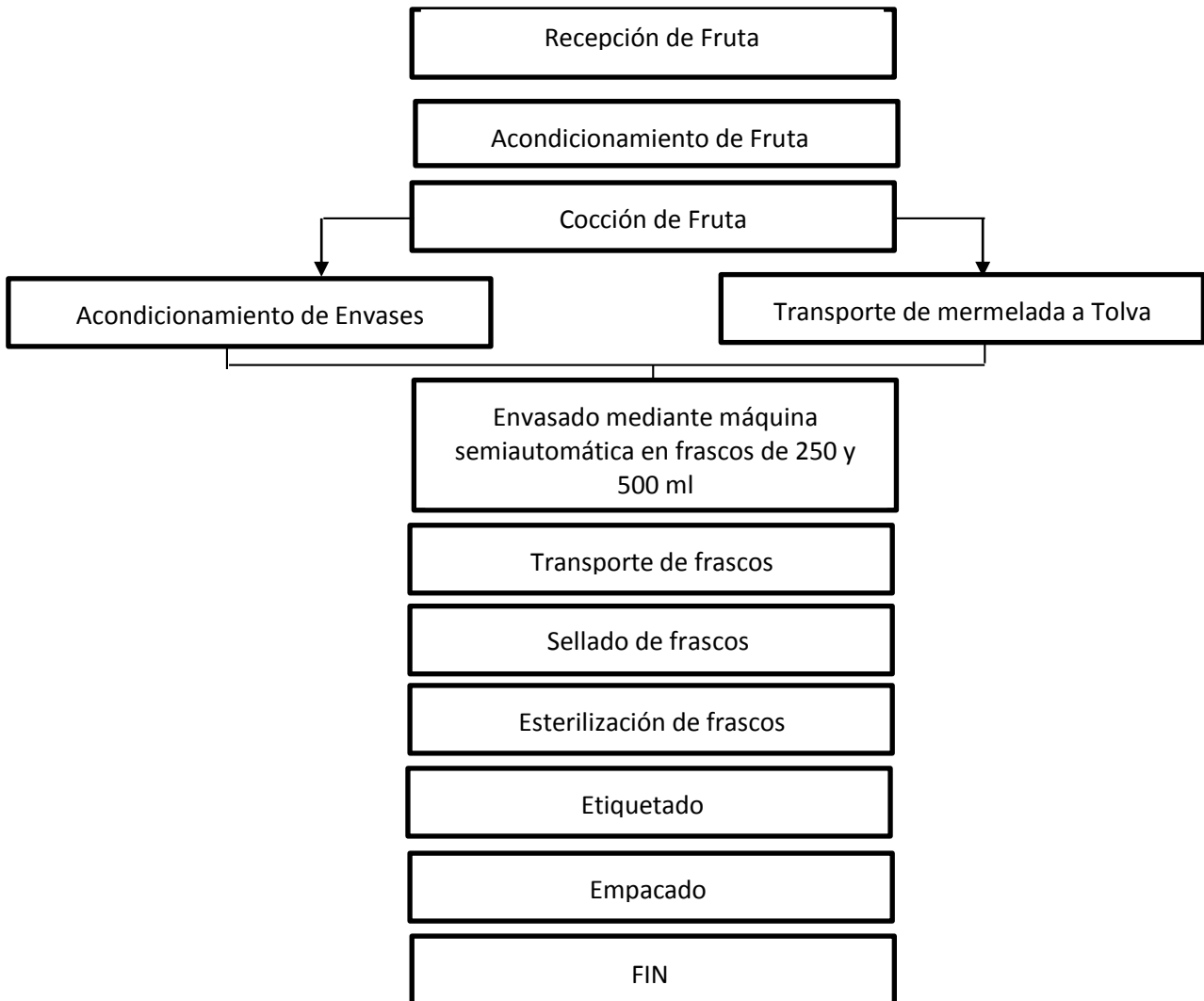


Figura 4.2 Proceso Envasado Semiautomático

Fuente: Darío Atencia

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Con el estudio que se realizó acerca del sistema de envasado que se utiliza en la Fábrica Carlita, se determinó que existe un método poco adecuado para realizar el envasado, con lo cual se observa un retardo en la producción. El sistema al tener contacto directo con la mermelada se deberá utilizar acero inoxidable 304, para el sistema de control y el sistema neumático se obtendrá los equipos que cumplan con las mismas características para ser utilizados en alimentos.
- El sistema de envasado de mermeladas debe cumplir con normas para la fabricación como para la producción de alimentos, estas normas pueden ser ecuatorianas y extranjeras. La Norma NTE INEN 419, establece requisitos que deben cumplir las mermeladas como por ejemplo el envasado no debe ser menor del 90% de la capacidad del frasco de vidrio que además debe resistir a la acción del producto.
- Se investigó sistemas de envasado que actualmente se utilizan en Fábricas productoras de mermeladas y se realizó un análisis de las posibles soluciones arrojando como resultado que la opción del sistema semiautomático es factible de realizarlo debido a los materiales y equipos que se utiliza los disponemos en el país. Además de ello mejorará la producción de la Fábrica de 7 envases por minuto aproximadamente a 10 envases por minuto.
- Debido a costos de fabricación se decide realizar un sistema semiautomático del tipo de envasado por Volumen, determinado en la

investigación el más idóneo por la capacidad de producción de la Fábrica Carlita para su adaptación al proceso de envasado de mermelada de frutas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para evitar problemas futuros con los equipos, se recomienda realizar un análisis minucioso del funcionamiento de cada uno de ellos antes de adquirir dichos equipos y dispositivos.
- Implementar el sistema seleccionado para el entorno en donde funcionará y capacitar a las personas que trabajarán en él, para aprovechar su correcto desempeño y la rápida adaptación a las líneas de producción ya existentes con ello mejorar la producción de la Fábrica Carlita.
- Seleccionar los materiales y equipos de acuerdo a las necesidades y disponibilidad de ellos en el mercado nacional, para facilitar la rápida construcción del sistema.
- Para un mejor funcionamiento del sistema de envasado se recomienda mejorar el sistema de control utilizado, como por ejemplo adicionar el control de llenado del frasco de vidrio mediante una cámara de visión artificial, además de ello verificar la disponibilidad de cilindros neumáticos con solenoides para no utilizar un final de carrera.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 TEMA

Implementación de un sistema semiautomático de envasado de mermeladas de frutas en frascos de vidrio para incrementar la producción en la Fábrica Carlita, Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar.

6.1.2 INSTITUCIÓN EJECUTORA

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

6.1.3 BENEFICIARIOS

Fábrica La Carlita

6.1.4 UBICACIÓN

Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar

6.1.5 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

Darío Fernando Atiencia Lozada, egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Almeida, W. & Chuqui, R. (2008) En un proyecto de investigación para automatizar e implementar el sistema de enfundado y dosificación de líquidos concluyeron lo siguiente:

- Se ha construido el sistema de enfundado y dosificado de líquido que proporciona una visión adecuada y práctica de las diferentes etapas que

constituyen el sistema. Además brinda al estudiante la posibilidad de trabajar en el área de Control de Procesos Industriales de una manera didáctica.

- El proyecto implementado ha permitido investigar y aplicar los conocimientos adquiridos en libros, aulas, laboratorios durante el proceso de formación profesional.
- La maniobra para los dispositivos de control es de tipo ON/OFF, dichos elementos son gobernados por el PLC obteniendo resultados satisfactorios para el funcionamiento del sistema.
- Dependiendo de la cantidad de líquido que se va a enfundar, el tiempo de estabilización va a ser mayor o menor.

Sarzosa, Pablo (2013) En un proyecto similar al sistema planteado se puede obtener las siguientes conclusiones:

- Se determinó un tiempo de llenado adecuado de 8.87 segundos con una apertura de $\frac{1}{4}$ de la válvula de globo y para $\frac{1}{2}$ de apertura el tiempo adecuado es de 4.84 segundos, además el tiempo de manipulación es de 5 segundos en cada prueba; estos datos obtenidos servirán para una posterior implementación en la programación del PLC para el ciclo semiautomático
- La producción de botellas con el prototipo es de 519 a 731 botellas por hora que en comparación con una máquina de producción industrial que produce 1000 botellas por hora representa el 73.1%, valor aceptable tomando en cuenta que la finalidad del prototipo es realizar prácticas de llenado.
- No se puede realizar una comparación con el caudal de dosificado ya que como el llenado se lo realiza a 2 botellas a la vez el valor significativo es la producción y el tiempo de llenado

En la presente investigación se vio necesaria mejorar el sistema de envasado de la Fábrica Carlita, en el cual se consideró parámetros obtenidos como la capacidad de producción mayor a 10 envases de 250 ml por minuto, dimensiones de frascos de vidrio q serán utilizados en el proceso, sistema de control mediante PLC,

conexiones eléctricas y neumáticas la estructura componente de acero inoxidable 304.

6.3 JUSTIFICACIÓN

El método de envasado de mermeladas de frutas en el país se lo realiza en muchas fábricas de manera manual con lo cual se produce un retardo en la producción, ya que depende de la velocidad de llenado de la persona encargada.

La finalidad del presente proyecto es implementar un sistema semiautomático para envasar mermeladas de frutas en frascos de vidrio en la Fábrica Carlita, con un diseño mecánico acorde a las normas sanitarias vigentes en el país, con equipos neumáticos confiables para ser utilizados en el diseño del sistema y un adecuado control electrónico.

Además se pretende mejorar la presentación de los envases listos para ser despachados a su lugar de venta.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema semiautomático por volumen para envasar mermeladas de frutas en frascos de vidrio de 250 hasta 1000 ml para incrementar la producción en la Fábrica Carlita.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar los equipos adecuados para el correcto funcionamiento del sistema.
- Elaborar un programa de control que permita la activación del sistema.
- Realizar pruebas de funcionamiento para determinar que el sistema ha incrementado la producción en la Fábrica Carlita.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La implementación de un sistema de envasado de mermeladas es factible realizarlo, debido a que se basa en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta viable para solucionar un problema en la Fábrica Carlita.

Además el presente proyecto se lo realizará con las necesidades reales de la Fábrica, las cuales se pretende disminuir con la aplicación de Ingeniería Mecánica y la nueva tecnología.

Es así que para la construcción de la estructura se establecen las diversas teorías de falla de cálculo, escogiendo así la más adecuada para el sistema. Además el otro factor importante es la programación del PLC, tomando en cuenta las entradas y salidas requeridas en el sistema así como los controles de operación de la máquina. Además la facilidad de encontrar sus elementos constitutivos como son: acero inoxidable, dispositivos neumáticos, tuberías y accesorios hace que el proyecto sea realizable.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ENVASADO Y SUS COMPONENTES

6.6.1.1 SISTEMA NEUMÁTICO

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE CILINDRO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO

Para el cálculo de cilindro se debe tomar en cuenta cantidad de Mermelada que se tiene que envasar que está entre 250 y 1000 ml, el diámetro del émbolo es de 85 mm y del vástago 20 mm, con una carrera de 120 mm; por lo tanto:

$$D_e = 85 \text{ mm} = 0,085 \text{ m}$$

$$D_v = 20 \text{ mm} = 0,020 \text{ m}$$

Para un Cilindro de Doble Efecto se debe calcular la sección de avance y de retroceso, debido a que la fuerza no es igual en los dos movimientos:

$$S_a = \frac{\pi D_e^2}{4} \quad \text{Ec.6.1}$$

$$S_{retroceso} = \frac{\pi(D_e^2 - D_v^2)}{4} \quad \text{Ec.6.2}$$

Reemplazando en las ecuaciones 6.1 y 6.2 tenemos:

$$S_a = 0,0057 \text{ m}^2$$

$$S_{retroceso} = 0,0054 \text{ m}^2$$

Una vez calculado las secciones de avance y retroceso se procede a calcular el volumen del cilindro:

$$V = V_a + V_{retroceso}$$

$$V = \frac{\pi D_e^2}{4} \cdot e + \frac{\pi(D_e^2 - D_v^2)}{4} \cdot e$$

$$V = \frac{\pi(2 \cdot D_e^2 - D_v^2)}{4} \cdot e \quad \text{Ec.6.3}$$

Dónde:

$e = \text{carrera del cilindro}$

Reemplazamos en la ecuación 6.3

$$V = 0,0015 \text{ m}^3$$

CÁLCULO DE LA FUERZA EJERCIDA EN EL CILINDRO NEUMÁTICO

Si se usara una presión de 400 kPa, con lo cual obtenemos una fuerza teórica de:

$$F = P \times S \quad \text{Ec. 6.4}$$

Los datos obtenidos reemplazamos en la ecuación 6.4

$$F_{teórica} = 400 \text{ kPa} \times 0,0057 \text{ m}^2$$

$$F_{teórica} = 2,28 \text{ kN}$$

Si suponemos que el rendimiento del cilindro es $n=85\%$, tenemos que:

$$F_{real} = F_{teórica} \times n$$

$$F_{real} = 1,94 \text{ kN}$$

La fuerza real lo obtenemos de:

$$F_n = S_r \times P$$

$$F_n = 2,16 \text{ kN}$$

Con lo cual calculamos la fuerza de real de retroceso:

$$F_{retroceso} = F_n \times n$$

$$F_{retroceso} = 1,84 \text{ kN}$$

CONSUMO DE AIRE DEL CILINDRO

$$Q = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D_e^2 \times e \times n \times P \times N \times 10^{-6} \quad \text{Ec. 6.5}$$

Dónde:

Q=Consumo de Aire (l/min)

De= Diámetro Cilindro (mm)

e= carrera del cilindro (mm)

n= número de ciclos completos por minuto = 30 (15 ciclos avance, 15 ciclos retroceso)

P= Presión absoluta= Presión relativa de Trabajo + 1 bar

N= Número de efectos del Cilindro (N=1 Simple Efecto; N=2 Doble Efecto)

Reemplazando en la ecuación 6.5 obtenemos el consumo de aire del cilindro:

$$Q = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times 85^2 \times 120 \times 30 \times 5 \times 2 \times 10^{-6}$$

$$Q = 204,28 \text{ l/min}$$

6.6.1.2 DISEÑO DE LA BANDA TRANSPORTADORA

Para el diseño de la banda transportadora debemos tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

POTENCIA NECESARIA PARA LA BANDA TRANSPORTADORA

Se debe tomar en cuenta el material y el peso que se va a transportar en la distancia del sistema de transporte.

Considerando que mientras más larga es la distancia y el peso del material o frascos transportados se requiere de mayor potencia para el correcto funcionamiento de la banda transportadora.

CARGAS MECÁNICAS

Estas fuerzas son básicamente las producidas por la fricción generada por el peso de la banda, peso de las partes móviles de los rodillos, el peso del elemento sobre la banda y la fricción interna que se genera por el material cuando pasa una y otra vez sobre los rodillos.

MATERIAL A TRANSPORTAR

El material que va a ser transportado es el parámetro más importante que debe ser considerado para el diseño y selección de la banda transportadora, se tomará en cuenta la temperatura a la que trabajará la banda y el tamaño del material.

ANCHO DE LA BANDA TRANSPORTADORA

El ancho de la banda es relativo a la dimensión de los envases que serán transportados:

Tabla 6.1 Dimensiones frascos de Vidrio

Capacidad (ml)	Diámetro Exterior (mm)	Altura (mm)
250	60	100
500	75	125
1000	85	155

Elaborado por: Darío Atencia

Tomando en cuenta la dimensión del frasco de 1000 ml se procede a diseñar la banda transportadora.

VELOCIDAD LINEAL DE LA BANDA TRANSPORTADORA

Según fabricantes de bandas transportadoras como AXMANN y ESBELT, ANEXO 1, en sus catálogos de fabricación coinciden que la velocidad lineal debe estar en el rango de 0,05m/s a 1m/s para el correcto funcionamiento del sistema.

MANTENIMIENTO

En este factor influye la facilidad y tipo de mantenimiento que se va a realizar al sistema ya sea preventivo ó correctivo, sin que sea costoso y no interrumpa el proceso de producción de la Fábrica.

CÁLCULO DE INERCIAS

Las inercias se calculan para conocer la potencia necesaria que se requiere para el sistema.

Eje Motriz



Figura 6.1 Eje Motriz

Fuente: Darío Atiencia

Datos:

$$m_1 = 0,25 \text{ kg}$$

$$L_1 = 0,054 \text{ m}$$

$$r_1 = 0,025 \text{ m}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}$$

$$L_2 = 0,14 \text{ m}$$

$$r_2 = 0,06 \text{ m}$$

$$m_3 = 0,25 \text{ kg}$$

$$L_3 = 0,054 \text{ m}$$

$$r_3 = 0,025 \text{ m}$$

Para lo cual utilizaremos la ecuación de Inercia en cilindros:

$$I = \frac{1}{4} \times m \times \left(r^2 + \frac{L^2}{3} \right) \quad \text{Ec. 6.6}$$

$$I_1 = 4,2 \times 10^{-5} \text{ kg.m}^2$$

$$I_2 = 2,26 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

$$I_3 = 4,2 \times 10^{-5} \text{ kg.m}^2$$

$$I_{TEjeConductor} = 2,34 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

CATARINA CONDUCTORA

Es la encargada de transmitir el movimiento al sistema de la banda transportadora.

La inercia se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$I = \frac{mr^2}{2}$$

Ec. 6.7

Datos:

$$m = 0,14 \text{ kg} \rightarrow \text{Anexo 2}$$

$$r = 0,017 \text{ m}$$

$$I = 2,02 \times 10^{-5} \text{ kg.m}^2$$

EJE CONDUCIDO

La inercia se calcula a partir de la ecuación 6.6

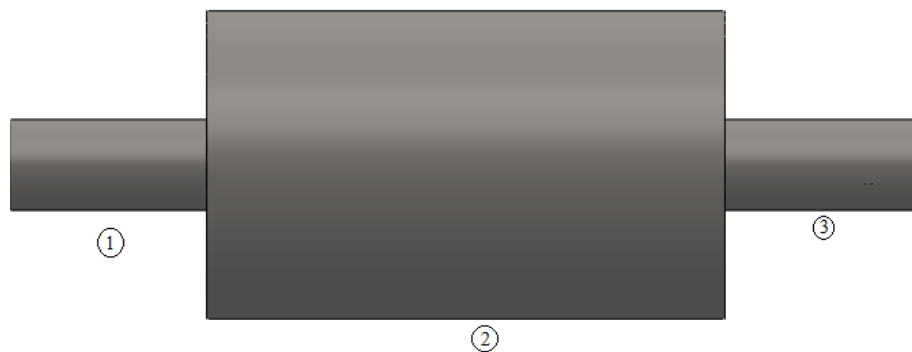


Figura 6.2 Eje conducido

Fuente: Darío Atiencia

Datos:

$$m_1 = 0,246 \text{ kg}$$

$$L_1 = 0,05 \text{ m}$$

$$r_1 = 0,025 \text{ m}$$

$$m_2 = 2,01 \text{ kg}$$

$$L_2 = 0,14 \text{ m}$$

$$r_2 = 0,06 \text{ m}$$

$$m_3 = 0,25 \text{ kg}$$

$$L_3 = 0,052 \text{ m}$$

$$r_3 = 0,025 \text{ m}$$

$$I_1 = 4,1 \times 10^{-5} \text{ kg.m}^2$$

$$I_2 = 2,27 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

$$I_3 = 4,19 \times 10^{-5} \text{ kg.m}^2$$

$$I_{TEjeConductor} = 2,35 \times 10^{-3} kg.m^2$$

CATARINA CONDUcida

Calcularemos la inercia a partir de la ecuación 6.7

Datos:

$$m = 0,45 \text{ kg} \rightarrow \text{Anexo 2}$$

$$r = 0,030 \text{ m}$$

$$I = 2,025 \times 10^{-4} kg.m^2$$

La inercia total del sistema es:

$$I_{Tsistema} = 4,92 \times 10^{-3} kg.m^2$$

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD ANGULAR

Para lo cual tomamos el dato de velocidad lineal de 0,1 m/s citado anteriormente y lo reemplazamos en la ecuación:

$$\omega = \frac{\vartheta}{r}$$

Dónde:

$$\omega = \text{Velocidad Angular} \left(\frac{rad}{s} \right)$$

$$\vartheta = \text{Velocidad Lineal} = 0,1 \left(\frac{v}{s} \right)$$

$$r = \text{radio} = 0,025 \text{ m}$$

$$\omega = 4 \text{ seg}^{-1}$$

$$\omega = 240 \text{ rad/min}$$

$$\omega = 38,20 \text{ rev/min}$$

DETERMINACIÓN DEL PESO DE LOS EJES

Se determina el peso de los rodillos que sujetan la banda transportadora, es importante para determinar la potencia de accionamiento.

$$P_{Ejemotriz} = 2,5 \text{ kg/m}$$

$$P_{Ejeconducido} = 2,496 \text{ kg/m}$$

CÁLCULO DEL PESO DE LA BANDA TRANSPORTADORA

En el ANEXO 3, procedemos a seleccionar el tipo de banda que se utilizará para el sistema.

En el catálogo del fabricante de bandas Transportadoras ESBELT consideramos la banda acorde a las necesidades del sistema; es de tipo Febor F12-CF-WH para alimentos.

Según KAUMAN S.A, Catálogo de Bandas Transportadoras, obtenemos las ecuaciones para determinar:

$$P_B = B(1,15 + e + P_l + z) \quad \text{Ec. 6.8}$$

Dónde:

$$P_B = \text{Peso de la Banda} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right)$$

$$B = \text{Ancho de la Banda} \text{ (m)}$$

$$e = \text{Espesor de la Banda (mm) Anexo 2}$$

$$P_l = \text{Peso por metro cuadrado de la Banda} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) \text{ Anexo 3}$$

$$z = \text{Número de capas Textiles. Anexo 3.1}$$

$$P_B = 1,057 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right)$$

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BANDA TRANSPORTADORA

Para determinar la capacidad de la banda transportadora se debe tomar en cuenta la producción por hora que se deberá llegar a obtener con el sistema implementado. Esta producción es la capacidad mínima en sistemas semiautomáticos fabricados en el país que sea de 600 envases/hora, además se midió el peso máximo que soportará la banda transportadora que es del envase de 1 litro la cual se obtuvo de 1,20 kg mediante una balanza.

Datos:

Producción: 600 envases/hora

Peso: 1,20 kg

$$1 \text{ envase} \rightarrow 1,20 \text{ kg}$$

$$600 \text{ envases} \rightarrow x = 720 \text{ kg/h}$$

La capacidad máxima será de

$$\text{Capacidad máxima (Qt)} = 0,72 \frac{\text{Ton}}{\text{hora}}$$

DETERMINACIÓN DEL PESO DE LOS ELEMENTOS MÓVILES

La ecuación para calcular el peso de los elementos móviles es la siguiente:

$$P_{EM} = 2 \times P_B \times \cos \gamma + P_{Ejmotriz} + P_{Eje \text{ Conducido}} \quad \text{Ec. 6.9}$$

Dónde:

P_{EM} : *Peso de los Elementos Móviles* $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}}\right)$

P_B : *Peso de la Banda Transportadora* $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}}\right)$

γ : *Ángulo de Inclinación de la Banda Transportadora*

$P_{Ejemotriz}$: *Peso del Eje motriz* $\left(\frac{kg}{m}\right)$

$P_{EjeConducido}$: *Peso del Eje Conducido* $\left(\frac{kg}{m}\right)$

$$P_{EM} = 7,11 \left(\frac{kg}{m}\right)$$

POTENCIA DE ACCIONAMIENTO DE LA BANDA TRANSPORTADORA

De la norma DIN 22101 para Bandas Transportadoras utilizaremos la ecuación:

$$N_a = \left(\frac{C \times f \times L}{270}\right) (3,6 \times P_{EM} \times \vartheta + Q_t) + N_s \quad \text{Ec.6.10}$$

Dónde:

N_a : *Potencia de accionamiento (HP)*

C : *Coficiente de Resistencia a la flexión, Anexo 4*

f : *Coficiente de Rozamiento de los Rodillos, Anexo 5*

L : *Longitud de Transporte (m)*

P_{EM} : *Peso de los elementos Móviles* $\left(\frac{kg}{m}\right)$

ϑ : *Velocidad de la Banda* $\left(\frac{m}{s}\right)$

Q_t : *Capacidad de la Banda Transportadora* $\left(\frac{Ton}{hora}\right)$

N_s : *Potencia Suplementaria (HP)*

La potencia Suplementaria se calcula en función del ancho y velocidad de la Banda transportadora leído en el Anexo 6 y se calcula a partir de la ecuación:

$$N_s = 1 \times \vartheta \quad \text{Ec.6.11}$$

$$N_s = 0,2 \text{ (HP)}$$

Con lo cual:

$$N_a = 0,23 \text{ (HP)}$$

POTENCIA POR GUIADO DE LA CINTA TRANSPORTADORA

Utilizamos la Ecuación:

$$N_g = 0,01 \times L \quad \text{Ec.6.12}$$

Dónde:

N_g: Potencia de Accionamiento (HP)

L: Longitud de transporte (m)

$$N_g = 0,0152 \text{ (HP)}$$

POTENCIA TOTAL CONSUMIDA POR LA BANDA TRANSPORTADORA

Para determinar la potencia total consumida por la banda transportadora, se considera todos los elementos que intervienen en el sistema de transporte.

Aplicamos la siguiente Ecuación:

$$N = N_a + N_g \quad \text{Ec.6.13}$$

$$N = 0,23 \text{ (HP)} + 0,0152 \text{ (HP)}$$

$$N = 0,2452 \text{ (HP)}$$

6.6.1.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR

Según “Viloria Roldán, José, en el prontuario de Mecánica Industrial aplicada, pág 258” recomienda un factor de servicio entre 0,75 y 0,9 y un rendimiento del 85% del motor.

Debido a que se considera situaciones de sistemas mecánicos en malas condiciones tales como banda transportadora mal tensada, vibraciones, prolongadas horas de trabajo, mal estado de conexiones eléctricas, para calcular la potencia del motor utilizamos la ecuación:

$$P_{Requerida} = N \times f_s \quad \text{Ec.6.14}$$

Dónde:

N: Potencia total consumida por la Banda

f_s: Factor de servicio 0,85

$$P_{Requerida} = 0,2084 \text{ (HP)}$$

$$P_{MOTOR} = \frac{P_{Requerida}}{n} \quad \text{Ec.6.15}$$

n: Eficiencia del Motor

$$P_{MOTOR} = 0,2452 \text{ (HP)}$$

Al determinar la potencia del motor y analizando la disponibilidad en el mercado nacional, se procede a seleccionar un motorreductor bifásico de ¼ HP y de 62 rpm de salida necesario para el correcto funcionamiento del sistema.

CÁLCULO DE TENSIONES DE LA BANDA TRANSPORTADORA

Las tensiones que se producen en la banda transportadora se representan en la siguiente figura:

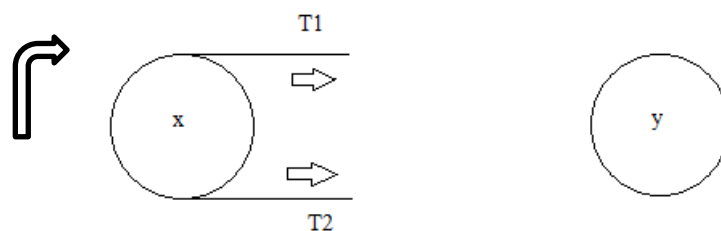


Figura 6.3 Tensiones de la banda transportadora

Fuente: Darío Atencia

CÁLCULO DE LA FUERZA DE ACCIONAMIENTO

Según “MOTT, Roberth, Diseño de Elementos de Máquinas, 2006, pág. 293” Es la fuerza que ejerce el eje motriz, y se calcula mediante la ecuación:

$$F = \frac{75 \times N}{\vartheta} \quad \text{Ec.6.16}$$

Dónde:

N: Potencia total Consumida (HP)

ϑ: Velocidad de la Banda (m/s)

$$F = 91,95 \text{ kg}$$

CÁLCULO DE LA TENSIÓN (T1)

Es la tensión a la entrada del eje motriz

$$T_1 = F \left(1 + \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1} \right) \quad \text{Ec.6.17}$$

$$T_1 = 91,95 \left(1 + \frac{1}{e^{0,1 \times \pi} - 1} \right)$$

$$T_1 = 341,07 \text{ kg}$$

CÁLCULO DE LA TENSIÓN (T2)

Es la tensión a la salida del eje motriz

$$T_2 = F \left(\frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1} \right) \quad \text{Ec.6.18}$$

$$T_2 = 91,95 \left(\frac{1}{e^{0,1 \times \pi} - 1} \right)$$

$$T_2 = 249,12 \text{ Kg}$$

RELACIÓN DE TRANSMISIÓN

Tiene como función disminuir las revoluciones producidas por el motor, a las revoluciones requeridas por la banda transportadora que es de 0,1 m/s.

Número de dientes Catarina conducida: 28

Número de dientes Catarina conductora: 15

Relación de Transmisión: 1,87

6.6.1.4 SELECCIÓN DE LA TRANSMISIÓN POR CADENA

CÁLCULO DE LA CADENA DE RODILLOS

Las transmisiones de cadena incluyen una relación constante de velocidad, puesto que no hay resbalamiento o estirado; larga vida o duración. Además la capacidad de impulsar cierto número de ejes desde una sola fuente de potencia o fuerza motriz.

Del libro MOTT, Roberth, Diseño de Elementos de Máquinas, 2006, Utilizamos la siguiente ecuación:

$$D = \frac{p}{\sin(180/N)} \quad \text{Ec.6.19}$$

Dónde:

D: Diámetro de paso de la rueda, (mm)

p: Paso de la cadena, (mm)

N: Número de dientes de la Rueda dentada

$$D = \frac{10}{\sin(180/15)}$$

$$D = 48,09 \text{ mm}$$

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE LA CADENA

Se define a la velocidad de la cadena como el número de dientes que salen de la rueda en unidad de tiempo. Por lo tanto:

$$V = \frac{N \times p \times n}{2} \quad \text{Ec.6.20}$$

Dónde:

V: Velocidad de la cadena, (pie/min)

n: Velocidad de la rueda, (rpm) → Anexo 7

$$V = 12 \text{ pie/min}$$

Para obtener la relación de velocidad apropiada vamos a seleccionar tentativamente unas ruedas dentadas de 15 y 28 dientes. Tipo A Lubricación manual o por goteo.

CÁLCULO DE LA POTENCIA NOMINAL CORREGIDA DE LA CADENA

Para lo cual seleccionamos un factor de servicio de 1,3 para máquinas impulsoras con choques moderados del anexo 8, y lo utilizamos para calcular la potencia de diseño de la fórmula:

$$H = K_s P_{motor} \quad \text{Ec.6.21}$$

$$H = 0,325 H_p$$

Siendo la potencia totalmente corregida:

$$H_r' = K_1 K_2 H_r \quad \text{Ec.6.22}$$

Dónde:

K₁: Factor de Corrección para los dientes, anexo 9

K₂: Factor para cadenas de cordones, anexo 10

H_r : Capacidad o Potencia Nominal, anexo 7

En el caso de una cadena simple No. 25 con una potencia nominal de 0,05 Hp, tenemos:

$$H_r' = 0,04 \text{ Hp}$$

Por motivo de comparación de precios y disponibilidad en el mercado nacional seleccionamos una cadena No. 35 con potencia nominal de 0,16 Hp, con lo cual:

$$H_r' = 0,13 \text{ Hp}$$

Cumple satisfactoriamente con los requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema la cadena No.35 por lo tanto es la mejor elección.

DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE LA CADENA

Del libro de SHIGLEY, J. Utilizamos la fórmula:

$$L = 2C + \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4\pi^2(C/p)} \quad \text{Ec.6.22}$$

Dónde:

C : Distancia entre centros, (pulg)

N_1 : Número de dientes en la rueda menor

N_2 : Número de dientes en la rueda mayor

El paso de la cadena No. 35 es 9,52 mm (0,375 pulg) según lo observamos en el anexo 11 y utilizando una distancia entre centros de 450 mm según lo indicado en la tabla 6.2 tenemos:

Tabla 6.2 Distancia entre centros

Para la vida útil adecuada se recomiendan las siguientes distancias entre centros (C):

Paso	(Inch)	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
	(mm)	9.525	12.70	15.875	19.05	25.40	31.75	38.10	44.45	50.80
C	(mm)	450	600	750	900	1000	1200	1350	1500	1700

Fuente: Catálogo Renold

$$L = 921,66 \text{ mm}$$

Para determinar el número de eslabones utilizamos la fórmula descrita en el catálogo WIPPERMAN, en dónde se recomienda que siempre sea un número par de eslabones

$$X = \frac{L}{p}$$

$$X = 96,81 \cong 96 \text{ eslabones}$$

Con lo cual determinamos que la cadena seleccionada es una Número ANSI 35 con paso 9,52 mm, que cumple con las necesidades requeridas por el sistema de transporte de la banda.

6.6.1.5 DISEÑO DEL MOVIMIENTO DE LOS RODILLOS

El movimiento de los rodillos se dará a partir de un moto-reductor, el cual se encuentra acoplado a la estructura de la máquina y dará movimiento al rodillo motriz.

