



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

TEMA

**DOSIFICADORA Y SELLADORA DE PULPA DE FRUTA, PARA LA PLANTA
PRODUCTORA 'MI PULPITA'**

AUTOR: FERNANDO VINICIO VALENCIA AGUIRRE

DIRECTOR: ING. ALVARO FUENTES

IBARRA-ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determino la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003188669		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Valencia Aguirre Fernando Vinicio		
DIRECCIÓN:	Ibarra, sector Caranqui calle Huiracocha y Princesa Paccha		
EMAIL:	viniociovale@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	(06)2 650152	TELÉFONO MÓVIL:	0985423756
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	DOSIFICADORA Y SELLADORA DE PULPA DE FRUTA, PARA LA PLANTA PRODUCTORA 'MI PULPITA'		
AUTOR:	Fernando Vinicio Valencia Aguirre		
FECHA: AAAAMMDD	2013-05-28		
PROGRAMA:	PREGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mecatrónica		
DIRECTOR:	Ing. ALVARO FUENTES		

Firma

Nombre: Fernando Vinicio Valencia Aguirre

Cédula: 1003188669

Ibarra, Junio del 2013

2.- AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.

Yo, Fernando Vinicio Valencia Aguirre, con cédula de identidad Nro. 1003188669, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.



Firma -----

Nombre: Fernando Vinicio Valencia Aguirre

Cédula: 1003188669

Ibarra, Junio del 2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Fernando Vinicio Valencia Aguirre, con cédula de identidad Nro. 1003188669, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: DOSIFICADORA Y SELLADORA DE PULPA DE FRUTA, PARA LA PLANTA PRODUCTORA 'MI PULPITA' que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO MECATRONICO en la Universidad Técnica Del Norte, quedando la Universidad Facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 28 días del mes de mayo de 2013

Fernando Vinicio Valencia Aguirre.
1003188669



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

CERTIFICO QUE:

El señor egresado Fernando Vinicio Valencia Aguirre ha trabajado en el desarrollo del proyecto de tesis DOSIFICADORA Y SELLADORA DE PULPA DE FRUTA, PARA LA PLANTA PRODUCTORA 'MI PULPITA' **previo a la obtención del Título de Ingeniero en Mecatrónica**, cumpliendo con responsabilidad y ética profesional, es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.



Ing. Alvaro Fuentes
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de mayo de 2013

EL AUTOR.

Fernando Vinicio Valencia Aguirre
1003188669



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

A Dios por guiar mi camino, a mis padres Luis Valencia y Amparito Aguirre, por todo el amor, dedicación, y apoyo incondicional en el trayecto de mi vida, dedico este Trabajo de Grado con tomo mi amor.

Fernando Vinicio Valencia Aguirre



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

A Dios, a Mis Padres por brindarme la oportunidad de poder estudiar y obtener un título profesional para enfrentar el futuro.

Al Ing. Carlos Obando por su guía y tutoría en el desarrollo de este proyecto de titulación, y a todas las personas que de forma directa e indirecta estuvieron involucradas en el trayecto de mi formación académica.

Fernando Vinicio Valencia Aguirre

RESUMEN

El desarrollo de este proyecto, se crea en base a la necesidad de; reducir el tiempo de producción, entregar la cantidad exacta de Pulpa de Fruta, en fundas individuales correctamente selladas y cortadas.

Esta máquina Dosifica el producto “La Pulpa de Fruta” dando siempre la misma cantidad, luego de esto el producto es guiado hacia el sistema de desplazamiento para trasladar la funda tubular y el producto hacia el sistema de sellado y cortado. El sello se realiza con ayuda de un par de mordazas, una móvil y una fija que presionan la funda momentáneamente y acciona las resistencias eléctricas para generar presión y temperatura para que la funda logre un buen sello y corte.

Todo este proceso de Dosificar – Desplazar la funda – Sellar y Cortar, la maquina realiza de forma semiautomática en un tiempo promedio de 400 fundas individuales de Pulpa de Fruta por hora.

La máquina por facilidades de uso, puede ser trabajada en manual o automático, en manual permite que se verifique el correcto funcionamiento de cada etapa, y se pueda calibrar en caso de requerir.

ABSTRACT

The development of this project, was created based on the necessity to reduce production time, to deliver the exact amount of Fruit Pulp in individual packages accurately sealed and cut.

This machine Dispenses the product "Pulp of Fruits" always delivering the same quantity, after that the production is carried to the displacement system to move the tubular sheath and the product to the sealing and cutting system.

The seal is done with help of two jaws, one fixed and one mobile, momentarily pressing the plastic and connecting the electrical resistance to generate temperature and pressure so that the bag can get a perfect seal and cut.

All this process of dispenses, displace the bag, to seal and cut, the machine makes in a semiautomatic in an average of 400 individual bags Fruit Pulp per hour.

The machine works in manual or automatic mode, in Manual allows check the correct operation of each part of the machine.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo desarrolla una Máquina Dosificadora y Selladora de pulpa de fruta, atendiendo la necesidad de la planta productora de pulpa “MI PULPITA”, teniendo como objetivo satisfacer el requerimiento de la planta por una máquina eficiente, de buena calidad y a un precio competitivo.

El proyecto está dispuesto en seis capítulos. El primer capítulo enfoca la problemática, el análisis y la solución que se da al problema.

El segundo capítulo establece la base teórica del diseño mecánico de la estructura. Este capítulo es una recopilación de los conocimientos adquiridos de mecánica y utilizados para el diseño detallado de la máquina dosificadora y selladora de pulpa.

El tercer capítulo, Diseño mecánico del mecanismo de desplazamiento. Este capítulo indica el funcionamiento de la dosificación de la pulpa por medio de este mecanismo y sus componentes.

El cuarto capítulo, Diseño mecánico del mecanismo de sellado, este capítulo indica el funcionamiento de la selladora de la máquina y sus accesorios que lo conforman.

El quinto capítulo, Sincronización, Este capítulo presenta la secuencia de pasos de la máquina para obtener la pulpa dosificada y sellada de una manera eficaz y los elementos que los conforman para sincronizar, con las respectivas pruebas y resultados.

El sexto capítulo, presenta un manual tanto de mantenimiento como de operación y calibración de la máquina dosificadora selladora de pulpa, con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

INDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
CERTIFICACIÓN.....	v
CONSTANCIAS.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
PRESETACIÓN	xi
INDICE DE CONTENIDOS.....	xii
INDICE DE TABLAS	xix
1.1 Problemática	1
1.1.1 Hermeticidad de la funda.	1
1.1.2 Conservación de alimentos.....	2
1.1.2.1 Congelar los alimentos para preservar su calidad y seguridad.....	2
1.1.3 Cantidad exacta.....	4
1.1.4 Ventaja de una máquina dosificadora y selladora figura 1.3.....	4
1.1. Proceso de dosificación	5
1.2.1 Envasadora de productos líquidos.....	5
1.2.2 Envasadora de productos lácteos.....	6
1.2.3 Envasador de productos pastosos o cremas.....	7
1.2.4 Selección del Dosificador.....	7
1.3 Rango Dimensional.....	7
1.3.1 Parámetros de dimensión dados por el productor.....	7
1.3.2 Tipos de envase.....	8
1.3.3 Polietileno de baja densidad.....	9
1.3.4 Propiedades del plástico.....	10
1.3.5 Utilización de la funda tubular.....	10
1.3.6 Tipos de Sellado.....	11
1.3.6.1 Selladora eléctrica de lámina.....	11
1.3.6.2 Selladora de barras.....	12
1.3.6.3 Selladora de aire caliente.....	13
1.3.6.4 Tabla de ponderación del sistema de sellado.....	14

1.4 Tecnología.....	14
1.4.1 Tecnología.....	14
1.4.2 PLC.....	15
1.4.2.1 Características del PLC logo 0BA4.....	15
1.4.3 Seguridad.....	16
1.4.4 Medio ambiente.....	18
1.5 Cilindros neumáticos.....	18
1.5.1 Cilindro de doble efecto.....	19
2.1 Introducción.....	21
2.1.1 Diseño Mecánico.....	21
2.1.1.1 Fases del proceso de diseño.....	22
2.1.1.2 Consideraciones de diseño.....	22
2.1.2 Herramientas y recursos de diseño.....	23
2.1.3 Tamaños estándar.....	23
2.1.4 Esfuerzo y resistencia.....	23
2.1.5 Factor de diseño.....	24
2.2 Diseño de la Estructura de la Máquina.....	24
2.2.1 Dosificación.....	24
2.2.2 Tolva.....	26
2.2.3 Especificaciones de la tolva.....	28
2.2.4 Cálculo del peso de las planchas de acero inoxidable.....	28
2.2.5 Cálculo del peso de la base de la tolva.....	28
2.2.5.1.- Lateral.....	28
2.2.5.2 Inferior.....	29
2.2.5.3 Superior.....	30
2.2.5.5 Soportes para la tolva.....	32
2.2.6 Cargas adicionales.....	32
2.3 Materiales.....	33
2.3.1 Estructura de la máquina.....	33
2.3.2 Se presenta el diseño de la máquina.....	35
2.3.3 Propiedades mecánicas.....	35
2.3.4 Autodesk inventor 2010.....	36
2.4 Análisis de esfuerzo.....	37
2.4.1 Resultados estructura de la máquina.....	38
2.4.2. Tensión de Von Mises.....	38
2.4.3 Primer tensión principal.....	39
2.4.4 Tercera tensión principal.....	40

2.4.5 Coeficiente de seguridad	41
2.4.6 Informe de análisis de tensión.....	42
3.1 Introducción	45
3.1.1 Funcionalidad.	45
3.1.2 Resistencia al esfuerzo.	46
3.1.3 Desgaste.....	46
3.1.4 Corrosión.	46
3.1.5 Seguridad.	47
3.1.6 Manu-factibilidad.....	47
3.1.7 Utilidad.....	47
3.1.8 Ruido.	47
3.1.9 Control.	48
3.1.10 Cambio de giro del eje.	48
3.2 Motor	49
3.2.1 Fundamentos de selección de un motor eléctrico.	49
3.2.2 Dimensionamiento del motor.....	50
3.2.3 Aplicación.	53
3.2.4 Variador de Frecuencia.....	53
3.2.5 Ventajas de un variador de frecuencia.	54
3.2.6 Selección de un variador de frecuencia	54
3.3 Bandas	55
3.3.1 Características de la banda.....	56
3.3.2 Fijación del caucho a los ejes.	56
3.4 Transmisión de movimiento	56
3.4.1 Transmisión por correa dentada.	59
3.4.2 Cadenas.	59
3.4.3 Selección de una cadena y Catarina.....	60
3.5 Programación	60
3.5.1 Operación.	60
3.5.2 Parámetros.	61
3.5.3 Operación de teclado y control de terminales.	61
3.5.4 Operación del terminal de control.....	62
3.5.5 Terminales de encendido.....	62
3.5.6 Control de terminales.	63
3.5.7 Parámetros de configuración.	64
3.5.8 Señal de entrada (contactos de inicialización de función).	65
4.1 Introducción	66

4.2 Sistema neumático	66
4.2.1 Automatización neumática.....	66
4.2.2 Procedimiento de selección de cilindro neumático.....	67
4.2.3 Válvulas-electroválvulas.....	70
4.2.4 Simbología.....	70
4.3 Selladora	71
4.3.1 Selladora de la funda tubular.....	71
4.3.2 Temperatura media de trabajo.....	71
4.3.3 Niquelina.....	72
4.3.4 Teflón.....	73
4.4 Compresor	74
4.4.1 Compresor de pistón.....	74
4.4.2 Cálculo del consumo de aire.....	75
4.4.3 Resultado del consumo de aire.....	77
4.4.4 Sincronización del sistema de sellado.....	77
4.4.5 Control de temperatura de las niquelinas.....	78
5.1 Definición.....	79
5.1.1 Flujo grama de la máquina dosificadora selladora de pulpa.....	80
5.2 Elementos a sincronizar.....	82
5.2.1 Características de la electroválvula.....	84
5.2.2 Motor eléctrico bifásico.....	84
5.2.3 Variador de frecuencia.....	84
5.2.4 Relé.....	84
5.2.5 Piñones y Engranaje.....	85
5.2.6 Dimensionamiento del PLC.....	85
5.3 Control de elementos.....	86
5.3.1 Conexión de las entradas de LOGO!.....	87
5.3.2 Conexión de las salidas.....	87
5.3.3 Estados de LOGO!.....	87
5.3.4 Estados de operación de los módulos de ampliación LOGO.....	88
5.3.5 Programación LOGO!.....	88
5.3.6 Bornes.....	88
5.3.7 Espacio de memoria y tamaño de un circuito.....	88
5.4 Secuencia de elementos sincronizados	89
5.5 Pruebas y resultados	89
5.5.1 Pruebas.....	90
5.5.2 Resultados.....	96

6.1 Mantenimiento del Sistema Mecánico.....	99
6.1.1 Mantenimiento preventivo y sus alcances.....	99
6.1.2 Fallas posibles en su instalación.....	99
6.1.3 Precaución para el manejo de lubricantes.....	100
6.1.4 Mantenimiento específico a las áreas de mayor cuidado en la máquina dosificadora y selladora de pulpa.....	100
6.2 Manual de control y calibración.....	102
6.2.1 Manual de control.....	102
6.2.2 Control y uso de la máquina dosificadora y selladora de pulpa.....	103
6.2.3 Calibración.....	104
6.3 Conclusiones.....	104
6.4 Recomendaciones.....	105
ANEXO 1.....	106
ANEXO 2.....	111
ANEXO 3.....	119
ANEXO 4.....	124
ANEXO 5.....	127
ANEXO 6.....	132

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1.1. Sellado de una funda.	1
Figura 1.2. Pulpa en proceso de congelación.	3
Figura 1.3 Empacadora de pulpa.	5
Figura 1.4. Dosificadora de productos líquidos.	6
Figura 1.5. Dosificadora de productos lácteos.	6
Figura 1.6. Envases	8
Figura 1.7 Polietileno de baja densidad.	9
Figura 1.8. Empaques individuales de pulpa.....	10
Figura 1.9 Selladora eléctrica de lámina.	11
Figura 1.10 Sellador de barras.....	12
Figura1.11 Selladora de aire caliente.....	13
Figura 1.12. PLC.....	16
Figura 1.13. Transmisión de movimiento.	17
Figura 1.14. Simbología de válvulas	19
Figura 1.15. Cilindro de doble efecto y actuación de la electroválvula.	19
Figura 1.16 Cilindro de doble efecto.	20
Figura 2.1 Fases del proceso de diseño.	22
Figura 2.2 Dosificador de productos pastosos.	26
Figura 2.3 Dosificador de productos pastosos.	26
Figura 2.4 Tolva-base.	27
Figura 2.5. Especificaciones Acero Inoxidable.	27
Figura 2.6. Base de la tolva, lateral.....	28
Figura 2.7. Base de la tolva, inferior.....	29
Figura 2.8. Base de la tolva, superior.....	30
Figura 2.9. Base de la tolva, posterior.....	31
Figura 2.10. Base de la tolva, soportes.....	32
Figura 2.11. Tubo Estructural Negro Cuadrado.....	34
Figura 2.12. Especificaciones del tubo estructural negro cuadrado.....	34
Figura 2.13. Diseño de la estructura.	35
Figura 2.14 Selección del material para la estructura.....	36
Figura 2.15. Tensión de Von Mises.....	38
Figura 2.16. Primera Tensión Principal.	39
Figura 2.17. Tercera Tensión Principal.	40
Figura 2.18. Factor de seguridad.	41

Figura 3.1 Transmisión de movimiento, sentido de giro.	48
Figura 3.2. Transmisión de movimiento por medio de piñones.	49
Figura 3.3 Relación velocidad tiempo.	51
Figura 3.4 Relación aceleración tiempo 52	52
Figura 3.5 Relación potencia tiempo..... 52	52
Figura 3.6 Motor S.E.I.M.E.C 53	53
Figura 3.7. Variador de frecuencia. 54	54
Figura 3.8. Selección de variador..... 55	55
Figura 3.9. Bandas desplazadoras..... 55	55
Figura. 3.10 Buje. 57	57
Figura 3.11 Eje. 57	57
Figura 3.12. Sistema de transmisión de movimiento 59	59
Figura 3.13. Terminales de encendido..... 62	62
Figura 3.14. Control de Terminales..... 63	63
Figura 4.1. Fuerza de cilindro en el lado de extensión y de contracción. 68	68
Figura 4.2. Fuerza resultante del cilindro neumático “dosificación” 69	69
Figura 4.3. Fuerza resultante del cilindro neumático “sellado”. 70	70
Figura 4.4 Varios tipos de niquelinas. 73	73
Figura 4.5 Accesorios para las mordazas. 73	73
Figura 4.6. Compresor de pistón..... 74	74
Figura 4.7 Consumo de aire del cilindro..... 75	75
Figura 4.8 Consumo del aire del tubo o la tubería..... 76	76
Figura 5.1 Cilindro dosificador. 82	82
Figura 5.2 Cilindro Neumático – Cilindro dosificador..... 83	83
Figura 5.3 Electroválvula del pistón neumático. 83	83
FIGURA 5.4 Alimentación del PLC. 86	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Sistemas de sellado.....	14
Tabla 2.1 Cargas adicionales.....	32
Tabla 2.2. Análisis de tensión.....	42
Tabla 2.3. Propiedades Físicas.....	42
Tabla 2.4 Simulación 1	42
Tabla 2.5 Materiales.....	43
Tabla 2.6 Resultados.....	43
Tabla 2.7 Resumen de resultados.....	44
Tabla 3.1 Fuerzas principales.....	50
Tabla 3.2 Tiempos de actuación del motor y velocidad.....	51
Tabla 3.3 Especificaciones del motor.....	53
Tabla 4.1 Factor de carga.....	67
Tabla 5.1 Dimensionamiento del PLC.....	85
Tabla 5.2 Pruebas del sistema de sellado.....	90
Tabla 5.3 Pruebas del sistema de sellado.....	91
Tabla 5.4. Pruebas del sistema de dosificación.....	92
Tabla 5.5 Pruebas del sistema de desplazamiento	93
Tabla 5.6 Muestreo Máquina Dosificadora Selladora de Pulpa.....	96
Tabla 6.1 Mantenimiento preventivo	101

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Problemática

La competencia entre pequeñas medianas y grandes industrias cada día es mucho más compleja, obligando a estas a un mejoramiento en todos los aspectos, como es en la calidad del producto, presentación y en el caso específico de productos alimenticios es indispensable la hermeticidad, ya que si no se garantiza un buen sellado el producto va a dañarse progresivamente, disgustando al consumidor, y lo más grave es que puede ocasionar consecuencias en la salud por el consumo de este, llevando a la empresa a serios problemas legales, y en el peor de los casos el cierre de las industria.

1.1.1 Hermeticidad de la funda.

La hermeticidad es uno de los factores que no se debe descuidar ya que se habla de productos alimenticios, si se deja una pequeña brecha en la funda, el producto va a regarse antes de llegar al congelador o durante la congelación, implicando una serie de consecuencias si el producto llega a manos del consumidor de esta forma.



Figura. 1.1. Sellado de una funda.

Recuperado de la web: www.roposa.com.mx

Con un buen sello en la funda, el producto llega en excelentes condiciones al consumidor y con una buena presentación del mismo, como se muestra en la **figura 1.1** sin descuidar el mínimo detalle.

Otro parámetro importante es la demanda del producto, ya que si tiene una gran demanda, esto obliga al empresario a producir en un mayor número para cumplir con la demanda del mercado, esto conlleva a la compra de maquinaria eficiente, a la contratación de personal y al compromiso de garantizar que el producto llegue en perfectas condiciones al destino final.

Al realizar el envasado del producto de manera artesanal, se manipula bastante el producto, esto hace que pase mucho tiempo fuera del congelador y quede expuesto al medio ambiente hasta terminar el empacado y se requiere de más personal, para envasar en un corto tiempo y evitar que este empiece a descomponerse o fermentarse.

1.1.2 Conservación de alimentos.

Por lo general los alimentos son perecederos, por lo que necesitan ciertas condiciones de tratamiento, conservación y manipulación. Su principal causa de deterioro es por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos).

Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos.

Congelar los alimentos para preservar su calidad y seguridad, es una buena alternativa, y hoy en día se encuentra un sin número de productos alimenticios en el mercados que usan este sistema como son las verduras, hierbas, comidas precocinadas o variedad en helados etc.

1.1.2.1 Congelar los alimentos para preservar su calidad y seguridad.

Desde la introducción de los alimentos congelados en los años treinta, cada vez se encuentra en los supermercados una mayor variedad de estos productos, desde verduras y hierbas congeladas hasta comidas precocinadas o fabulosos helados.

La utilización del frío para conservar los alimentos data de la prehistoria; ya entonces, se usaba nieve y hielo para conservar las presas cazadas. Hubo que esperar hasta los años treinta para asistir a la comercialización de los primeros alimentos congelados, que fue posible gracias al descubrimiento de un método de congelación rápida.



Figura 1.2. Pulpa en proceso de congelación.

Fuente propia. (Congelador de la planta de pulpa MI PULPITA.)

La buena congelación retrasa el deterioro de los alimentos como muestra en la **figura 1.2** y prolonga su seguridad evitando que los microorganismos se desarrollen y eliminando la actividad enzimática que hace que los alimentos se echen a perder. Cuando el agua de los alimentos se congela, se convierte en cristales de hielo y deja de estar a disposición de los microorganismos que la necesitan para su desarrollo. No obstante, la mayoría de los microorganismos (a excepción de los parásitos) siguen viviendo durante la congelación, así pues, es preciso manipular los alimentos con cuidado tanto antes como después de ésta.

Consejos para Congelar:

- Los congeladores deben estar siempre a -18°C o menos.
- A diferencia de los frigoríficos, los congeladores funcionan mejor cuando están llenos y sin mucho espacio entre los alimentos.
- Es importante proteger los alimentos para evitar quemaduras de congelación utilizando bolsitas especiales y recipientes de plástico.
- No introduzca alimentos calientes en el congelador ya que aumentaría la temperatura del congelador afectando negativamente a otros alimentos. Deje enfriar los alimentos antes de colocar en el congelarlos.

Revista electrónica ALIMENTACION SANA.

Recuperado de la web: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/conservacion.htm>

1.1.3 Cantidad exacta.

Otro problema al envasar artesanalmente, es que la dosificación no es exacta y el margen de error es demasiado alto y muchas veces se envasa nuevamente cuando contiene demasiado producto o muy poco, y esto implica tiempo y dinero.

Si se toma en cuenta que si envasa un 5% más de la cantidad marcada esto en grandes cantidades representa una pérdida de producto bastante considerable, disminuyendo las utilidades de la empresa. Por ejemplo si se envasa 100 fundas individuales de pulpa, y si en estas 100 fundas, se envasa un 5% más de la cantidad marcada en cada funda, esto quiere decir que en 20 fundas se estaría perdiendo la cantidad de una funda, y en las 100 fundas se perdería la cantidad de aproximadamente 5 fundas individuales, lo cual genera costos, y esto a gran escala representa mucho dinero.

En el caso de envasar cantidades por debajo de lo indicado, se está engañando al cliente, y esto puede implicar consecuencias legales serias. Para evitar este tipo de situaciones la cantidad de envasado debe ser siempre la misma cantidad, con el margen de error marcado por la ley y no exceder estos parámetros.

Hoy en día existen un sin número de productos que necesitan ser envasados de forma adecuada en especial los productos alimenticios, ya que existe de muchos tipos, y texturas, y se cuida minuciosamente, cada detalle para hacer una correcta entrega del producto al consumidor final, ya que se depende directamente.

1.1.4 Ventaja de una máquina dosificadora y selladora figura 1.3.

El hecho de implementar una máquina hace, que la producción sea mucho más rápida y se garantiza siempre la misma cantidad en cada funda individual. Se hermetiza el producto por medio de un buen sellado y sobre todo se reduce considerablemente la manipulación del producto y el tiempo expuesto al medio ambiente y se elimina riesgos de contaminación durante el proceso de envasado.



Figura 1.3 Empacadora de pulpa.

Recuperado de la web: www.solostocks.com.co

1.1 Proceso de dosificación

Es la primera etapa importante ya que cada dosificación debe contener la cantidad exacta en cada ciclo, sin importar la densidad del producto, el volumen a dosificar siempre debe ser el mismo, a continuación se va a ver los tipos de dosificación que se utilizan actualmente para seleccionar el mejor.

1.2.1 Envasadora de productos líquidos.

En muchas empresas como envasadoras de frescos, bolos, agua etc. Se dosifica el producto por gravedad, como se muestra en la **figura 1.4** y en la parte final del conducto por el cual circula el producto se encuentra un cierre, o una válvula, que se encuentra temporizado, permitiendo la salida del líquido momentáneamente. Este tipo de dosificación es bastante usado cuando el producto es completamente líquido o es agua, ya que no necesita de mayor presión para la circulación y siempre va a entregar la misma cantidad.

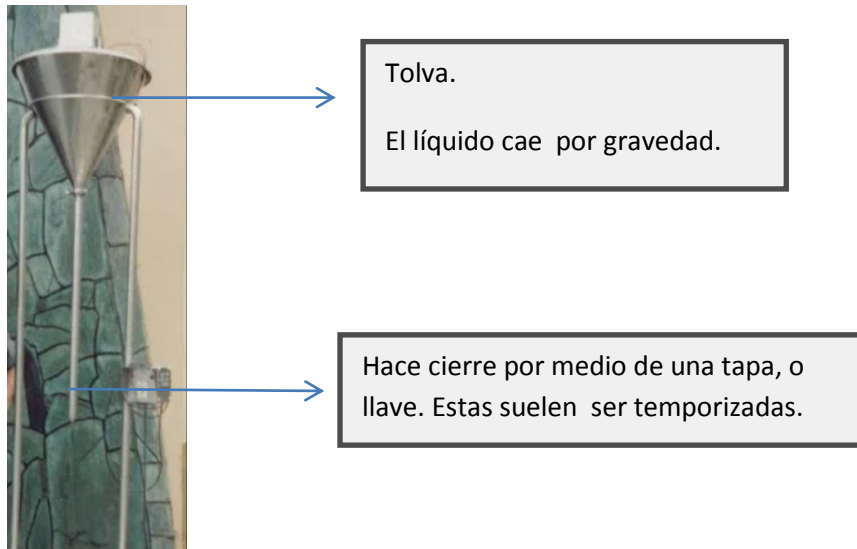


Figura 1.4. Dosificadora de productos líquidos.

Recuperado de la web: www.directindustry.es

1.2.2 Envasadora de productos lácteos.

En productos lácteos, como es la leche, el yogurt, es usada una bomba, como se muestra en la **figura 1.5**, para obtener una presión constante del producto y poder dosificar de una manera uniforme. Ya que la textura de este tipo de producto es más densa, y necesita de presión constante, para bombear cantidades iguales del producto, y dosificar de una manera rápida y continua.