Para calcular el torque necesario para los rodillos se utiliza la fórmula:

$$P = T \times n \tag{Ec.6.23}$$

Dónde:

$$P = \text{Potencia del motor (W)}$$

$T = \text{Torque (N.m)}$

$n = \text{Velocidad (rad/seg)}$

$$T = 34,90 \text{ N.m}$$

La fuerza que se aplica a los rodillos se calcula a partir de:

$$F = \frac{T}{k \times r} \quad \text{Ec.6.24}$$

Dónde:

k : Es la resistencia al rodamiento que presenta el material, 0,27 anexo 5

$r = \text{Radio del rodillo (m)}$

$$F = 2154,32 \text{ (N)}$$

DESCOMPOSICIÓN DE LAS TENSIONES DE LAS RUEDAS DENTADAS

Se determina en que eje se encuentra cada componente:

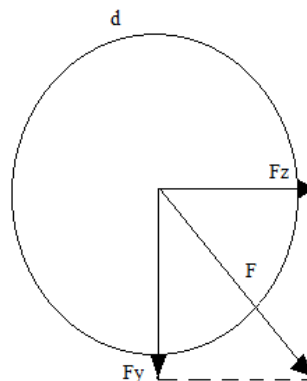


Figura 6.4 Tensiones de las Ruedas

Fuente: Darío Atiencia

$$\sin 61^\circ = \frac{F_z}{F}$$

$$\cos 61^\circ = \frac{F_y}{F}$$

$$F_z = 1890,37 \text{ N}$$

$$F_y = 2066,24 \text{ N}$$

CÁLCULO DE REACCIONES Y DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR

Plano X-Y

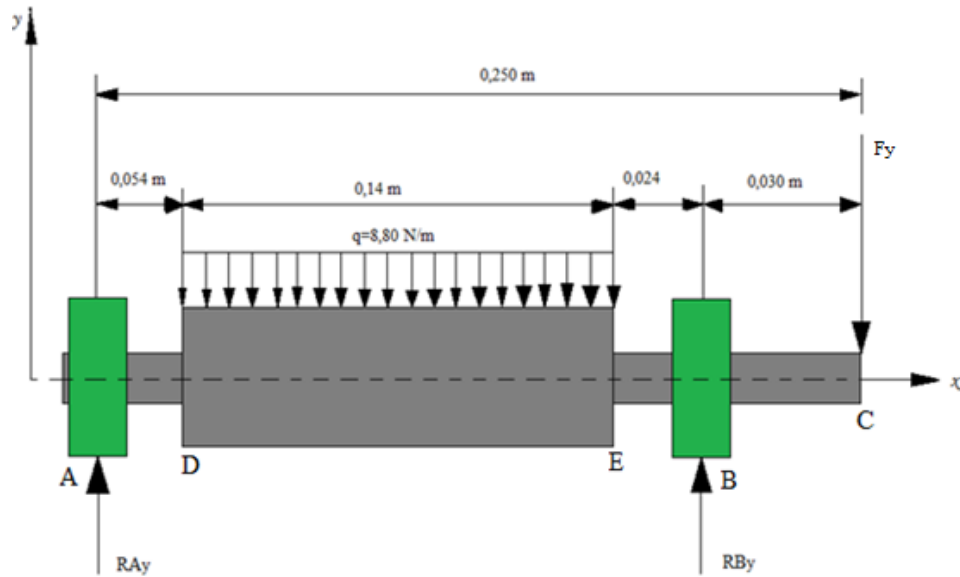


Figura 6.5 Descomposición de las fuerzas en el plano X-Y

Fuente: Darío Atencia

$$\uparrow + \Sigma M_A = 0$$

$$F_y(0,250) + 8,80(0,142)(0,060) - R_{By}(0,226) = 0$$

$$1033,24(0,250) + 8,80(0,142)(0,060) = R_{By}(0,226)$$

$$R_{By} = 2286,35 \text{ N}$$

$$\uparrow + \Sigma F_y = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - F_y - 8,80(0,142) = 0$$

$$R_{Ay} + 1143,27 - 1033,24 - 8,80(0,142) = 0$$

$$R_{Ay} = -218,87 \text{ N}$$

Fuerzas Cortantes

$$V_{AI} = 0$$

$$V_{AD} = 0 + RAy = 0 - 218,87 = -218,87 \text{ N}$$

$$V_{DI} = V_{AD} + 0 = -218,87 \text{ N}$$

$$V_{DD} = V_{DI} + 0 = -218,87 \text{ N}$$

$$V_{EI} = V_{DD} - 8,80(0,142) = -218,87 - 1,25 = -220,12$$

$$V_{ED} = V_{EI} + 0 = -220,12$$

$$V_{BI} = V_{ED} + 0 = -220,12$$

$$V_{BD} = V_{BI} + RBy = -220,12 + 2286,35 = 2066,24$$

$$V_{CI} = V_{BD} + 0 = 2066,24$$

$$V_{CD} = V_{CI} - Fy = 2066,24 - 2066,24 = 0$$

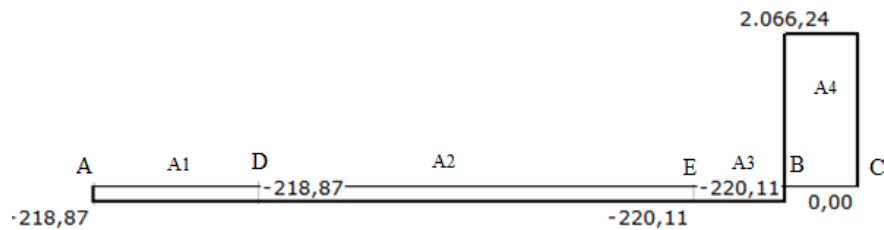


Figura 6.6 Diagrama de Fuerzas Cortantes

Autor: Darío Atencia

Áreas

$$A_1 = 0,054 \times -218,87 = -11,82 \text{ N.m}$$

$$A_2 = 0,142 \times -218,87 = -31,08 \text{ N.m}$$

$$A_3 = 0,030 \times -220,12 = -6,60 \text{ N.m}$$

$$A_4 = 0,024 \times 2066,24 = 49,59 \text{ N.m}$$

Momento Flector

$$M_A = 0$$

$$M_D = 0 + A_1 = -11,82$$

$$M_E = -11,82 + A_2 = -11,82 - 31,08 = -42,9$$

$$M_B = -42,9 + 6,60 = -49,59$$

$$M_C = -49,59 + 49,59 = 0$$

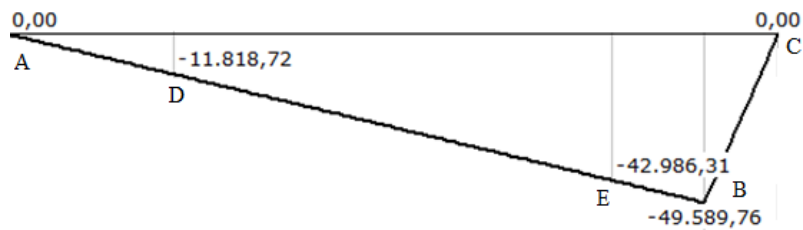


Figura 6.7 Diagrama de Momentos

Autor: Darío Atencia

Plano (X-Z)

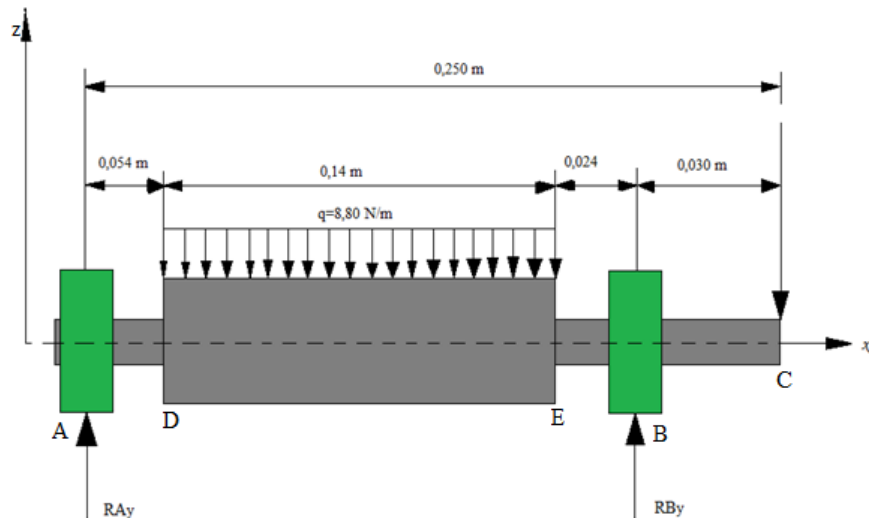


Figura 6.8 Descomposición de fuerzas en el plano X-Z

Autor: Darío Atencia

$$\uparrow + \Sigma M_A = 0$$

$$Fz(0,250) + 8,80(0,142)(0,060) - RBz(0,226) = 0$$

$$1890,37(0,250) + 8,80(0,142)(0,060) = RBz(0,226)$$

$$RBz = 2091,81 \text{ N}$$

$$\uparrow + \Sigma F_z = 0$$

$$RAz + RBz - Fz - 8,80(0,142) = 0$$

$$RAz + 2091,45 - 1890,37 - 8,80(0,142) = 0$$

$$RAz = -200,19 \text{ N}$$

Fuerzas Cortantes

$$V_{AI} = 0$$

$$V_{AD} = 0 + RAz = 0 - 200,19 = -200,19 \text{ N}$$

$$V_{DI} = V_{AD} + 0 = -200,19 \text{ N}$$

$$V_{DD} = V_{DI} + 0 = -200,19 \text{ N}$$

$$V_{EI} = V_{DD} - 8,80(0,142) = -200,19 - 1,25 = -201,44$$

$$V_{ED} = V_{EI} + 0 = -201,44$$

$$V_{BI} = V_{ED} + 0 = -201,44$$

$$V_{BD} = V_{BI} + RBz = -201,44 + 2091,81 = 1890,37 \text{ N}$$

$$V_{CI} = V_{BD} + 0 = 1890,37 \text{ N}$$

$$V_{CD} = V_{CI} - Fz = 1890,37 - 1890,37 = 0$$

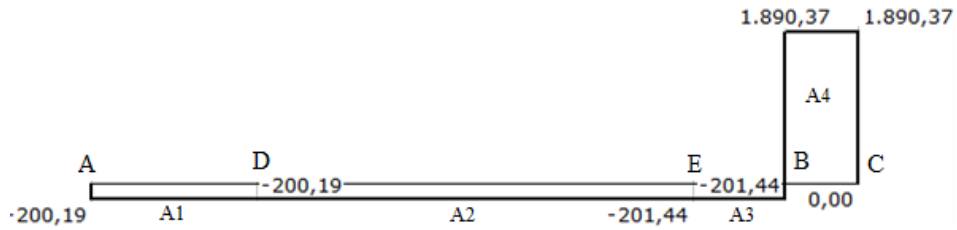


Figura 6.9 Diagrama de Fuerzas Cortantes

Autor: Darío Atiencia

Áreas

$$A_1 = 0,054 \times -200,19 = -10,81 \text{ N.m}$$

$$A_2 = 0,142 \times -200,19 = -28,43 \text{ N.m}$$

$$A_3 = 0,030 \times -201,44 = -6,04 \text{ N.m}$$

$$A_4 = 0,024 \times 1890,37 = 45,37 \text{ N.m}$$

Momento Flector

$$M_A = 0$$

$$M_D = 0 + A_1 = 0 - 10,81 = -10,81$$

$$M_E = -10,81 + A_2 = -10,81 - 28,43 = -39,24$$

$$M_B = -39,24 - 6,04 = -45,37$$

$$M_C = -45,37 + A_4 = -45,37 + 45,37 = 0$$

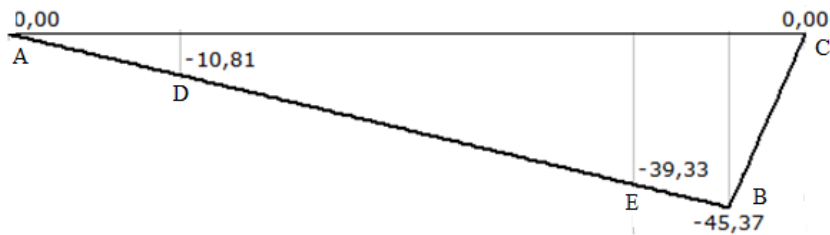


Figura 6.10 Diagrama de Momentos

Autor: Darío Atiencia

Determinación del Momento Máximo mediante la sumatoria de momentos en cada uno de los puntos.

$$\overline{M}_A = 0\bar{i} + 0\bar{j} + 0\bar{k}$$

$$\overline{M}_D = 0\bar{i} - 11,82\bar{j} - 10,81\bar{k}$$

$$\overline{M}_E = 0\bar{i} - 42,9\bar{j} - 39,24\bar{k}$$

$$\overline{M}_B = 0\bar{i} - 49,59\bar{j} - 45,37\bar{k}$$

$$\overline{M}_C = 0\bar{i} + 0\bar{j} + 0\bar{k}$$

$$M_A = 0 \text{ N.m}$$

$$M_D = 22,63 \text{ N.m}$$

$$M_E = 82,14 \text{ N.m}$$

$$M_B = 94,96 \text{ N.m}$$

$$M_C = 0 \text{ N.m}$$

Mmáximo= 94,96 N.m

DISEÑO ESTÁTICO

Para condiciones de diseño asumimos un factor de seguridad $n=2,9$. Por ser material que va a estar en superficie húmeda y mantiene contacto con alimentos, seleccionamos un acero inoxidable AISI 304.

Para determinar el diámetro del eje motriz utilizaremos la teoría de energía de la distorsión Teoría de Von Misses según Diseño de Ingeniería Mecánica de Shigley.

Esfuerzo Máximo por flexión

$$\sigma_X = \frac{32M}{\pi d^3}$$

Ec.6.25

$$\sigma_X = \frac{967,25 N.m}{d^3}$$

Esfuerzo Máximo por Torsión

$$\tau_X = \frac{16T}{\pi d^3} \quad \text{Ec.6.26}$$

$$\tau_X = \frac{177,74 N.m}{d^3}$$

Para determinar el diámetro, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_X^2 + 3\tau_{xy}^2} \quad \text{Ec.6.27}$$

$$\sigma' = \frac{1500,47 N.m}{d^3}$$

A partir de la Ecuación tenemos:

$$n = \frac{S_y}{\sigma'} \quad \text{Ec.6.28}$$

Dónde:

$S_y = \text{Resistencia del Material, Anexo 12}$

Reemplazando en la ecuación 6,28 tenemos que el diámetro es igual a:

$$d = 0,0259 \text{ m}$$

$$d = 25 \text{ mm}$$

DISEÑO DINÁMICO

Según “SHIGLEY, J, Diseño de Ingeniería Mecánica” Se puede determinar el diámetro por fatiga, para lo cual consideramos:

- Material: Acero Inoxidable AISI 304
- Velocidad angular del Eje: 62 rpm

- Factor de Seguridad: $n=2,9$; Valor asumido
- Número de Ciclos: $N= 240480$ trabajando las 24 horas
- Suponemos $K_aK_bK_cK_dK_eK_f=0,3$: Debido a que no conocemos el diámetro del eje

Límite de Resistencia a Fatiga

Resistencia a la tensión $S_{ut}= 481$ Mpa, Acero Inoxidable AISI 304, ANEXO 12

$$S_e' = 0,5S_{ut} \qquad S_{ut} \leq 200Kpsi(1400Mpa) \qquad Ec.6.29$$

$$S_e' = 240,5 \text{ Mpa}$$

Límite de Resistencia a fatiga en la ubicación crítica de una parte de la máquina

$$S_e = 0,3S_y \qquad Ec.6.30$$

$$S_e = 0,3(620Mpa)$$

$$S_e = 186 \text{ Mpa}$$

Resistencia a la fatiga

$$S_f = aN^b \qquad Ec.6.31$$

Dónde:

a y $b = \text{Constantes}$

$N = \text{Número de ciclos}$

$f = 0,9$; Para un análisis conservador, $S_{ut} < 70kpsi$, Anexo 13

$$a = \frac{(f \cdot S_{ut})^2}{S_e} = 1007,54 \text{ Mpa}$$

$$b = -\frac{1}{3} \log \frac{(f \cdot S_{ut})}{S_e} = -\frac{1}{3} \log \frac{(0,9 \times 481Mpa)}{186 \text{ Mpa}} = -0,122$$

$$S_f = 222,21 \text{ Mpa}$$

Diámetro del eje por Resistencia a Fatiga

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot n \cdot M}{\pi \cdot S_f}}$$

$$d = 0,0166m$$

$$d = 17 \text{ mm}$$

Corrección del Diámetro con 19 mm:

Factores que modifican el límite de Resistencia a la Fatiga

Se aplica una diversidad de factores de Modificación:

$$S_e = K_a K_b K_c K_d K_e K_f S_e'$$

Factor de Modificación de la condición Superficial K_a

$$K_a = a S_{ut}^b$$

Dónde:

a y b = Constantes, Anexo 14

$$a = 4,51 \text{ Mpa}$$

$$b = -0,265$$

$$K_a = 4,51(481)^{-0,265}$$

$$K_a = 0,88$$

Factor de Modificación del Tamaño K_b

$$K_b = 0,879d^{-0,107}$$

$$Kb = 0,904$$

Factor de Modificación de Carga Kc

$$Kc = \left\{ \begin{array}{l} - 1 \text{ Flexión} \\ - 0,85 \text{ Axial} \\ - 0,59 \text{ Torsión} \end{array} \right\}$$

$$Kc = 0,85$$

Factor de Modificación de temperatura Kd

$$Kd = 1; \text{ Anexo 15}$$

Factor de Modificación de Confiabilidad Ke

$$Ke = 0,897; \text{ Anexo 16}$$

Factor de Efectos Varios Kf

Concentración del Esfuerzo por Fatiga, Eje de sección uniforme

$$Kf = 1$$

$$Se = 0,88 \times 0,90 \times 0,85 \times 1 \times 0,897 \times 1 \times 240,5$$

$$Se = 145,23 \text{ Mpa}$$

Cálculo de Resistencia a la Fatiga

$f = 0,9$; Para un análisis conservador, $S_{ut} < 70 \text{ kpsi}$, Anexo 13

$$a = \frac{(f \cdot S_{ut})^2}{S_e} = 1292,43 \text{ Mpa}$$

$$b = -\frac{1}{3} \log \frac{(f \cdot S_{ut})}{S_e} = -0,158$$

$$S_f = 182,47 \text{ Mpa}$$

Factor de Seguridad

$$n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$\sigma' = 218,69 \text{ Mpa}$$

$$n = 2,8$$

Esfuerzo Alterno σ_a

$$\sigma_a = 218,69 \text{ Mpa}$$

Esfuerzo Medio σ_m

$$\sigma_m = 25,91 \text{ Mpa}$$

Para conocer la condición del material seleccionado se utilizará la teoría de falla por Fatiga. Criterio de Goodman Modificado según Diseño de Ingeniería Mecánica de Shigley

$$n_f = \frac{1}{\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}}} = \frac{1}{\frac{218,69}{145,23} + \frac{25,91}{481}} = 0,64$$

Realizado el diseño de resistencia estática y a fatiga escogeremos el eje de 1 pulgada de diámetro de acero inoxidable AISI 304 para alimentos.

6.6.1.6 DISEÑO DEL EJE CONDUCIDO

Es el encargado de transportar los envases, está apoyado en sus extremos y sirve como templador de la banda transportadora.

Plano X-Y

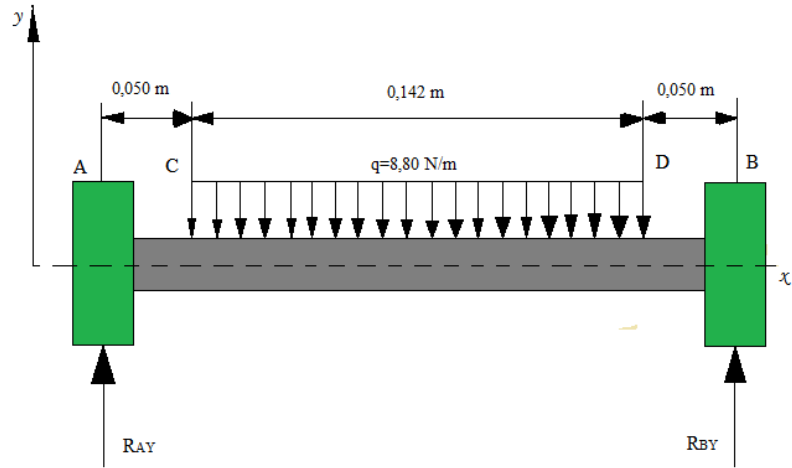


Figura 6.11 Descomposición de fuerzas en el plano X-Y

Autor: Darío Atiencia

$$\uparrow + \Sigma M_A = 0$$

$$8,80(0,14)(0,060) - RBy(0,24) = 0$$

$$1,23(0,060) = RBy(0,24)$$

$$RBy = 0,78 \text{ N}$$

$$\uparrow + \Sigma F_y = 0$$

$$RAy + RBy - 8,80(0,14) = 0$$

$$RAy = 0,45 \text{ N}$$

Fuerzas Cortantes

$$V_{AI} = 0$$

$$V_{AD} = 0 + RAy = 0 + 0,45 = 0,45$$

$$V_{CI} = V_{AD} + 0 = 0,45 \text{ N}$$

$$V_{CD} = V_{CI} + 0 = 0,45 \text{ N}$$

$$V_{DI} = V_{CD} - 8,80(0,15) = 0,45 - 1,23 = -0,78 \text{ N}$$

$$V_{DD} = -0,78 + 0,78 = 0 \text{ N}$$

$$V_{BI} = 0$$

$$V_{BD} = 0$$

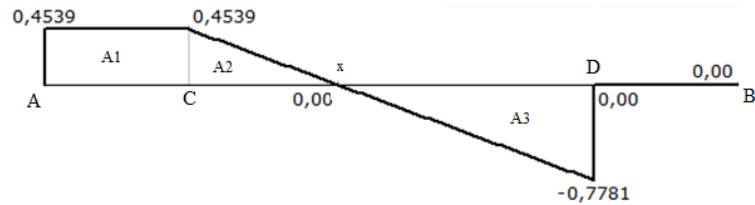


Figura 6.12 Diagrama de Fuerzas Cortantes

Autor: Darío Atiencia

Áreas

$$\frac{0,45}{x} = \frac{0,78}{0,14 - x}$$

$$x = 0,052m$$

$$A_1 = 0,050 \times 0,45 = 0,023 \text{ N.m}$$

$$A_2 = \frac{0,052 \times 0,45}{2} = 0,011 \text{ N.m}$$

$$A_3 = \frac{0,088 \times -0,78}{2} = -0,034 \text{ N.m}$$

Momento Flector

$$M_A = 0$$

$$M_C = 0 + A_1 = 0 + 0,023 = 0,023$$

$$M_E = 0,023 + 0,011 = 0,034$$

$$M_D = 0,034 - 0,034 = 0$$

$$M_B = 0$$

M_{máximo} = 0,034 N.m

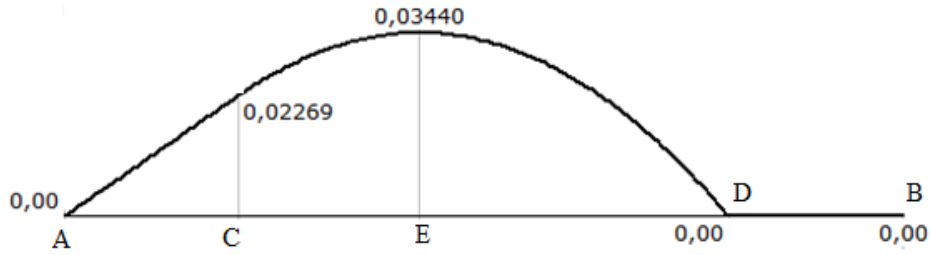


Figura 6.13 Diagrama de Momentos

Autor: Darío Atencia

DISEÑO ESTÁTICO

Por consideraciones de diseño los parámetros establecidos son los mismos que el eje Motriz.

Esfuerzo Máximo por Flexión

$$\sigma_x = \frac{32(0,034 \text{ N.m})}{\pi d^3}$$

$$\sigma_x = \frac{0,35 \text{ N.m}}{d^3}$$

Determinación del diámetro del eje con factor de Seguridad 2,9

$$n = \frac{S_y}{\sigma'}$$

$$2,9 = \frac{620 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{\frac{0,35 \text{ N.m}}{d^3}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{2,9(0,35) \text{ N.m}}{620 \times 10^6 \text{ N/m}^2}}$$

$$d = 0,02 \text{ m} \cong 20 \text{ mm}$$

DISEÑO DINÁMICO

Consideramos los siguientes parámetros:

- Material: Acero Inoxidable AISI 304
- Velocidad angular del Eje: 57 rpm
- Factor de Seguridad: $n=2,9$; Valor asumido
- Número de Ciclos: $N= 240480$ trabajando las 24 horas
- Suponemos $K_aK_bK_cK_dK_eK_f=0,3$: Debido a que no conocemos el diámetro del eje

Límite de Resistencia a Fatiga

Resistencia a la tensión $S_{ut}= 481$ Mpa, Acero Inoxidable AISI 304, ANEXO 12

$$S_e' = 0,5(481 \text{ Mpa})$$

$$S_e' = 240,5 \text{ Mpa}$$

Límite de Resistencia a fatiga en la ubicación crítica de una parte de la máquina

$$S_e = 0,3(620 \text{ Mpa})$$

$$S_e = 186 \text{ Mpa}$$

Resistencia a la fatiga

$$S_f = aN^b$$

Dónde:

a y b = Constantes

N = Número de ciclos

$f = 0,9$; Para un análisis conservador, $S_{ut} < 70 \text{ kpsi}$, Anexo 12

$$a = \frac{(f \cdot S_{ut})^2}{S_e} = \frac{(0,9 \times 481 \text{ Mpa})^2}{186 \text{ Mpa}} = 1007,54 \text{ Mpa}$$

$$b = -\frac{1}{3} \log \frac{(f \cdot S_{ut})}{S_e} = -\frac{1}{3} \log \frac{(0,9 \times 481 \text{ Mpa})}{186 \text{ Mpa}} = -0,122$$

$$S_f = 222,21 \text{ Mpa}$$

Diámetro del eje por Resistencia a Fatiga

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 2,9 \times (0,35 \text{ N} \cdot \text{m})}{\pi \times (222,21 \times \frac{10^6 \text{ N}}{\text{m}^2})}}$$

$$d = 0,028 \text{ m}$$

$$d = 28 \text{ mm}$$

Corrección del Diámetro con 28 mm:

Factores que modifican el límite de Resistencia a la Fatiga

Se aplica una diversidad de factores de Modificación:

$$S_e = K_a K_b K_c K_d K_e K_f S_e'$$

Factor de Modificación de la condición Superficial K_a

$$K_a = a S_{ut}^b$$

Dónde:

a y b = Constantes, Anexo 14

$$a = 4,51 \text{ Mpa}$$

$$b = -0,265$$

$$K_a = 0,88$$

Factor de Modificación del Tamaño Kb

$$Kb = 0,879d^{-0,107}$$

$$Kb = 0,904$$

Factor de Modificación de Carga Kc

$$Kc = \left\{ \begin{array}{l} - 1 \text{ Flexión} \\ - 0,85 \text{ Axial} \\ - 0,59 \text{ Torsión} \end{array} \right\}$$

$$Kc = 0,85$$

Factor de Modificación de temperatura Kd

$$Kd = 1; \text{ Anexo 15}$$

Factor de Modificación de Confiabilidad Ke

$$Ke = 0,897; \text{ Anexo 16}$$

Factor de Efectos Varios Kf

Concentración del Esfuerzo por Fatiga, Eje de sección uniforme

$$Kf = 1$$

$$Se = 0,88 \times 0,90 \times 0,85 \times 1 \times 0,897 \times 1 \times 240,5$$

$$Se = 145,23 \text{ Mpa}$$

Cálculo de Resistencia a la Fatiga

$f = 0,9$; Para un análisis conservador, $S_{ut} < 70 \text{ kpsi}$, Anexo 13

$$a = \frac{(f \cdot S_{ut})^2}{S_e} = \frac{(0,9 \times 481 \text{ Mpa})^2}{145,23 \text{ Mpa}} = 1292,43 \text{ Mpa}$$

$$b = -\frac{1}{3} \log \frac{(f \cdot S_{ut})}{S_e} = -\frac{1}{3} \log \frac{(0,9 \times 481 \text{ Mpa})}{145,23 \text{ Mpa}} = -0,158$$

$$S_f = 1292,43(240480)^{-0,158}$$

$$S_f = 182,47 \text{ Mpa}$$

Factor de Seguridad

$$n = \frac{S_y}{\sigma}$$

$$n = 1,005$$

Esfuerzo Alterno σ_a

$$\sigma_a = \frac{1500,47}{d^3} = 68,33 \text{ Mpa}$$

Esfuerzo Medio σ_m

$$\sigma_m = \frac{177,74}{0,028^3} = 8,1 \text{ Mpa}$$

Para conocer la condición del material seleccionado se utilizará la teoría de falla por Fatiga. Criterio de Goodman Modificado según Diseño de Ingeniería Mecánica de Shigley

$$n_f = \frac{1}{\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}}} = \frac{1}{\frac{68,33}{145,23} + \frac{8,1}{481}} = 2,05$$

Al realizar los cálculos de los diámetros por Resistencia estática y a fatiga seleccionaremos los ejes de 1 pulgada de diámetro en un Acero Inoxidable AISI 304.

6.6.1.7 CÁLCULO DE RODAMIENTOS

Para la selección de rodamientos se debe considerar:

- Temperatura de funcionamiento: 80°C
- Velocidad del eje Motriz y el eje conducido n=57 rpm
- Funcionamiento suave

- Confiabilidad R= 95%
- Factor de Servicio s=1
- Tipo de Lubricante ISO VG 100 EP

Eje Motriz

Debe soportar cargas radiales como se muestra en la figura 6.15:



Figura 6.14 Cargas Radiales en eje motriz

Autor: Darío Atiencia

Análisis de Selección de Rodamiento A

Capacidad de Carga Estática

$$P_o = F_r \rightarrow \text{Carga Radial Pura}$$

$$P_o = 218,87 \text{ N}$$

$$C_o = S_o \times P_o$$

Ec.6.32

Dónde:

$$S_o = \text{Factor de Seguridad Estático} = 0,5 \rightarrow \text{Anexo 17}$$

$$C_o = 109,44 \text{ N}$$

Capacidad de Carga Dinámica

$$a_{23} = 1,8 \rightarrow \text{Valor Asumido}$$

$L_{10h} = 45000 \text{ horas} \rightarrow \text{Anexo 18}$

$a_1 = 0,62 \rightarrow \text{Anexo 19}$

$p = 3 \rightarrow \text{Anexo 20}$

$$C = P^p \sqrt{\frac{L_{10h} \times n \times 60}{1000000 \times a_1 \times a_{23}}} \quad \text{Ec.6.33}$$

$$C = 1101,92 \text{ N}$$

Una vez determinada la capacidad de carga se procedió a seleccionar del catálogo de Rodamientos FAG, Anexo 21, el siguiente rodamiento:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005

- d: 25mm
- D: 47 mm
- B: 8 mm

Comprobación:

$$d_m = \frac{D + d}{2}$$

$$d_m = 36 \text{ mm}$$

$V_1 = \text{Viscosidad Cinemática Relativa} = 200 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 22}$

$V = \text{Viscosidad Cinemática de Servicio} = 30 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 23}$

$$K = \frac{V}{V_1} = \frac{30}{200} = 0,15$$

$a_{23} = 0,11 \rightarrow \text{Anexo 24}$

$$C = 2870,28 \text{ N}$$

Con la capacidad de carga determinada seleccionamos del Anexo 21 (Catálogo de Rodamientos FAG), el siguiente rodamiento:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 6005

- d: 25mm
- D: 47 mm
- B: 12 mm

Para la construcción del sistema de transporte se utilizó el rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005.

Análisis de selección de Rodamiento B

Capacidad de carga estática

$$P_o = F_r \rightarrow \text{Carga Radial Pura}$$

$$P_o = 2286,35 \text{ N}$$

$$C_o = S_o \times P_o$$

Dónde:

$$S_o = \text{Factor de Seguridad Estático} = 0,5 \rightarrow \text{Anexo 17}$$

$$C_o = 1143,18 \text{ N}$$

Capacidad de Carga Dinámica

$$a_{23} = 1,8 \rightarrow \text{Valor Asumido}$$

$$L_{10h} = 45000 \text{ horas} \rightarrow \text{Anexo 18}$$

$$a_1 = 0,62 \rightarrow \text{Anexo 19}$$

$$p = 3 \rightarrow \text{Anexo 20}$$

$$C = 11510,81 \text{ N}$$

Determinada la capacidad de carga, se procedió a determinar el rodamiento según el catálogo de rodamientos FAG, Anexo 20:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005

- d: 25mm
- D: 47 mm
- B: 8 mm

Comprobación:

$$d_m = 36 \text{ mm}$$

$$V_1 = \text{Viscosidad Cinemática Relativa} = 200 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 22}$$

$$V = \text{Viscosidad Cinemática de Servicio} = 30 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 23}$$

$$K = \frac{V}{V_1} = \frac{30}{200} = 0,15$$

$$a_{23} = 0,11 \rightarrow \text{Anexo 24}$$

$$C = 29988,91 \text{ N}$$

Con la capacidad de carga determinada seleccionamos del Anexo 21 (Catálogo de Rodamientos FAG), el siguiente rodamiento:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 62205

- d: 25mm
- D: 52 mm
- B: 18 mm

Por motivos de diseño para la construcción del sistema de transporte se utilizó el rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005.

RODAMIENTOS DEL EJE CONDUCIDO

Al igual que para el eje motriz se consideró los mismos parámetros, los cuales se muestran en la figura 6.16:



Figura 6.15 Cargas Radiales en eje conducido

Autor: Darío Atiencia

Rodamiento A

Capacidad de Carga Estática

$$P_o = F_r \rightarrow \text{Carga Radial Pura}$$

$$P_o = 0,45 \text{ N}$$

$$C_o = S_o \times P_o$$

Dónde:

$$S_o = \text{Factor de Seguridad Estático} = 0,5 \rightarrow \text{Anexo 17}$$

$$C_o = 0,23 \text{ N}$$

Capacidad de Carga Dinámica

$$a_{23} = 1,8 \rightarrow \text{Valor Asumido}$$

$$L_{10h} = 45000 \text{ horas} \rightarrow \text{Anexo 18}$$

$$a_1 = 0,62 \rightarrow \text{Anexo 19}$$

$p = 3 \rightarrow$ Anexo 20

$$C = 2,32 N$$

Con la capacidad de carga se determinó del catálogo de Rodamientos FAG, Anexo 20, el siguiente rodamiento:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005

- d: 25mm
- D: 47 mm
- B: 8 mm

Comprobación:

$$d_m = 36 \text{ mm}$$

$$V_1 = \text{Viscosidad Cinemática Relativa} = 200 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 22}$$

$$V = \text{Viscosidad Cinemática de Servicio} = 30 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 23}$$

$$K = \frac{V}{V_1} = \frac{30}{200} = 0,15$$

$a_{23} = 0,11 \rightarrow$ Anexo 24

$$C = 5,90 N$$

Seleccionamos del Anexo 21 (Catálogo de Rodamientos FAG), el siguiente rodamiento:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 6005

- d: 25mm
- D: 47 mm
- B: 12 mm

Para la construcción del sistema de transporte se utilizó el rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005.

Rodamiento B

Capacidad de carga estática

$$P_o = F_r \rightarrow \text{Carga Radial Pura}$$

$$P_o = 0,78 \text{ N}$$

$$C_o = S_o \times P_o$$

Dónde:

$$S_o = \text{Factor de Seguridad Estático} = 0,5 \rightarrow \text{Anexo 17}$$

$$C_o = 0,39 \text{ N}$$

Capacidad de Carga Dinámica

$$a_{23} = 1,8 \rightarrow \text{Valor Asumido}$$

$$L_{10h} = 45000 \text{ horas} \rightarrow \text{Anexo 18}$$

$$a_1 = 0,62 \rightarrow \text{Anexo 19}$$

$$p = 3 \rightarrow \text{Anexo 20}$$

$$C = 4,03 \text{ N}$$

Determinamos el rodamiento según el catálogo de rodamientos FAG, Anexo 21:

Rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005

- d: 25mm
- D: 47 mm
- B: 8 mm

Comprobación:

$$d_m = 36 \text{ mm}$$

$$V_1 = \text{Viscosidad Cinemática Relativa} = 200 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 22}$$

$$V = \text{Viscosidad Cinemática de Servicio} = 30 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} \rightarrow \text{Anexo 23}$$

$$K = \frac{V}{V_1} = \frac{30}{200} = 0,15$$

$$a_{23} = 0,11 \rightarrow \text{Anexo 23}$$

$$C = 10,23 \text{ N}$$

Con lo cual seleccionamos un rodamiento rígido de bolas de una hilera 16005 para la construcción de la Banda Transportadora en el eje conducido.