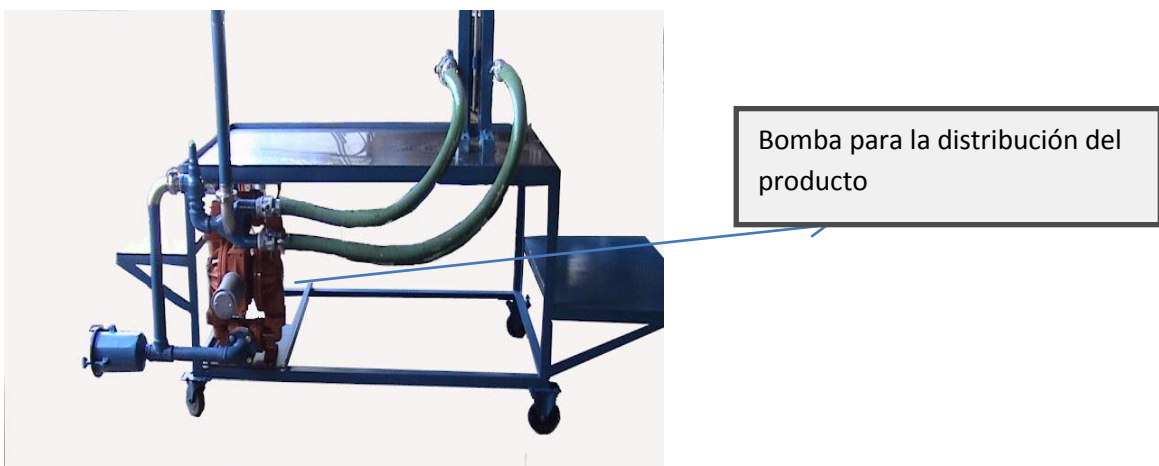


Figura 1.5. Dosificadora de productos lácteos.

Recuperado de la web: www.directindustry.es

1.2.3 Envasador de productos pastosos o cremas.

El dosificador ideal para dosificar la pulpa es por medio de un cilindro y un pistón que van a realizar el trabajo de una jeringa, pero con doble boquilla, la primera para el ingreso de la pulpa y la segunda boquilla para la salida de la pulpa de acuerdo a la carrera que se le dé al pistón. Esto permite envasar de una forma constante.

Este dosificador será accionado por medio de un cilindro neumático de doble efecto. Con este dosificador no importa la densidad del producto, ya que al accionarse el cilindro neumático ejerce presión, y esta va hacer constante sin importar el producto porque dosifica productos pastosos, como son cremas, o salsas.

1.2.4 Selección del Dosificador.

Haciendo un breve análisis, el sistema que se acopla a nuestro proyecto es el **Envasador de Productos Pastosos o Cremas**, ya que los otros son utilizados en otro tipo de aplicaciones.

En este caso específico se utiliza un cilindro de acero inoxidable el cual ya se dispone en la planta de pulpa acoplado a nuestras necesidades.

Este cilindro parece que fue utilizado en alguna máquina, acoplado a un motor, que no se conoce con exactitud cuál fue su función.

1.3 Rango Dimensional

Se desarrolla un sistema de dosificación, el cual proporciona cantidades iguales en una funda tubular, la cual se corta y se sella, hermetizando la funda y sacando fundas individuales de pulpa de fruta, listas para el ingreso al congelador. Se debe obtener fundas individuales superando las 100 por hora, caso contrario resultaría mejor continuar envasando artesanalmente.

1.3.1 Parámetros de dimensión dados por el productor.

Estos parámetros son dados específicamente por el microempresario de acuerdo a las necesidades actuales de la planta:

La máquina Dosificadora y Selladora de Pulpa Dosifica y Sella el producto en un promedio de 400 fundas de 100[g] por hora, sacando como promedio su rendimiento de una funda cada 9 segundos como límite de tiempo.

Estos 9 segundos es el tiempo como base para un ciclo completo de la máquina se los puede dividir en tres etapas principales, como se indica a continuación, este tiempo se le toma como máximo. En la etapa de sincronización se puede reducir estos tiempos.

Dosificación:	3 segundos.
Desplazamiento:	3 segundos.
Sellado:	3 segundos.

Estos tiempos representa el plazo máximo de trabajo por cada etapa.

1.3.2 Tipos de envase.

El envase cumple una función básica de proteger y conservar el producto en las mejores condiciones posibles. El uso de los envases junto a las técnicas de protección y comercialización han hecho posible el consumo de todo tipo de productos, entre ellos, lácteos, líquidos, sólidos, pastosos, etc.

Esto hace que se vaya desarrollando varios tipos de materiales para el envasado de diferentes productos, y el desarrollo de nuevos materiales industriales como el vidrio, metal y el plástico en su amplia gama.



Figura 1.6. Envases

Recuperado de la web: alocubano.wordpress.com

El uso del envase va directamente relacionado al tipo de producto, como se muestra en la **figura 1.6**, que se envasa por ejemplo si se trata de bebidas, estas se puede envasar en botellas de vidrio, pero si se trata de productos congelados se puede envasar en fundas plásticas, o recipientes de espuma Flex, todo depende del producto que se envasa y el costo que este vaya a generar a la industria.

En el caso de envasar pulpa de fruta el mejor envase son las fundas plásticas ya que son apropiadas para productos alimenticios, por ser mucho más fácil de envasar en estado líquido y proceder a congelar, este tipo de envase es mucho más práctico para transportar ya que no ocupa demasiado espacio y se puede acomodar de muchas formas.

1.3.3 Polietileno de baja densidad.

El envase recomendado para la pulpa de fruta es el plástico, específicamente el polietileno de baja densidad que es de fácil uso y fácil de conseguir en nuestro medio, este polietileno por lo general venden por peso, el cual viene enrollado, como se muestra en la **figura 1.7**, de acuerdo a la necesidad y medidas del consumidor



Figura 1.7 Polietileno de baja densidad.

Recuperado de la web: <http://www.plasticosmalfantichile.cl/category/plasticos-industriales/page/2/>

El polietileno es probablemente el polímero que más se ve en la vida diaria, es el plástico siendo el más popular del mundo, se las hace tipo bolsas para almacenar o llevar cosas, se los utiliza también para frascos de champú, para realizar juguetes para los niños, e incluso para hacer chalecos a pruebas de balas

1.3.4 Propiedades del plástico.

Fáciles de trabajar y moldear.

Tienen un bajo costo de producción.

Poseen baja densidad.

Suelen ser impermeables.

Buenos aislantes térmicos.

Los plásticos durante un intervalo de temperatura poseen propiedades tales como la elasticidad y flexibilidad que permite moldearlas y ajustarles a diferentes formas y aplicaciones, para darles un fin determinado, como es en este caso se usa una funda tubular, para almacenar el producto, gracias a este tipo de envase permite clasificar y distribuir el producto de una manera más práctica.

1.3.5 Utilización de la funda tubular.

Se utiliza una funda tubular de ancho 8cm y el espesor de la funda es de 3 micras, está por lo general viene por metros, la máquina se encarga de sellar y cortar esta funda justo a la medida necesaria, de esta forma no se tiene desperdicio de funda.

Se coloca aproximadamente 10 metros de funda tubular en el tubo guía de la máquina, esta distancia alcanza para 100 fundas individuales de 10 centímetros cada una.



Figura 1.8. Empaques individuales de pulpa.

Recuperado de: "MI PULPUTA", Agroindustrias Aguirre.

La máquina realiza el trabajo de forma semiautomática. Ya que se toma en cuenta que además la máquina será manipulada por operarios, para lo cual tiene que ser segura, de fácil uso, fácil limpieza y manipulación.

El tamaño de las fundas individuales es de 10 centímetros de largo aproximadamente, espacio suficiente para 100 gramos de pulpa de fruta, como se muestra en la **figura 1.8**, esta cantidad de producto entrega el cilindro dosificador, el cual puede ser ajustado.

1.3.6 Tipos de Sellado.

Se va a mencionar algunos de los tipos de sellado más importantes, para definir el mejor para implementar a la máquina dosificadora, selladora de pulpa de fruta.

1.3.6.1 Selladora eléctrica de lámina.

Este tipo de selladoras, como se muestra en la **figura 1.9**, utiliza una resistencia eléctrica en forma de lámina, la cual se encuentra en una de las mordazas protegida con teflón para que la resistencia no tope directamente el plástico, y en la otra mordaza se encuentra también la niquelina, para hacer un buen cierre.

Para un buen sellado depende directamente de la temperatura de la niquelina y la presión con que se cierra la mordaza, este tipo de selladoras por lo general funciona a 110 voltios de corriente alterna. Por lo general estas selladoras dispones de un regulador de voltaje interno que viene dado por el fabricante de estas.

La presión de estas mordazas es regulable así como la temperatura y el tiempo de sellado.



Figura 1.9 Selladora eléctrica de lámina.

Recuperado de la web: www.ecuaresistencia.com

Las selladoras eléctricas de láminas son de fácil construcción, ya que su funcionamiento no requiere de mecanismos complejos para lograr el sello, en la parte interna posee un transformador y recubrimiento el cual se consigue en el mercado local, este sistema permite que el sellado sea de manera inmediata, y se controla la temperatura por medio de un temporizador.

Precauciones:

Cambiar el recubrimiento de teflón constantemente, de acuerdo al uso que se le dé, ya que este termina quemado ya sea por el uso o por excesiva presión.

Verificar que las láminas de sello se encuentren en la posición correcta y sean del espesor de acuerdo a la capacidad de la selladora y al espesor de la funda a sellar.

1.3.6.2 Selladora de barras.

Este sistema funciona mediante resistencias eléctricas, su principal diferencia es que en estos equipos las resistencias están dispuestas en el interior de las barra, haciéndolas resistentes a la corrosión y oxidación, como se muestra en la **figura 110**.



Figura 1.10 Sellador de barras.

Recuperado de la web: www.ecuaresistencia.com

Para el calentamiento de las barras solamente se necesita un termostato para el control de la temperatura.

Este sistema brinda un mejor sello, y refuerza los filos de la funda.

Las barras trabajan en periodos mucho más largos que el sistema presentado anteriormente.

El hecho de usar barras hace que tenga un tiempo de vida mucho más prolongado.

El calentamiento de estas barras no es instantáneo, y necesita de un determinado tiempo para que lleguen a la temperatura ideal de trabajo. Este sistema es mucho más costoso que el sistema de sellado eléctrico por lámina.

1.3.6.3 Selladora de aire caliente.

Este tipo de selladoras tiene mandíbulas, como se muestra en la **figura 1.11** pero se encuentran siempre separadas a una distancia fijada, se realiza el sello por medio de resistencias eléctricas, las cuales generan calor y son sopladas a través de agujeros, este sistema se utiliza para dar un sellado continuo.

Son máquinas de producción continua, produciendo un sellado bastante hermético y sin deformaciones, la vida útil es larga y no es necesario de mantenimiento, son fáciles de usar y en su mayoría son automáticas.



Figura 1.11 Selladora de aire caliente.

Recuperado de la web: www.ecuaresistencia.com

Para implementar un sistema de este tipo necesita bastante espacio físico, sus costos son mucho más elevados.

1.3.6.4 Tabla de ponderación del sistema de sellado.

Mediante el siguiente cuadro se muestra las características más importantes para la selección adecuada del sistema de sellado.

Sistemas de Sellado.	Tamaño.	Alimentación.	Costo	Adaptabilidad.	Sistema adecuado.
Eléctrica de lámina.	24x9x16 cm	110 VAC	15-40 dólares	Fácil implementación.	Sistema ideal para la implementación
Selladora de barras.	60x50x50 cm	110 VAC 220VAC	200-700 dólares	Moderada implementación.	
Selladora de Aire Caliente.	100x70x70 cm	110 VAC 220 VAC	Más de 1500 dólares.	Compleja implementación.	Poco recomendado para el sistema.

Tabla 1.1 Sistemas de sellado.

Fuente propia.

1.4 Tecnología

Se está en un mundo que se mueve a pasos gigantes, y por lo tanto obligada a usar las mejores herramientas tecnológicas para el desarrollo de máquinas para el servicio del bien social.

1.4.1 Tecnología.

En si la tecnología es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes, servicios que faciliten a la sociedad. Se tiene herramientas importantes para el desarrollo de proyectos, como son los software y simuladores de diferentes ramas, como son la neumática, el diseño mecánico, la simulación

del PLC por computador, entre otras herramientas importantes, las cuales permiten ahorrar tiempo, y asegurar el dimensionamiento y funcionamiento del proyecto, el cual se puede tener algunas alternativas para ponerlas en práctica, ya que muchas veces se realiza un dimensionamiento con un material “x”, y el momento del desarrollo no se encuentra este material ya que en el medio es bastante escaso, y se tiene que usar un material parecido, y realizar nuevamente el estudio de este.

Ya que si se tiene un software el cual se puede fácilmente cambiar el material es mucho más fácil hacer el análisis de este, ya que da resultados de forma inmediata.

1.4.2 PLC.

El controlador principal de nuestra máquina es el PLC, ya que por sus características hace trabajar a un sin número de partes específicas en un determinado orden, formando un ciclo tras otro.

El controlador de nuestra máquina Dosificadora y Selladora de Pulpa de Fruta esta comandado por un PLC de la marca SIEMENS, este es un PLC de tipo logo de la serie 0BA4

1.4.2.1 Características del PLC logo 0BA4.

130 bloques disponibles para crear el programa.

Posibilidad de seleccionar la función de remanencia para funciones de tiempo.

Posibilidad de usar las teclas del cursor de LOGO como entradas

Uso de las funciones especiales “registro de desplazamiento”, “amplificador analógico”, “supervisor de valor analógico” e “interruptor analógico de valor umbral diferencial”.

Posibilidad de negar entradas individuales

Seis funciones básicas ampliadas a 4 entradas

Posibilidad de probar el programa online desde el PC.

La utilización de un PLC como se muestra en la **figura 1.12**, en estos días es de suma importancia a nivel industrial, ya que facilita, el control de procesos, optimizando recursos, tiempo y dinero. Otro parámetro importante en la utilización de este PLC, es que permite reconfigurar la programación en cualquier momento, sin necesidad de desconectar, ya que tiene un teclado incorporado, para una programación directa, En caso de necesitar un mayor número de entradas o salidas, se coloca módulos de expansión de acuerdo a las necesidades.



Figura 1.12. PLC

Recuperado de la web: <http://www.siemens.com/answers/es/es/index.htm?stc=esccc020001>

1.4.3 Seguridad.

Hoy en día en una industria por más pequeña que esta sea debe siempre cumplir con normas y estándares de seguridad, por el hecho de que siempre ahí motores, bandas, cadenas, transmisiones de movimientos, altas temperaturas en motores, el flujo de corriente es alto, se maneja compresores, y si cualquiera de este tipo de herramientas es utilizado de manera indebida, es bastante probable que ocurra un accidente, ya sea la explosión de uno de estos artefactos, o cortes en nuestras extremidades.

Se debe tener bastante cuidado cuando se maneja sistema de transmisión de movimiento como se muestra en la **figura 1.13**, ya que puede resultar peligroso en algún descuido.

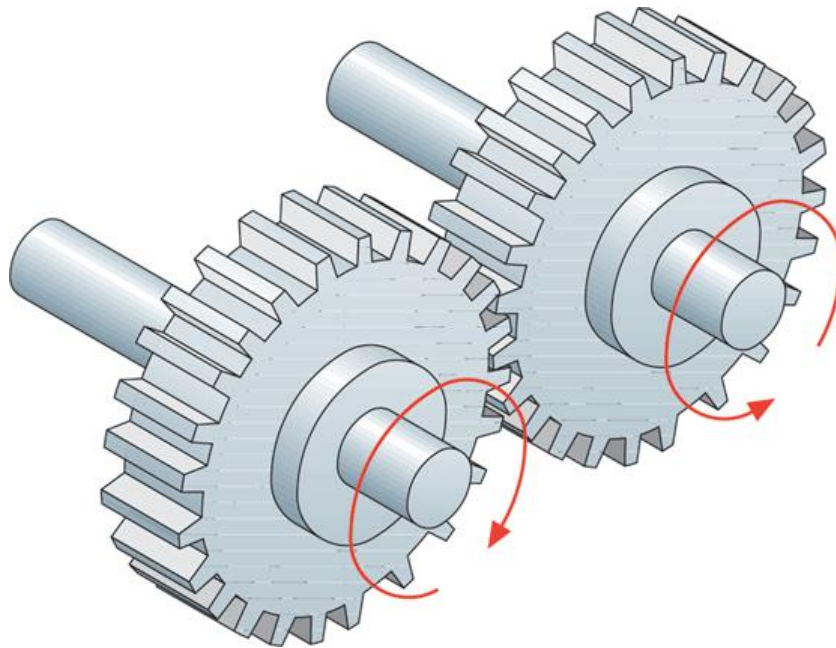


Figura 1.13. Transmisión de movimiento.

Recuperado de la web: http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/mecanismos-motores-energia/graficos-ruedas-dentadas-incorporan.html?x1=20070822klpingtcn_43.Ges

Siempre se debe pensar en la seguridad y en este caso la seguridad industrial. Por estas razones se realiza maquinaria lo más amigable al ser humano, ya que muchas veces esta maquinaria puede estar al alcance de los niños, o de personas no capacitadas al manejo de estas y pueden cometer algún tipo de imprudencia que pueden terminar en situaciones lamentables.

Se toma muchas precauciones el momento de construir la máquina, y por esta razón se ha colocado al motor y el mecanismo de desplazamiento resguardado por la estructura mecánica, y forrado con platinas o planchas de acero inoxidable, para que esta no pueda ocasionar ningún tipo de accidente, y evitar que se introduzca cualquier tipo de objeto al motor, específicamente al sistema de transmisión de movimiento, ya que este si logra atrapar la ropa o alguna parte será arrastrada por el accionamiento del motor, y le puede cercenar alguna parte de las extremidades, por esto es siempre recomendable, colocar guardas de seguridad o colocarles en un lugar bastante seguro y de difícil acceso para personal no autorizado.

1.4.4 Medio ambiente.

Para el desarrollo de la máquina es de principal importancia pensar siempre en nuestro ecosistema, tratar de consumir lo indispensable, utilizando recursos que se encuentran al alcance. En este caso específico para el desarrollo de esta se utiliza determinadas piezas de acero inoxidable que se disponía en la planta, como es la tolva, un cilindro que se procedió a modificar a nuestra conveniencia, a estos elementos se les dio un nuevo fin, para su uso y no se consume recursos innecesarios.

El resto de componentes como es el motor, el variador de velocidad, las electroválvulas, se adquirió de acuerdo a los catálogos de proveedores locales.

La parte de la dosificación y de las mordazas de sellado funcionan por accionamiento neumático, por lo cual no produce ningún tipo de contaminante al medio ambiente, y la otra parte de la máquina, relacionado al desplazamiento es accionada por un motor eléctrico y controlada por un variador de velocidad, al igual que el sistema neumático no genera contaminación al medio ambiente.

La máquina en su totalidad es renovable. En el caso de la estructura y componentes, en su mayoría es de acero inoxidable, esto hace que se pueda reusar este material.

1.5 Cilindros neumáticos

Son actuadores de accionamiento neumático, que transforman la energía de la presión del aire comprimido o presurización y la transforma en energía mecánica.

Fuente de energía de un sistema neumático es por medio de un compresor de aire con la ayuda de un motor eléctrico. En estos sistemas se utilizan válvulas de control, como muestra la **figura 1.14**, para controlar el sentido de flujo.

Simbología de las válvulas.

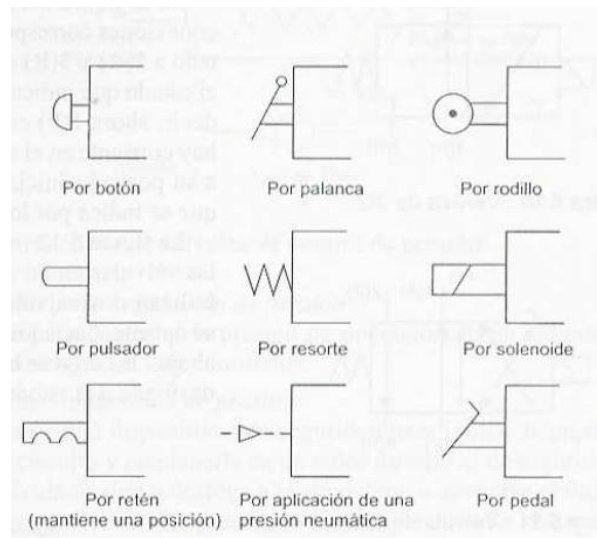


Figura 1.14. Simbología de válvulas

W. Bolton. 2001 SISTEMAS DE CONTROL ELECTRONICO EN INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA 2da Edi. Alfa omega.

1.5.1 Cilindro de doble efecto.

Es cuando se aplica presión de control a los dos lados de un pistón, la diferencia de presión de estos dos produce el movimiento del pistón, como muestra la **figura 1.15 y 1.16**, el cual se desplaza por el cilindro en alguna de las dos direcciones debido a las señales de alta presión. En este cilindro de doble acción la corriente que pasa por un solenoide causa desplazamiento del pistón en una dirección, en tanto que la corriente que pasa por el otro solenoide invierte la dirección del movimiento.

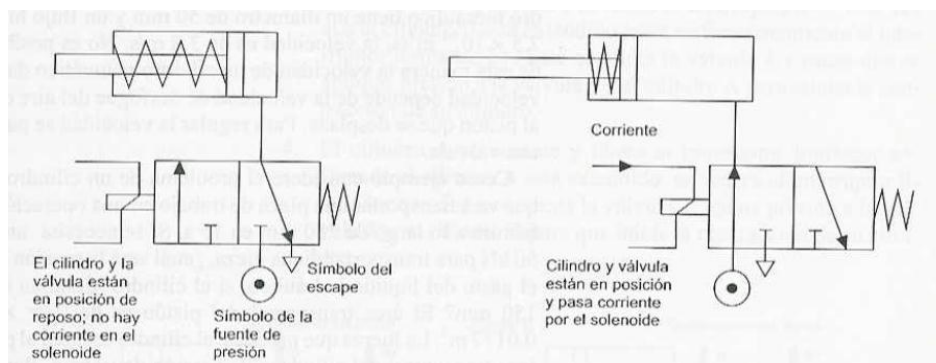


Figura 1.15. Cilindro de doble efecto y actuación de la electroválvula.

W. Bolton. 2001 SISTEMAS DE CONTROL ELECTRONICO EN INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA 2da Edi. Alfa omega

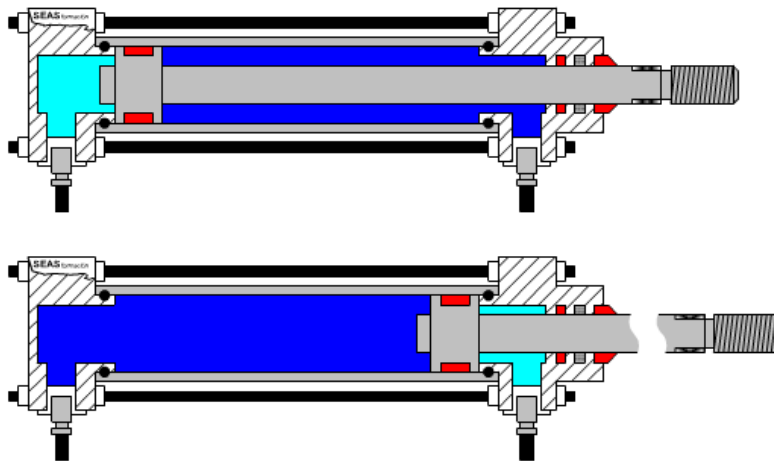


Figura 1.16 Cilindro de doble efecto.

Recupera de la web:

CAPÍTULO II

DISEÑO MECÁNICO DE LA ESTRUCTURA

2.1 Introducción

Este capítulo está basado en el desarrollo del diseño mecánico de la estructura de la máquina, y el análisis estructural de la misma, para no perder ningún detalle al momento de la implementación.

Como se indica en el CAPÍTULO I, es necesario de varios pasos para llegar a construir una máquina que realice el trabajo de empacar pulpa de fruta. Esta máquina dosifica, sella y corta fundas individuales de pulpa de frutas para esto se necesita de elementos como:

Tolva: Almacenamiento del producto.

Cilindro dosificador: Proporciona cantidades iguales de pulpa de fruta

Sistema de desplazamiento: Desplaza y fija la funda.

Selladora: Por medio de presión y temperatura funde el plástico para hermetizar.

Cortar: Para cortar el plástico es necesario un incremento de temperatura.

Para el desarrollo de esta máquina es necesaria la construcción de una estructura que soporte el peso de todas las partes que conforman la máquina.

Considerando que ya se dispone de partes que pueden ser útiles para el desarrollo de la máquina como es; una tolva para almacenar el producto, una base para la tolva en inoxidable y una especie de cilindro que actúa como jeringa dosificadora para pulpa. Estas partes se detallan en este capítulo, como también en el anexo # 2, Plano número 3,4 y 5.

2.1.1 Diseño Mecánico.

El diseño en todo tipo de máquina está basado en la necesidad de dar solución a un problema dado, con el fin de desarrollar un producto funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse, sin importar quien lo construya o lo utilice. El diseño en si abarca muchos aspectos y áreas específicas como es la mecánica de sólidos, de fluidos, etc.

Hoy en día se hace énfasis en el cuidado del medio ambiente, ya que todo tipo de diseño y construcción debe ser lo más amigable posible.

2.1.1.1 Fases del proceso de diseño.

El diseño es bastante variable como indica la **figura 2.1**, ya que depende directamente de la aplicación que se le va a dar, ya que hay parámetros que influye considerablemente con el diseño, como es el ruido, la variación de peso, alteraciones ligeras pero perceptibles en la calidad del paquete o envoltura.

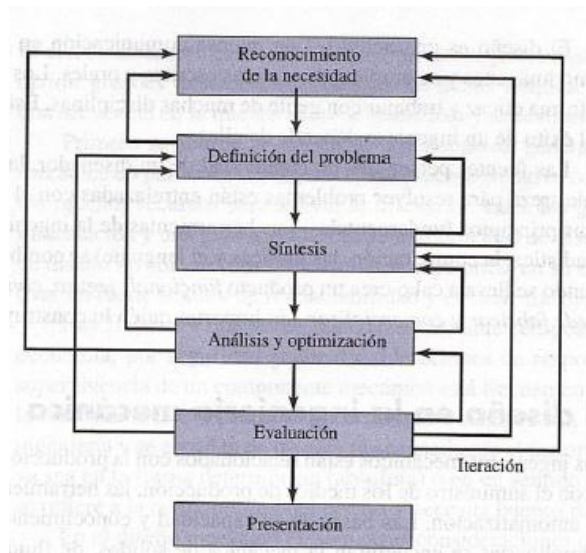


Figura 2.1 Fases del proceso de diseño.

Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Mexico 8va edición.

Existen varios tipos de restricciones el momento de realizar una máquina, por ejemplo, los materiales, elementos específicos, tamaños que se encuentran en catálogos, pero no todos estos se puede adquirir con facilidad o son escasos en el mercado, esto conlleva a modificar en el diseño de acuerdo a los materiales que se tenga en nuestro entorno, fáciles de conseguir, o fáciles de elaborar, ya que diseñar es un proceso interactivo en el cual se procede a través de varios pasos, conllevando a modificaciones constantes hasta obtener el resultado deseado.