6.6.1.8 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

La estructura del sistema de transporte tiene como función principal soportar los elementos que constituyen todo el sistema:

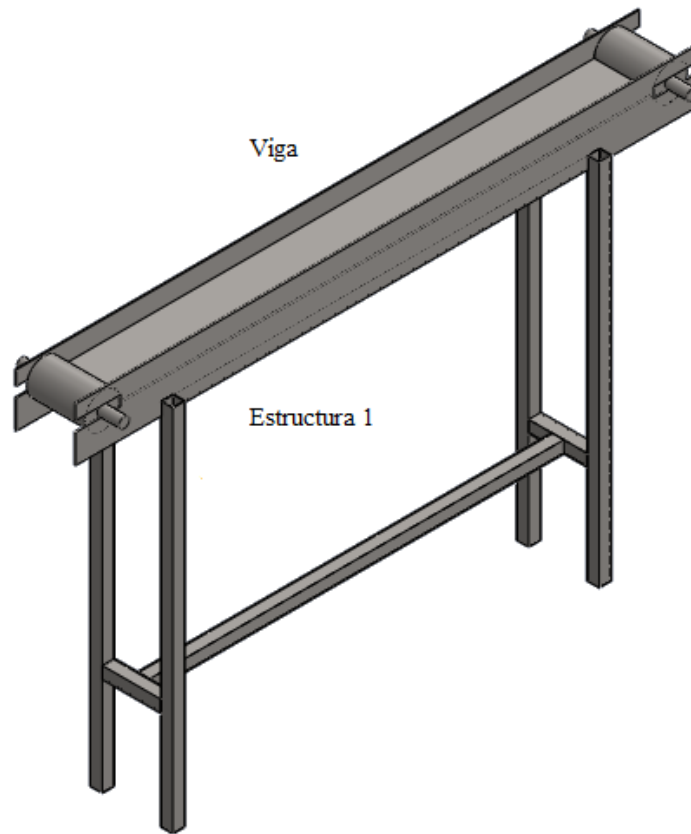


Figura 6.16 Estructura del sistema de transporte
Autor: Darío Atiencia

Cálculo de Vigas

Los elementos que soportan las vigas son los siguientes:

Tabla 6.3 Elementos de las vigas

Elemento	Peso(kg)
Canal U	17,54
Eje Motriz	2,5
Eje Conducido	0,497

Continuación Tabla 6.3

Guía Lateral Envases	0,403
Envases	2,608
Banda Transportadora	1,057
Chumaceras	0,525
TOTAL	25,13

Elaborado por: Darío Atiencia

La carga total se divide para dos, y tenemos que cada viga soporta 12,565 kg.

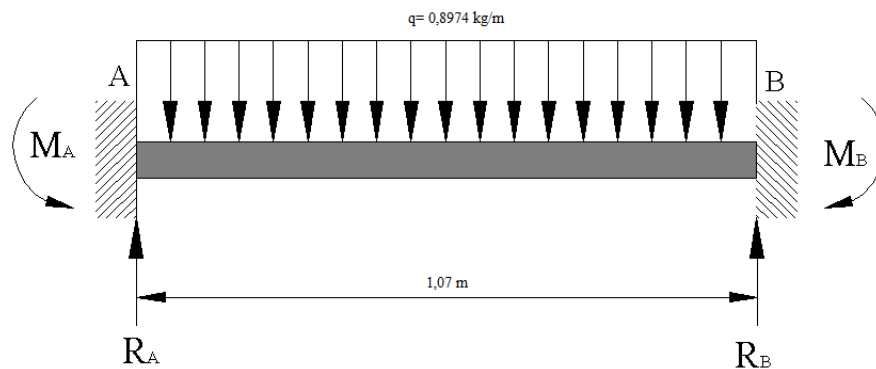


Figura 6.17 Diagrama de cuerpo libre Viga

Autor: Darío Atiencia

Cálculo de reacciones, fuerzas cortantes y momento Flector.

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot l}{2} \quad \text{Ec.6.34}$$

$$R_A = R_B = 0,4801 \text{ kg} = 4,70 \text{ N}$$

$$M_A = M_B = \frac{q \cdot l^2}{12} \quad \text{Ec.6.35}$$

$$M_A = M_B = 0,0856 \text{ kg} \cdot \text{m} = 0,84 \text{ N} \cdot \text{m}$$

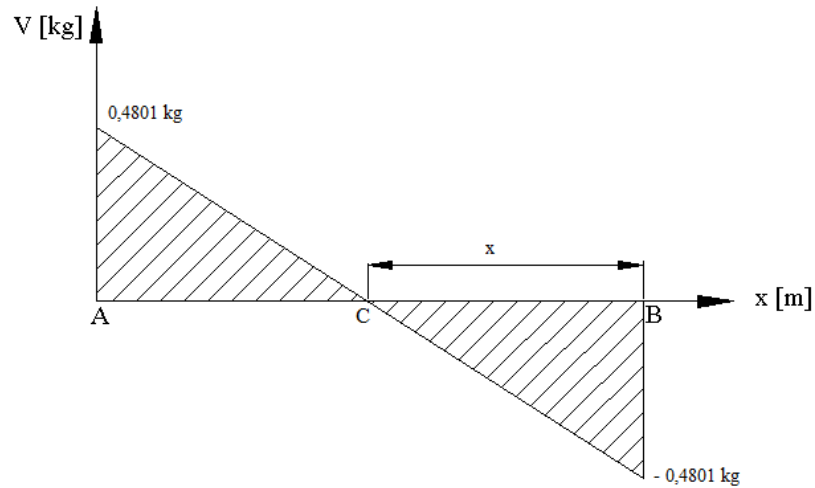


Figura 6.18 Fuerzas Cortantes Viga

Autor: Darío Atencia

Para graficar el momento flector aplicamos el método de las áreas.

$$\frac{0,48}{x} = \frac{0,48}{1,07 - x}$$

$$x = 0,535 \text{ m}$$

$$A_1 = A_2 = \frac{0,535 \times 0,48}{2} = 0,1248 \text{ kg.m}$$

$$M_A = -0,0856 \text{ kg.m}$$

$$M_C = M_A + A_1 = -0,0856 + 0,1284 = 0,0428$$

$$M_B = M_C - A_2 = 0,0428 - 0,1284 = -0,0856$$

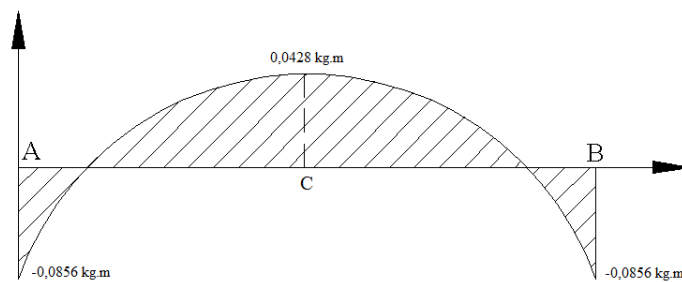


Figura 6.19 Momento flector Viga

Autor: Darío Atencia

$$M_{\text{máximo}} = 0,0428 \text{ kg.m} = 0,419 \text{ N.m}$$

Cálculo del Esfuerzo Permisible

$$F_b = 0,6F_y \quad \text{Ec.6.36}$$

$$F_b = 126000 \text{ Mpa}$$

Cálculo del módulo de Sección

$$S_{req} = \frac{M_{max}}{F_b} \quad \text{Ec.6.37}$$

$$S_{req} = 3.325 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0,332 \text{ cm}^3$$

Seleccionamos el tubo cuadrado estructural de acero inoxidable del Anexo 24 con las siguientes características:

- H= 30 mm
- e= 1,10 mm
- P= 6,24 kg/6m
- A= 1,24 cm²

Comprobación:

Para lo cual consideramos el peso de la viga:

$$q = 0,8974 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 1,1128 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 2,0102 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$R_A = R_B = \frac{\left(2,0102 \frac{\text{kg}}{\text{m}}\right) \cdot 1,07\text{m}}{2} = 1,075 \text{ kg}$$

$$M_A = M_B = \frac{\left(2,0102 \frac{\text{kg}}{\text{m}}\right) \cdot (1,07\text{m})^2}{12} = 0,19 \text{ kg.m}$$

$$M_{\text{máximo}} = 0,0959 \text{ kg.m} = 0,94 \text{ N.m}$$

$$S_{req} = 4.47 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 0,447 \text{ cm}^3$$

$$0,332 \text{ cm}^3 < 0,447 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

Factor de Seguridad

$$n = \frac{S_y}{F_b} = \frac{620 \text{ Mpa}}{210 \text{ Mpa}}$$

$$n = 2,95$$

Seleccionamos el tubo cuadrado estructural de acero inoxidable de 30x30x1,10 mm

Cálculo de Columnas

Elementos que soportan las columnas de la estructura:

Tabla 6.4 Elementos de columnas

Elemento	Peso(kg)
Motor	3,54
Soporte Motor	0,90
Cubre Motor	0,24
Catarina Motriz	0,14
Catarina Conducida	0,45
Canal U	17,54
Eje Motriz	2,5
Eje Conducido	0,497
Guía Lateral Envases	0,403

Continuación Tabla 6.4

Envases	2,608
Banda Transportadora	1,057
Chumaceras	0,525
TOTAL	30,4

Elaborado por: Darío Atencia

En la estructura del sistema de transporte existe 4 columnas que soportan una carga total de 30,4 kg, para determinar el tubo estructural adecuado dividimos la carga total para el número de columnas. El peso que soporta cada columna es de 7,6 kg.

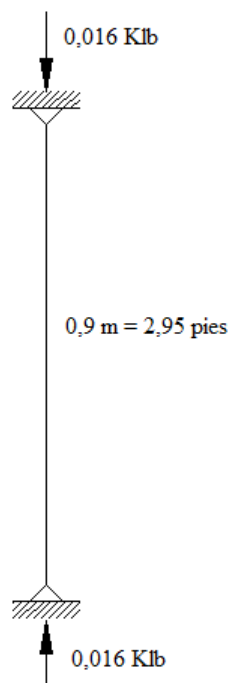


Figura 6.20 Diagrama cuerpo Libre Columna

Autor: Darío Atencia

Asumo relación de esbeltez de:

$$\frac{kl}{r} = 50$$

$$Fa = 18,35 \frac{Klb}{pulg^2}; Anexo 25$$

$$P = Fa \cdot A$$

$$A = \frac{P}{Fa} = \frac{0,016 Klb}{18,35 Klb/pulg^2}$$

$$A = 0,0008719 pulg^2$$

Determinada el área, seleccionamos un tubo cuadrado estructural del Anexo 24

Tubo cuadrado acero inoxidable ($A=1,24 \text{ cm}^2 = 0,19 \text{ pulg}^2$; $I= 1,70 \text{ cm}^4$)

El radio de giro se calcula a partir de la ecuación:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{1,70}{1,24}} = 1,17 \text{ cm} = 0,46 \text{ pulg}$$

Comprobación:

$$\frac{kl}{r} = \frac{1(2,95)(12)}{0,46} = 76,96$$

$$Fa = 15,690 \frac{Klb}{pulg^2}; Anexo 25$$

$$P = Fa \cdot A$$

$$P = \left(15,690 \frac{Klb}{pulg^2} \right) (0,19 pulg^2) = 2,98 Klb$$

2,98 Klb > 0,016 Klb **OK**

Factor de Seguridad

$$n = \frac{S_y}{F_b} = \frac{620 \text{ Mpa}}{108,18 \text{ Mpa}}$$

$$n = 5,73$$

Con los resultados obtenidos seleccionamos un tubo cuadrado estructural de acero inoxidable de 30x30x1,10 mm para las columnas de la estructura del sistema de transporte.

6.6.1.9 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA DOSIFICADOR

Consiste en seleccionar el tubo estructural adecuado para la fabricación de la estructura del sistema.

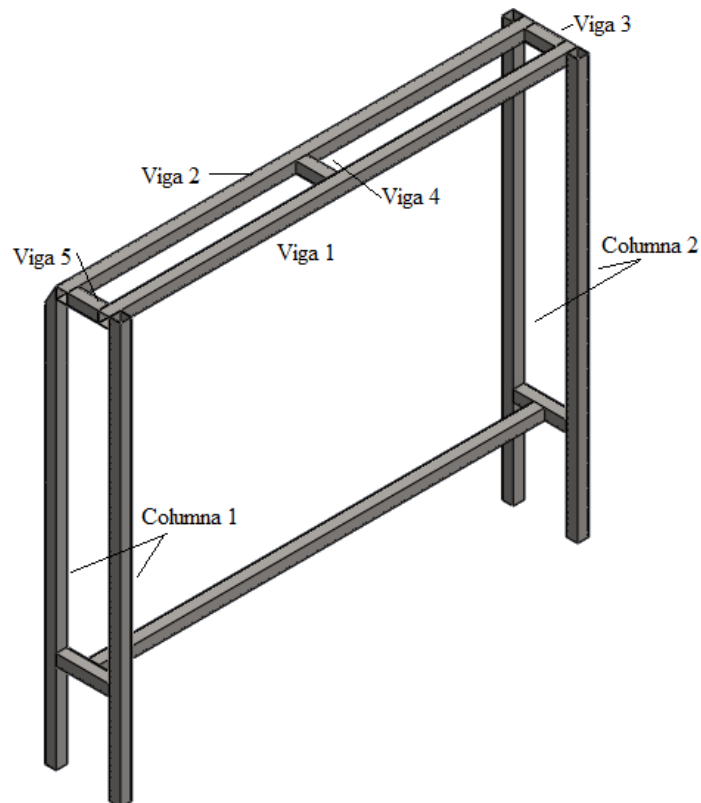


Figura 6.21 Estructura del sistema dosificador

Autor: Darío Atiencia

Cálculo de cargas

Determinamos el valor de la carga total que soportará la estructura.

Tabla 6.5 Elementos del sistema dosificador

Elemento	Peso(kg)
Tolva	40,72
Ferrules	0,25
Distribuidor	2,709
Dosificador	3,05
Cilindro 1	4,561
Buster	4,521
Soporte cilindro	0,15
Cajas de equipos	13,6
Pasador	0,40
Cilindro 2	0,55
TOTAL	70,511

Elaborado por: Darío Atiencia

Para seleccionar el tubo cuadrado estructural para cada viga dividimos el peso total para 5 que es número de vigas de la estructura. El peso que soporta cada viga es de 14,102 kg.

A continuación se muestra en la figura 6.23 el pórtico de la estructura del sistema dosificador.

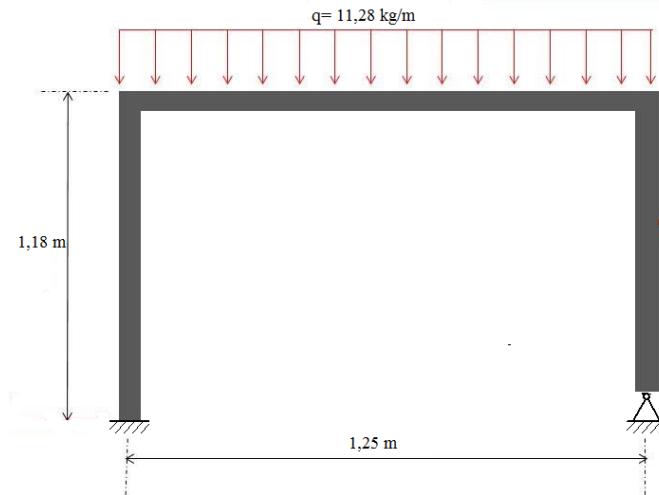


Figura 6.22 Pórtico del sistema dosificador

Autor: Darío Atiencia

Para resolver el pórtico indicado anteriormente, utilizamos el método de análisis de fuerzas o de Mohr y el procedimiento es el siguiente:

1. Determinar el grado de hiperestaticidad, estableciendo el número de ligaduras excesivas (superfluas).

$$n = 3(\alpha - 1)(m - J) + R \quad \text{Ec.6.38}$$

Dónde:

$\alpha =$ Dimensión de la armadura, $\alpha = 2$ si xy ; $\alpha = 3$ si xyz .

$m =$ Número de miembros

$J =$ Número de uniones incluyendo los apoyos

$R =$ Número de componentes de reacción

$$n = 3(2 - 1)(3 - 4) + 3$$

$$n = 2 \rightarrow \text{Pórtico Hiperestático grado 2}$$

2. Plantear las ecuaciones canónicas de acuerdo y en función del número de ligaduras excesivas.

$$\delta_{11}.X_1 + \delta_{12}.X_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21}.X_1 + \delta_{22}.X_2 + \Delta_{2p} = 0$$

3. Construir los diagramas de momentos independientemente para cada una de las cargas y ligaduras excesivas (reacciones) que actúan en el sistema.

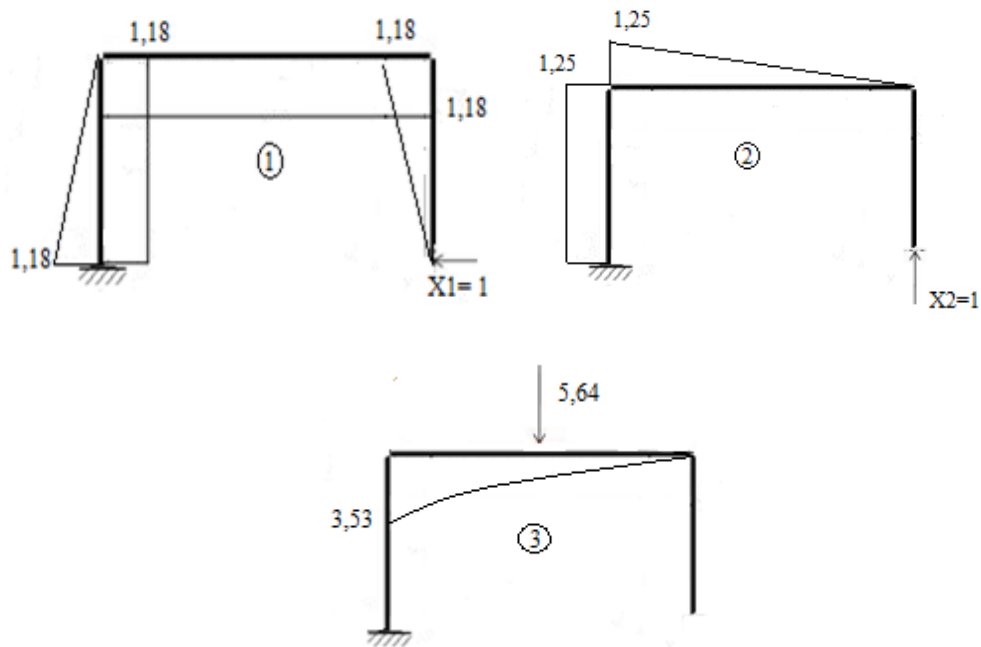


Figura 6.23 Diagrama de momentos del Pórtico

Autor: Darío Atiencia

4. Calcular las deformaciones aplicando el método de multiplicación de áreas de momentos, δ_{11} es la deformación que se produce por la carga 1 en su propia dirección (es la multiplicación del diagrama 1 por sí mismo); δ_{12} es la multiplicación del diagrama 1 por el diagrama 2; Δ_{1P} es la multiplicación del diagrama de momentos 1 por el diagrama de la carga P.

$$\delta_{11} = \left[\left(\frac{1,18 \times 1,18}{2} \times \frac{2}{3} \times 1,18 \right) + (1,18 \times 1,25 \times 1,18) + \left(1,18 \times 1,18 \times \left(1,18 - \frac{1,18}{2} \right) + \frac{1,18 \times 1,18}{2} \times \left(\frac{2}{3} \times 1,18 - 1,18 \right) \right) \right] = 2,84$$

$$\delta_{12} = \left[\left(-\frac{1,18 \times 1,25}{2} \times \frac{1,25}{2} \right) + \left(\frac{1,18 \times 1,18}{2} \times 1,25 \right) - (1,18 \times 1,18 \times 1,25) \right] = -1,33$$

$$\delta_{21} = \left[\left(\frac{1,25 \times 1,25}{2} \right) + \left(1,18 \times 1,25 \times 1,18 \times \left(\frac{1,18}{2} - 1,18 \right) \right) \right] = 1,808$$

$$\delta_{22} = \left[\left(\frac{1,25 \times 1,25}{2} \times \frac{2}{3} \times 4,25 \right) + (1,25 \times 1,18 \times 1,25) \right] = 2,49$$

$$\Delta_{1P} = \left[\left(\frac{1,25 \times 3,53}{2} \times 1,18 \right) + \left(3,53 \times 1,18 \right) \times \left(1,18 - \frac{1,18}{2} \right) \right] = 5,06$$

$$\Delta_{2P} = -\frac{1,25 \times 3,53}{2} \left[1,765 + \left(\frac{3}{4} \times 1,765 \right) \right] - (3,53 \times 1,18 \times 1,25) = -12,02$$

5. Calculadas las deformaciones reemplazar en las ecuaciones correspondientes.

$$2,84X_1 - 1,33X_2 = 5,06$$

$$1,808X_1 + 2,49X_2 = 12,02$$

6. Calcular la serie de ecuaciones obteniendo:

$$X_1 = 3,92 \text{ kg}$$

$$X_2 = 4,56 \text{ kg}$$

7. Conocidas X_1, X_2 , reemplazar en los diagramas correspondientes.

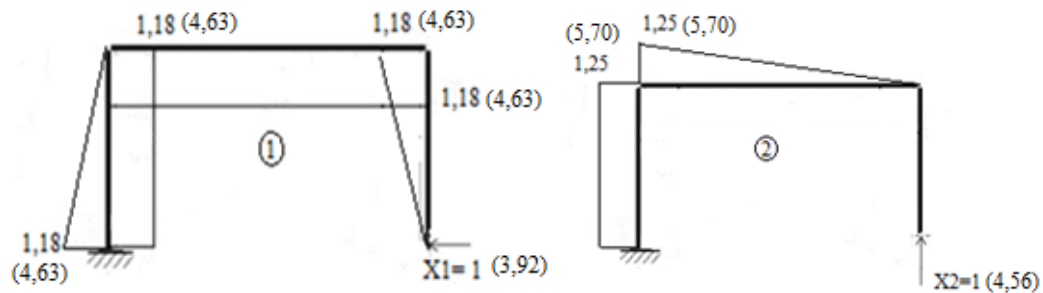


Figura 6.24 Diagrama de deformaciones del Pórtico

Autor: Darío Atiencia

8. Sumar algebraicamente los diferentes puntos características de los diagramas de momentos de las cargas y los diagramas de momentos variables calculadas.

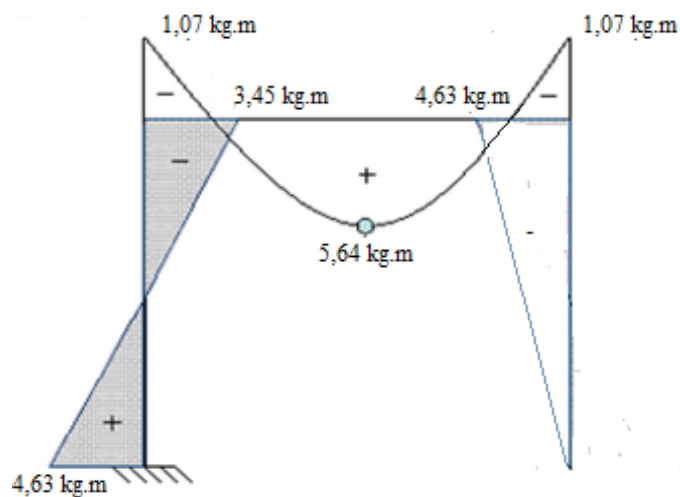


Figura 6.25 Diagrama de momento Máximo del Pórtico

Autor: Darío Atiencia

Mmáximo= 5,64 kg.m = 55,27 N.m

Cálculo del Esfuerzo Permisible

$$Fb = 126000 \text{ Mpa}$$

Cálculo del módulo de Sección

$$Sreq = 4.38 \times 10^{-5} m^3 = 0,43 \text{ cm}^3$$

Seleccionamos el tubo cuadrado estructural de acero inoxidable del Anexo 24 con las siguientes características:

- H= 30 mm
- e= 1,10 mm
- P= 6,24 kg/6m
- A= 1,24 cm²

Comprobación:

Para lo cual consideramos el peso de la viga:

$$q = 11,28 \frac{kg}{m} + 1,1128 \frac{kg}{m} = 12,292 \frac{kg}{m}$$

$$R_A = R_B = \frac{\left(12,292 \frac{kg}{m}\right) \cdot 1,25m}{2} = 7,6825 \text{ kg}$$

$$M_A = M_B = \frac{\left(12,292 \frac{kg}{m}\right) \cdot (1,25m)^2}{12} = 1,60 \text{ kg.m}$$

Mmáximo= 0,80 kg.m = 7,84 N.m

$$Sreq = 6.62 \times 10^{-5} m^3 = 0,662 \text{ cm}^3$$

$$0,43 \text{ cm}^3 < 0,662 \text{ cm}^3 \text{ OK}$$

actor de Seguridad

$$n = \frac{Sy}{Fb} = \frac{620 \text{ Mpa}}{210 \text{ Mpa}}$$

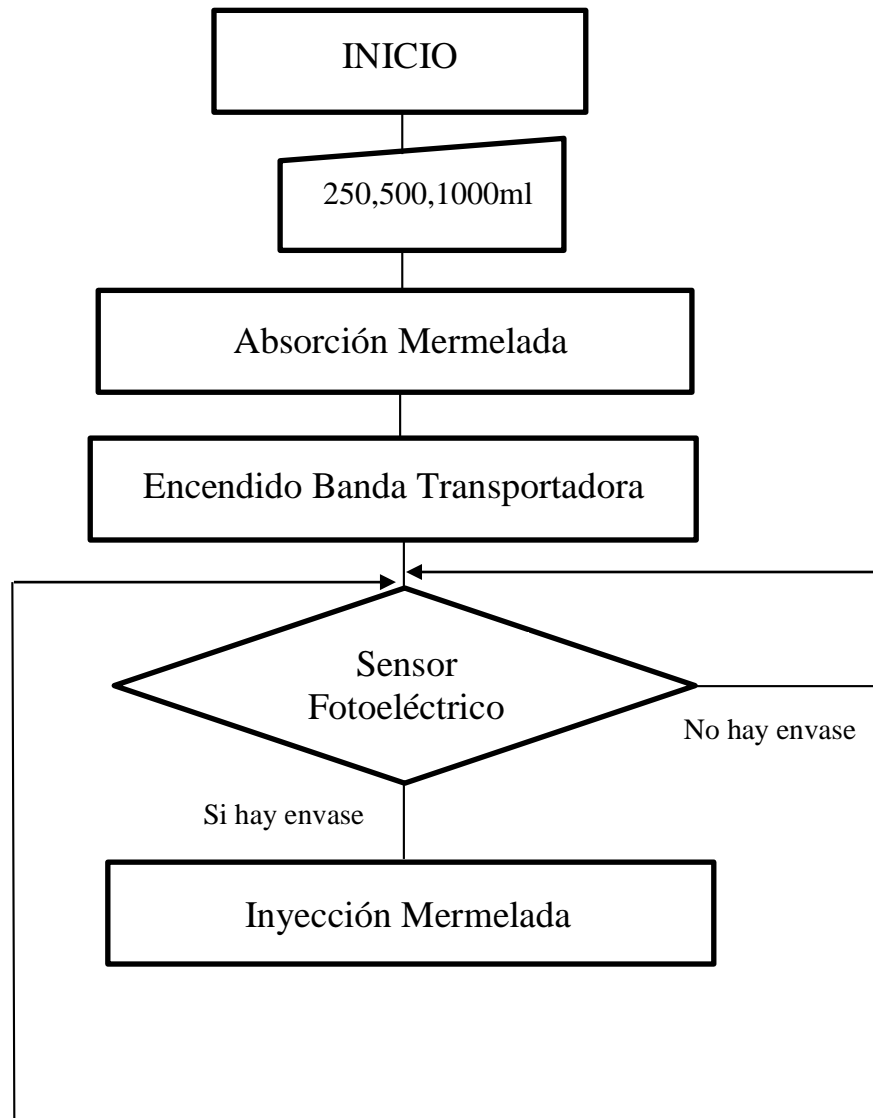
$$n = 2,95$$

Seleccionamos el tubo cuadrado estructural de acero inoxidable de 30x1,10 mm.

6.6.1.10 SISTEMA DE CONTROL

Lógica De Funcionamiento

La figura 6.27 muestra el diagrama de flujo de funcionamiento de la máquina envasadora de mermelada.



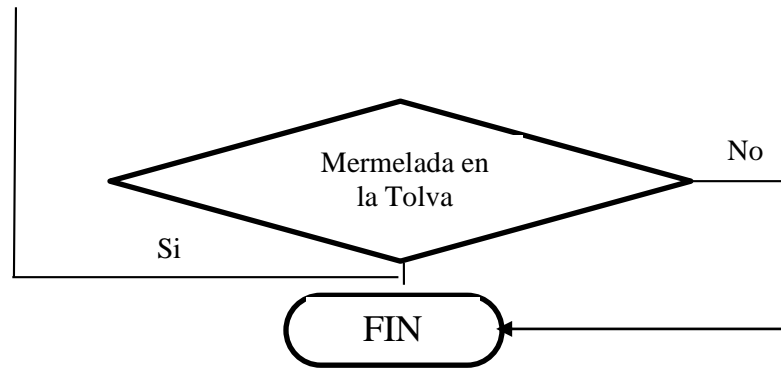


Figura 6.26 Diagrama de flujo

Autor: Darío Atiencia

Descripción

El Proceso inicia cuando seleccionamos la capacidad de los envases que se trabajará, puede ser 250, 500, 1000 mililitros. Al momento que se ha seleccionado la capacidad, el cilindro absorbe la cantidad determinada y se enciende la banda transportadora para que el envase llegue hasta el sensor fotoeléctrico, el cual envía un pulso hacia el PLC dónde se enclava una bobina y envía la señal hacia la electroválvula del cilindro para que inicie la inyección de la mermelada.

El proceso se lo repite desde que el frasco llega al sensor fotoeléctrico, finalmente se apaga el motor de la banda transportadora y culmina el proceso de envasado.

En la figura 6.28 se observa el diagrama de potencia del sistema de control.

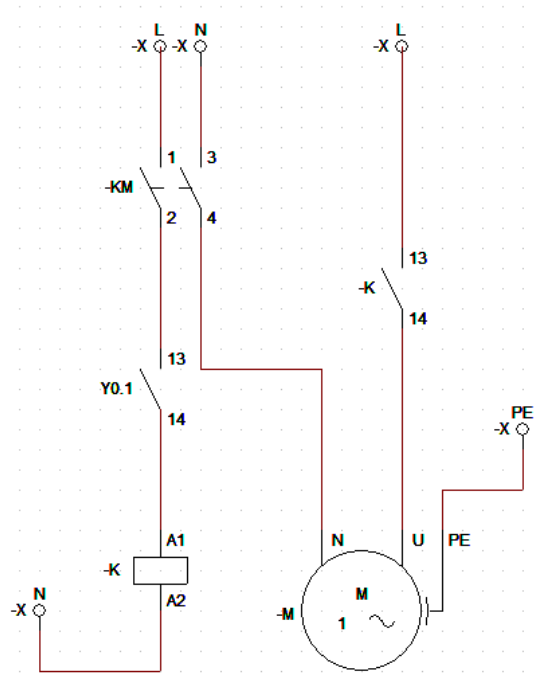


Figura 6.27 Circuito de Potencia

Autor: Darío Atencia

La figura 6.29 muestra las conexiones eléctricas realizadas en las salidas del PLC utilizado en el sistema.

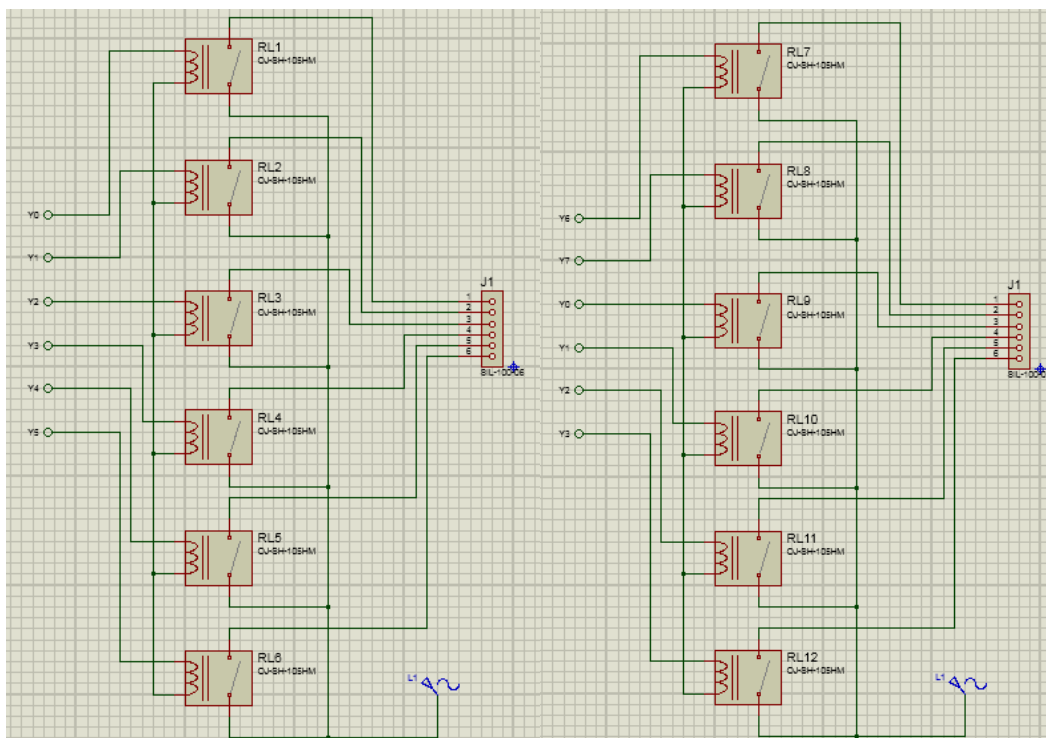


Figura 6.28 Circuito de Control

Autor: Darío Atencia

Simbología del Circuito de Control.

Y0	MOTOR
Y1	ACTIVA PISTÓN
Y2	DESACTIVA PISTÓN
Y3	ACTIVA PASO
Y4	DESACTIVA PASO
Y5	ACTIVA ABSORSIÓN
Y6	DESACTIVA ABSORSIÓN
Y7	ACTIVA ENVASADO
	MÓDULO PLC ADICIONAL
Y0	DESACTIVA ENVASADO
Y1	LUZ PILOTO VERDE
Y2	LUZ PILOTO TOMATE
Y3	LUZ PILOTO ROJA

El diagrama eléctrico para las entradas en el PLC FL005-0808RP ANEXO 27 utilizado para el control del sistema se muestra en la figura 6.30:

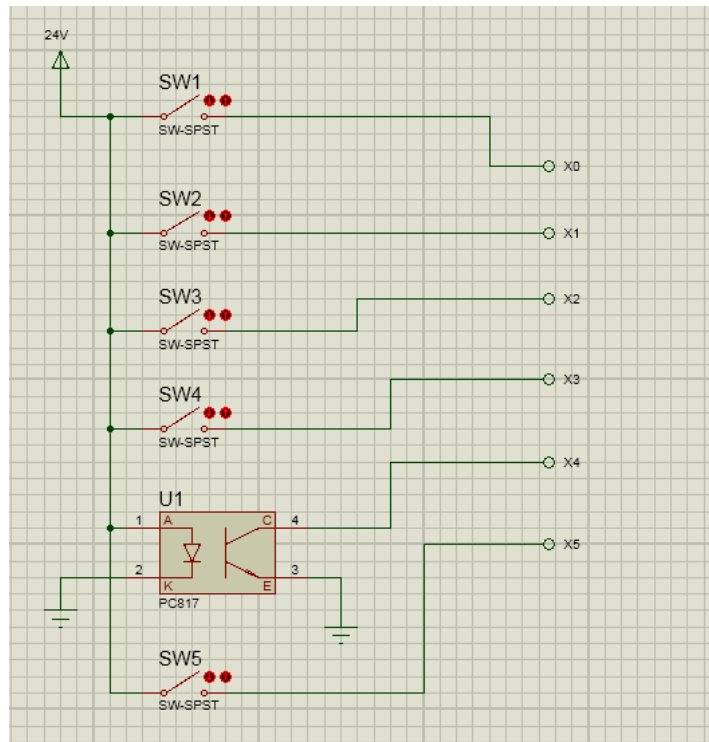


Figura 6.29 Circuito Eléctrico

Autor: Darío Atiencia

Simbología del diagrama Eléctrico

X0	SW1	PULSADOR ENCENDIDO
X1	SW2	PULSADOR APAGADO
X2	SW3	PARO DE EMERGENCIA
X3	SW4	SENSOR FOTOELÉCTRICO
X4	U1	FINAL DE CARRERA
X5	SW5	STOP

A continuación se indica el Programa realizado y almacenado en la memoria del PLC.