2.1.1.2 Consideraciones de diseño.

Funcionalidad	Resistencia – Esfuerzo	Desgaste	Corrosión
Seguridad	Confiabilidad	Utilidad	Superficie
Mantenimiento	Manu factibilidad	Costo	Peso
Ruido	Forma	Control	

2.1.2 Herramientas y recursos de diseño.

En la actualidad se tiene una gran variedad de herramientas que ayudan a solucionar problemas de diseño, por ejemplo los paquetes de software ya que permiten diseñar, analizar y simular componentes mecánicos. Estas herramientas computacionales permite el desarrollo de piezas tridimensionales, de esta manera se puede hacer la creación rápida de prototipos, otra de las características de este tipo de software son los cálculos rápidos y exactos de ciertas propiedades como la masa, localización de centros de gravedad, momentos de inercia, que brindan la posibilidad de hacer un análisis completo de esfuerzos. Permite interactuar con varios tipos de materiales y de esta manera determinar el mejor para nuestro diseño.

Para el desarrollo de la estructura de la máquina se considera que no es necesario hacerle de acero inoxidable, porque a esta estructura se le protege con plancha de acero inoxidable para evitar el contacto directo con la estructura.

2.1.3 Tamaños estándar.

La utilización de tamaños estándares es el principio fundamental de una reducción significativa en el costo.

Aunque la mayor parte de los tamaños pueden encontrarse en los catálogos o libros, no se disponen de todos con facilidad, ya que si necesita de un pedido urgente de un elemento no tan comercial, esto puede implicar una serie de problemas, porque estas piezas se realizan bajo pedido o no se importan a nuestra localidad, el cual se tiene un retraso significativo en el reparo de la máquina y muy posiblemente un paro en la producción.

Hay muchas piezas que se puede comprar, como motores bombas, cojinetes, rodamientos, chumaceras, que son tecnificadas por diseñadores. Es muy importante saber que las partes que se hacen y se venden en grandes cantidades cuesten menos que las de tamaños poco comunes y se hacen solo bajo pedido.

2.1.4 Esfuerzo y resistencia.

Resistencia es la propiedad de elementos mecánicos que dependen de la elección del material, el tratamiento térmico y el proceso de manufacturación. Varios procesos de trabajo en metales y tratamiento térmico, como el forjado, el laminado y el formado en frío, cambian las propiedades de los materiales.

El esfuerzo es una propiedad de estado en un punto específico dentro de un cuerpo o un elemento, debido a un estado de cargas; que también depende de la geometría, la temperatura y el proceso de manufacturación.

2.1.5 Factor de diseño.

La ecuación fundamental es la $nd = \frac{\text{resistencia real}}{\text{resistencia requerida}}$, donde nd se conoce como factor de diseño. Este factor de seguridad debe ser mayor que uno para evitar falla. En la máquina dosificadora de pulpa se determina los valores de las cargas máximas que esta soporta para obtener el factor de diseño.

Para un análisis mucho más preciso, se considera la utilización de Autodesk inventor 2010, y se muestra a continuación los resultados de este de acuerdo al material y elementos utilizados.

2.2 Diseño de la Estructura de la Máquina

El diseño de la estructura de la máquina, se basa principalmente en dar una adecuada funcionalidad a cada uno de los elementos y un espacio, sin olvidar su factor de seguridad. Con ayuda del software de AUTODESK INVENTOR 2010, para el proceso y construcción de la máquina.

2.2.1 Dosificación.

Como indica las dimensiones en el anexo 2 Plano #5, se calcula el volumen del cilindro dosificador:

$$v = \frac{\pi}{4}hd^2$$

$$v = \frac{\pi}{4}205(102^2)$$

$$v = 1675.11 \text{ cm}^3$$

Siendo:

Nomenclatura:	Descripción	Dimensión.
h	altura.	205 mm
d	diámetro menor.	102 mm

La dosificación para fundas individuales es de un volumen de 200 cm^3 , este volumen representa aproximadamente a los 100 gramos de contenido, la cantidad solicitada por los consumidores del producto.

Para que nuestro cilindro proporcione esta cantidad se reduce la carrera del cilindro dosificador.

$$200\,000\text{mm}^3 = \frac{\pi}{4} h d^2$$

$$200\,000\text{mm}^3 = \frac{\pi}{4} h (102\text{mm})^2$$

$$200\,000\text{mm}^3 = \frac{\pi}{4} (10404\text{mm}^2)$$

$$h = 2.45 \text{ cm}$$

Esta es la carrera que va a tener el pistón interno para la absorción y la expulsión de la pulpa.

El volumen máximo de absorción es de:

$$v_m(\text{maximo de absorcion}) = v_t(\text{volumen total}) - v_p(\text{volumen del piston})$$

$$v_m = 1675.11 - v_p$$

$$v_p = \frac{\pi}{4} h d^2$$

$$v_p = \frac{\pi}{4} 100(102\text{mm})^2$$

$$v_p = \frac{\pi}{4} h d^2$$

$$v_p = 817.12 \text{ cm}^3$$

$$v_m = 1675.11\text{cm}^3 - 817.12\text{cm}^3$$

$$v_m = 857.99\text{cm}^3$$

El cilindro dosificador, como muestra en la **figura 2.2 y 2.3**, puede proporcionar un volumen desde 100cm^3 hasta 857.99cm^3 , ya que en un futuro no muy lejano se va a trabajar con cantidades entre 400cm^3 - 800cm^3 y no se tendrá que realizar mayores cambios en el cilindro, solo se cambia la carrera del pistón el cual es regulable exteriormente por medio de dos pernos guías que se encuentran a los costados del cilindro dosificador.



Cilindro y el pistón, para la absorción y succión del producto (jeringa)

Figura 2.2 Dosificador de productos pastosos.

Fuente propia: (Máquina empacadora de pulpa, MI PULPITA)



Salida del producto ya dosificado

Figura 2.3 Dosificador de productos pastosos.

(Máquina empacadora de pulpa MI PULPITA)

2.2.2 Tolva.

La función de la tolva es almacenar el producto, está ya se dispone y es de acero inoxidable (ANSI 304), tiene un espesor de 2mm y su peso se da de acuerdo a la formula dada por el catálogo de DIPAC (anexo 3) y su geometría se muestra en la **figura 2.4** y las especificaciones en la **figura 2.5**.

En este caso es obligatorio que el material sea de acero inoxidable ya que se encuentra en contacto directo con el producto.

Especificaciones generales y método práctico para calcular el peso de las planchas de acero, se encuentran adjunto en el anexo número 3”catálogo DIPAC páginas (18-19-20-38)”

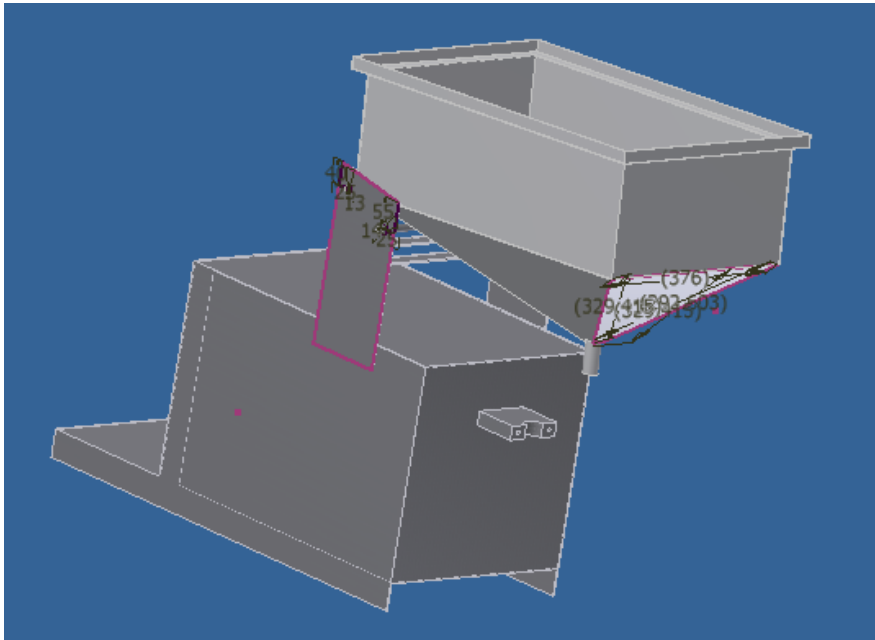


Figura 2.4 Tolva-base.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

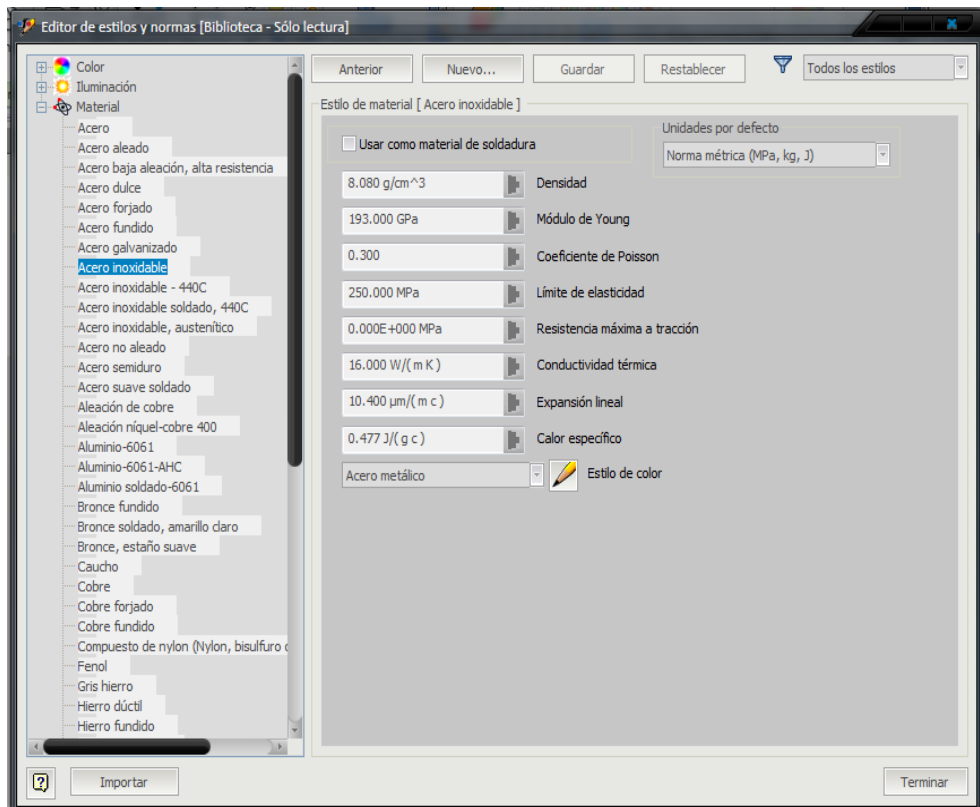


Figura 2.5. Especificaciones Acero Inoxidable.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia

2.2.3 Especificaciones de la tolva.

Peso tolva: 12.20 [kg].
Material: AISI 304.
Capacidad máxima: 50 [kg].
Volumen: 56 069 cm³
Diámetro tubo de descarga: 21 mm

2.2.4 Cálculo del peso de las planchas de acero inoxidable.

Estas planchas cubren a la estructura de la máquina para evitar el contacto del producto con la estructura. Para esto son útiles las planchas de acero inoxidable de 0.7 mm de espesor, cuyas planchas miden 4 x 8 pies = 1219.2 x 2438.4 mm; 1 pie = 30.48cm
Esta planchas tienen una área total de 2 972 897.28 mm², y para cubrir nuestra máquina se necesita un total de 3 348 000 mm², para lo cual se utiliza aproximadamente una plancha y media.

El peso que genera esta plancha en la estructura de la máquina es de 18.36 kg, que viene a dar una fuerza de 180.11 [N], distribuida en las cuatro caras de la estructura de la máquina.

2.2.5 Cálculo del peso de la base de la tolva.

Las medidas son dadas en base al dimensionamiento de las **figuras 2.6 – 2-10** como se muestra a continuación.

2.2.5.1.- Lateral.

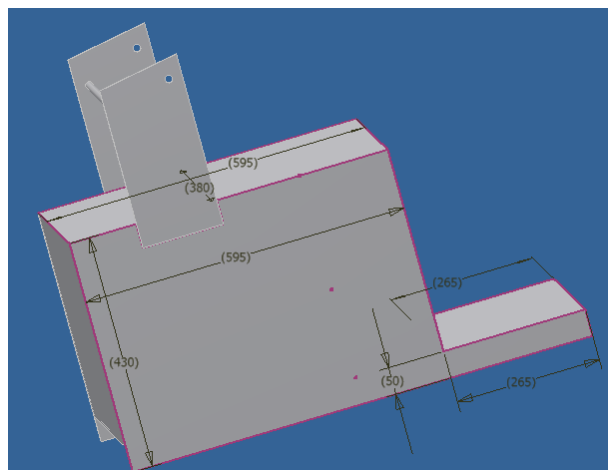


Figura 2.6. Base de la tolva, lateral

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

$$P = \frac{430\text{mm} \times 595\text{mm} \times 2\text{mm} \times 7.85}{1000}$$

$$P = 4016.84 \text{ g}$$

$$P = 4.016 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 4.016 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Peso} = 39.40 \text{ kgf}$$

Como son dos caras el total es de 78.81kgf.