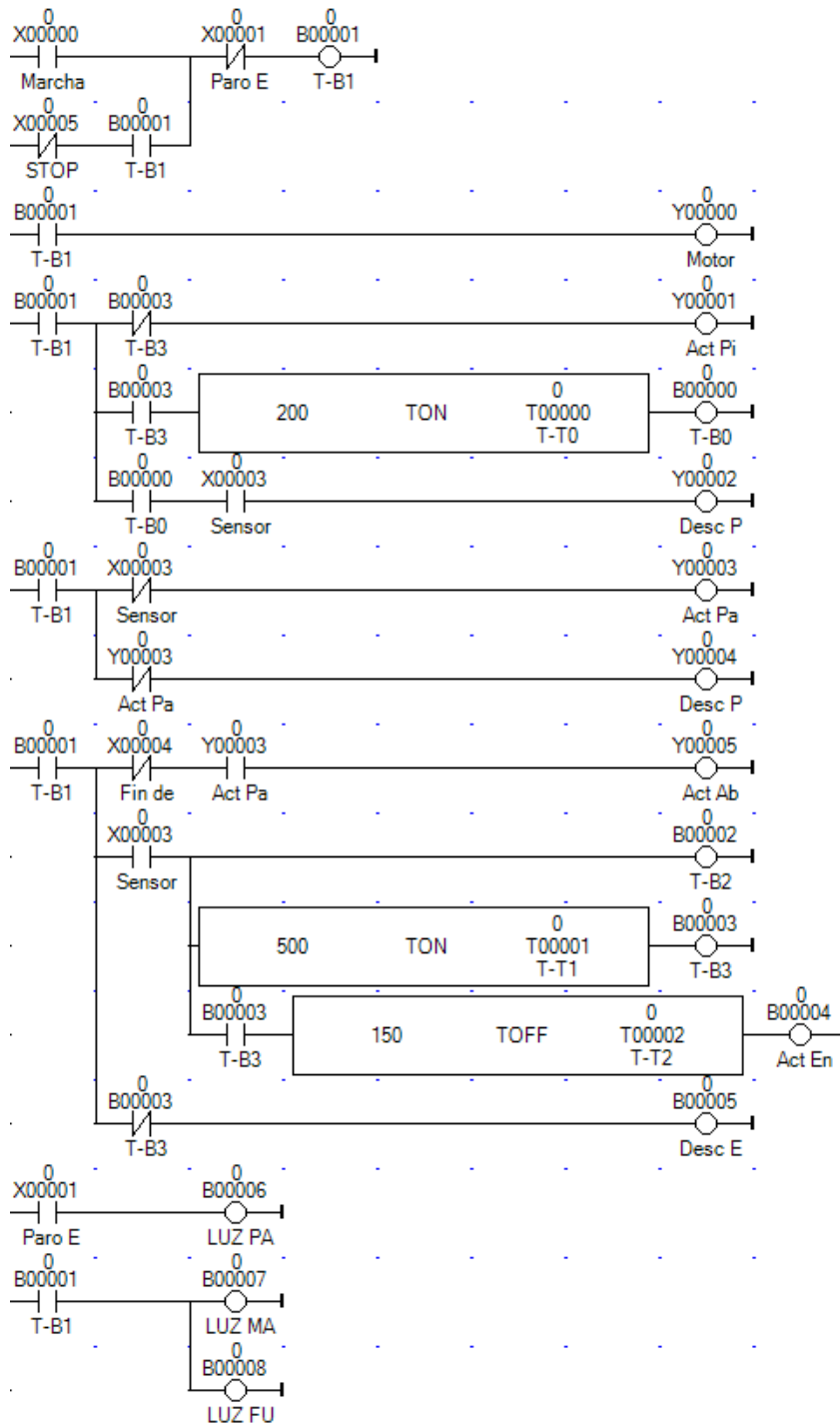


Figura 6.30 Programación PLC

Autor: Darío Atiencia

6.7 METODOLOGÍA

A continuación se detalla la metodología que se utilizó en la construcción del sistema envasador de mermelada.

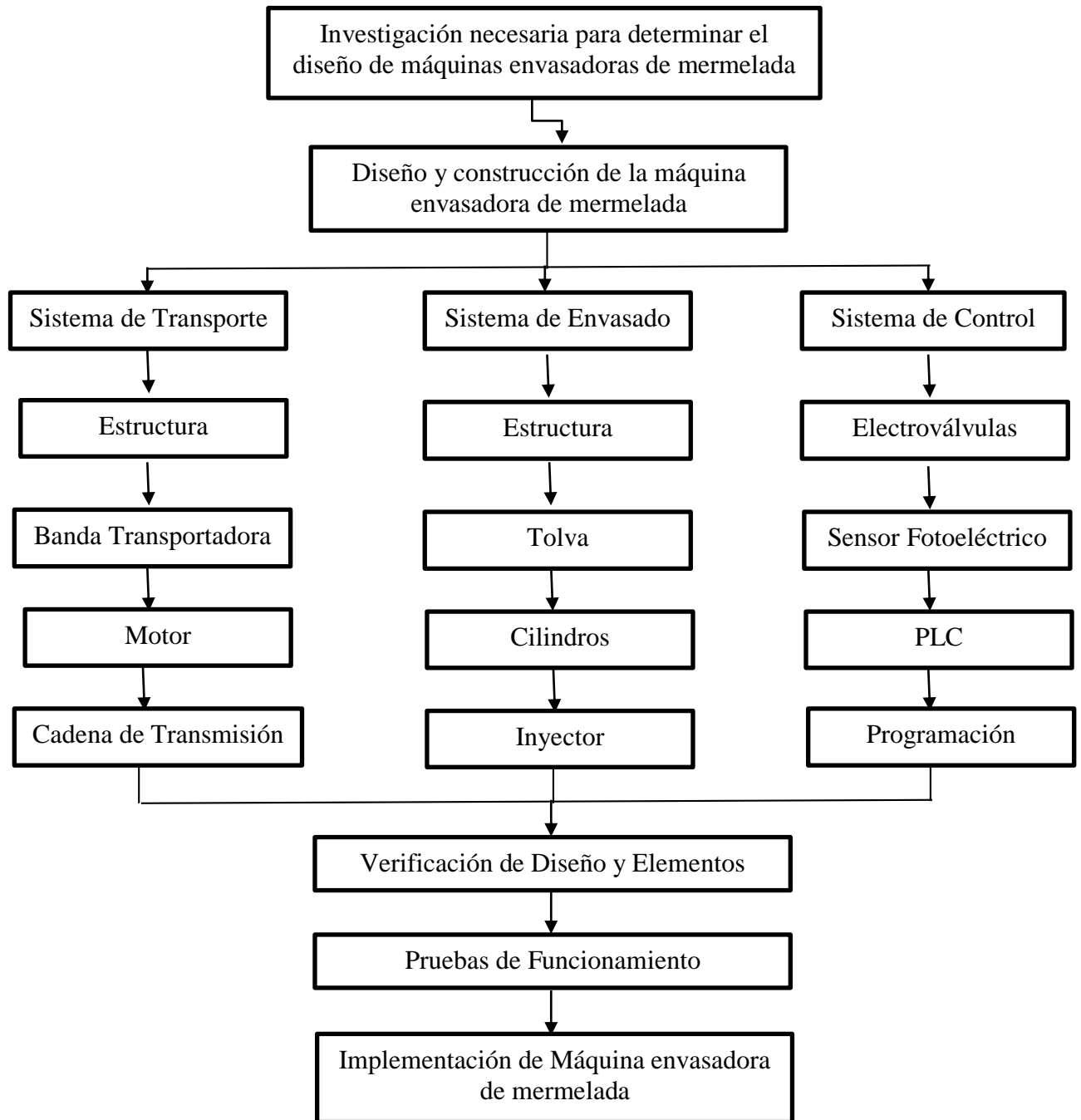


Figura 6.31 Metodología

Autor: Darío Atiencia

Para lo cual se definió en etapas, consta de tres sistemas principales transporte, envasado y control. Todas las partes constitutivas de la máquina son de acero inoxidable 304.

La banda transportadora es la encargada de llevar el envase por la guía hasta una determinada distancia donde se encuentra colocado el sensor fotoeléctrico que envía la señal al PLC que ha llegado el envase, éste a su vez inicia la inyección de mermelada, para lo cual la tolva debe estar cargada en la capacidad determinada para la producción.

6.8 ADMINISTRACIÓN

El análisis de costos contempla todos los rubros que se fueron realizando acorde a cómo se fue desarrollando el proyecto.

6.8.1 COSTOS DIRECTOS

Se presentan todos los materiales y equipos utilizados en el diseño y construcción del sistema.

Tabla 6.6 Costos Directos

Item	Cantidad	Descripción	Unidad	Precio U.	Precio T.
1	1	Te acero inoxidable 304 roscada	Unidad	7,27	7,27
2	1,5	Canal U acero Inoxidable 8x14x0,4 cm	Metros	120	120
3	1,5	Canal U acero Inoxidable 5x14x0,4cm	Metros	100	100
4	1,15	Canal U acero Inoxidable 10x25x0,1 cm	Metros	40	40
5	3	Ángulo 30x30x3 acero inoxidable	Metros	7	21
6	4	Ferrules 1.1/2" acero inoxidable	Unidad	10	40
7	6,6	Eje Acero Inoxidable 304. 4x4 pulg	Kg	6,27	41,382
8	2,45	Eje Acero Inoxidable 304. 5/16 pulg	kg	5,025	12,311
9	0,65	Eje Acero Inoxidable 304. 5/8	kg	3,395	3,395
10	15	Teflon 87-90 mm	Cm	4,8	72
11	1	Cilindro Neumático doble efecto 30 cm carrera	Unidad	170	170
12	3	Cilindro Neumático doble efecto 15 cm carrera	Unidad	50	150
13	2	Chumacera de pared 1"	Unidad	6	12
14	2	Rodamiento de 1"	Unidad	3,5	7

Continuación Tabla 6.6

15	1	Perno Inox 3/8x2.1/2 Completo	Unidad	0,85	0,85
16	2	Perno Inox 5/16x2.1/2 Completo	Unidad	0,65	1,3
17	34	Perno Allen Inox 1/4x2 Completo	Unidad	0,52	17,68
18	22	Perno Inox 3/8x1.1/2 Completo	Unidad	0,65	14,3
19	4	Perno Inox 1/4x1.1/2 Completo	Unidad	0,3	1,2
20	2	Varilla 6 mm Acero Inoxidable	Unidad	4,5	9
21	3	Perno Inox 10x50 mm Completo	Unidad	1,2	3,6
22	2	Gabinete Metálico Beaucoup 30X30X20 cm	Unidad	26,79	53,57
23	1	Pulsador 22mm Rojo Metálico	Unidad	1,74	1,74
24	1	Pulsador 22mm Verde Metálico	Unidad	1,7	1,7
25	1	PLC Marca Renu Electronics	Unidad	480,25	480,25
26	10	Manguera Poliuretano 8 mm	Unidad	1,56	15,6
27	15	Conector Rápido recto Marca EMC	Unidad	1,22	18,3
28	1	Distribuidor 5/2 para Electroválvulas	Unidad	33,21	33,21
29	4	Electroválvula 5/2 doble Efecto Marca EMC	Unidad	63,76	255,04
30	1	Motor 1/4 Hp Bifásico 110V	Unidad	220	220
31	1	Contactador 2 HP 2.5KW 110V	Unidad	14	14
32	1	Botonera de Paro C/Retención	Unidad	3	3
33	1	Breaker Riel Din 1x10A	Unidad	4,83	4,83
34	1	Relay 110VAC 8 Pines con Base	Unidad	6,54	6,54
35	3	Luz Piloto 110V 22mm	Unidad	1,91	1,91
36	1	Sensor Fotoeléctrico Marca OMROM	Unidad	85	85
37	1	Electroválvula 5/3 doble Efecto Marca EMC	Unidad	95,5	95,5
38	18	Tubo Cuadrado 30x30x1.10 Acero Inoxidable	Metros	9	162
				TOTAL	2296,48

Elaborado por: Darío Atiencia

6.8.2 COSTOS INDIRECTOS

En la tabla 6.6 se muestra los costos de la maquinaria y herramientas utilizadas para la construcción del sistema:

Tabla 6.7 Costos Indirectos

Nombre	Horas Utilizadas	Costo por Hora	Subtotal
Torno Paralelo	60	6	360
Soldadora Eléctrica	10	6	60
Taladro de Pedestal	12	5	60
Taladro Eléctrico Manual	8	4	32
Pulidora	10	4	40
Pistola Compresor	2	3	6
Herramientas Auxiliares	50	4	200
Mecánico	40	8	320
Programador	5	50	250
		TOTAL	1328

Elaborado por: Darío Atencia

6.8.3 COSTOS VARIOS

Los cuales se reflejan en la tabla 6.8 a continuación:

Tabla 6.8 Costos Varios

Ítem	Subtotal
Hojas	40
Impresiones	35
Copias	3,5
Internet	3
Movilización	100
TOTAL	181,5

Elaborado por: Darío Atencia

6.8.4 COSTO TOTAL DEL SISTEMA ENVASADOR DE MERMELADA

Tabla 6.9 Costo Total

Costo	Subtotal
Directos	2296,48
Indirectos	1328
Varios	181,5
Subtotal	3805,98

Continuación Tabla 6.9

Imprevistos 10%	380,60
TOTAL	4186,58

Elaborado por: Darío Atencia

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

6.9.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Culminado el proceso de construcción y programación del sistema semiautomático de envasado de mermelada de frutas en Envases de Vidrio, se procedió a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento que se muestran a continuación:

Tabla 6.10 Prueba de Funcionamiento 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO					
TABLA DE COMPARACIÓN DE ENVASADO					
Investigador: Darío Atencia					
Lugar: Fábrica La Carlita, Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda					
Fruta: Mora					
Envasado Manual			Envasado Semiautomático		
Nº	Tiempo(s)	Frasco	Nº	Tiempo(s)	Frasco
1	0,06	1	1	0,05	1
2	0,06	1	2	0,05	1
3	0,08	1	3	0,06	1
4	0,08	1	4	0,07	1
5	0,07	1	5	0,06	1
6	0,07	1	6	0,06	1
7	0,08	1	7	0,06	1
8	0,09	1	8	0,07	1

Continuación Tabla 6.10

9	0,06	1	9	0,05	1
10	0,08	1	10	0,07	1
TOTAL	0,73	10	TOTAL	0,60	10

Elaborado por: Darío Atiencia

Con los resultados obtenidos y realizando la comparación entre los dos sistemas de envasado, obtenemos que con el sistema semiautomático reducimos el tiempo de envasado en 13 segundos para 10 frascos de mermelada en presentaciones de 250ml.

Tabla 6.11 Prueba de Funcionamiento 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO					
TABLA DE COMPARACIÓN DE ENVASADO					
Investigador: Darío Atiencia					
Lugar: Fábrica La Carlita, Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda					
Fruta: Chamburo					
Envasado Manual			Envasado Semiautomático		
Nº	Tiempo(s)	Frasco	Nº	Tiempo(s)	Frasco
1	0,07	1	1	0,06	1
2	0,06	1	2	0,07	1
3	0,07	1	3	0,06	1
4	0,06	1	4	0,06	1
5	0,06	1	5	0,05	1
6	0,08	1	6	0,06	1
7	0,08	1	7	0,05	1
8	0,07	1	8	0,05	1
9	0,08	1	9	0,06	1

Continuación Tabla 6.11

10	0,06	1	10	0,05	1
TOTAL	0,69	10	TOTAL	0,57	10

Elaborado por: Darío Atencia

Con los resultados en la tabla 6.11 Observamos que se redujo el tiempo de envasado para 10 frascos que anteriormente los hacían en 69 segundos con el nuevo sistema implementado lo hacen en 57 segundos.

Tabla 6.12 Prueba de Funcionamiento 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA					
FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO					
TABLA DE COMPARACIÓN DE ENVASADO					
Investigador: Darío Atencia					
Lugar: Fábrica La Carlita, Parroquia Facundo Vela, Cantón Guaranda					
Fruta: Piña					
Envasado Manual			Envasado Semiautomático		
Nº	Tiempo(s)	Frasco	Nº	Tiempo(s)	Frasco
1	0,07	1	1	0,07	1
2	0,07	1	2	0,07	1
3	0,08	1	3	0,06	1
4	0,08	1	4	0,06	1
5	0,09	1	5	0,06	1
6	0,07	1	6	0,07	1
7	0,09	1	7	0,07	1
8	0,09	1	8	0,07	1
9	0,10	1	9	0,06	1
10	0,08	1	10	0,06	1
TOTAL	0,82	10	TOTAL	0,65	10

Elaborado por: Darío Atiencia

Con lo cual obtenemos que el tiempo de envasado para 10 frascos de mermeladas se redujo en 17 segundos.

6.9.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO

Son acciones que se tomarán para prevenir un posible daño o avería en todos los sistemas constitutivos de la máquina envasadora de mermelada de frutas, para lo cual se realiza algunas recomendaciones:

DIARIO:

- Revisar conexiones eléctricas y neumáticas.
- Verificar la presión de trabajo en la cual funciona el sistema de envasado.
- Limpiar el sistema de Envasado después de culminado la producción simulando el envasado con agua bien caliente.

MENSUAL:

- Revisar si en el sistema ocurre sobrecalentamiento.
- Limpiar y lubricar rodamientos que son parte del sistema.
- Realizar reajuste de pernos, tuercas, etc.

SEMESTRAL:

- Corregir ruidos y vibraciones anormales en todo el sistema envasador.
- Ajustar o cambiar conectores de voltaje, ya que existen equipos muy sensibles a las anomalías de alimentación.
- Realizar pruebas de seguridad, en las que se pueda verificar el funcionamiento adecuado del equipo.

ANUAL:

- Revisar y cambiar si es necesario sellos mecánicos, para evitar fugas y como medida de protección del sistema.

- Cambiar la banda transportadora cuando ha cumplido con sus horas de vida útil.
- Realizar pintura en general si lo requiere el sistema.

6.9.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.9.3.1 CONCLUSIONES

- El estudio realizado de los sistemas de envasado nos permitió diseñar e implementar un sistema semiautomático acorde a las necesidades de la Fábrica La Carlita y cumplir con éxito el objetivo principal de la presente investigación.
- Los equipos que se utilizaron en todo el sistema de envasado son los adecuados para que el funcionamiento del mismo sea eficiente, tanto en la parte eléctrica así también en el sistema neumático.
- Con el programa realizado para el control del sistema de envasado tenemos un mejor manejo del tiempo destinado por la Fábrica para cumplir con la producción diaria requerida.
- En las pruebas de funcionamiento realizadas, observamos que es muy importante determinar el tiempo necesario para que el cilindro absorba la cantidad destinada de mermelada para cada presentación del envase con los cuales la Fábrica produce para la venta al público.
- Los sistemas de transporte, envasado y control deben estar diseñados y contruidos acorde a las exigencias que se deben cumplir en cuanto a normas de alimentos se refiere.

6.9.3.2 RECOMENDACIONES

- Antes de encender el sistema, revisar que todos los cables y dispositivos estén conectados correctamente para evitar daños o cortocircuitos que se pueden suscitar.
- Para un mejor funcionamiento del sistema se recomienda, complementar el control eléctrico y neumático del cilindro encargado de absorber la mermelada para ser envasada.

- Al momento que se realice las pruebas de funcionamiento tomar en cuenta todas las posibles averías que se pueden presentar, así evitamos que sucedan cuando el sistema ya se encuentra instalado en la fábrica beneficiada.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. (9 de Mayo de 2008). *Sena*. Obtenido de Elementos de Máquinas: <http://elementosdemaquina.blogspot.com/>
- Ariosti, A. (14 de Octubre de 2014). *Edible films*. Obtenido de Envases alimentarios activos e inteligentes: <http://www.assal.gov.ar/congreso/disertaciones/Ariosti-Materiales-en-contacto-con-alimentos.pdf>
- Arroyo, M. (2008). Organización de Plantas Industriales. En M. Arroyo, *Organización de Plantas Industriales* (pág. 68). Perú: Altazor.
- Ballcells, J. (1998). Autómatas Programables. En J. Ballcells, *Autómatas Programables* (pág. 45). Mexico: MacGraw Hill.
- Barona, A. (2010). Mermeladas y Conservas. En A. Barona, *Manejo de sólidos y fluidos* (págs. 75 - 90). Colombia: Biblioteca digital.
- Campoverde, W. (19 de Agosto de 2010). Diseño e Implementación de una máquina flexible para envasados de líquidos. *Diseño e Implementación de una máquina flexible para envasados de líquidos*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Salesiana.
- Creus, A. (1997). Instrumentación Industrial. En A. Creus, *Instrumentación Industrial* (pág. 80). Colombia: Alfaomega.
- Deppert, W. (2006). Dispositivos Neumáticos. En W. Deppert, *Dispositivos Neumáticos* (pág. 175). España: Marcombo Boixareu.
- Deppesabaca, M. (2006). Automatismos y cuadros Eléctricos. En M. Deppesabaca, *Automatismos y cuadros Eléctricos* (pág. 200). Mexico: McGraw Hill.
- Durán, M. (2009). El papel del Ingeniero Mecánico. En M. Durán, *El papel del Ingeniero Mecánico* (pág. 7). Ecuador: Adventure Works.
- Esqueda, J. (23 de Noviembre de 2011). *Procesos de Producción*. Obtenido de Procesos de Producción: <http://definicion.de/proceso-de-produccion/>
- Hamrock, B. (2000). Elementos de Máquinas. En B. Hamrock, *Materiales* (pág. 120). Mexico: McGraw Hill.
- Hurtado, E. (7 de Julio de 2010). *Diseño, Construcción e Implementación de Tableros Didácticos para el Laboratorio de control eléctrico y PLC*. Obtenido de Diseño, Construcción e Implementación de Tableros Didácticos para el Laboratorio de control eléctrico y PLC: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4422/1/M-ESPEL-0043.pdf>

- McCormac, J. (2009). Diseño de Estructuras Metálicas. En J. McCormac, *Diseño de Estructuras Metálicas* (pág. 120). Mexico: McGraw Hill.
- Mott, R. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas. En R. Mott, *Diseño de Elementos de Máquinas* (pág. 280). Mexico: Pearson Educación.
- Rios, F. (21 de Agosto de 2005). *Famensal*. Obtenido de Máquinas Envasadoras y Empaquetadoras Industriales: <http://www.famensal.com/>
- Roldán, J. (2003). Neumática, Hidraulica y Electricidad Aplicada. En J. Roldán, *Neumática, Hidraulica y Electricidad Aplicada* (pág. 93). España: Paraninfo.
- Saeb, J. (22 de Mayo de 2009). Envasado y Automatizado de Productos Lacteos. *Envasado y Automatizado de Productos Lacteos*. Mexico, DF, Mexico: Instituto Politecnico Nacional.
- Salvetti, D. (23 de Mayo de 2012). *Electrónica Industrial*. Obtenido de Electrónica Industrial: <http://eet602ei.blogspot.com/2012/05/sistemas-de-control-lazo-abiertocerrado.html>
- Sarzosa, P. (2013). “ESTUDIO DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE LÍQUIDOS APLICABLE EN EL LABORATORIO DE SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL PARA CONTROLAR EL PROCESO DE LLENADO DE BOTELLAS” (Tesis de Grado Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Mecánica.)
- Shigley, J. (1986). Diseño de Ingeniería. En J. Shigley, *Materiales* (pág. 290). Mexico: McGraw Hill.
- Shigley, J. (1986). Diseño en Ingeniería Mecánica. En J. Shigley, *Materiales y sus Propiedades* (pág. 193). Mexico: McGraw Hill.
- Susaeta, I. (2009). Conservas y Mermeladas. *Susaeta Noticias*, 78.
- Tectosa, R. (06 de Julio de 2011). *Quiminet*. Obtenido de Máquina envasadora: <http://www.quiminet.com/articulos/los-diferentes-tipos-de-ensadoras-verticales-62789.htm>

NORMAS

CPE INEN 003 Código de dibujo Técnico Mecánico

DIN 32676 Accesorios, abrazaderas y ferrúles

DIN 8196 Piñones

DIN 22101 Banda Transportadora

ISO VDMA Pistones Neumáticos

ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BANDA TRANSPORTADORA



Cinta Transportadora 40.34

La cinta transportadora 40.34 es dentro de nuestro programa de producción de las transportadoras más pequeñas. Apesar de su andamiaje de 34 mm de altura, posee un diseño estable, robusto y es por esto una transportadora para cargas universales, por ejemplo: cartones, paquetes, objetos/partes individuales etc.

Datos técnicos


Rango de carga	0 N/m - 200 N/m (0 kg/m - 20 kg/m) (0 Lb/ft - 13 Lb/ft)
Velocidad (V)	0.05 m/s - 1 m/s (0.16 ft/s - 3.3 ft/s)
Ancho de la línea (EL)	50 mm - 600 mm (2" - 23.4")
Largo de la cinta transportadora (CL)	500 mm - 6000 mm (19.7" - 19.7 ft)
Propulsor	Motor (con engranaje) reductor de 3 fases, 0.12 kW, 400 V / 50 Hz
Cintas	Bandas transportadoras de 2 capas, hechas de PVC o PU, planas. (Disponible gran surtido en diferentes tipos de cintas)
Deslizamiento de la cinta	Láminas deslizables hechas de acero.
Andamiaje	Aluminio extruido-anonizado (contra corrosión) Al-34.
Carriles laterales	acero, 40 mm (1.6") de altura (otras versiones disponibles)
Propulsor/ Tambor de inversión	Versión de acero, Ø 40 mm (1.6"), convexo.
Sitios de tensión.	Sitios de tensión automáticamente en el tambor de inversión.
Rango de temperatura	De -5°C a +50°C Temperatura ambiente. (23°F to 122°F)

Fuente: Catálogo Axmann, Fabricante de Bandas Transportadoras.

ANEXO 2

DIMENSIONES CATARINAS

Sprockets Métricos



PASO 0.375" (9.525 mm) - SENCILLO

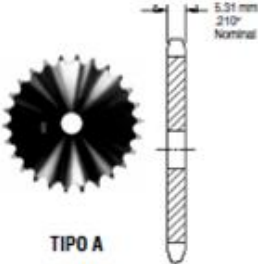
ISO 06B-1
MÉTRICO 35

DATOS DE CADENA:
 BS 228/3
 ISO 06B-1
 PASO: 9.525 mm (0.375")
 DIÁMETRO DE RODILLO: 6.35 mm (0.250")
 ANCHO DE RODILLO: 5.72 mm (0.225")
 TENSION: 910 kg (2,000 lb)


Sencillo - Tipo B — Acero

Número de Dientes	Diámetro de Paso	Número de Partes	Barrones (mm)		Maza (mm)		Peso Aprox. (kg)	Número de Partes	Barrón Piloto (mm)	Peso Aprox. (kg)
			Piloto	Máx.	Diámetro	Largo Total				
8	24.80	06B8	8	9	13	22	0.03			
9	27.85	06B9	8	11	16	22	0.04			
10	30.82	06B10	8	12	20	22	0.06			
11	33.81	06B11	8	14	23	25	0.09			
12	36.80	06B12	8	16	26	25	0.10			
13	39.80	06B13	10	18	29	25	0.11			
14	42.80	06B14	10	16	31	25	0.12			
15	45.81	06B15	10	20	34	25	0.14	06A15	8	0.07
16	48.82	06B16	10	22	37	25	0.18	06A16	10	0.08
17	51.84	06B17	10	25	40	28	0.20	06A17	10	0.18
18	54.85	06B18	10	25	43	28	0.23	06A18	10	0.11
19	57.87	06B19	10	28	46	28	0.25	06A19	10	0.12
20	60.89	06B20	10	30	49	28	0.31	06A20	10	0.13
21	63.91	06B21	12	30	50	28	0.36	06A21	10	0.14
22	66.93	06B22	12	32	51	28	0.37	06A22	10	0.15
23	69.95	06B23	12	32	52	28	0.39	06A23	10	0.17
24	72.97	06B24	12	32	54	28	0.40	06A24	10	0.19
25	76.00	06B25	12	35	57	28	0.41	06A25	10	0.20
26	79.02	06B26	12	38	60	28	0.42	06A26	10	0.21
27	82.05	06B27	12	38	60	28	0.44	06A27	10	0.22
28	85.07	06B28	12	38	60	28	0.45	06A28	10	0.23
29	88.10	06B29	12	40	63	28	0.46	06A29	10	0.25
30	91.12	06B30	12	38	60	30	0.48	06A30	10	0.27
32	97.18	06B32	14	40	65	30	0.56	06A32	12	0.20
35	106.26	06B35	14	40	65	30	0.68	06A35	12	0.27
36	109.29	06B36	16	45	70	30	0.71	06A36	12	0.28
38	115.35	06B38	16	45	70	30	0.77	06A38	14	0.43
40	121.40	06B40	16	45	70	30	0.81	06A40	14	0.45
42	127.46	06B42	16	45	70	30	0.85	06A42	14	0.48
45	136.55	06B45	16	45	75	30	0.91	06A45	14	0.51
48	145.64	06B48	16	45	75	30	0.97	06A48	14	0.54
54	163.82	06B54	16	45	75	30	1.09	06A54	14	0.61
57	172.91	06B57	19	45	75	30	1.27	06A57	18	0.86
60	182.00	06B60	19	45	75	30	1.34	06A60	18	0.91
64	194.12	06B64	19	45	75	30	1.43	06A64	18	0.97
70	212.30	06B70	19	45	75	30	1.56	06A70	18	1.06
72	218.37	06B72	19	45	75	30	1.60	06A72	18	1.09
76	230.49	06B76	19	45	75	30	1.91	06A76	18	1.45
80	242.61	06B80	19	45	75	30	2.01	06A80	18	1.53
84	254.74	06B84	19	45	75	30	2.11	06A84	18	1.60
90	272.93	06B90	19	52	75	30	2.26	06A90	18	1.72
95	288.08	06B95	19	52	75	30	2.61	06A95	18	2.18
96	291.11	06B96	19	52	75	30	2.64	06A96	18	2.20
114	345.68	06B114	19	52	75	30	3.63	06A114	18	3.13


Sencillo - Tipo A - Acero



TIPO A



TIPO B



* Tiene una ranura en la maza para que libre la cadena.

Los barrones máximos indicados permiten que el cuñero sea de dimensiones estándar con el oprasor sobre el cuñero. Se pueden obtener barrones ligeramente mayores sin cuñero, con cuñero plano o con el oprasor formando ángulo con el cuñero.

Fuente: Catálogo Martin, Sprockets Métricos.

ANEXO 3

TIPOS DE BANDAS TRANSPORTADORAS

Tipo de banda	Cobertura superior					Cobertura inferior					Características especiales		
	Material	Dureza %ShA	Color	Espesor mm	Acabado	Material	Dureza %ShA	Color	Espesor mm	Acabado			
Aster	A10 G2F	PVC	45	Blanco	4,00	Grabado G2				Tejido	FDA EU		
	A21 HF	PVC	70	Blanco	3,00	Grabado H				WP	FDA EU	☉	
	A21 LF	PVC	70	Blanco	3,50	Grabado L				WP	FDA EU	☉	
	A21 ZK	PVC	70	Blanco	2,00	Grabado Z	PVC	90	Blanco	0,70	Grabado K	FDA EU	☉
	A26 XC	PVC	73	Blanco	15,50	Perfil X	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU*	☉
	A26 X1C	PVC	73	Blanco	15,50	Perfil X1	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU*	☉
A36 X1C	PVC	73	Blanco	15,80	Perfil X1	PVC	73	Blanco	0,70	liso	FDA EU*	☉	
Clina (PU)	C06 UF	PU	86	Ocre 01	0,30	Liso				WP	FDA EU	▼ □	
	C07 UF	PU	86	Blanco	0,30	Liso				WP	FDA EU	▼ □	
	C07 UFMT	PU	86	Blanco	0,30	Mate				WP	FDA EU	● ▼ □	
	C07 UU	PU		Verde 16	0,30	Impregn.	PU	Verde 16	0,10	Impregn.	FDA	● ▼	
	C08 DF	PU	86	Blanco	0,50	Grabado D	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	▼ □	
	C08 UF	PU	86	Blanco	0,30	Liso				WP	FDA EU	▼ □	
	C08 UFMT	PU	86	Blanco	0,30	Mate	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	● ▼ □	
	C09 UF	PU	86	Blanco	0,25	Liso	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	▼ □	
	C09 UFMT	PU	86	Blanco	0,25	Mate	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	● ▼ □	
	C10 FF				Crudo	Algodón-Poli				Crudo	Algodón-Poli	FDA EU	● ▼
	C10 UF	PU	86	Blanco	0,30	Liso				WP	FDA EU	▼ □	
	C12 UF*	PU	86	Blanco	0,30	Liso				WP	FDA EU	▼ □	
C12 UFMT*	PU	93	Blanco	0,30	Mate				WP	FDA EU	● ▼ □		
C20 UF	PU	93	Blanco	1,00	Liso	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	● ▼ □ ■		
Clina (PVC)	C07 CF	PVC	70	Blanco	0,50	Liso				WP	FDA EU	☉	
	C07 JF	Feltro		Blanco		Saltro				Tejido			
	C11 FF			Crudo		WP				WP	FDA EU*	●	
	C12 CF	PVC	70	Blanco	0,50	Liso				WP	FDA EU	☉	
	C12 DF	PVC	70	Blanco	0,70	Grabado D				WP	FDA EU	☉	
	C13 FF			Crudo		Tejido				Tejido	FDA EU	●	
	C16 FF			Crudo		Algodón-Poli				Algodón-Poli	FDA EU*	●	
	C20 CF	PVC	70	Blanco	0,80	Liso				WP	FDA EU	☉	
	C20 OK	PVC	70	Blanco	1,50	Liso	PVC	90	Blanco	0,70	Grabado K	FDA EU	☉
	C21 CF	PVC	70	Blanco	0,80	Liso	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	☉	
	C21 OK	PVC	70	Blanco	0,50	Liso	PVC	90	Blanco	0,70	Grabado K	FDA EU	☉
	C22 CF	PVC	70	Blanco	2,00	Liso	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	☉	
C30 CF	PVC	70	Blanco	0,80	Liso	PU		0,10	Impregn.	FDA EU	☉		
C30 OK	PVC	70	Blanco	1,50	Liso	PVC	90	Blanco	0,70	Grabado K	FDA EU	☉	
Espot	E30 CC	PVC	73	Blanco	1,00	Liso	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU	☉ ☉
	E30 CC	PVC	73	Blanco	2,00	Liso	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU	☉ ☉
	E40 CC	PVC	73	Blanco	2,00	Liso	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU	☉ ☉
	E85 CC	PVC	73	Blanco	1,00	Liso	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU	☉ ☉
	E90 CC	PVC	73	Blanco	2,00	Liso	PVC	73	Blanco	1,00	liso	FDA EU	☉ ☉
Febor	F12 CF-WH	PVC	85	Blanco	0,50	Liso				Crudo	Tejido	FDA EU	
	F12 CF-BL	PVC	85	Azul 06	0,50	Liso				Crudo	Tejido	FDA EU*	
	F14 CF-BL	PVC	85	Azul 06	1,00	Liso				Crudo	Tejido	FDA EU*	
	F19 OK	PVC	84	Azul 05	1,00	Liso	PVC	90	Azul 05	0,70	Grabado K	FDA EU	
	F21 CC BU*	PVC	75	Blanco	2,00	Liso	PVC	75	Blanco	1,00	liso	FDA EU	□ ☉ w
	F31 CC BU*	PVC	75	Blanco	2,00	Liso	PVC	75	Blanco	1,00	liso	FDA EU	□ ☉ w
	F32 CC BU*	PVC	75	Blanco	2,75	Liso	PVC	75	Blanco	1,50	liso	FDA EU	□ ☉ w
	F41 CC BU*	PVC	75	Blanco	2,00	Liso	PVC	75	Blanco	1,00	liso	FDA EU	□ ☉ w
F91 CC BU*	PVC	75	Blanco	3,00	Liso	PVC	75	Blanco	1,00	liso	FDA EU	□ ☉ w	
Novak	N09 FF	PU		Azul 06	0,10	Impregn.	PU	Azul 06	0,10	Impregn.	FDA	● ▼	
	N09 UF	PU	85	Azul 06	0,25	Liso	PU	Azul 06	0,10	Impregn.	FDA EU	● ▼ □	
	N09 UFMS	PU	85	Azul 06	0,25	Mate	PU	Azul 06	0,10	Impregn.	FDA EU	● ▼ □	
	N09 CF	PVC	70	Azul 06	0,50	Liso				Crudo	WP	FDA EU	☉
	N12 G2F	PVC	65	Azul 06	4,00	Grabado G2				Crudo	Tejido	FDA EU*	
	N19 CF	PVC	70	Azul 06	0,80	Liso				Crudo	WP	FDA EU	☉
	N19 OK	PVC	70	Azul 06	1,00	Liso	PVC	90	Azul 06	0,70	Grabado K	FDA EU	☉
N30 OK	PVC	70	Azul 06	1,50	Liso	PVC	90	Azul 06	0,70	Grabado K	FDA EU	☉	
N30 CY	PVC	70	Azul 06	1,00	Liso	PVC	70	Azul 06	0,50	Grabado Y	FDA EU*	☉	

* = Bandas también disponibles en versión sólo FDA. ▼ = PVC entre telas. WP = Tejido baja opacidad "Water Proof"

Fuente: Catálogo ESBELT, Bandas Transportadoras.