2.2.5.2 Inferior:

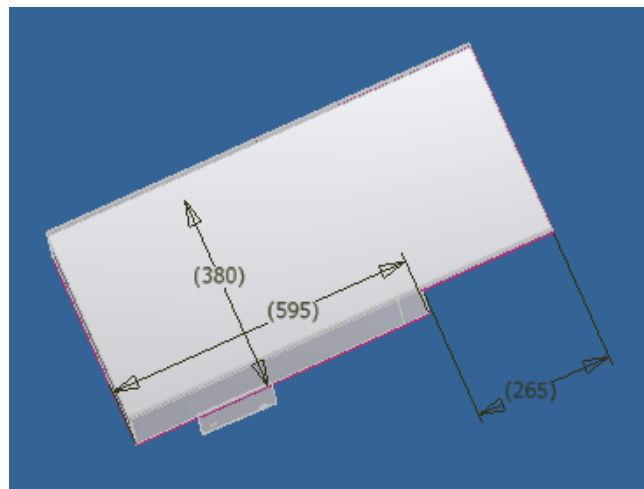


Figura 2.7. Base de la tolva, inferior.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

$$P = \frac{380\text{mm} \times 860\text{mm} \times 2\text{mm} \times 7.85}{1000}$$

$$P = 5130 \text{ g}$$

$$P = 5.13 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 5.13 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Peso} = 50.33 \text{ kgf}$$

2.2.5.3 Superior.

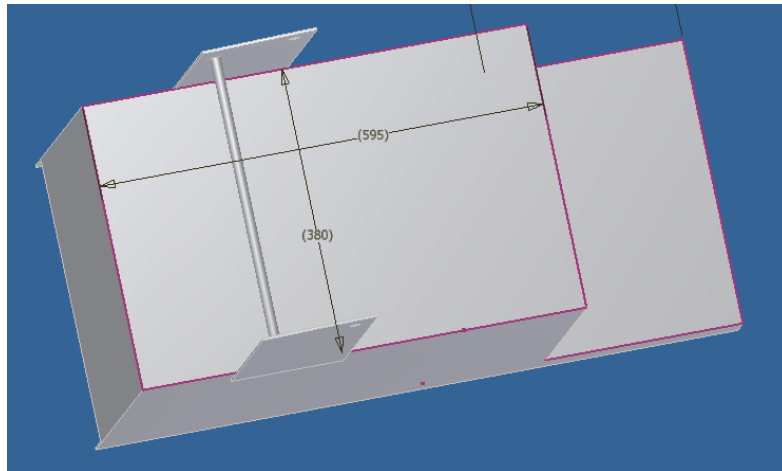


Figura 2.8. Base de la tolva, superior.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

$$P = \frac{380\text{mm} \times 595\text{mm} \times 2\text{mm} \times 7.85}{1000}$$

$$P = 3549 \text{ g}$$

$$P = 3.549 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 3.549 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Peso} = 34.81 \text{ kgf}$$

2.2.5.4 Posterior.

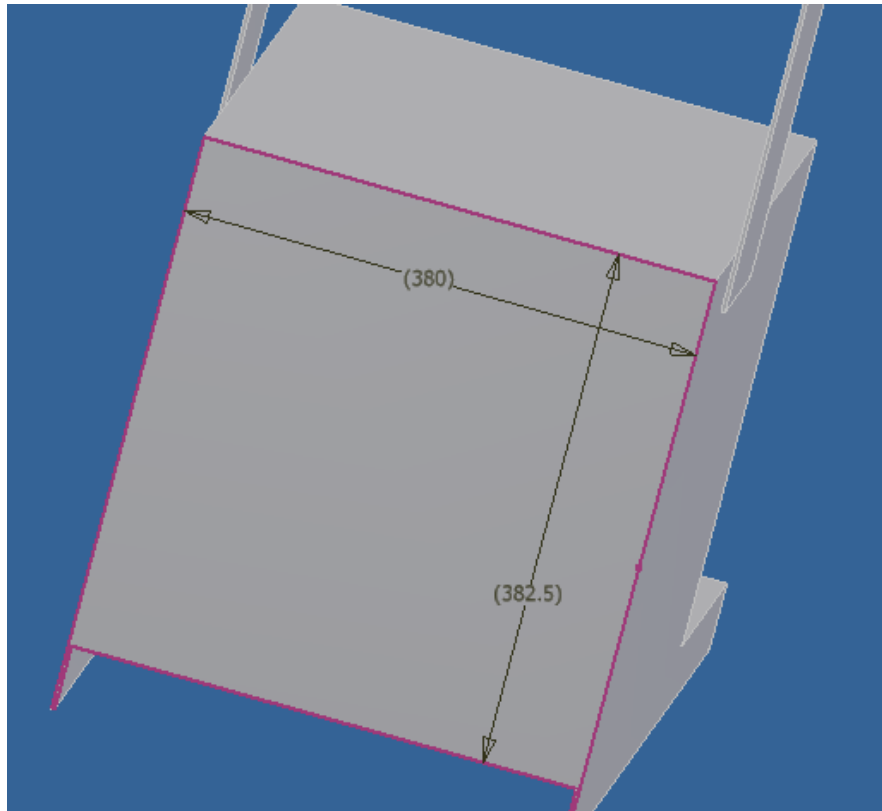


Figura 2.9. Base de la tolva, posterior.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

$$P = \frac{382.5\text{mm} \times 380\text{mm} \times 2\text{mm} \times 7.85}{1000}$$

$$P = 2280 \text{ g}$$

$$P = 2.28 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 2.28 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Peso} = 22.38 \text{ kgf}$$

Como se tiene dos caras el total es de 44.77kgf

2.2.5.5 Soportes para la tolva.

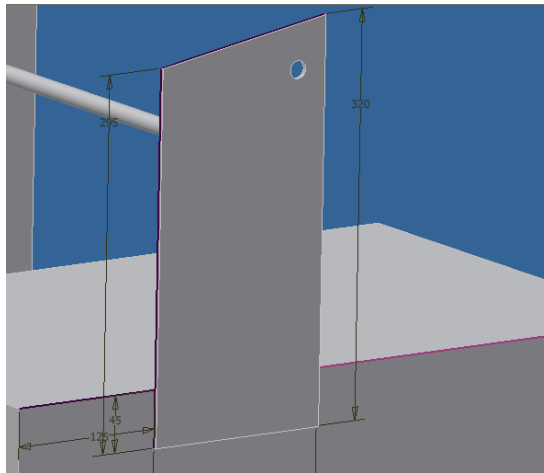


Figura 2.10. Base de la tolva, soportes.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

$$P = \frac{(1875\text{mm}^2 + 150\text{mm} \times 295\text{mm}) \times 3\text{mm} \times 7.85}{1000}$$

$$P = 1086 \text{ g}$$

$$P = 1.086 \text{ kg}$$

$$\text{Peso} = 1.086 \text{ kg} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Peso} = 10.65 \text{ kgf}$$

Como son dos su peso es de:

$$\text{Peso} = 21.72 \text{ kgf}$$

Peso total de la base de la TOLVA.

$$78.81 + 50.33 + 34.81 + 44.77 + 21.72 = 230.44 \text{ N}$$

2.2.6 Cargas adicionales.

ACCESORIOS	MASA	PESO
Motor	5kg	49.05 [N]
Sistema de transmisión	2kg	19.62 [N]
Base para el motor	0.5 kg	4.90 [N]
Sistema de sellado	2kg	19.62 [N]
Accesorios de control	2kg	19.62 [N]
Total aproximado	11.5 kg	112.81 [N]

Tabla 2.1 Cargas adicionales.

Fuente propia.

2.3 Materiales

La selección de un material para construir una máquina o partes de una, es una de las más importantes decisiones, para esto se debe hacer estimaciones que se basan en las propiedades de elasticidad (rigidez) del material, mientras que las evaluaciones del esfuerzo en una localización crítica de un elemento exigen una comparación con la resistencia del material en dicha ubicación geométrica y condición de uso.

Aunque el esfuerzo y la deflexión son importantes en el proceso de diseño de partes mecánicas, la selección de un material no siempre está basada en estos factores, por ejemplo en nuestro caso obliga a usar material de acero inoxidable en las partes que se encuentran en contacto directo con el producto.

Para la selección de materiales adecuados para la estructura se utiliza un software de diseño mecánico denominado, Autodesk inventor 2010, el cual permite desarrollar el diseño de una forma bastante práctica, he ir desarrollando con varios tipos de materiales, y determinar de forma bastante acertada el material ideal a utilizar, después del análisis mecánico de cargas y esfuerzos de la estructura que brinda este software. Una vez determinados los materiales a utilizar, se asegura de que existan en nuestro medio, o sean fáciles de adquirir, para que no haya complicaciones el momento de construir dicha parte o máquina.

Una gran ayuda y soporte son los catálogos que brindan los proveedores de materiales como es el caso específico de DIPAC, el cual se indica en el anexo 3.

2.3.1 Estructura de la máquina.

Para la estructura se utiliza hierro fundido gris, que se muestra en la **figura 2.11 y figura 2.12** Este es uno de los materiales que más se utiliza, debido a su bajo costo, ya que se puede fundir con facilidad en grandes cantidades y porque es fácil de maquinar.

La aleación resultante se compone de perlita, ferrita y grafito. El grafito en forma de hojuelas delgadas distribuidas de manera uniforme por toda la estructura lo oscurece, de aquí el nombre de hierro fundido gris.

El hierro fundido gris no se suelda con facilidad, porque puede agrietarse, pero esta tendencia se reduce si la parte se calienta con cuidado. Aunque las funciones se dan por las condiciones en que sale de fundición, un recocido ligero reduce los esfuerzos inducidos por el enfriamiento y mejora la maquinabilidad, la resistencia a la compresión del hierro fundido gris varía de 100 a 400MPa, en nuestro caso la resistencia a la tracción es de 310 Min MPa esta condición está dada por el fabricante.

De acuerdo a nuestro diseño y al análisis de esfuerzos en el software, brinda seguridad en la elección de este material, para eso se consultó con algunos proveedores de este material, y seleccionar el tubo estructural negro cuadrado el de **figura 2.12**

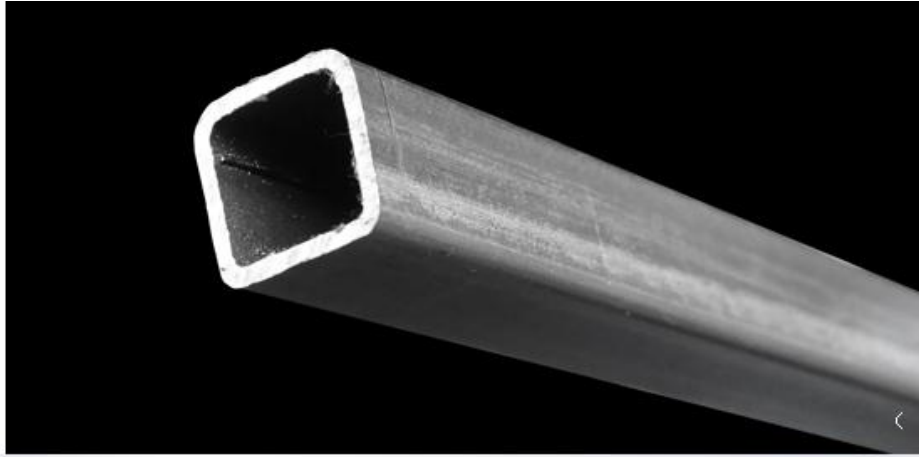


Figura 2.11.

Recuperado de: Catalogo DIPAC. ANEXO 3 Página 38.

DIMENSIONES			AREA
A	ESPESOR	PESO	AREA
mm	mm	Kg/m	cm2
20	1,2	0,72	0,90
20	1,5	0,88	1,05
20	2,0	1,15	1,34
25	1,2	0,90	1,14
25	1,5	1,12	1,35
25	2,0	1,47	1,74
30	1,2	1,09	1,38
30	1,5	1,35	1,65
30	2,0	1,78	2,14
40	1,2	1,47	1,80

Figura 2.12. Especificaciones del tubo estructural negro cuadrado.

Recuperado de: Catalogo DIPAC anexo 3 Pagina 38.

2.3.2 Se presenta el diseño de la máquina.

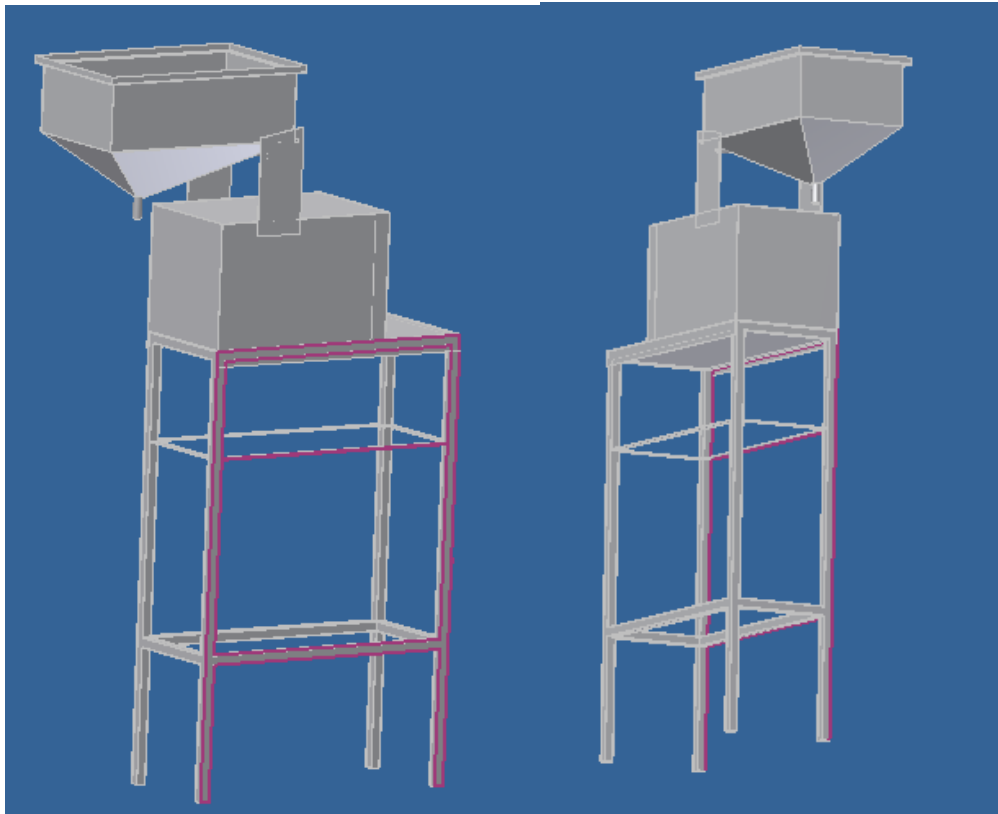


Figura 2.13. Diseño de la estructura.

Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia

2.3.3 Propiedades mecánicas.

Cuadrado y rectangular.

Resistencia a la tracción = 310MPa.

Limite a la fluencia = 269MPa.

Propiedades del material de la estructura mecánica en software.

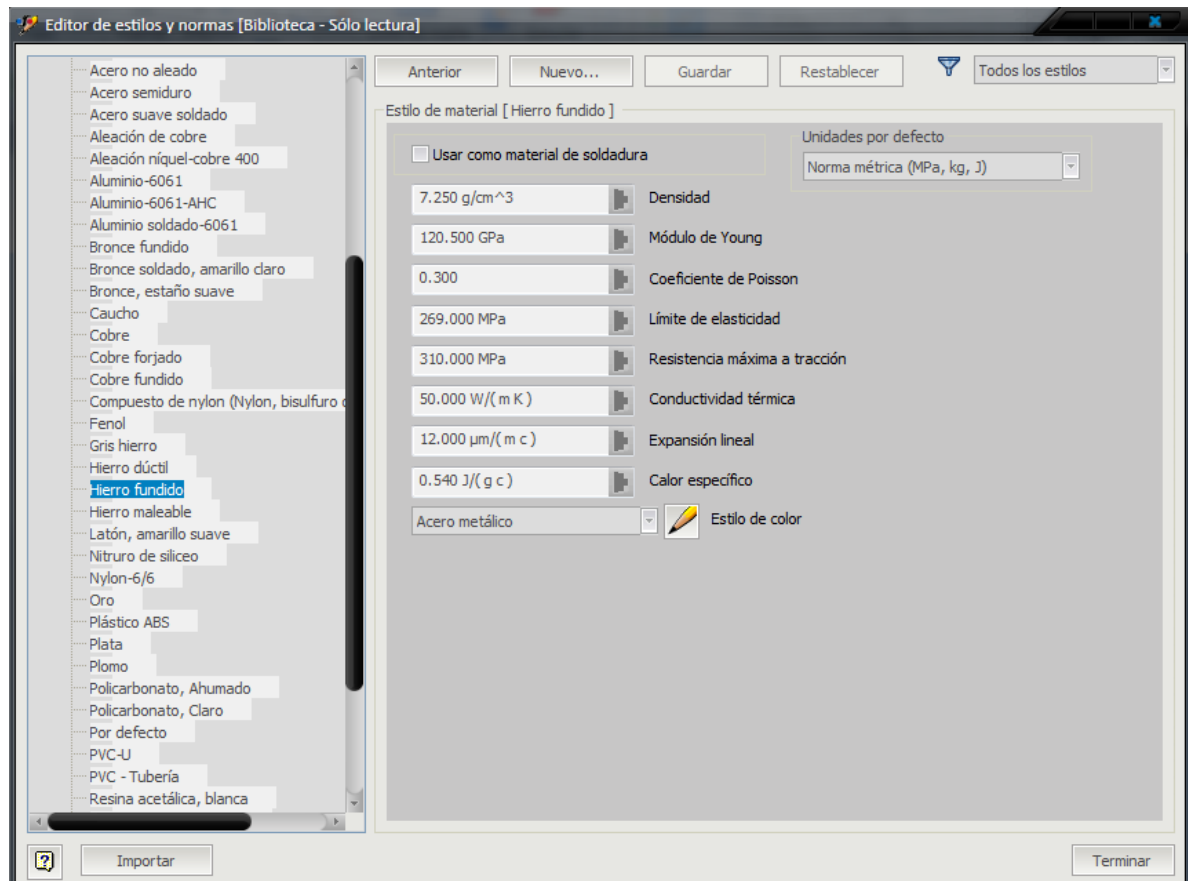


Figura 2.14 Selección del material para la estructura

Recuperado de Autodesk inventor 2010.

2.3.4 Autodesk inventor 2010.

Este software ofrece una gama completa y flexible de programas para diseño mecánico en 3D, simulación de productos, creación de herramientas, ingeniería a la carta y comunicación de diseños, con este programa se puede hacer prototipos digitales ya que permite hacer y simular productos antes de llevarlos a la construcción física, esto hace que se diseñe de la mejor manera posible, para desarrollar mejores productos a bajos costos, este tipo de herramientas facilitan de gran manera al usuario ahorrando tiempo, y seleccionando las mejores características para el desarrollo de nuevos proyectos.

A continuación se va a resaltar las consideraciones principales de diseño para el desarrollo del diseño mecánico de la estructura.

Funcional – Forma.

En la estructura de la máquina tiene espacio suficiente para el cilindro de dosificación, las electroválvulas, el sistema de desplazamiento, el sistema de sellado y el tablero de control. Cada uno de estos espacios debe ser estudiado para formar la estructura de la máquina.

Resistencia – Esfuerzo – Factor de seguridad- Confiabilidad.

Gracias al Autodesk inventor 2010, permite hacer un previo análisis, de la resistencia de la estructura de la máquina, como se muestra en la **figura 2.15 – 2.18**.

Corrosión.

Para prevenir la corrosión en la estructura de la máquina, ya que es de hierro fundido gris, este se lija para eliminar toda la suciedad, y proceder a colocar pintura anticorrosiva, la cual ayuda de gran manera a prevenir la corrosión, para posteriormente colocar planchas de acero inoxidable en todo el entorno de la máquina para evitar el contacto directo con el producto y con el agua.

Manu factibilidad.

Para una fácil manufactura se opta por la elaboración de cada parte de la máquina por separado para ensamblar una vez elaborada cada parte.

Mantenimiento.

A la estructura de la máquina, el único mantenimiento es revisar el estado de la estructura y en caso de haber corrosión lijar y colocar pintura anticorrosiva a las partes afectadas cada año.

2.4 Análisis de esfuerzo

Las fuerzas y momentos totales que actúan sobre la superficie se manifiestan como distribuciones de fuerzas a través de toda el área. La distribución de fuerza que actúa en un punto sobre la superficie es única y tendrá componentes en las direcciones normal y tangencial.

Componentes cartesianos del esfuerzo.

Los componentes cartesianos del esfuerzo se establecen mediante la definición de tres superficies mutuamente ortogonales en un punto dentro del cuerpo. Las normales a cada superficie tendrán un esfuerzo normal y uno cortante. Para el diseño de la estructura de la máquina se determina las cargas que esta estructura soportara, consta de dos etapas, la primera parte es el soporte de la tolva.

2.4.1 Resultados estructura de la máquina.

Se obtiene resultados mediante el análisis por medio de tres factores importantes en el diseño; Tensión de Von Mises, Primera Tensión Principal, Tercera Tensión Principal. Estos factores indican si la máquina se encuentra en condiciones de realizar un determinado trabajo y observar gráficamente cuales son los puntos críticos. Se realizó este análisis con la ayuda de AUTODESK INVENTOR, y se muestra a continuación los resultados obtenidos.

2.4.2. Tensión de Von Mises.

Figuras

Tensión de Von Mises

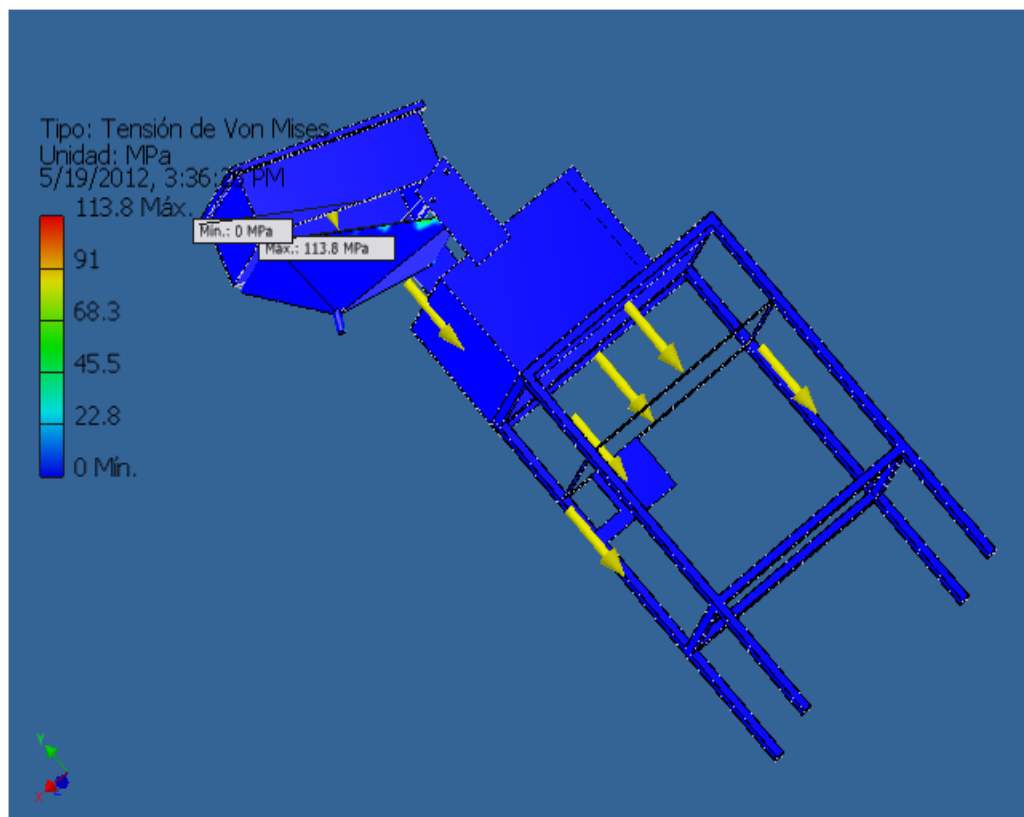


Figura 2.15. Tensión de Von Mises.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

Máxima Tensión de Von Mises, se basa en la teoría de la energía de cortadura o teoría de la energía de distorsión máxima. La teoría expone que un material dúctil comienza a ceder en una ubicación, cuando la tensión de Von Mises es igual al límite de tensión, en la mayoría de los casos, el límite elástico se utiliza como límite de tensión.

En este caso se puede observar, que el color predominante es azul y se puede conocer los puntos de fuerza máximos y mínimos en el diseño de la máquina.

2.4.3 Primer tensión principal.

☐ Primera tensión principal

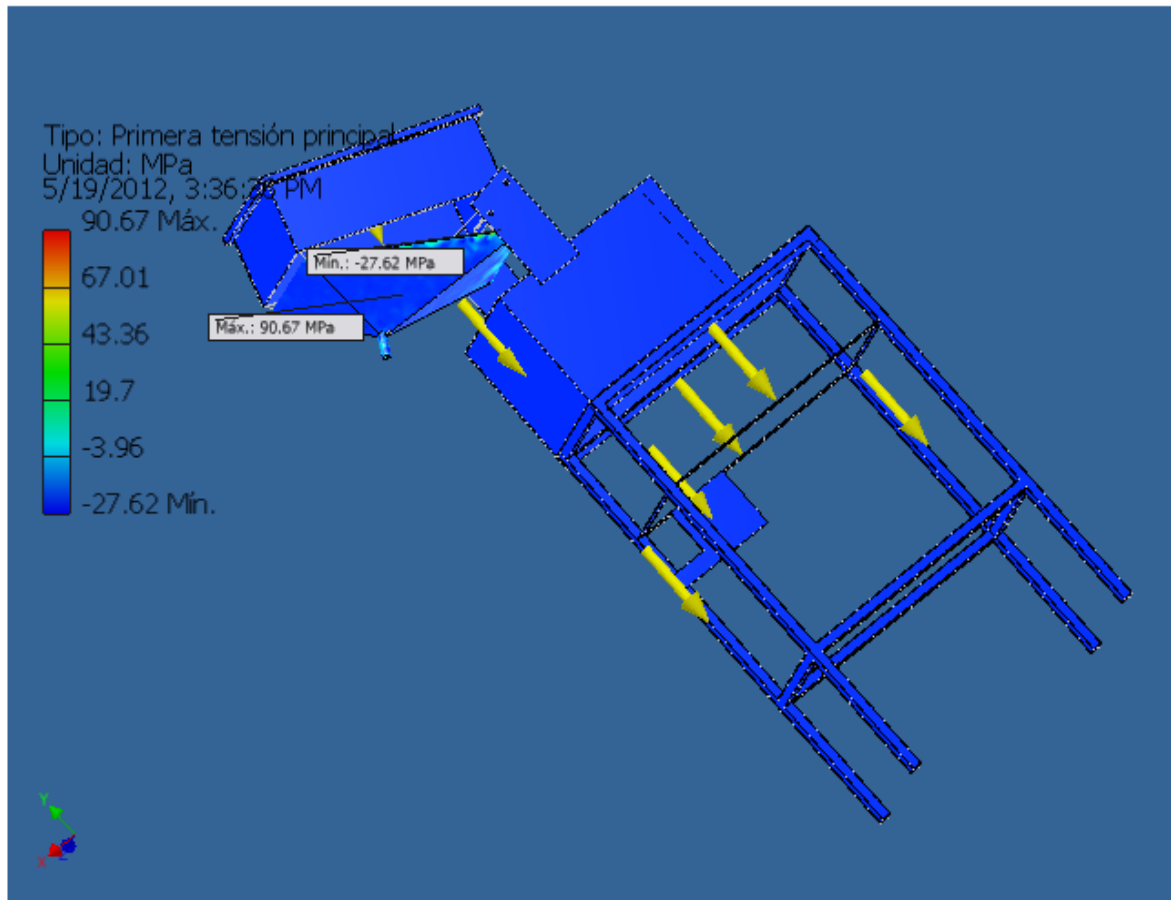


Figura 2.16. Primera Tensión Principal.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

Proporciona el valor de la tensión que es normal al plano en el que la tensión de corte es cero. La primera tensión principal ayuda a comprender la tensión de elasticidad máxima inducida en la pieza por las condiciones de carga.