ANEXO 3.1

TIPOS DE BANDAS TRANSPORTADORAS

Temperatura en continuo (puntal) del producto transportado°C	Tejidos		Espesor banda mm	Peso banda kg/m ²	a 20°C		Carga de rotura N/mm	Carga de trabajo al 1% de argen lento N/mm	Carga de trabajo al 1,5% de argen lento N/mm	Ancho máx. de fabricac. mm	Tipo de banda	
	Nº de telas	Trama			A	B						
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	45	70	120	8	12	2000	A10 GZF	Aster
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	5,00	4,80	80	130	200	14	20	2000	A21 HF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,80	100	160	200	14	20	2000	A21 LF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	4,50	4,70	80	100	200	20	28	2000	A21 ZK	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	18,60	7,60	150	200	200	18	28	600	A26 XC	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	18,60	8,00	190	210	200	18	28	800	A26 X1C	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	19,70	9,30	230	280	300	28	40	800	A36 X1C	
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,80	0,90	8	30	60	6	8	2-3000	C06 UF	Clina (PU)
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,80	0,90	8	30	60	6	8	2-3000	C07 UF	
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	0,80	0,90	8	30	60	6	8	2000	C07 UFMT	
- 15 (-25) + 90 (110)	1	Rígida	0,45	0,32	8	8	60	5	7	3000	C07 UU	
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	1,20	1,10	10	30	50	5	7	2000	C08 DF	
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	1,00	1,10	10	30	50	5	7	2000	C08 UF	
- 10 (-15) + 90 (110)	1	Rígida	1,00	1,10	10	30	50	5	7	2000	C08 UFMT	
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,20	1,35	10	30	100	8	12	2000	C09 UF	
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,20	1,35	10	30	100	8	12	2000	C09 UFMT	
- 15 (-25) + 90 (110)	2	Flexible	1,40	1,25	10	10	110	7	10	2200-3000	C10 FF	
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,40	1,60	20	50	120	10	18	2000	C10 UF	
- 10 (-15) + 80 (105)	2	Rígida	1,60	1,90	20	50	120	10	16	2-3000	C12 UF ^v	
- 10 (-15) + 80 (105)	2	Rígida	1,50	1,70	20	50	120	10	16	2-3000	C12 URM ^v	
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	2,80	3,20	80	100	200	18	25	2000	C20 UF	
- 15 (-25) + 80 (100)	1	Rígida	1,00	1,10	10	25	60	5	7	3000	C07 CF	Clina (PVC)
- 5 (-15) + 80 (100)	1	Rígida	2,90	2,05	60	80	85	8	10	2000	C07 JF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	1,30	1,40	30	30	120	9	12	3000	C11 FF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	2,10	2,50	35	55	120	10	15	3000	C12 CF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	2,30	2,50	35	55	120	10	15	2000	C12 DF	
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,00	2,30	40	40	120	9	12	3000	C13 FF	
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,55	2,20	40	40	160	5	8	2200	C16 FF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	2,80	3,30	55	75	200	15	22	3000	C20 CF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	4,10	4,85	75	90	140	9	15	2000	C20 CK	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	2,40	2,90	55	75	200	20	30	2000	C21 CF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	2,60	3,10	75	75	200	20	28	2000	C21 CK	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	4,00	4,80	80	100	200	17	25	3000	C22 CF	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Rígida	3,70	4,40	110	140	300	22	30	3000	C30 CF	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Rígida	5,20	6,20	130	150	210	16	25	2000	C30 CK	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	4,10	5,00	140	140	200	20	28	2000	E20 CC	Espot
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	6,20	7,70	200	250	300	30	40	2000	E30 CC	
- 15 (-25) + 80 (100)	4	Flexible	7,40	9,20	300	350	400	35	50	2000	E40 CC	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	7,80	9,60	400	400	800	65	95	2000	E81 CC	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	9,00	11,20	400	500	900	75	130	2000	E90 CC	
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,00	2,40	35	55	120	10	15	3000	F12 CF-WH	Febor
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,00	2,40	35	55	120	10	15	3000	F12 CF-BL	
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	2,50	2,90	40	60	120	10	15	3000	F14 CF-BL	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	3,10	3,60	75	75	200	20	28	2000	F19 CK	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	5,00	6,10	140	190	200	20	28	2000	F21 CC EU*	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	6,10	7,60	200	250	300	30	40	2000	F31 CC EU*	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	7,40	9,40	300	350	300	30	40	2000	F32 CC EU*	
- 15 (-25) + 80 (100)	4	Flexible	7,40	9,20	300	350	400	35	50	2000	F41 CC EU*	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Flexible	9,60	11,90	400	500	900	75	130	2000	F91 CC EU*	
- 10 (-15) + 90 (110)	2	Rígida	1,10	1,10	15	15	100	9	15	2000	N09 HF	
- 20 (-25) + 90 (110)	2	Rígida	1,20	1,35	10	30	100	8	12	2000	N09 UF	
- 20 (-25) + 90 (110)	2	Rígida	1,20	1,35	10	30	100	8	12	2000	N09 UFMS	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	2,10	2,50	35	55	120	10	15	3000	N09 CF	
- 5 (-15) + 80 (100)	2	Rígida	5,50	4,20	45	70	120	9	13	2000	N12 GZF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	2,80	3,30	55	75	200	15	22	3000	N19 CF	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Flexible	3,10	3,60	75	75	200	20	28	2000	N19 CK	
- 15 (-25) + 80 (100)	2	Rígida	4,10	4,85	75	90	140	9	15	2000	N20 CK	
- 15 (-25) + 80 (100)	3	Rígida	4,30	5,00	140	140	210	16	25	2000	N30 CY	



A26 X1C y A36 X1C: también disponible en anchos de 400, 500 y 600 mm

- Antiestática
- Antiestática cobertura superior
- Antiestática cobertura inferior
- S Tejido silencioso
- FDA Alimentaria
- EU Alimentaria Reglamento EU 10/2011
- EU* Alimentaria Reglamento 1935/2004
- ⊕ Antibacteria
- Bajo coeficiente de fricción
- ▼ Resistente a aceites y grasas minerales
- ▼ Resistente a aceites y grasas vegetales y animales
- ⊕ Resistente a aceites y grasas vegetales y resistencia limitada a aceites y grasas animales
- ⊕ Resistencia limitada a aceites y grasas vegetales y animales
- Resistente a la abrasión
- Resistente al corte
- ⊕ Certificado ATEX
- ⊕ Test Pielis
- w Antillama
- SW Tejido sólido (Solid Woven)

Fuente: Catálogo ESBELT, Bandas Transportadoras.

ANEXO 4 DISTANCIA ENTRE EJES

Ubicación	Distancia entre tambores (m)					
	50	100	200	300	400	500
C en superficie	2,1	1,8	1,4	1,21	1,18	1,1
C en interior	3,8	3,2	2,6	2,2	1,9	1,8

ANEXO 5 COEFICIENTE DE FRICCIÓN ENTRE RODILLOS

Tabla VII.- Coeficientes de Fricción en los Rodillos (f)

Tipo de Cojinete	Estado	Valor de f
Rodamiento	Favorable	0,018
	Normal	0,020
	Desfavorable	0,023 – 0,030
Fricción		0,050

ANEXO 6 POTENCIA SUPLEMENTARIA

Ancho de banda B (mm)	Potencia suplementaria Ns (HP)
≤ 500	1.v
≤ 1000	2.v

Fuente: Norma DIN 22101, Bandas Transportadoras

ANEXO 7

POTENCIA NOMINAL (EN HP) DE CADENAS DE RODILLOS DE PASO SIMPLE Y UN SOLO CORDON CON RUEDA DENTADA DE 15 DIENTES

Velocidad de la rueda rpm	Número ANSI de cadena					
	25	35	40	41	50	60
50	0.05	0.16	0.37	0.20	0.72	1.24
100	0.09	0.29	0.69	0.38	1.34	2.31
150	0.13*	0.41*	0.99*	0.55*	1.92*	3.32
200	0.16*	0.54*	1.29	0.71	2.50	4.30
300	0.23	0.78	1.85	1.02	3.61	6.20
400	0.30*	1.01*	2.40	1.32	4.67	8.03
500	0.37	1.24	2.93	1.61	5.71	9.81
600	0.44*	1.46*	3.45*	1.90*	6.72*	11.6
700	0.50	1.68	3.97	2.18	7.73	13.3
800	0.56*	1.89*	4.48*	2.46*	8.71*	15.0
900	0.62	2.10	4.98	2.74	9.69	16.7
1000	0.68*	2.31*	5.48	3.01	10.7	18.3
1200	0.81	2.73	6.45	3.29	12.6	21.6
1400	0.93*	3.13*	7.41	2.61	14.4	18.1
1600	1.05*	3.53*	8.36	2.14	12.8	14.8
1800	1.16	3.93	8.96	1.79	10.7	12.4
2000	1.27*	4.32*	7.72*	1.52*	9.23*	10.6
2500	1.56	5.28	5.51*	1.10*	6.58*	7.57
3000	1.84	5.64	4.17	0.83	4.98	5.76

Tipo A Tipo B Tipo C

ANEXO 8 FACTOR DE SERVICIO

Tabla 17-14 FACTORES DE SERVICIO PARA CARGAS K_s

Maquinaria impulsada	Máquina impulsora		
	Motor de combustión interna con transmisión hidráulica	Motor eléctrico o turbina	Motor de combustión interna con transmisión mecánica
Sin choques	1.00	1.00	1.2
Choques moderados	1.2	1.3	1.4
Choques fuertes	1.4	1.5	1.7

Fuente: SHIGLEY, J. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava Edición

ANEXO 9 FACTOR DE CORRECCION

Tabla 17-12 FACTORES DE CORRECCIÓN PARA LOS DIENTES

Número de dientes en la rueda dentada impulsora	Factor de corrección K_1 para los dientes	Número de dientes en la rueda dentada impulsora	Factor de corrección K_1 para los dientes
11	0.53	22	1.29
12	0.62	23	1.35
13	0.70	24	1.41
14	0.78	25	1.46
15	0.85	30	1.73
16	0.92	35	1.95
17	1.00	40	2.15
18	1.05	45	2.37
19	1.11	50	2.51
20	1.18	55	2.66
21	1.26	60	2.80

ANEXO 10 NÚMERO DE CORDONES

Tabla: 17-13 FACTORES PARA CADENAS
DE CORDONES MÚLTIPLES K_2

Número de cordones	K_2
1	1.0
2	1.7
3	2.5
4	3.3

Fuente: SHIGLEY, J. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava Edición

ANEXO 11 DIMENSIONES DE CADENAS

Tabla 17-10 DIMENSIONES DE CADENAS DE RODILLOS ESTÁNDAR NORTEAMERICANAS – UN SOLO CORDÓN

Número ANSI de cadena	Paso pulg (mm)	Anchura pulg (mm)	Resistencia mínima a la tensión lb/ (N)	Peso medio lb/pie (N/m)	Diámetro de rodillo pulg (mm)	Espaciamento de cordones múltiples pulg (mm)
25	0.250 (6.35)	0.125 (3.18)	780 (3 470)	0.09 (1.31)	0.130 (3.30)	0.252 (6.40)
35	0.375 (9.52)	0.188 (4.76)	1 780 (7 830)	0.21 (3.06)	0.250 (6.35)	0.300 (7.62)
41	0.500 (12.70)	0.25 (6.35)	1 500 (6 670)	0.25 (3.65)	0.306 (7.77)	...
40	0.500 (12.70)	0.312 (7.94)	3 130 (13 920)	0.42 (6.13)	0.312 (7.92)	0.566 (14.38)
50	0.625 (15.88)	0.375 (9.52)	4 880 (21 700)	0.69 (10.1)	0.400 (10.16)	0.713 (18.11)
60	0.750 (19.05)	0.500 (12.7)	7 030 (31 300)	1.00 (14.6)	0.469 (11.91)	0.897 (22.78)
80	1.000 (25.40)	0.625 (15.88)	12 500 (55 600)	1.71 (25.0)	0.625 (15.87)	1.153 (29.29)
100	1.250 (31.75)	0.750 (19.05)	19 500 (86 700)	2.58 (37.7)	0.750 (19.05)	1.409 (35.76)
120	1.500 (38.10)	1.000 (25.40)	28 000 (124 500)	3.87 (56.5)	0.875 (22.22)	1.789 (45.44)
140	1.750 (44.45)	1.000 (25.40)	38 000 (169 000)	4.95 (72.2)	1.000 (25.40)	1.924 (48.87)
160	2.000 (50.80)	1.250 (31.75)	50 000 (222 000)	6.61 (96.5)	1.125 (28.57)	2.305 (58.55)
180	2.250 (57.15)	1.406 (35.71)	63 000 (280 000)	9.06 (132.2)	1.406 (35.71)	2.592 (65.84)

Fuente: SHIGLEY, J. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava Edición

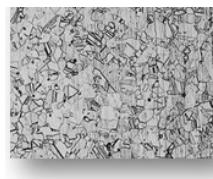
ANEXO 12 DATOS TÉCNICOS ACERO INOXIDABLE

Microestructura

El tipo 304 presenta una estructura de grano austenítico equiaxiado uniformemente.

Microestructura típica del tipo 201, 200X. Ataque químico con reactivo glicerregia.

Composición química (% en peso)



	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni
304	0.08 Máx.	1.00 Máx.	2.00 Máx.	0.045 Máx.	0.030 Máx.	18.00 – 20.00	8.0 – 10.5
304L	0.03 Máx.	1.00 Máx.	2.00 Máx.	0.045 Máx.	0.030 Máx.	18.00 – 20.00	8.0 – 12.0

Propiedades Mecánicas mínimas estimadas SAE J1397

Resistencia a la tracción			Limite de fluencia			Alargamiento en 2" (%)	Reducción de área (%)	Relación de maquinabilidad ¹²¹² EF = 100%	Dureza (HRB)
MPa	kgf/mm ²	KSI	MPa	kgf/mm ²	KSI				
481	49	70	176	18	26	40	50	45	92
510	52	74	206	21	30				-

Tratamientos térmicos (Valores en °C)

Forjado	Recocido		Dureza Brinell (Barras recocidas)	Temple
	Temperatura	Medio de enfriamiento		
1150 – 1200 No forjar debajo de 950°C Enfriar rápidamente	690 - 780	Enfriar rápidamente hasta *T Ambiente	160	Endurecible sólo por trabajo mecánico

ACERO INOXIDABLE 304 (UNS S30400)

1. Descripción: éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidable de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango.

2. Normas involucradas: ASTM A 276

3. Propiedades mecánicas: Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)
Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)
Elongación 30 % (en 50mm)
Reducción de área 40 %
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.8 g/cm³ (0.28 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.08 % C min
2.00 % Mn
1.00 % Si
18.0 – 20.0 % Cr
8.0 – 10.5 % Ni
0.045 % P
0.03 % S

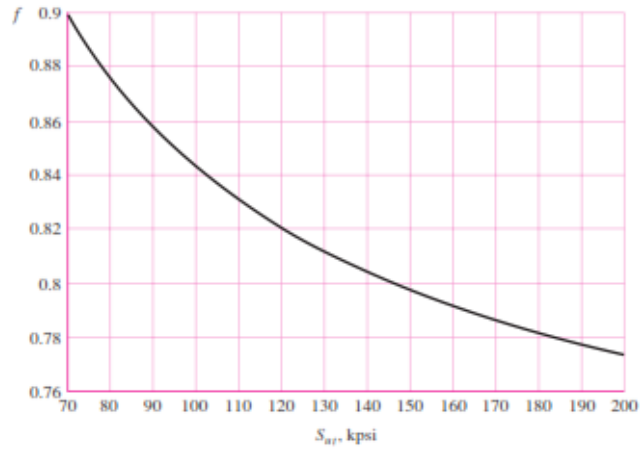
6. Usos: sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

Fuente: Catálogo SUMITEC. Propiedades de Materiales

ANEXO 13

Figure 6-18

Fatigue strength fraction, f , of S_{ut} at 10^3 cycles for $S_e = S'_e = 0.5S_{ut}$.



ANEXO 14

Table 6-2

Parameters for Marin Surface Modification Factor, Eq. (6-19)

Surface Finish	Factor a		Exponent b
	S_{ut} , kpsi	S_{utb} , MPa	
Ground	1.34	1.58	-0.085
Machined or cold-drawn	2.70	4.51	-0.265
Hotrolled	14.4	57.7	-0.718
As-forged	39.9	272.	-0.995

ANEXO 15

Table 6-4

Effect of Operating Temperature on the Tensile Strength of Steel.* [S_T = tensile strength at operating temperature; S_{RT} = tensile strength at room temperature; $0.099 \leq \hat{\sigma} \leq 0.110$]

Temperature, °C	S_T/S_{RT}	Temperature, °F	S_T/S_{RT}
20	1.000	70	1.000
50	1.010	100	1.008
100	1.020	200	1.020
150	1.025	300	1.024
200	1.020	400	1.018
250	1.000	500	0.995
300	0.975	600	0.963
350	0.943	700	0.927
400	0.900	800	0.872
450	0.843	900	0.797
500	0.768	1000	0.698
550	0.672	1100	0.567
600	0.549		

Fuente: SHIGLEY, J. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava Edición

ANEXO 16

Table 6-5

	Reliability, %	Transformation Variate z_a	Reliability Factor k_a
Reliability Factors k_a	50	0	1.000
Corresponding to	90	1.288	0.897
8 Percent Standard	95	1.645	0.868
Deviation of the	99	2.326	0.814
Endurance Limit	99.9	3.091	0.753
	99.99	3.719	0.702
	99.999	4.265	0.659
	99.9999	4.753	0.620

Fuente: SHIGLEY, J. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava Edición

ANEXO 17

Catálogo FAG, Factor de Seguridad Estático.

RODAMIENTOS EN ROTACION	
Aplicaciones donde se dé con seguridad en funcionamiento suave, sin vibraciones	$S_0 = 0,5$
Condiciones de trabajo medias, y situaciones normales de vibración	$S_0 = 1$
Cargas de choque acusadas	$S_0 = 1,5$ a 2
Rigurosas exigencias de funcionamiento silencioso	$S_0 = 2$

ANEXO 18

Factor de Seguridad Estático, Catálogo FAG.

Guía para los valores de la duración L_{10h} para diferentes clases de máquinas	
Clase de máquina	L_{10h} horas de servicio
Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: Cajas de engranajes para limadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tomos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil	40000 a 50000

ANEXO 19

Probabilidad de fallo, Catálogo FAG

▼ Factor a_1						
Probabilidad de fallo %	10	5	4	3	2	1
Vida a fatiga	L_{10}	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1
Factor a_1	1	0,62	0,53	0,44	0,33	0,21

ANEXO 20

Exponente de Vida, Catálogo FAG

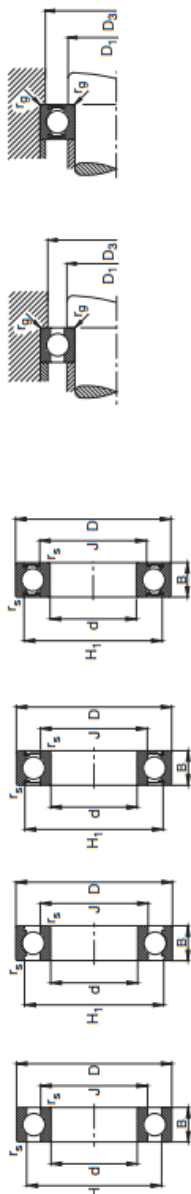
$p = 3$ para rodamientos de bolas

$p = \frac{10}{3}$ para rodamientos de rodillos

ANEXO 21 CATÁLOGO FAG.

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera

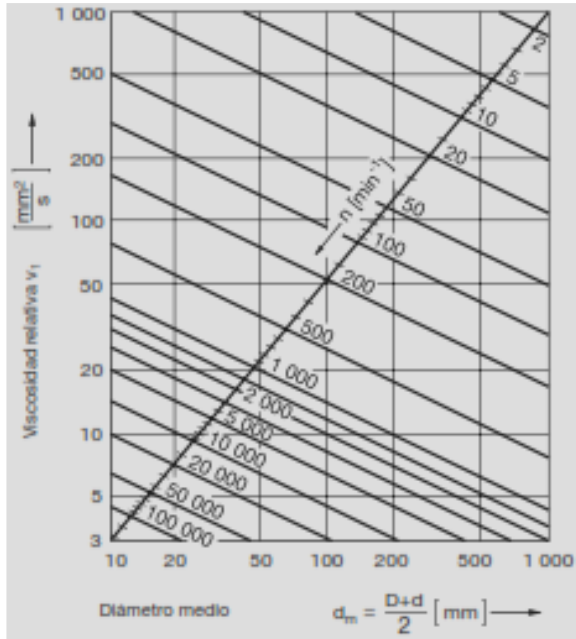
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si C_d/P_{eS} , ver Pág.41.



Eje	Dimensiones				Peso \tilde{m}	Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares	
	d	D	B	f_s mm		dyn. C_d	stat. C_s				D_1 mm	D_3 mm
20	20	47	14	1	0,105	28,8	6,55	18000	19000	6204	25,6	41,4
	20	47	14	1	0,105	28,8	6,55	18000	19000	6204 W203B	25,6	41,4
	20	47	14	1	0,109	28,8	6,55	15000	16000	6204 ZSR	25,6	41,4
	20	47	14	1	0,108	28,8	6,55	16000	17000	6204 ZRSR	25,6	41,4
	20	47	14	1	0,108	28,8	6,55	16000	17000	6204 ZRSR W203B	25,6	41,4
	20	47	18	1	0,139	28,8	6,55	10000	10000	6204 ZRSR	25,6	41,4
	20	52	15	1,1	0,151	30,3	7,8	34000	18000	6304	27	45
	20	52	15	1,1	0,152	30,3	7,8	1000	1800	6304 W203B	27	45
	20	52	15	1,1	0,152	30,3	7,8	1000	1800	6304 ZSR	27	45
	20	52	15	1,1	0,152	30,3	7,8	9500	18000	6304 ZRSR	27	45
	20	52	21	1,1	0,209	30,3	7,8	16	9500	6204 ZRSR	27	45
	20	72	19	1,1	0,415	37	15	30,5	26000	15000	6404	29
25	25	47	8	0,3	0,055	32,2	4,85	19000	14000	16005	27	45
	25	47	12	0,6	0,08	32	5,85	35000	17000	6005	28,2	43,8
	25	47	12	0,6	0,082	32	5,82	35000	17000	6005 W203B	28,2	43,8
	25	47	12	0,6	0,083	32	5,82	35000	17000	6005 ZSR	28,2	43,8
	25	47	12	0,6	0,083	32	5,82	10000	10000	6005 ZRSR	28,2	43,8
	25	47	12	0,6	0,083	32	5,82	10000	10000	6005 ZRSR W203B	28,2	43,8
	25	52	15	1	0,128	33,5	7,8	17000	17000	6205	30,6	46,4
	25	52	15	1	0,128	33,5	7,8	17000	17000	6205 W203B	30,6	46,4
	25	52	15	1	0,132	33,5	7,8	1000	17000	6205 ZSR	30,6	46,4
	25	52	15	1	0,132	33,5	7,8	9000	17000	6205 ZRSR	30,6	46,4
	25	52	18	1	0,156	33,5	7,8	14	9000	6205 ZRSR	30,6	46,4
	25	52	18	1	0,156	33,5	7,8	14	9000	6205 ZRSR	30,6	46,4
30	30	52	17	1,1	0,234	36,4	11,4	28000	15000	6305	32	55
	30	52	17	1,1	0,237	36,4	11,4	11000	15000	6305 W203B	32	55
	30	52	17	1,1	0,241	36,4	11,4	11000	15000	6305 ZSR	32	55
	30	52	17	1,1	0,242	36,4	11,4	7500	15000	6305 ZRSR	32	55
	30	52	17	1,1	0,245	36,4	11,4	7500	15000	6305 ZRSR W203B	32	55
	30	62	24	1,1	0,272	36,4	11,4	7500	15000	6205 ZRSR	32	55
30	30	55	9	0,3	0,082	37,7	7,35	16000	12000	16006	32	53
	30	55	9	0,3	0,082	37,7	7,35	16000	12000	16006	32	53

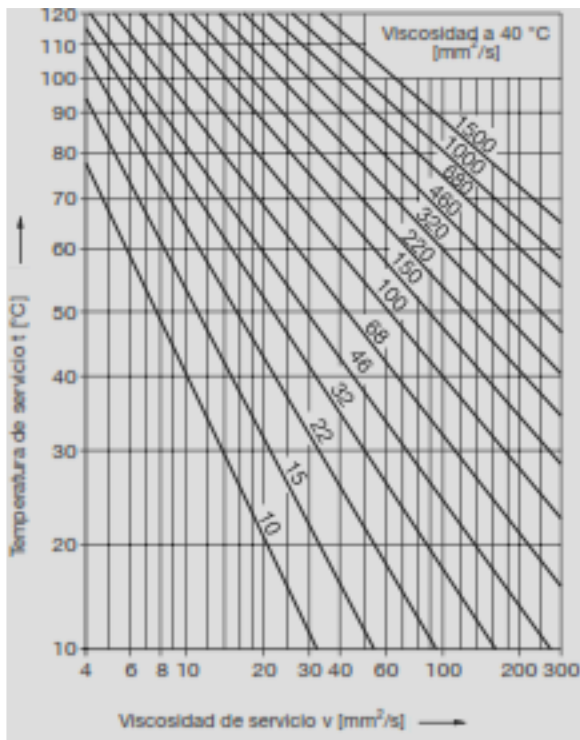
ANEXO 22

Viscosidad Cinemática Relativa

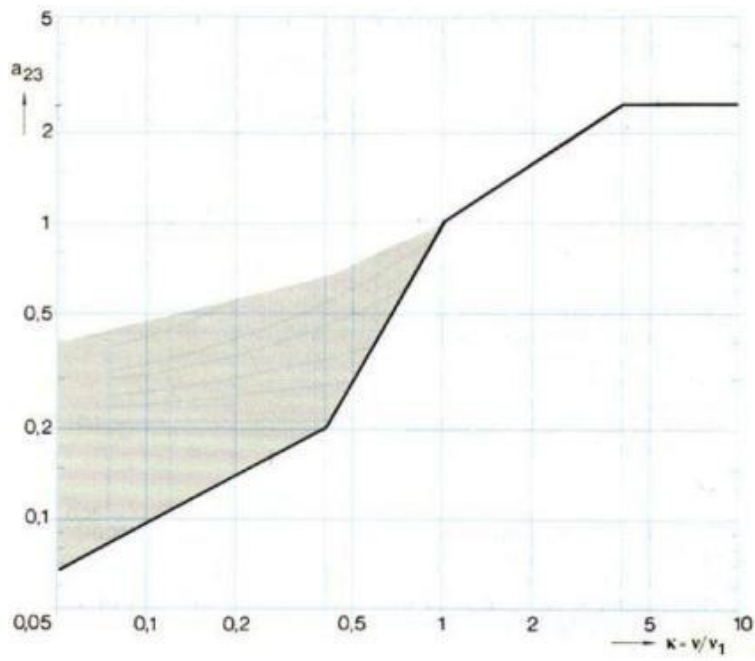


ANEXO 23

Viscosidad Cinemática de Servicio



ANEXO 24 FACTOR A23



Fuente: CATÁLOGO FAG.

ANEXO 25 CATALOGO DIPAC

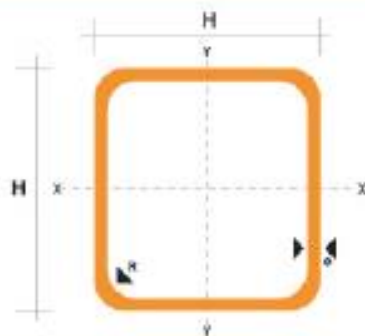
TUBO CUADRADO EN ACERO INOXIDABLE

Especificaciones Generales

Norma	ASIS 304
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa consulta
Dimensiones	Desde 1/2" hasta 2"
Espesor	Desde 0.60mm hasta 2.00mm



Pulgadas	DIMENSIONES		PESO	AREA	EJES X-X E Y-Y		
	H	ϕ	P	A	I	W	I
	mm	mm	Kg/6m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
1/2	12	0.60	1.32	0.27	0.06	0.10	0.47
		0.75	1.86	0.32	0.07	0.12	0.47
		0.95	2.28	0.40	0.08	0.13	0.45
5/8	15	0.60	1.74	0.35	0.12	0.16	0.59
		0.75	2.16	0.41	0.14	0.19	0.58
		0.95	2.70	0.51	0.16	0.21	0.56
3/4	20	0.60	2.22	0.47	0.29	0.29	0.79
		0.75	2.88	0.56	0.34	0.34	0.78
		0.95	3.60	0.70	0.41	0.41	0.77
		1.10	4.20	0.80	0.47	0.47	0.77
1	25	1.50	5.64	1.05	0.58	0.58	0.74
		0.75	3.60	0.71	0.69	0.55	0.99
		0.95	4.50	0.89	0.84	0.67	0.97
		1.10	5.22	1.02	0.95	0.76	0.97
1 1/4	30	1.50	7.08	1.35	1.21	0.97	0.95
		0.95	5.40	1.08	1.50	1.00	1.18
		1.10	6.24	1.24	1.70	1.13	1.17
1 1/2	40	1.50	8.46	1.65	2.19	1.47	1.15
		0.95	7.20	1.46	3.68	1.84	1.59
		1.10	4.34	1.68	4.20	2.10	1.58
2	50	1.50	11.28	2.25	5.48	2.74	1.56
		1.50	14.04	2.85	11.08	4.42	1.97



NOMENCLATURA

- A=** Area de la selección transversal del tubo, cm²
- I=** Momento de inercia de la sección, cm⁴
- W=** Módulo resistente de la sección, cm³
- r=** Radio de giro de la sección, cm

ANEXO 26 ESFUERZO PERMISIBLE

TABLE 7—36,000 psi yield steel

$\frac{KL}{r}$ ratio	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	21,560	21,520	21,480	21,440	21,390	21,350	21,300	21,250	21,210
10	21,160	21,100	21,050	21,000	20,950	20,890	20,830	20,780	20,660
20	20,600	20,540	20,480	20,410	20,350	20,280	20,220	20,150	20,090
30	19,940	19,870	19,800	19,730	19,650	19,560	19,500	19,420	19,270
40	19,190	19,110	19,030	18,950	18,850	18,780	18,700	18,610	18,530
50	18,350	18,260	18,170	18,080	17,990	17,900	17,810	17,710	17,620
60	17,430	17,330	17,240	17,140	17,040	16,940	16,840	16,740	16,650
70	16,430	16,330	16,220	16,120	16,010	15,900	15,790	15,690	15,470
80	15,360	15,240	15,120	15,020	14,900	14,790	14,670	14,560	14,320
90	14,200	14,090	13,970	13,840	13,720	13,600	13,480	13,350	13,100
100	12,980	12,850	12,720	12,590	12,470	12,330	12,200	12,070	11,810
110	11,670	11,540	11,400	11,260	11,120	10,990	10,850	10,710	10,430
120	10,280	10,140	9,990	9,850	9,700	9,550	9,410	9,260	8,970
130	8,840	8,700	8,570	8,440	8,310	8,190	8,070	7,960	7,730
140	7,320	7,210	7,110	7,000	6,900	6,810	6,710	6,610	6,330
150	6,340	6,250	6,160	6,080	6,000	5,920	5,840	5,760	5,490
160	5,830	5,760	5,690	5,620	5,550	5,490	5,420	5,350	5,230
170	5,170	5,110	5,050	4,990	4,930	4,860	4,820	4,770	4,660
180	4,610	4,560	4,510	4,460	4,410	4,360	4,320	4,270	4,180

Fuente: SHIGLEY, J. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava Edición

ANEXO 27 PLC RENU ELECTRONICS FL005



FIOD 0808 Manual

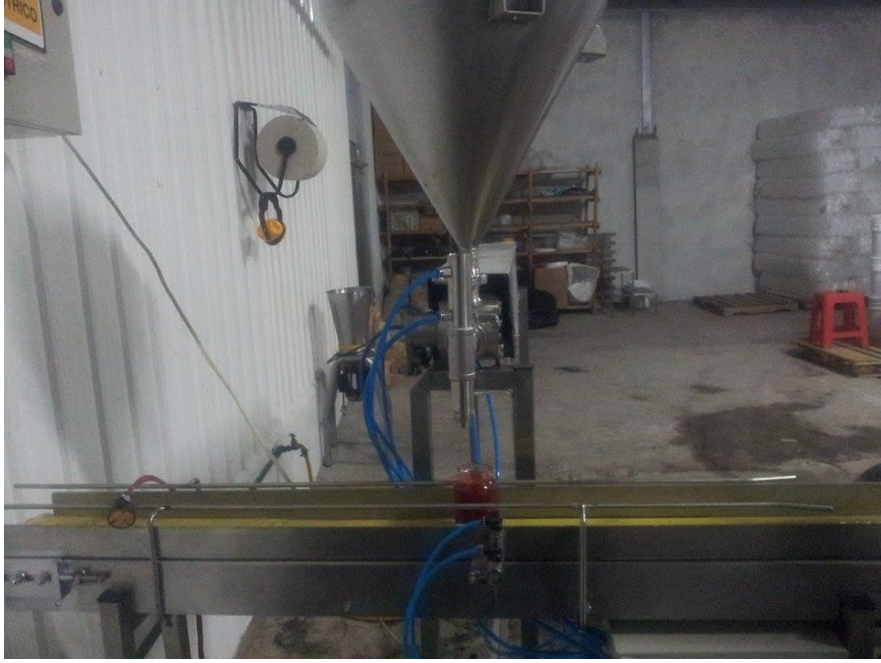
The FIOD series products add digital capability to your PLC / SCADA.

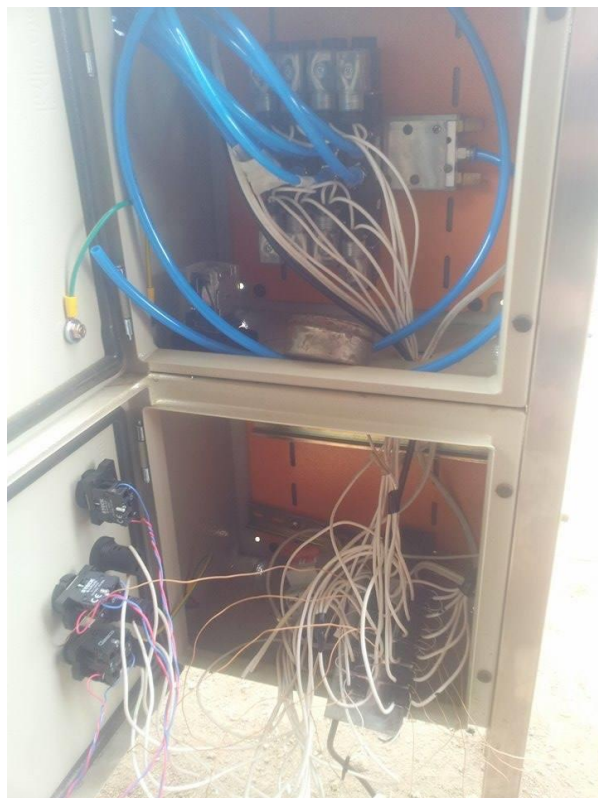
FIOD 0808 model has 8 digital inputs and 8 relay / transistor (PNP/NPN) outputs. The digital inputs and outputs are isolated from the host device. It has one (2 Wire RS485) communication port. The COM port is used to connect any modbus master device (PLC / SCADA / Operator Interface device). This module supports Modbus RTU (Slave) protocol.



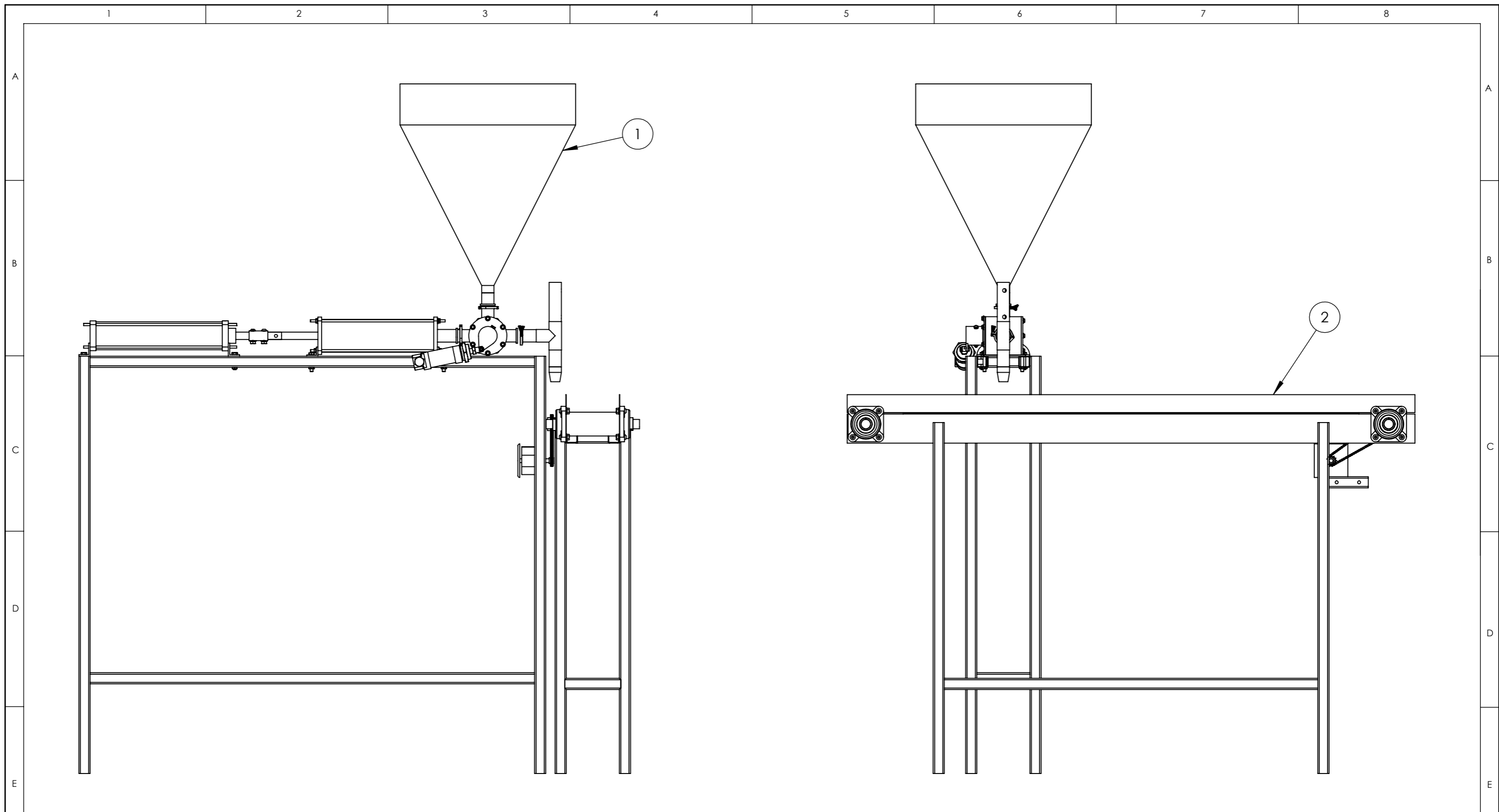
ANEXO 28 FOTOGRAFIAS







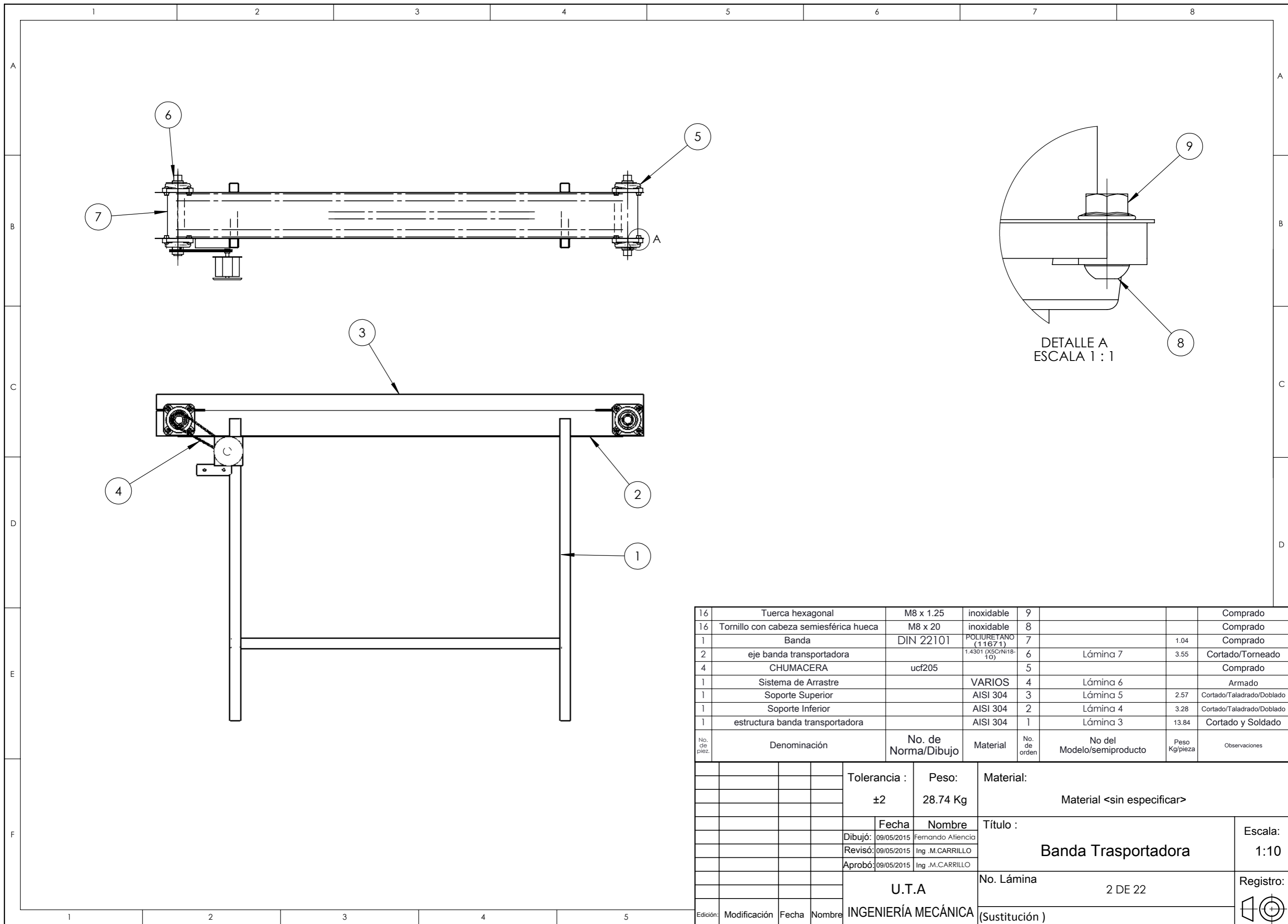
PLANOS



Nombre	Característica	Material
Tolva	35 kg	Acero Inoxidable
Motorreductor	62 rpm	-
Banda Transportadora	1,50 m	Poliuretano
Ferrules	1/2"	Acero Inoxidable

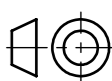
1	Banda Transportadora	DIN 22101	VIARIOS	2	Lámina 2	28.74	Armado
1	Sistema Dosificador		VIARIOS	1	Lámina 8	46.85	Armado
No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones
			Tolerancia : ±2			Peso: 75.59 Kg	Material: VIARIOS
							Título :
							Dibujó: 09/05/2015 Fernando Atencia
							Revisó: 09/05/2015 Ing. M. CARRILLO
							Aprobó: 09/05/2015 Ing. M. CARRILLO
							U.T.A
							INGENIERÍA MECÁNICA
							No. Lámina 1 DE 22
							Registro:
							(Sustitución)
							Escala: 1:10

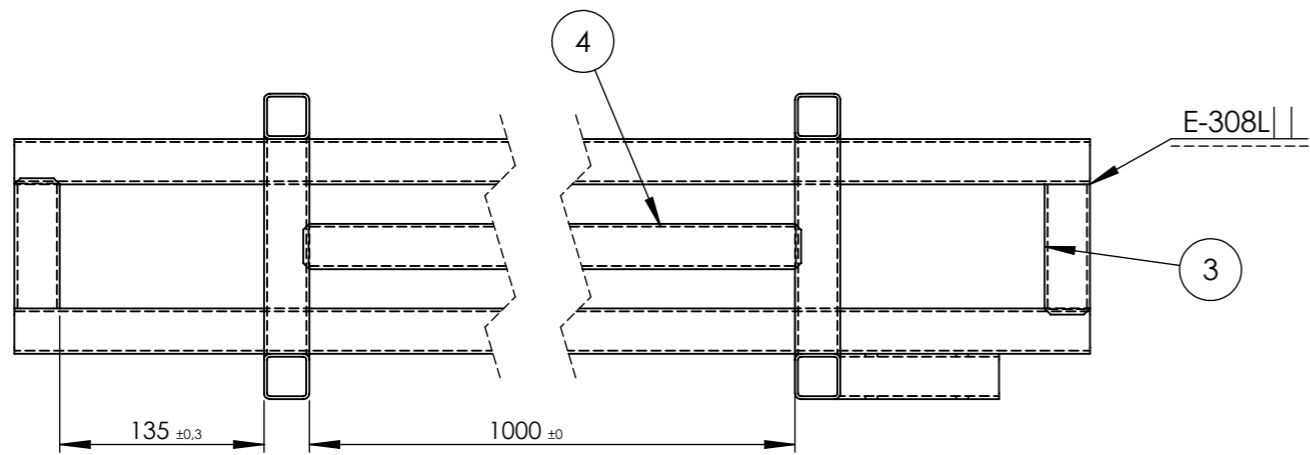
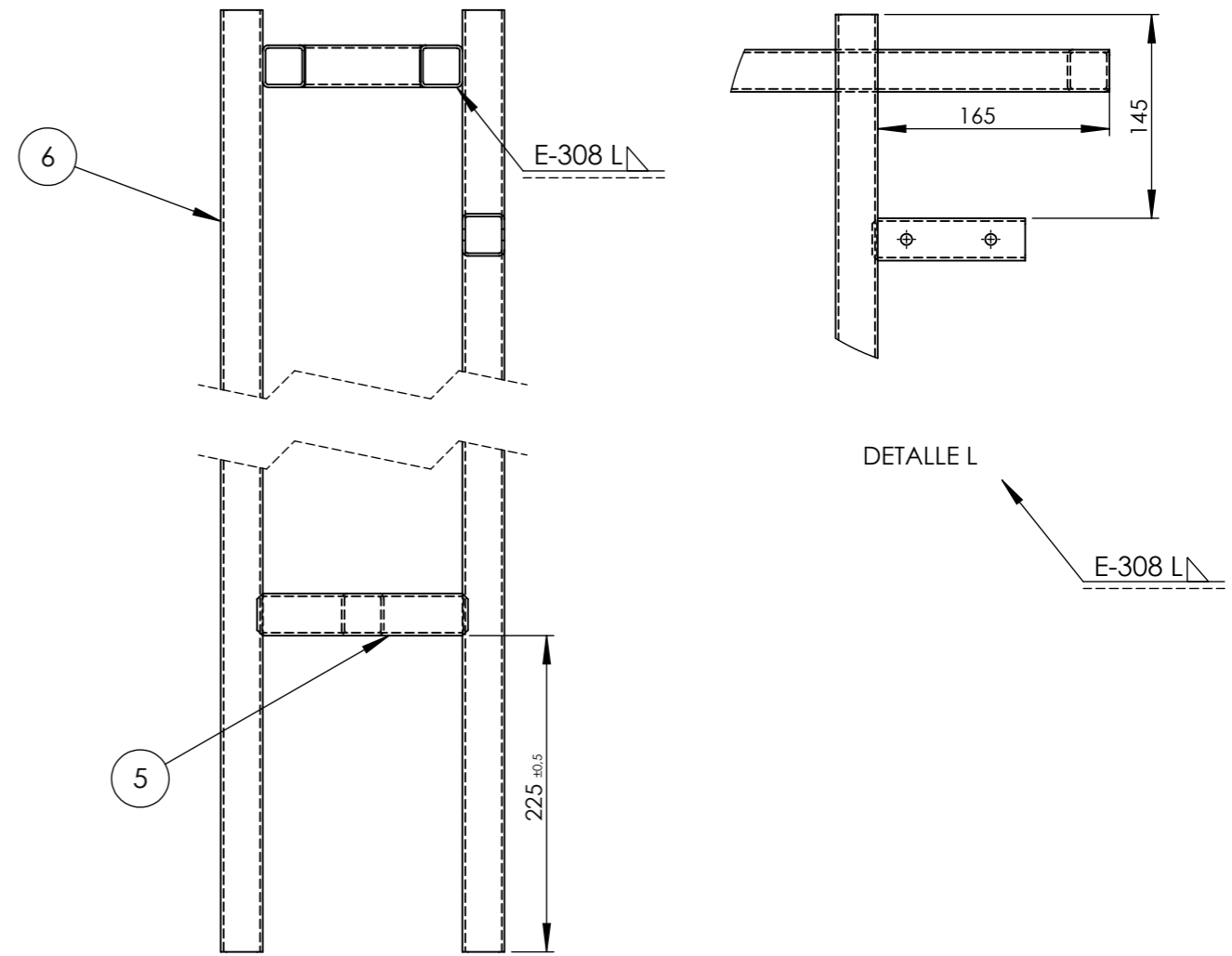
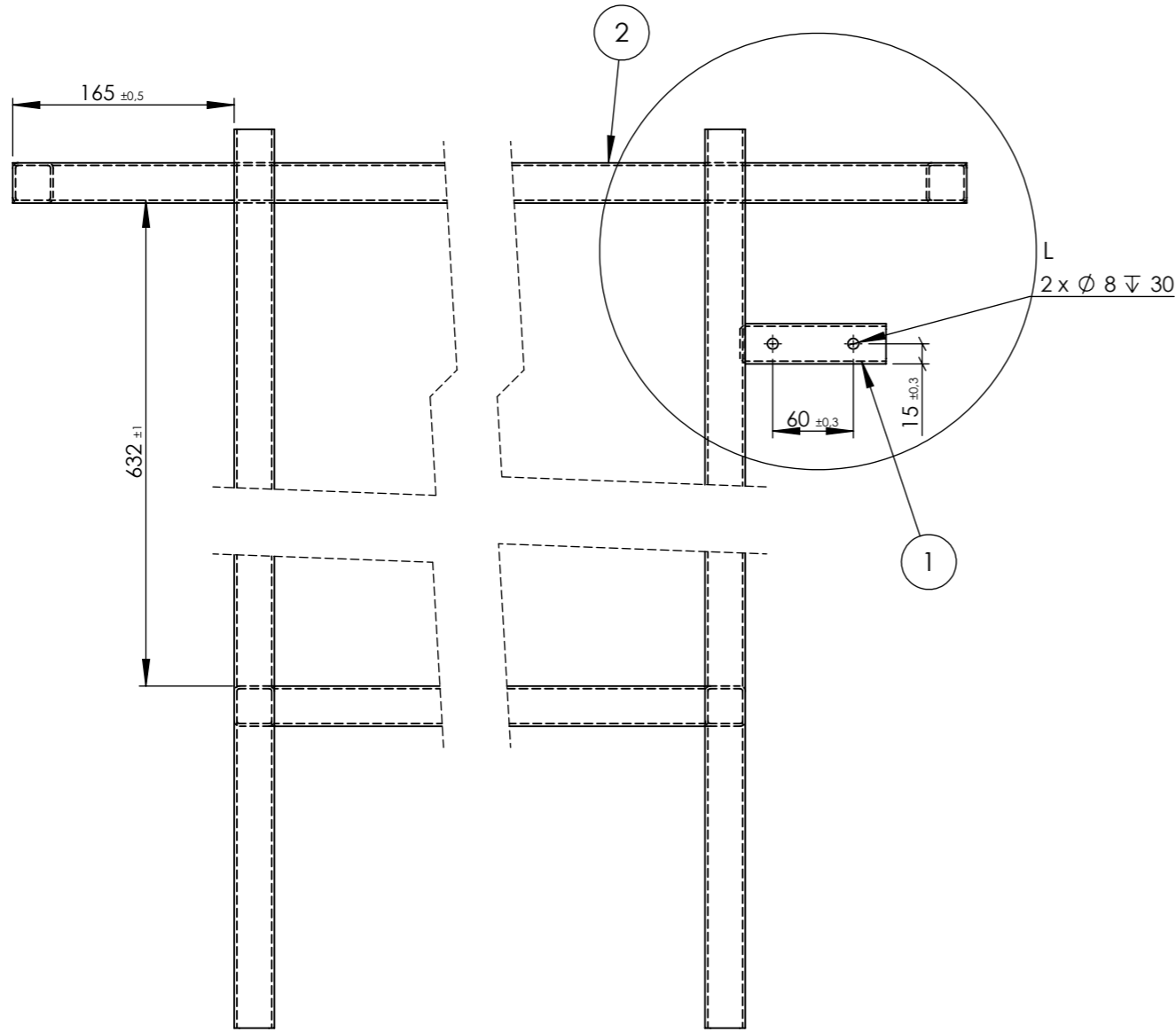
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre
1			
2			
3			
4			
5			



16	Tuerca hexagonal	M8 x 1.25	inoxidable	9			Comprado
16	Tornillo con cabeza semiesférica hueca	M8 x 20	inoxidable	8			Comprado
1	Banda	DIN 22101	POLIURETANO (11671)	7		1.04	Comprado
2	eje banda transportadora		1.4301 (X5CrNi18-10)	6	Lámina 7	3.55	Cortado/Torneado
4	CHUMACERA	ucf205		5			Comprado
1	Sistema de Arrastre		VARIOS	4	Lámina 6		Armado
1	Soporte Superior		AISI 304	3	Lámina 5	2.57	Cortado/Taladrado/Doblado
1	Soporte Inferior		AISI 304	2	Lámina 4	3.28	Cortado/Taladrado/Doblado
1	estructura banda transportadora		AISI 304	1	Lámina 3	13.84	Cortado y Soldado
No. de piez.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

Tolerancia :		Peso:		Material:	
±2		28.74 Kg		Material <sin especificar>	
Fecha		Nombre		Título :	
Dibujó: 09/05/2015 Fernando Atencia				Banda Trasportadora	
Revisó: 09/05/2015 Ing .M.CARRILLO					
Aprobó: 09/05/2015 Ing .M.CARRILLO					
U.T.A				No. Lámina	
INGENIERÍA MECÁNICA				2 DE 22	
Edición:		Modificación		Fecha	
Nombre				Registro:	





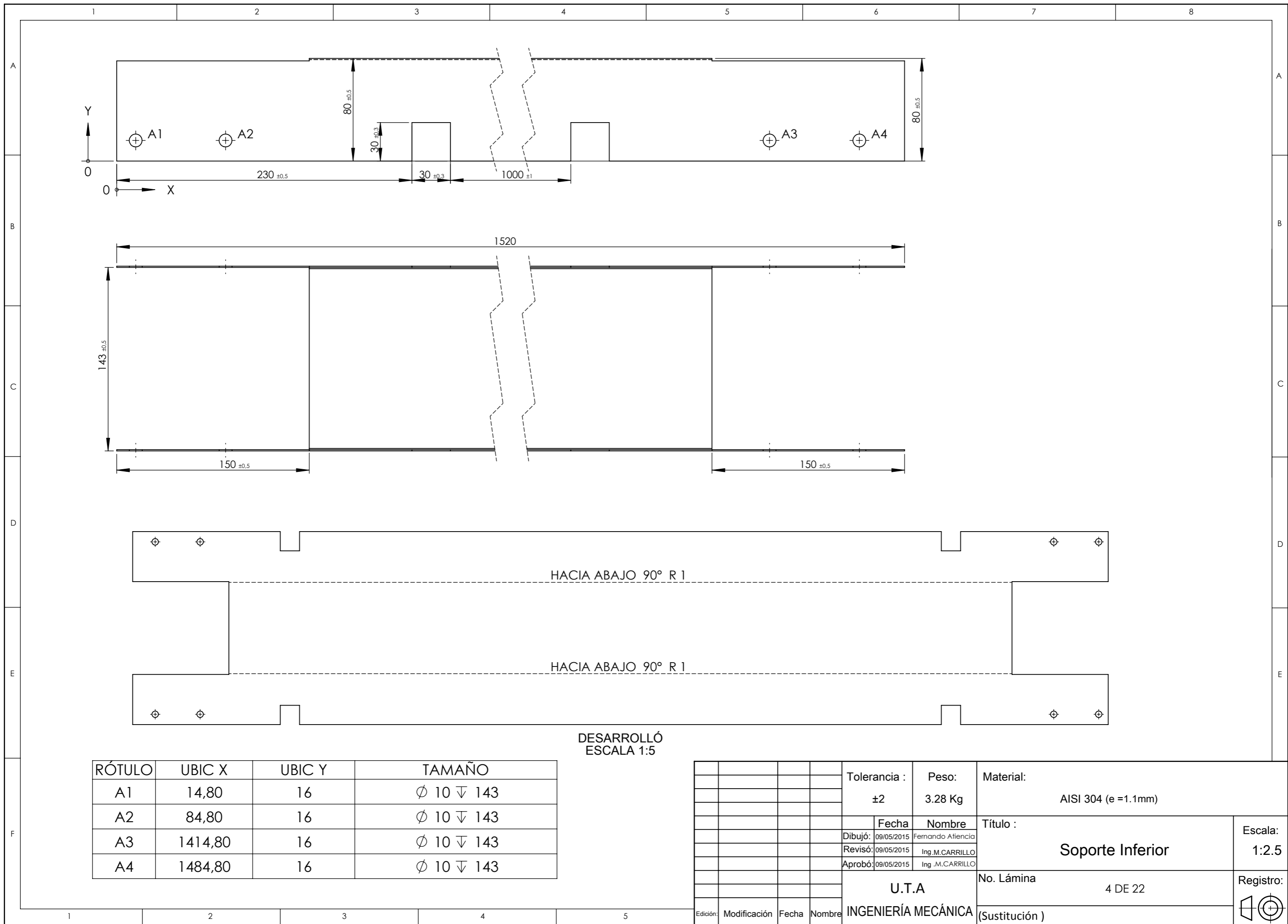
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	LONGITUD (mm)
1	1	30 x 30 x 2.0	AISI 304	109
2	2	30 x 30 x 2.0	AISI 304	1390
3	2	30 x 30 x 2.0	AISI 304	86
4	1	30 x 30 x 2.0	AISI 304	1008
5	2	30 x 30 x 2.0	AISI 304	150
6	4	30 x 30 x 2.0	AISI 304	940

Nota: Toda la estructura esta soldada con proceso SMAW E-308L

				Tolerancia : ±2	Peso: 13.84 Kg	Material: AISI 304	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atenci	estructura banda transportadora	
				Revisó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	3 DE 22
				INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre				

Escala:
1:5

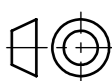


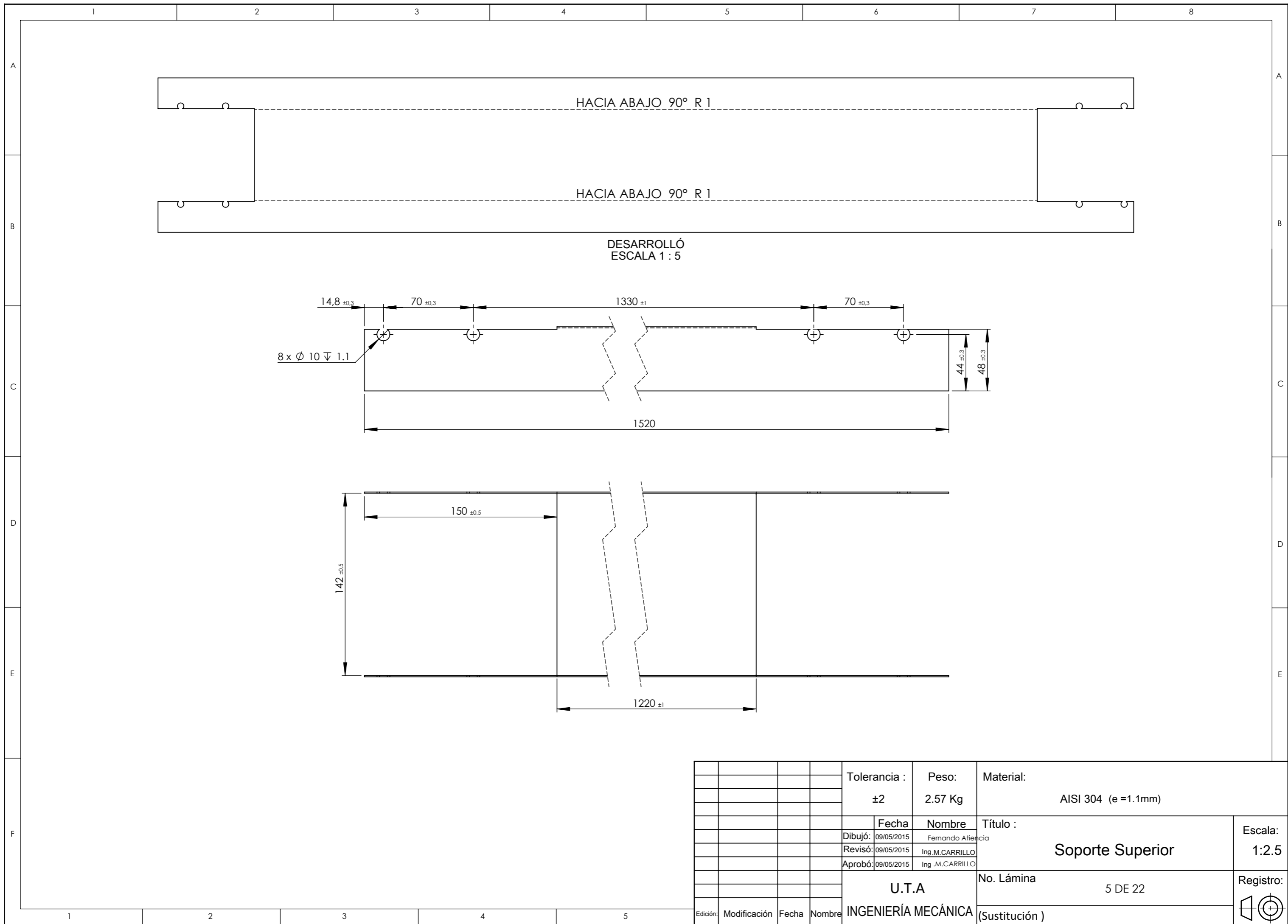


DESARROLLÓ
ESCALA 1:5

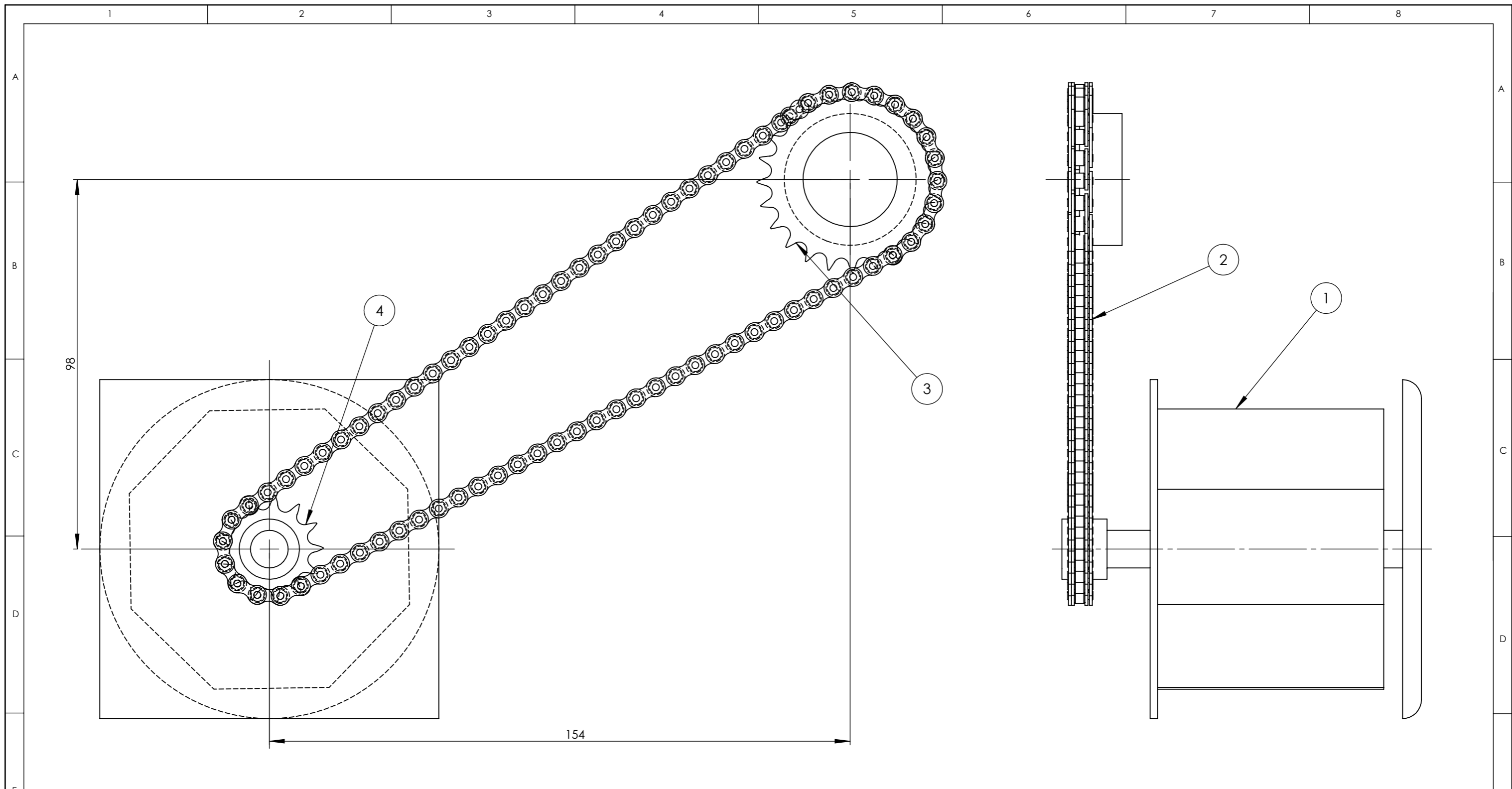
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	14,80	16	Ø 10 ∇ 143
A2	84,80	16	Ø 10 ∇ 143
A3	1414,80	16	Ø 10 ∇ 143
A4	1484,80	16	Ø 10 ∇ 143

				Tolerancia : ±2	Peso: 3.28 Kg	Material: AISI 304 (e =1.1mm)	
						Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	Soporte Inferior	
				Revisó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina 4 DE 22	Registro:
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	





						Tolerancia : ± 2	Peso: 2.57 Kg	Material: AISI 304 (e =1.1mm)	
									Fecha 09/05/2015
									Nombre Fernando Atencia
									Título : Soporte Superior
									Revisó: 09/05/2015 Ing. M. CARRILLO
									Aprobó: 09/05/2015 Ing. M. CARRILLO
									Escala: 1:2.5
									Registro:
									No. Lámina 5 DE 22
									U.T.A INGENIERÍA MECÁNICA (Sustitución)



1	Piñón 04_8187	Z = 13, N=1		4			Comprado
1	Catarina 04_8187	Z = 24, N=1		3			Comprado
1	cadena DIN_04_8187	L= 480mm		2			Comprado
1	Motor			1			Comprado
No. de piez.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

				Tolerancia :	Peso:	Material:	
				±1	Kg		
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	Sistema de Arrastre	Escala: 1:1
				Revisó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		6 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			

N7 Torneado

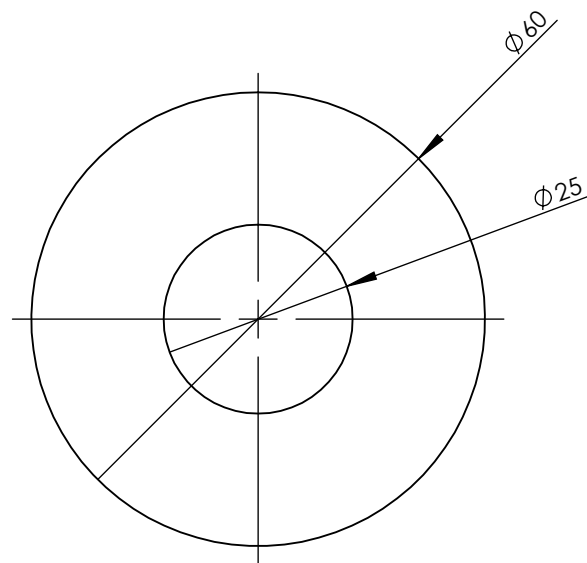
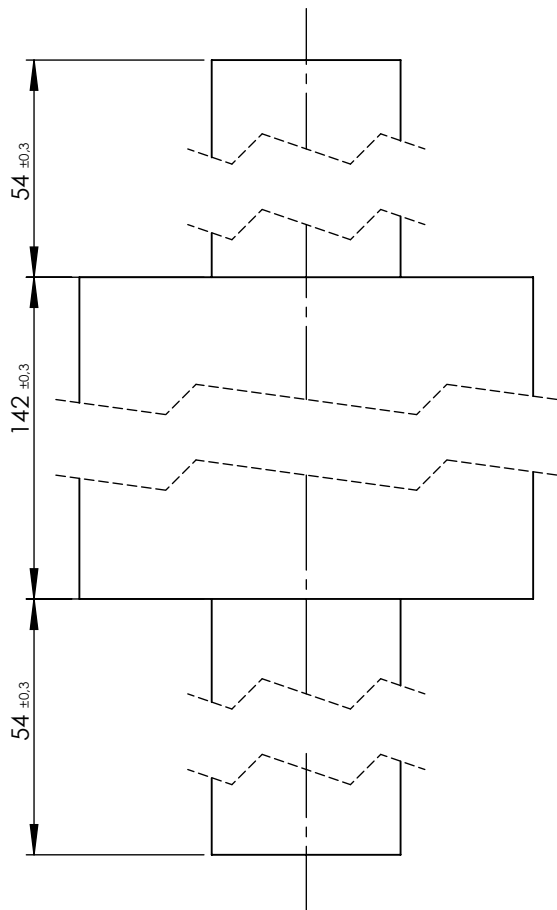
A

B

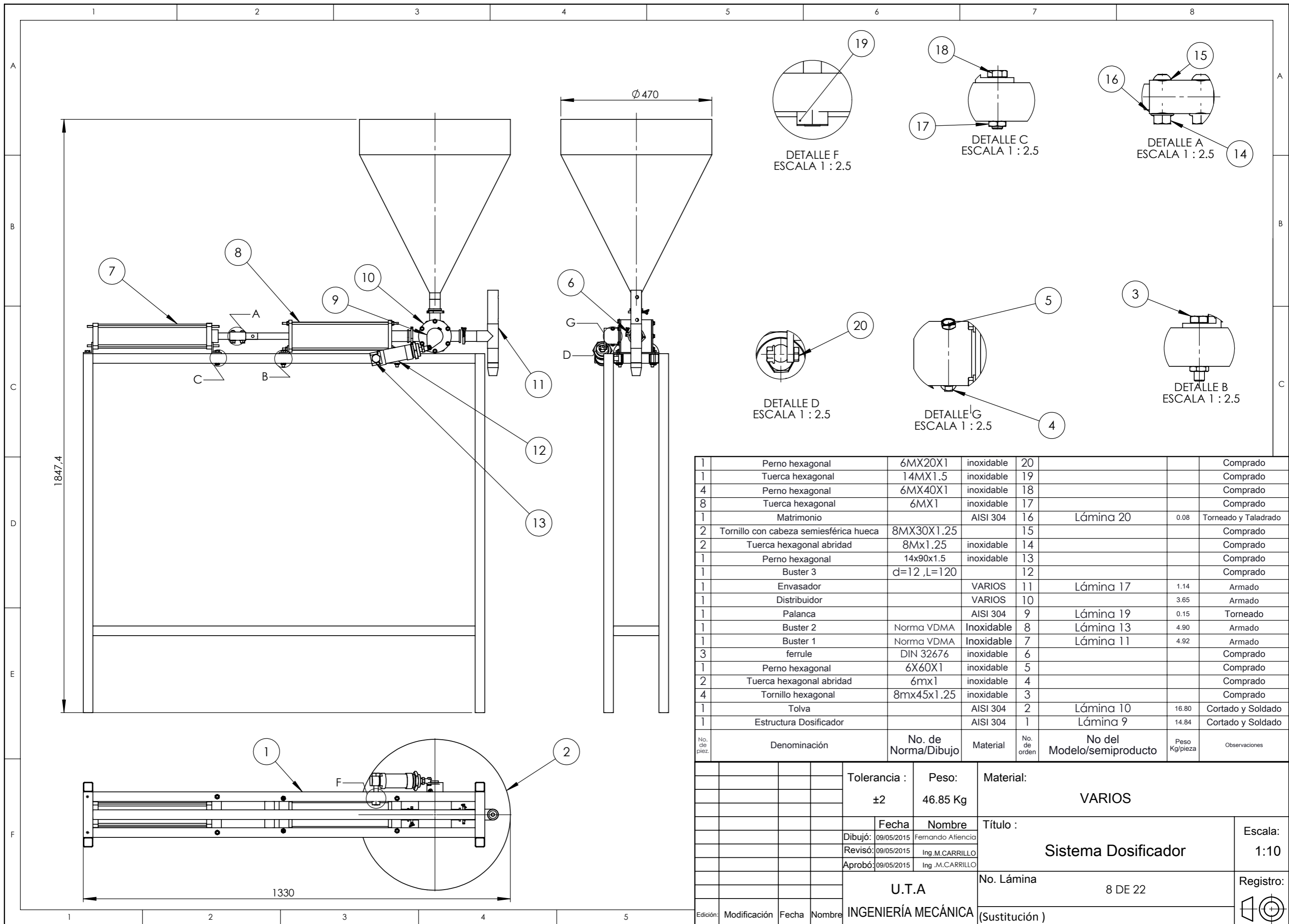
C

D

E

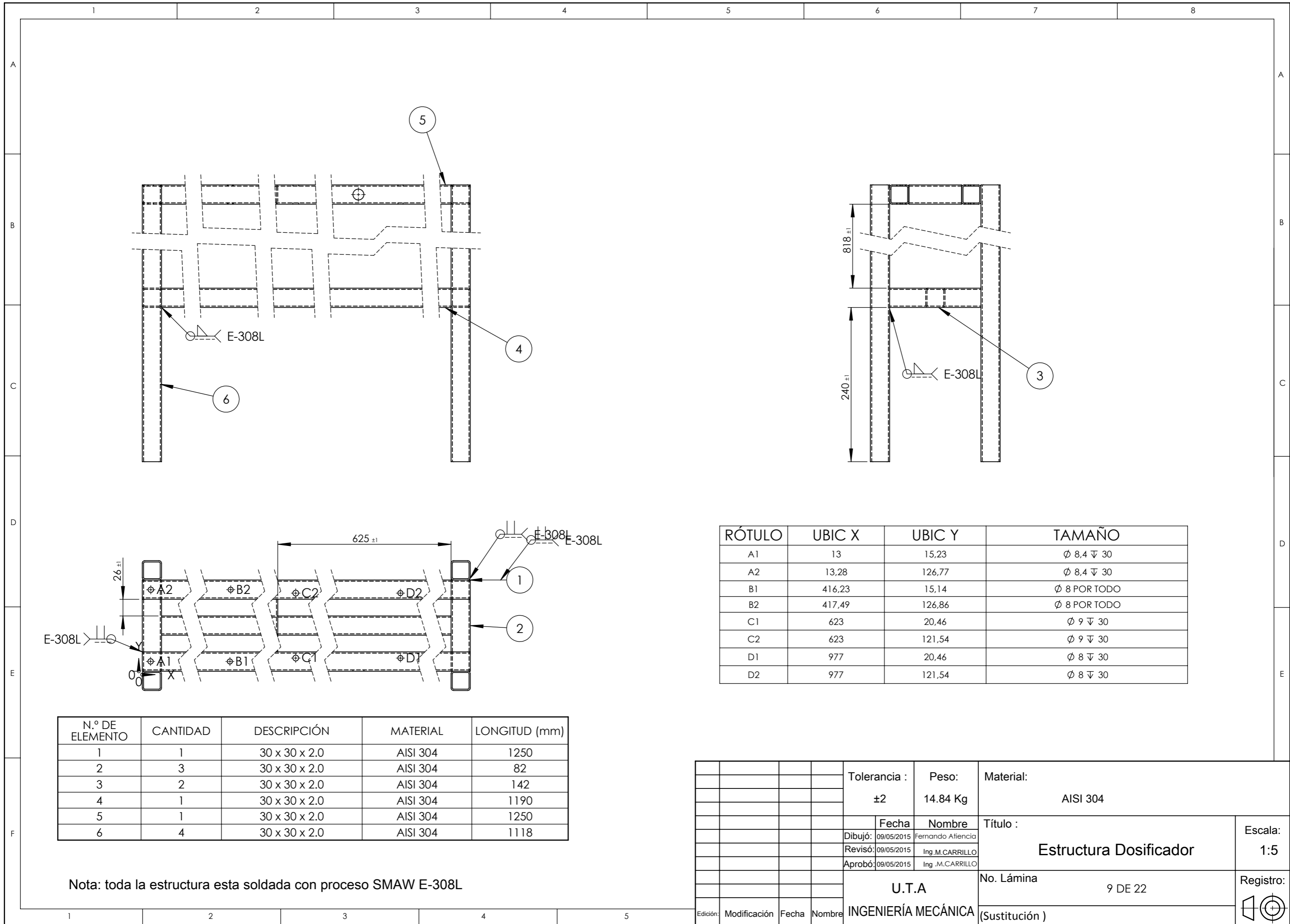


				Tolerancia : ±0.5	Peso: 3.55 Kg	Material: 1.4301 (X5CrNi18-10)	
				Fecha	Nombre	Título :	Escala:
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	eje banda transportadora	1:1
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		7 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			



No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones
1	Perno hexagonal	6MX20X1	inoxidable	20			Comprado
1	Tuerca hexagonal	14MX1.5	inoxidable	19			Comprado
4	Perno hexagonal	6MX40X1	inoxidable	18			Comprado
8	Tuerca hexagonal	6MX1	inoxidable	17			Comprado
1	Matrimonio		AISI 304	16	Lámina 20	0.08	Torneado y Taladrado
2	Tornillo con cabeza semiesférica hueca	8MX30X1.25		15			Comprado
2	Tuerca hexagonal abridad	8MX1.25	inoxidable	14			Comprado
1	Perno hexagonal	14x90x1.5	inoxidable	13			Comprado
1	Buster 3	d=12 ,L=120		12			Comprado
1	Envasador		VARIOS	11	Lámina 17	1.14	Armado
1	Distribuidor		VARIOS	10		3.65	Armado
1	Palanca		AISI 304	9	Lámina 19	0.15	Torneado
1	Buster 2	Norma VDMA	Inoxidable	8	Lámina 13	4.90	Armado
1	Buster 1	Norma VDMA	Inoxidable	7	Lámina 11	4.92	Armado
3	ferrule	DIN 32676	inoxidable	6			Comprado
1	Perno hexagonal	6X60X1	inoxidable	5			Comprado
2	Tuerca hexagonal abridad	6mx1	inoxidable	4			Comprado
4	Tornillo hexagonal	8mx45x1.25	inoxidable	3			Comprado
1	Tolva		AISI 304	2	Lámina 10	16.80	Cortado y Soldado
1	Estructura Dosificador		AISI 304	1	Lámina 9	14.84	Cortado y Soldado

Tolerancia : ±2		Peso: 46.85 Kg		Material: VARIOS	
Fecha: 09/05/2015		Nombre: Fernando Atencia		Título : Sistema Dosificador	
Revisó: 09/05/2015		Ing. M. CARRILLO		Escala: 1:10	
Aprobó: 09/05/2015		Ing. M. CARRILLO		Registro:	
U.T.A INGENIERÍA MECÁNICA				No. Lámina 8 DE 22	
Edición:		Modificación		Fecha	
Nombre				(Sustitución)	

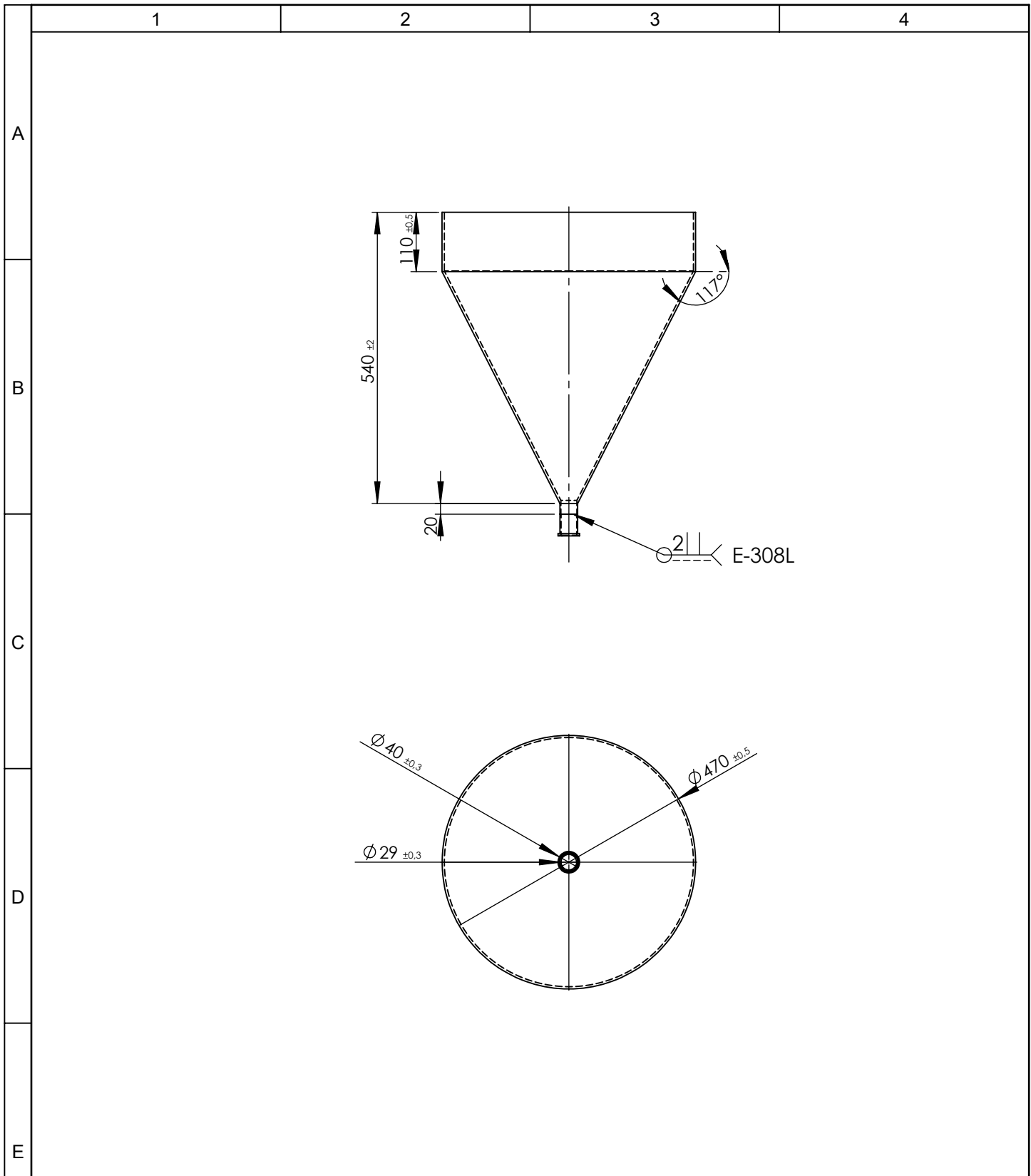


RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	13	15,23	Ø 8,4 ∇ 30
A2	13,28	126,77	Ø 8,4 ∇ 30
B1	416,23	15,14	Ø 8 PORTODO
B2	417,49	126,86	Ø 8 PORTODO
C1	623	20,46	Ø 9 ∇ 30
C2	623	121,54	Ø 9 ∇ 30
D1	977	20,46	Ø 8 ∇ 30
D2	977	121,54	Ø 8 ∇ 30

N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	LONGITUD (mm)
1	1	30 x 30 x 2.0	AISI 304	1250
2	3	30 x 30 x 2.0	AISI 304	82
3	2	30 x 30 x 2.0	AISI 304	142
4	1	30 x 30 x 2.0	AISI 304	1190
5	1	30 x 30 x 2.0	AISI 304	1250
6	4	30 x 30 x 2.0	AISI 304	1118

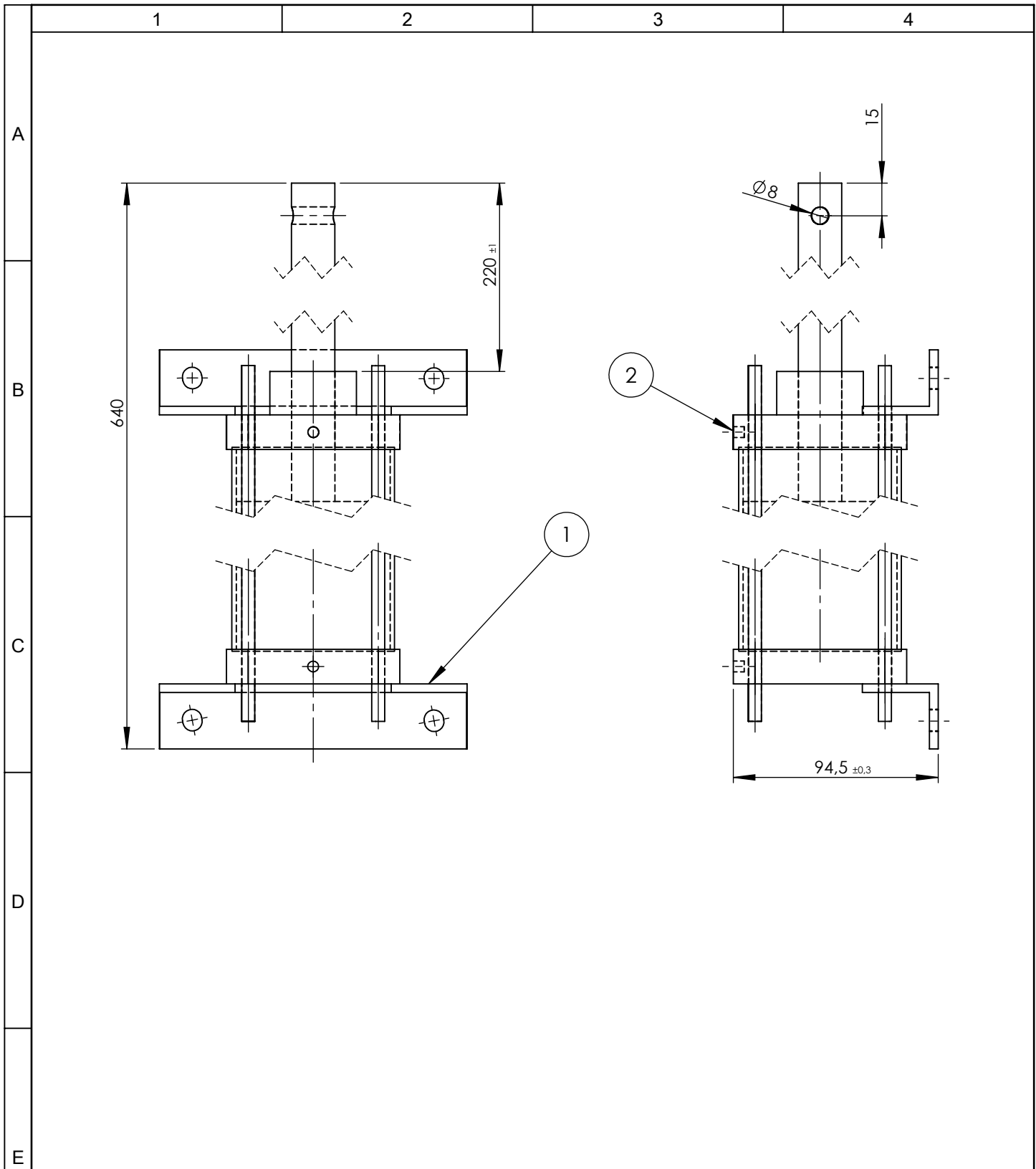
Nota: toda la estructura esta soldada con proceso SMAW E-308L

				Tolerancia : ±2	Peso: 14.84 Kg	Material: AISI 304	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	Estructura Dosificador	
				Revisó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing. M. CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	9 DE 22
				INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre				
				Escala: 1:5			
				Registro: 			



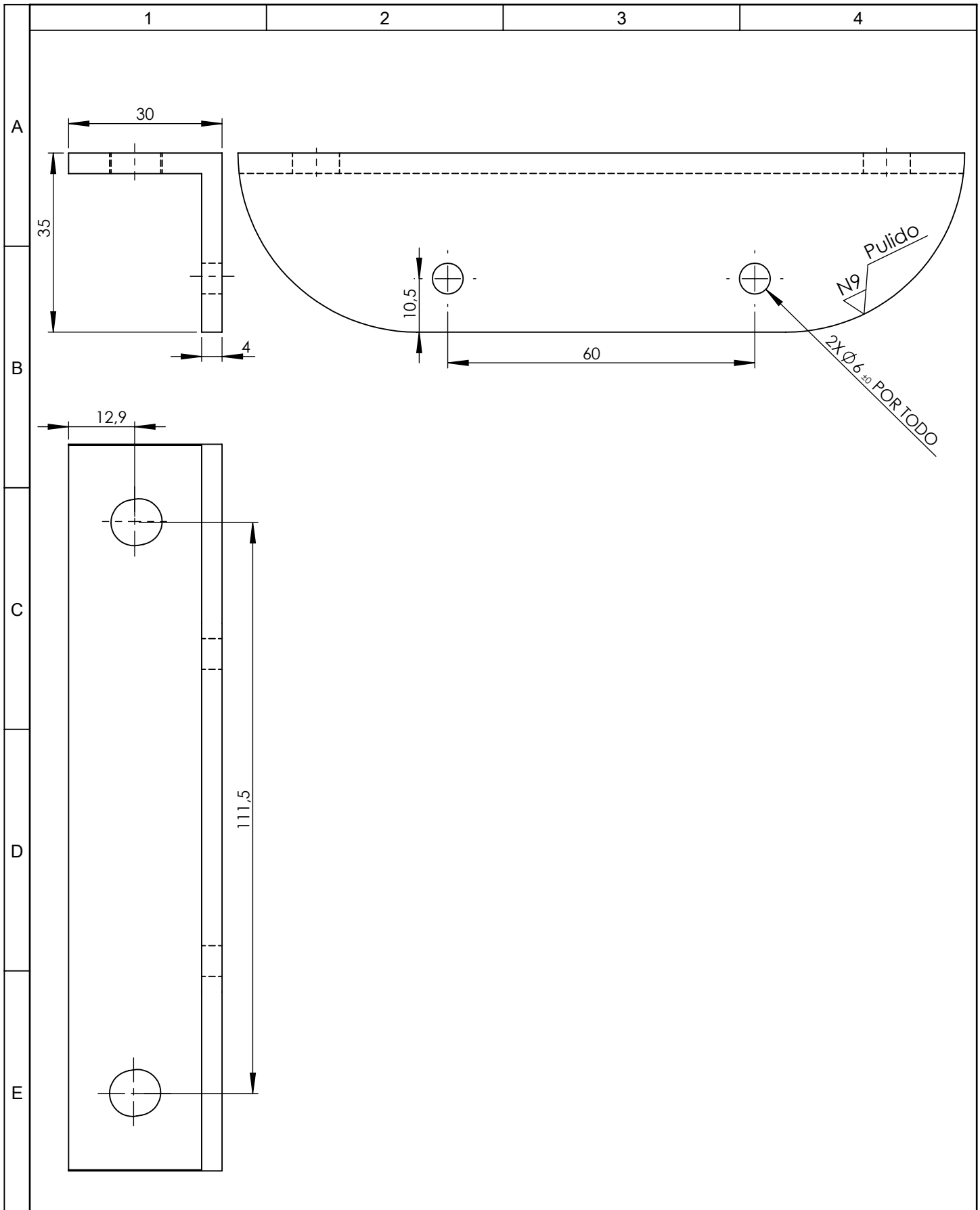
1	tolva	e= 4 mm	1.4301 (X5CrNi18-10)	2	16.72	Comprado	
1	ferrul	DIN32676	1.4301 (X5CrNi18-10)	1	0.07	Comprado	
No. de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

Tolerancia :		Peso:		Material:			
±0.5		16.80 Kg		Acero Inoxidable			
Fecha		Nombre		Título :		Escala:	
Dibujó: 09/05/2015		Fernando Atenci		Tolva		1:10	
Revisó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO					
Aprobó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO					
U.T.A				No. Lámina		Registro:	
INGENIERÍA MECÁNICA				10 DE 22			
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			

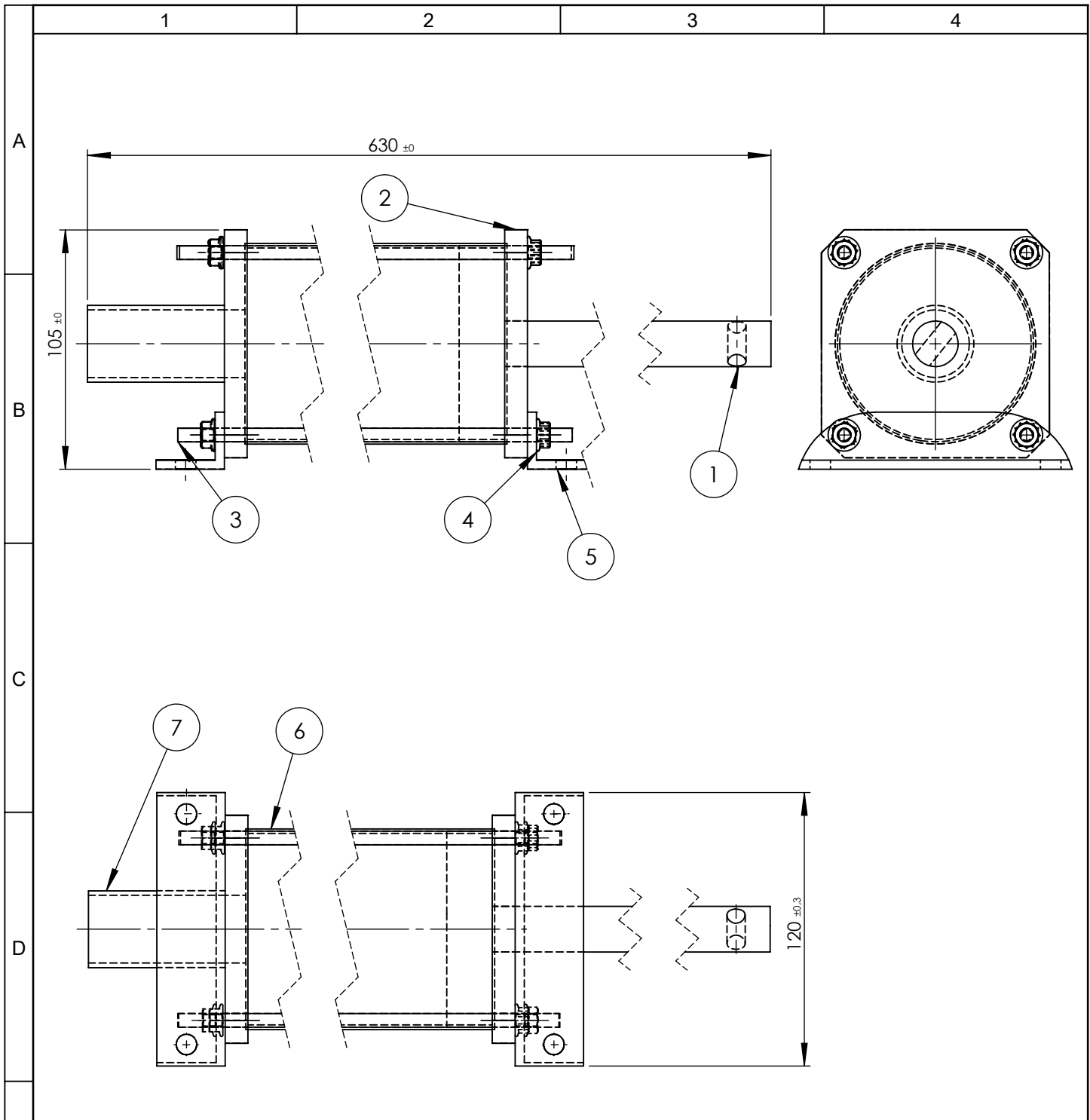


1	Buster d 20,L 330	Noma VDMA	VARIOS	2			Comprado
2	soporte buster		1.4301 (X5CrNi18-10)	1		0.25	Cortado/Torneado
No. de piez.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

				Tolerancia :	Peso:	Material:	
				±1	4.92 Kg	Acero Inoxidable	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	Buster 1	
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO	Escala:	
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO	1:2.5	
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		11 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			

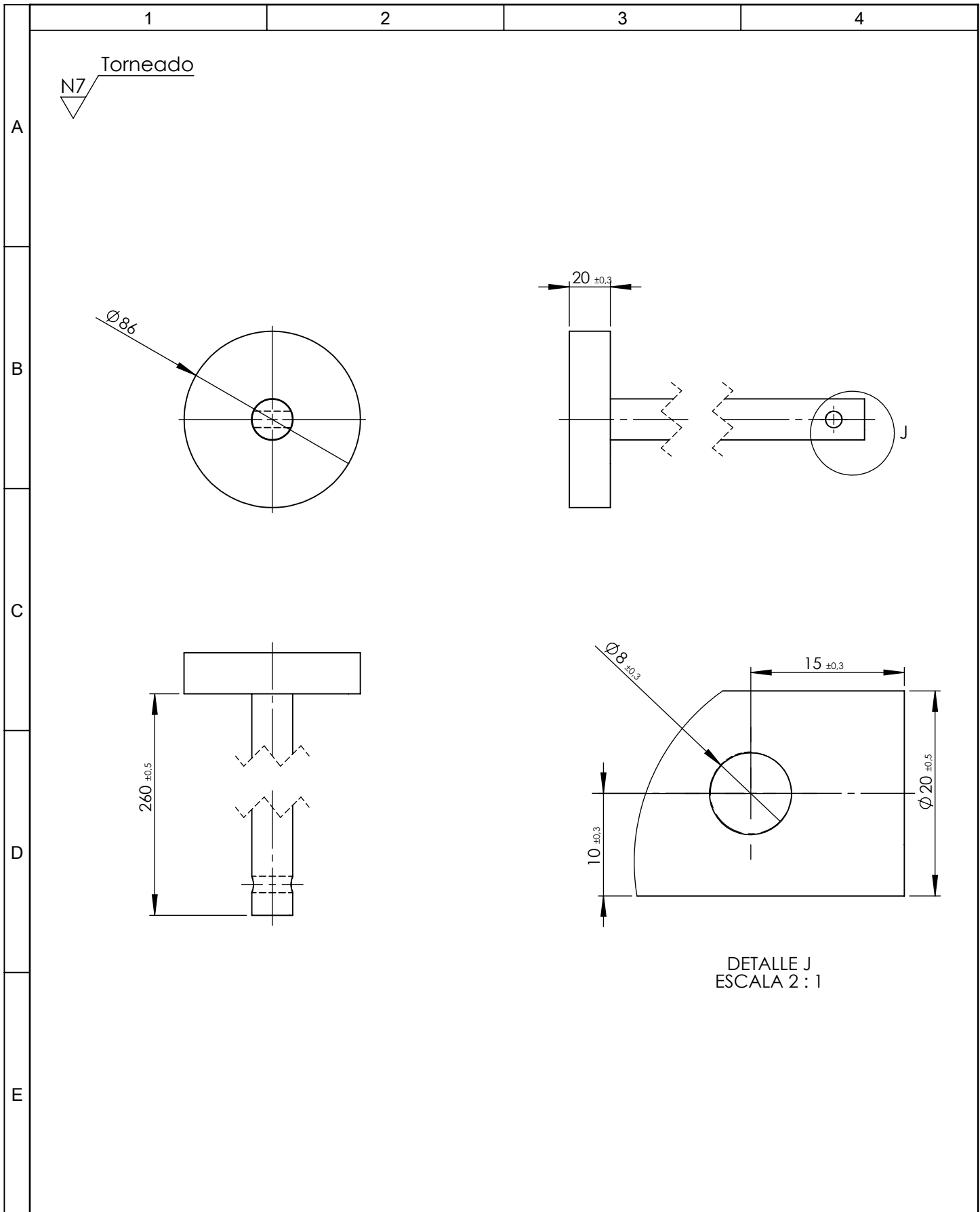


				Tolerancia :	Peso:	Material:	
				±0.5	0.25 Kg	1.4301 (X5CrNi18-10)	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	soporte buster	
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		12 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



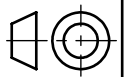
1	tapa izquierda cilindro	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)	7	0.75	Fresado /Torneado	
1	cilindro envasador	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)	6	1.26	Cortado	
2	soporte cilindro	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)	5	0.17	Pulido	
8	Tuerca hexagonal abridad	M6X1		4		Comprado	
4	varilla sujetadora cilindro	M6 X360X1	1.4301 (X5CrNi18-10)	3	0.08	Comprado	
1	tapa derecha cilindro	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)	2	0.69	Fresado /Torneado	
1	piston cilindro	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)	1	1.54	Torneado	
No. de pieza.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

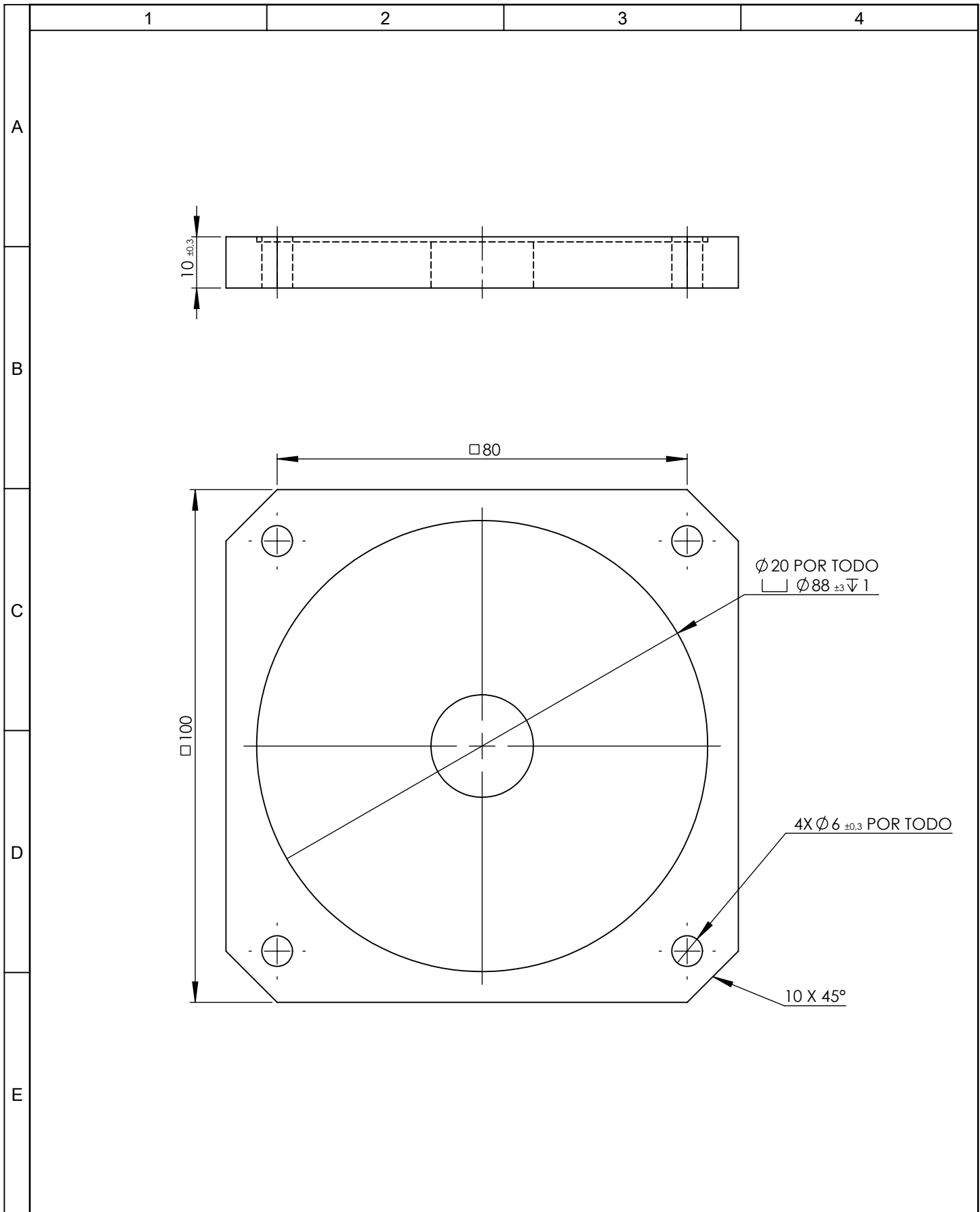
Tolerancia :		Peso:		Material:	
±0.02		4.90 Kg			
Fecha		Nombre		Título :	
Dibujó: 09/05/2015		Fernando Atencia		Buster 2	
Revisó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO			
Aprobó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO			
U.T.A				No. Lámina	
INGENIERÍA MECÁNICA				13 DE 22	
Edición: Modificación Fecha Nombre				(Sustitución)	
				Registro:	



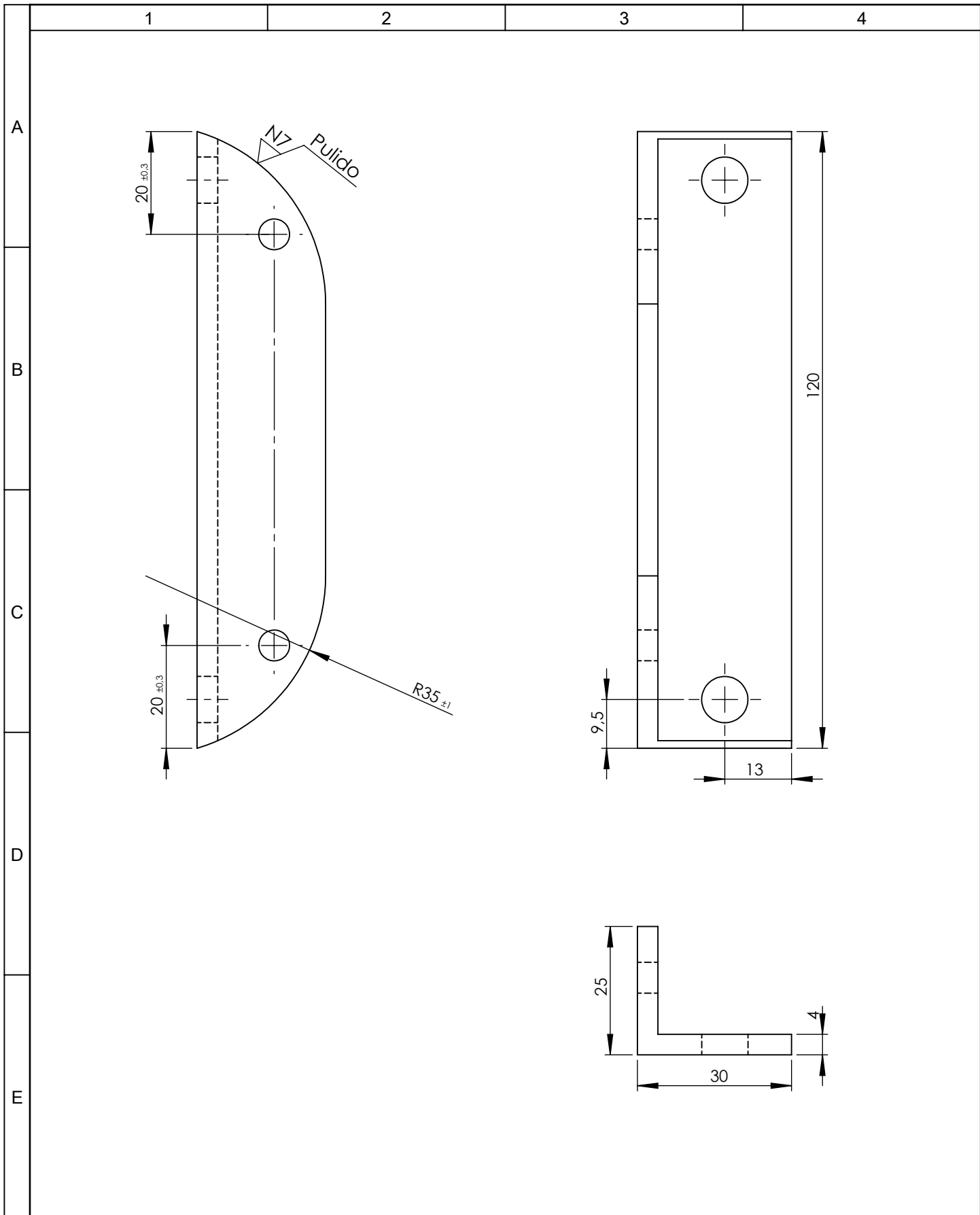
DETALLE J
ESCALA 2 : 1

				Tolerancia :	Peso:	Material:		
				± 0.02	1.54 Kg	1.4301 (X5CrNi18-10)		
				Fecha	Nombre	Título :		
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atenci	piston cilindro		
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO			
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO			
				U.T.A		No. Lámina	Registro:	
				INGENIERÍA MECÁNICA		14 DE 22		
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)				

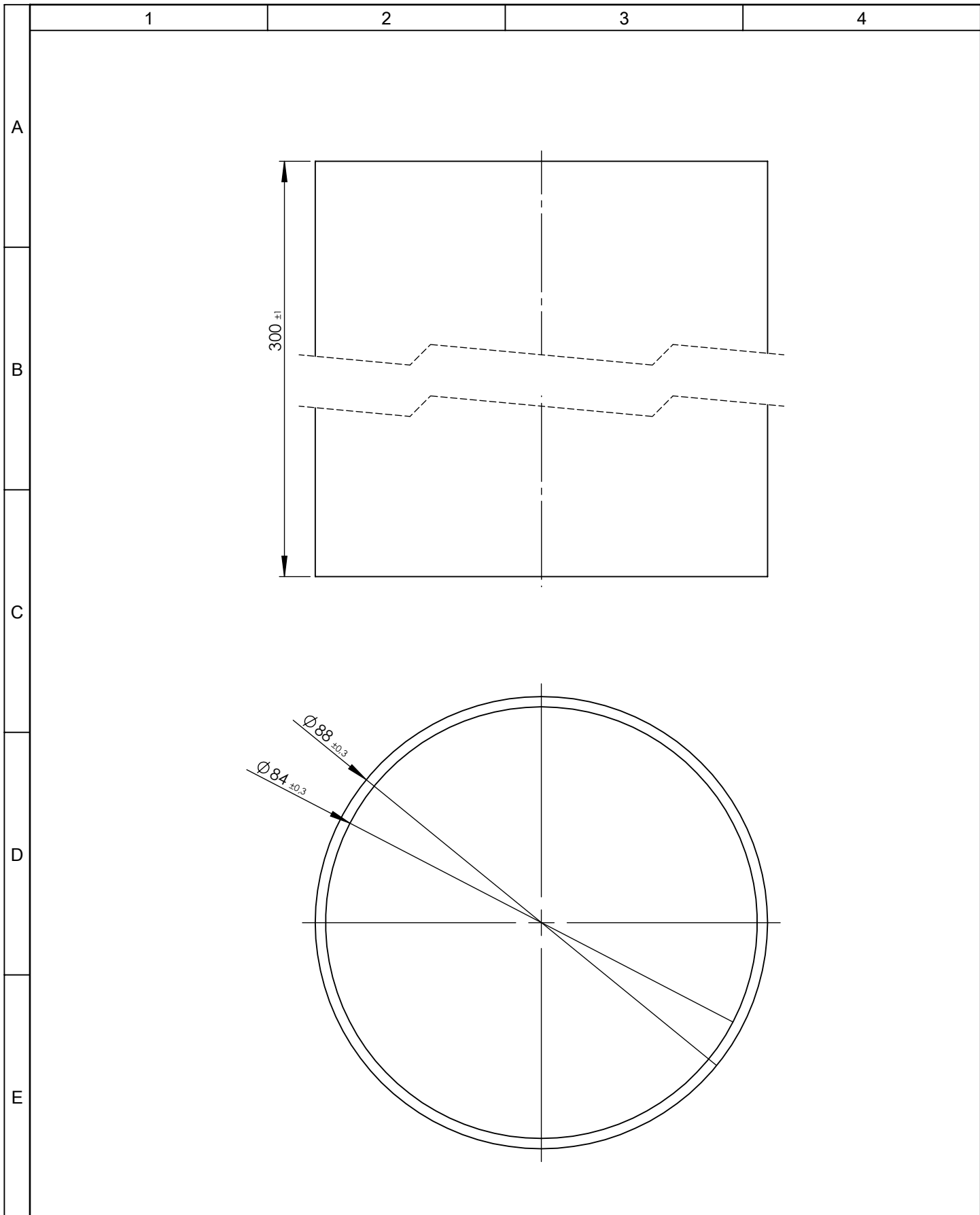




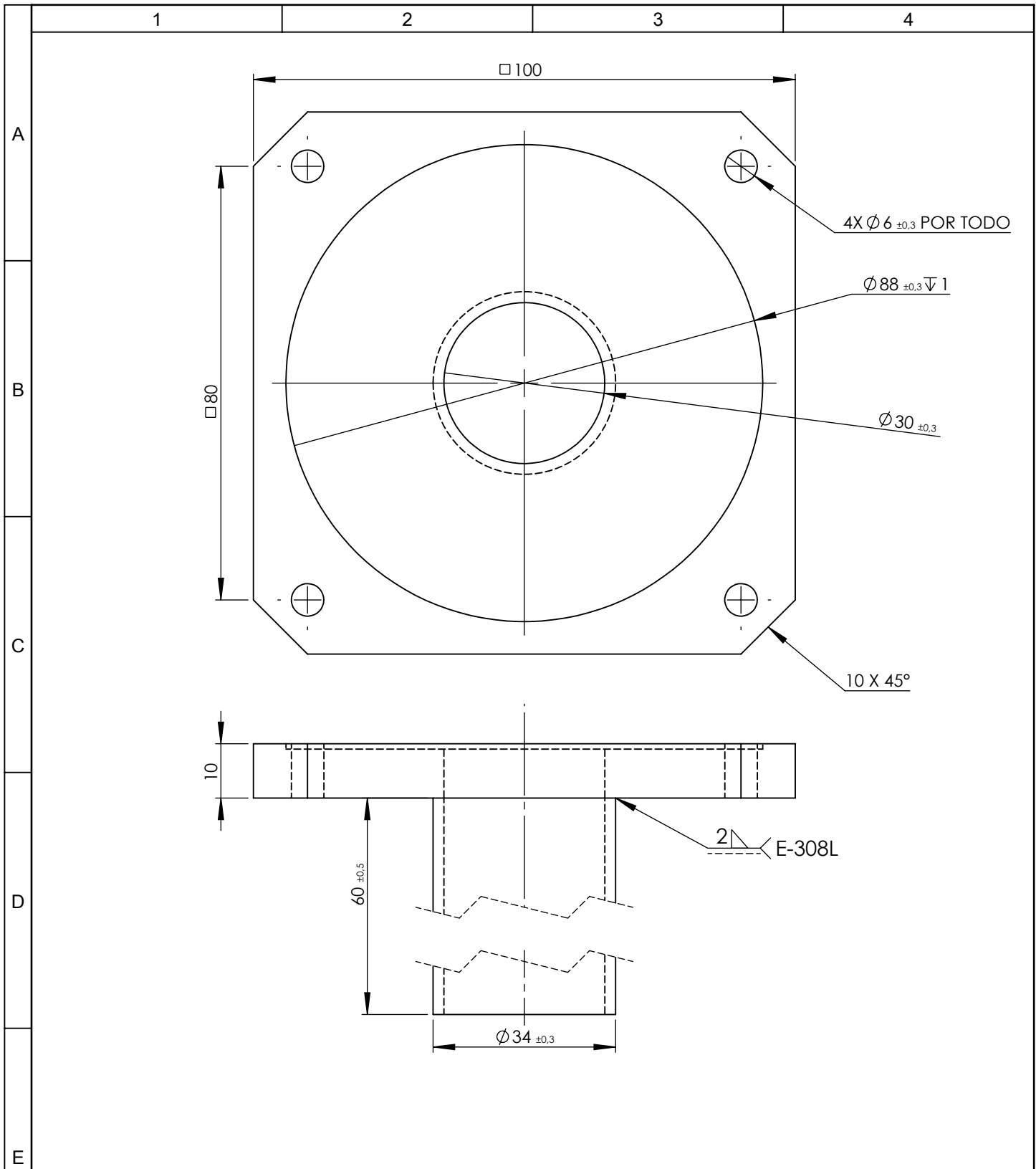
				Tolerancia : ±3	Peso: 0.69 Kg	Material: 1.4301 (X5CrNi18-10)	
				Fecha	Nombre	Título :	Escala:
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	tapa derecha cilindro	1:1
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		15 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			



				Tolerancia : ± 0.3	Peso: 0.17 Kg	Material: 1.4301 (X5CrNi18-10)	
						Título : soporte cilindro	Escala: 1:1
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia		
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina 16 DE 22	Registro:
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	

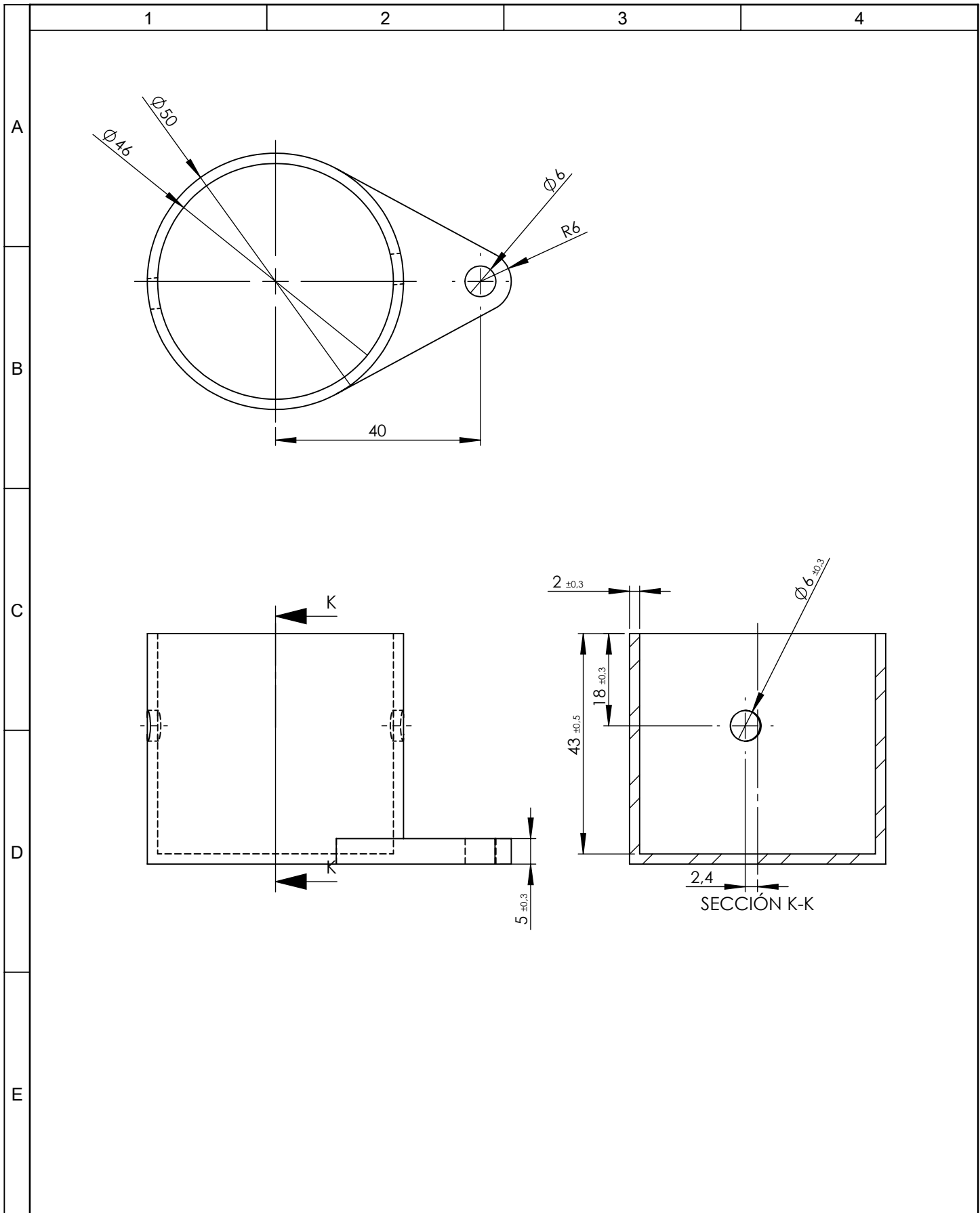


				Tolerancia :	Peso:	Material:	
				±1	1.26 Kg	1.4301 (X5CrNi18-10)	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	cilindro envasador	
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		17 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



2	Cilindro	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)		0.093	Cortado	
1	Tapa	Norma VDMA	1.4301 (X5CrNi18-10)		0.65	Fresado /Torneado	
No. de pieza.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

Tolerancia :		Peso:		Material:		
±0.5		0.75 Kg		1.4301 (X5CrNi18-10)		
Fecha		Nombre		Título :		Escala:
Dibujó: 09/05/2015		Fernando Atencia		tapa izquierda cilindro		1:1
Revisó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO				
Aprobó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO				
U.T.A				No. Lámina		Registro:
INGENIERÍA MECÁNICA				18 DE 22		
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)		



				Tolerancia :	Peso:	Material:		
				±0.5	0.15 Kg	AISI 304		
				Fecha	Nombre	Título :		
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	Escala:		
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO	Palanca		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO	1:1		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:	
				INGENIERÍA MECÁNICA		19 DE 22		
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)				

1

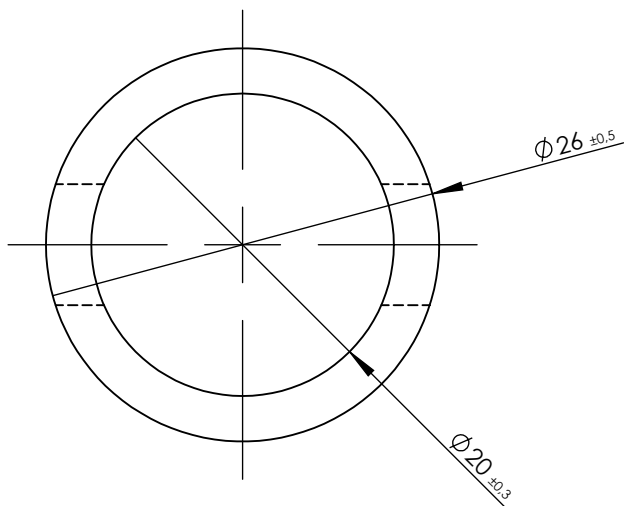
2

3

4

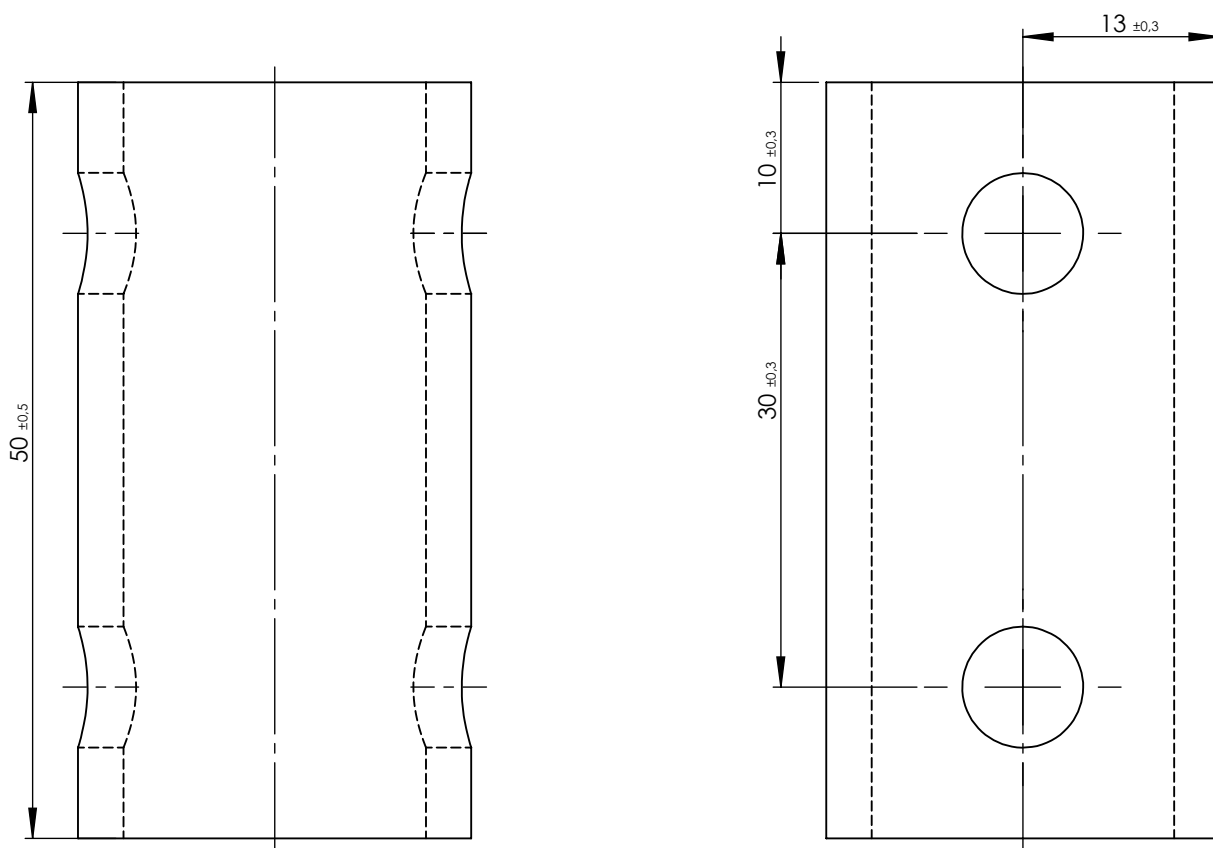
N7 Torneado

A



B

C



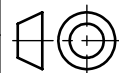
D

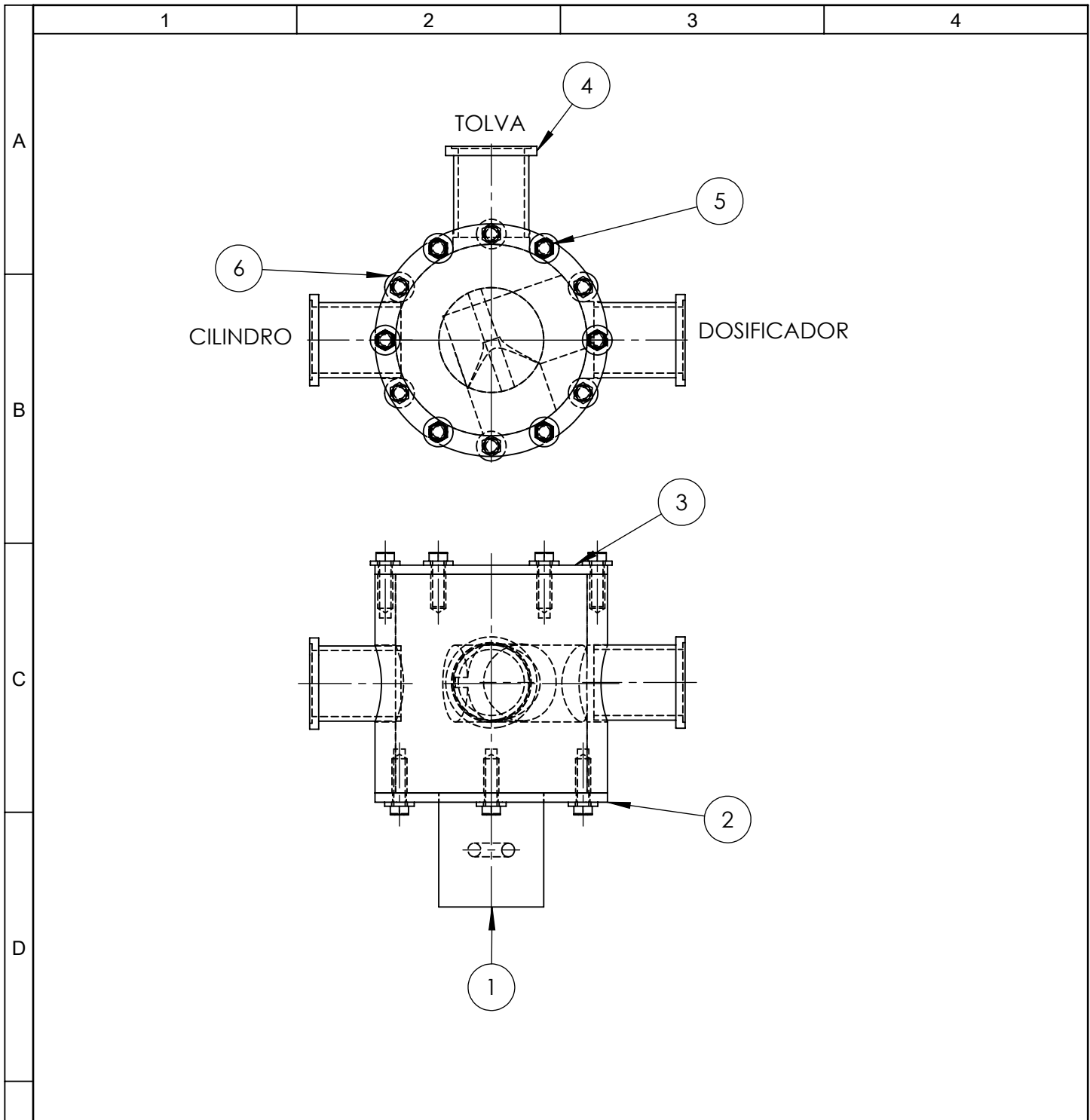
E

				Tolerancia :	Peso:	Material:	
				± 0.5	0.08 Kg	AISI 304	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atencia	Matrimonio	
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		20 DE 22	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

Escala:
2:1

Registro:





12	Arandela Plana			6			
9	Tuerca	M6		5			
1	Carcasa	AISI 304	304	4		1.94	Armado
1	tapa 2	AISI 304	1.4301 (X5CrNi18-10)	3		0.25	Torneado
1	tapa 1	AISI 304	1.4301 (X5CrNi18-10)	2		0.20	Torneado
1	teflon		PTFE (general)	1		1.25	Torneado
No. de piez.	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. de orden	No del Modelo/semiproducto	Peso Kg/pieza	Observaciones

		Tolerancia :		Peso:		Material:	
		±0.02		3.65 Kg		VARIOS	
		Fecha		Nombre		Título :	
		Dibujó: 09/05/2015		Fernando Atenci		Distribuidor	
		Revisó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO			
		Aprobó: 09/05/2015		Ing.M.CARRILLO			
		U.T.A		No. Lámina		Registro:	
		INGENIERÍA MECÁNICA		21 DE 22		1:2.5	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			

1

2

3

4

N7 TORNEADO

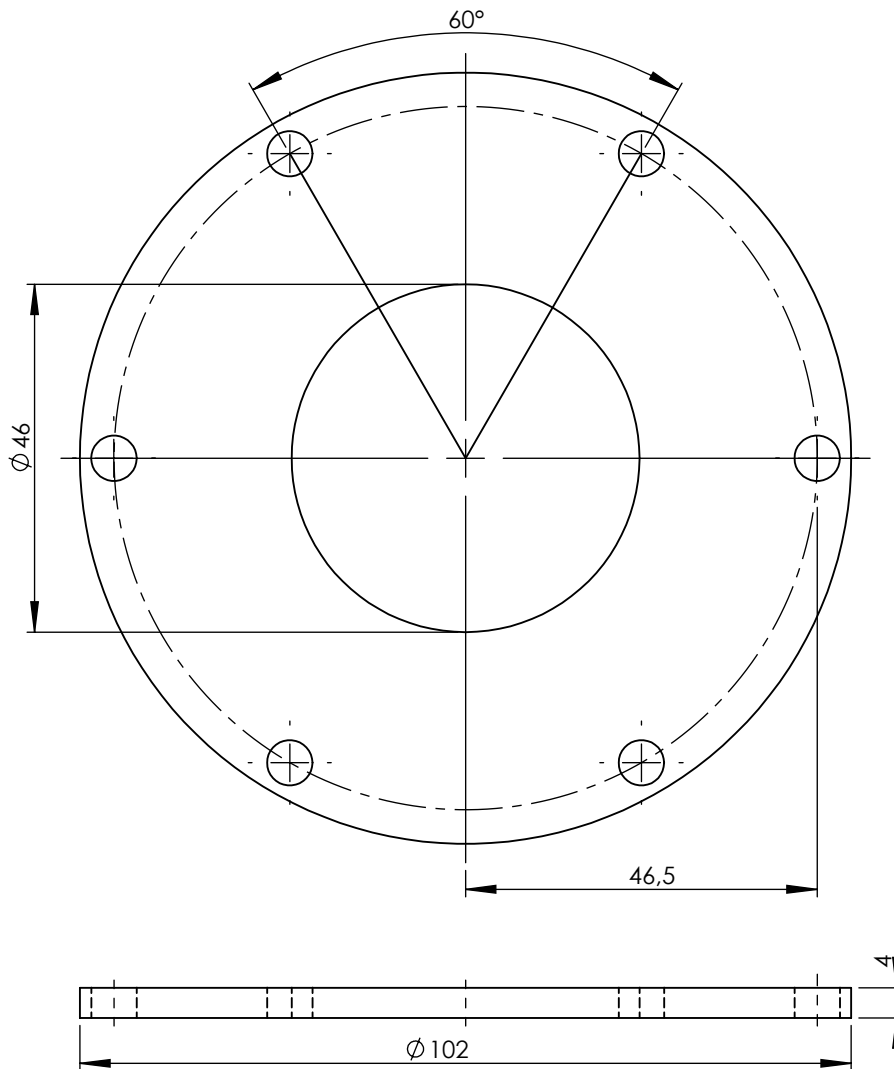
A

B

C

D

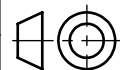
E



				Tolerancia : ±0.5	Peso: 0.20 Kg	Material: 1.4301 (X5CrNi18-10)	
				Fecha	Nombre	Título :	
				Dibujó: 09/05/2015	Fernando Atiencid	Tapa 2	
				Revisó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				Aprobó: 09/05/2015	Ing.M.CARRILLO		
				U.T.A		No. Lámina	22 DE 22
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA MECÁNICA		(Sustitución)	
						Registro: 	

Escala:
1:1

Registro:



A

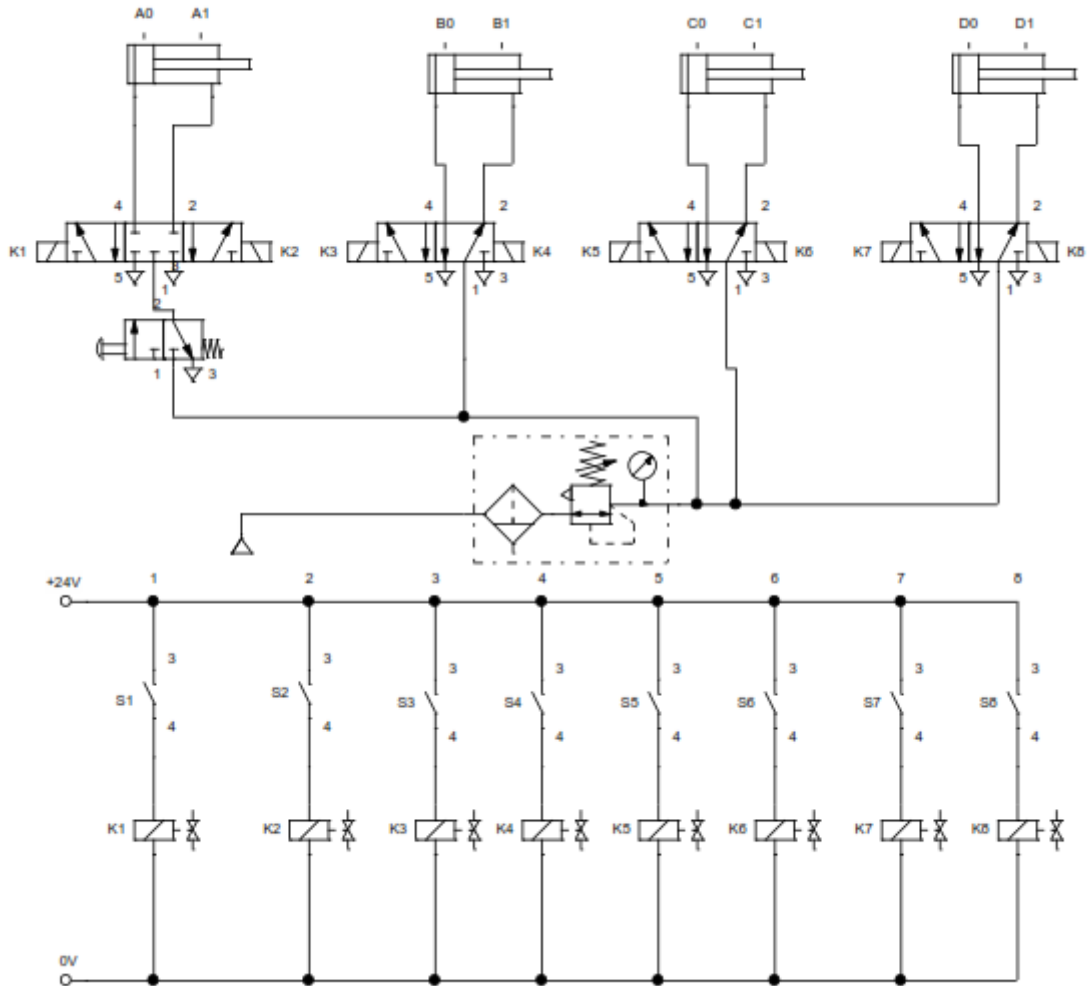
B

C

D

E

CILINDRO ABSORCIÓN CILINDRO DISTRIBUIDOR CILINDRO DOSIFICADOR CILINDRO PISTÓN



				Tolerancia :	Peso:	Material:	
				Fecha	Nombre	Título :	Escala:
				Dibujó: 04/05/2015	Fernando Atenció	CIRCUITO ACCIONADOR CILINDROS NEUMÁTICOS	
				Revisó: 04/05/2015	Ing S. Cabrera		
				Aprobó: 04/05/2015	Ing S. Cabrera		
				U.T.A		No. Lámina	Registro:
				INGENIERÍA MECÁNICA		23	
Edición:	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)			