2.4.4 Tercera tensión principal.

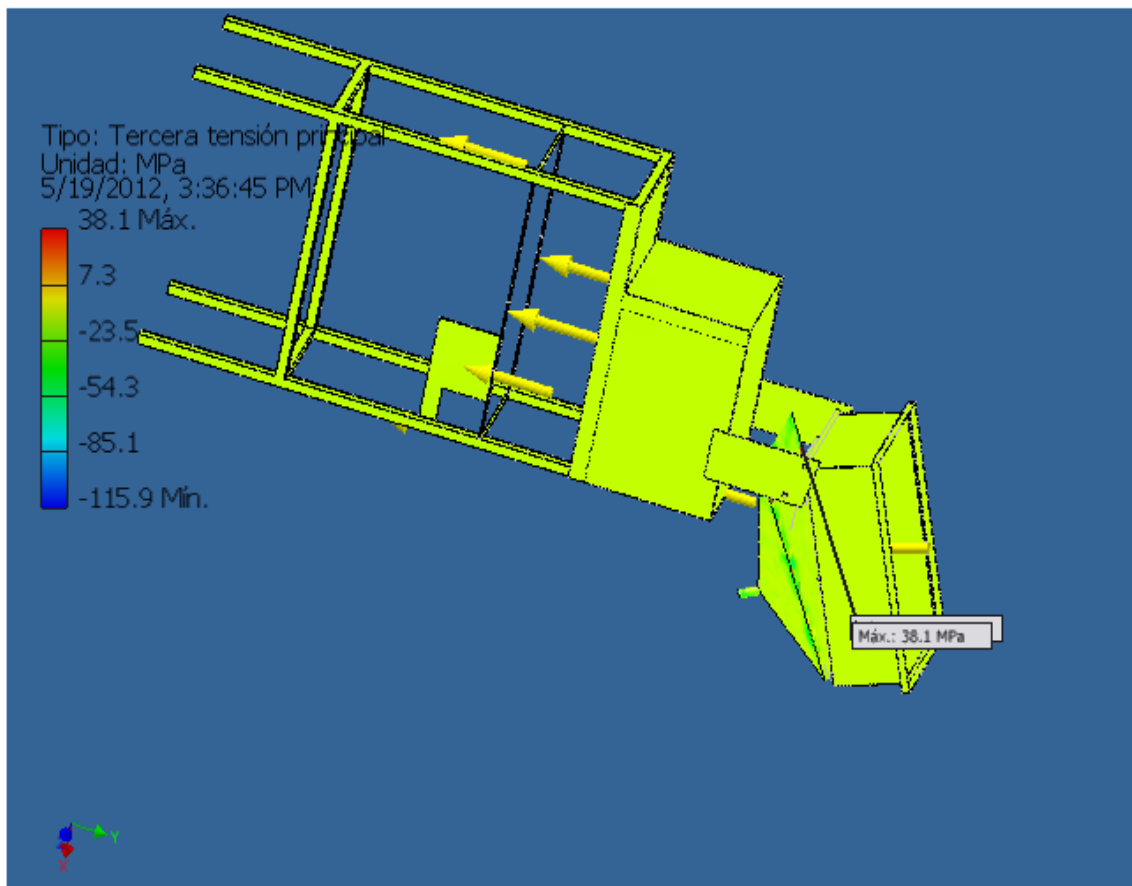


Figura 2.17. Tercera Tensión Principal.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

La Tercera Tensión Principal actúa en la dirección al plano en el que la tensión de corte es cero. Esta ayuda a comprender la tensión máxima de compresión inducida en el elemento por las condiciones de carga.

2.4.5 Coeficiente de seguridad

☐ Coeficiente de seguridad

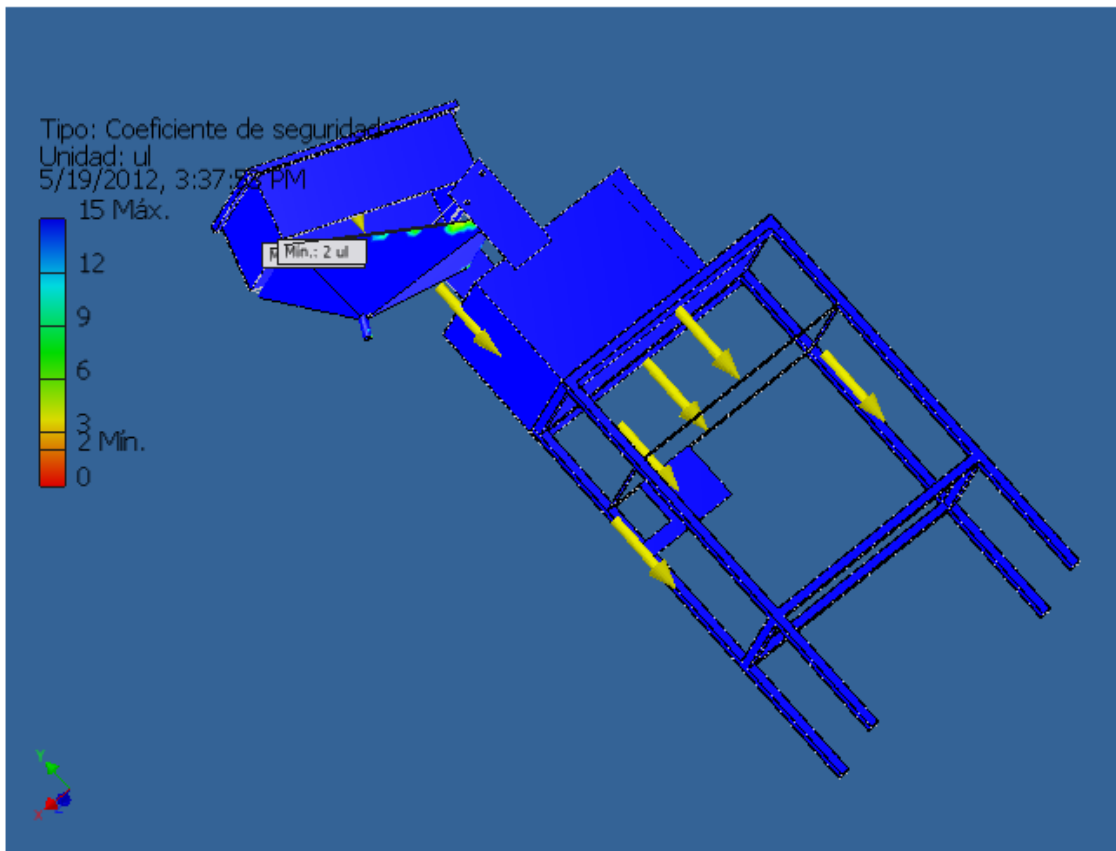


Figura 2.18. Factor de seguridad.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

El coeficiente de seguridad, también conocido como factor de seguridad, es el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido. Por esta razón es un número mayor que uno, esto quiere decir que es el exceso que tiene la estructura sobre sus requerimientos o usos que se le va a dar a dicha estructura. El factor de seguridad está determinado por el punto más débil de la máquina, ya que este es el factor que determina la seguridad de esta, sin importar que en otros puntos de la estructura tenga un mayor factor de seguridad.

Esto brinda al usuario una seguridad como su nombre lo indica, pero se debe tener muy en cuenta que la máquina fue creada con un fin determinado y hecha para que soporte un número "x" de fuerzas, si se da mal uso a este diseño, las condiciones no van a ser las mismas y el factor de seguridad puede variar significativamente, llevando a un daño en la estructura de esta, y puede provocar accidentes.

El FACTOR DE SEGURIDAD de la estructura de nuestra máquina es de 15, esto quiere decir que es capaz de soportar quince veces más de lo calculado, como indica la **figura 2.18**, pero para una buena conservación de la estructura de la máquina se debe trabajar con las fuerzas anteriormente establecidas, para no tener ningún tipo de riesgo

2.4.6 Informe de análisis de tensión.

Tabla de resultados recuperado de Autodesk inventor 2010.

Archivo analizado:	ANALISIS DE TENSION (estructura maquina dosificadora y selladora de pulpa).iam
Versión de Autodesk Inventor:	2010 (Build 140223002, 223)
Fecha de creación:	5/19/2012, 3:36 PM
Autor de la simulación:	Fernando Valencia
Resumen:	

Tabla 2.2. Análisis de tensión.

☐ **Propiedades físicas**

Masa	29.6619 kg
Área	7407650 mm ²
Volumen	29661900 mm ³
Centro de gravedad	x=298.535 mm y=182.824 mm z=189.585 mm

Tabla 2.3. Propiedades Físicas.

☐ **Simulación:1**

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	5/19/2012, 3:35 PM
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

Tabla 2.4 Simulación 1

☐ Material(es)

Nombre	Acero inoxidable, austenítico	
General	Densidad de masa	7.85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	228 MPa
	Resistencia máxima a tracción	540 MPa
Tensión	Módulo de Young	190.3 GPa
	Coefficiente de Poisson	0.305 su
	Módulo cortante	72.9119 GPa
Tensión térmica	Coefficiente de expansión	0.000000000174 su/c
	Conductividad térmica	14 W/(m K)
	Calor específico	456 J/(kg c)
Nombre(s) de pieza	base para la tolva robusta tolva	
Nombre	Hierro fundido	
General	Densidad de masa	7.25 g/cm ³
	Límite de elasticidad	269 MPa
	Resistencia máxima a tracción	310 MPa
Tensión	Módulo de Young	120.5 GPa
	Coefficiente de Poisson	0.3 su
	Módulo cortante	46.3462 GPa
Tensión térmica	Coefficiente de expansión	0.00000000012 su/c
	Conductividad térmica	50 W/(m K)
	Calor específico	540 J/(kg c)
Nombre(s) de pieza	estructura de la maquina	

Tabla 2.5 Materiales.

☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X,Y,Z)	Magnitud	Componente (X,Y,Z)
Restricción fija:1	502.701 N	24.9036 N	28.2481 N m	-11.7834 N m
		502.084 N		2.48151 N m
		-0.240257 N		25.5528 N m

Tabla 2.6 Resultados.

☐ Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	29660700 mm ³	
Masa	226.759 kg	
Tensión de Von Mises	0.000084472 MPa	113.81 MPa
Primera tensión principal	-27.6185 MPa	90.6715 MPa
Tercera tensión principal	-115.89 MPa	38.0616 MPa
Desplazamiento	0 mm	3304.5 mm
Coefficiente de seguridad	2.00334 su	15 su
Tensión XX	-74.9571 MPa	77.1987 MPa
Tensión XY	-30.702 MPa	20.9139 MPa
Tensión XZ	-24.7313 MPa	29.8071 MPa
Tensión YY	-109.55 MPa	89.1779 MPa
Tensión YZ	-17.922 MPa	34.6623 MPa
Tensión ZZ	-38.4482 MPa	54.3428 MPa
Desplazamiento X	-52.6279 mm	1235.51 mm
Desplazamiento Y	-3198.16 mm	0.000557053 mm
Desplazamiento Z	-2.20028 mm	4.37236 mm
Deformación equivalente	0.000000000407441 su	0.000529671 su
Primera deformación principal	-0.0000068123 su	0.000392937 su
Tercera deformación principal	-0.000576367 su	0.0000061161 su
Deformación XX	-0.00026033 su	0.00031252 su
Deformación XY	-0.000210542 su	0.000143419 su
Deformación XZ	-0.000169597 su	0.000204405 su
Deformación YY	-0.000539786 su	0.000379947 su
Deformación YZ	-0.000122902 su	0.0002377 su
Deformación ZZ	-0.000194575 su	0.000288629 su
Presión de contacto	0 MPa	1.5314 MPa
Presión de contacto X	-0.446708 MPa	0.467666 MPa
Presión de contacto Y	-1.51677 MPa	0.874585 MPa
Presión de contacto Z	-0.371608 MPa	0.770518 MPa

Tabla 2.7 Resumen de resultados.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia.

CAPÍTULO III

DISEÑO MECÁNICO DEL MECANISMO DE DESPLAZAMIENTO.

3.1 Introducción

Es necesario desplazar la funda tubular para que esta pueda bajar gradualmente, el principal objetivo de este sistema es permitir el desplazamiento momentáneamente, para que la funda pueda ser ubicada en el sistema de sellado de forma correcta para que realice el sello y corte a la distancia requerida.

El desplazamiento de este debe ser de 10 cm aproximadamente, en este caso se tiene las fundas impresas como referencia, lo que facilita el trabajo al operador.

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Variador de frecuencia.

- Ruedas dentadas.

- Engranés.

- Cadena.

- Ejes para el desplazamiento de la funda tubular.

La velocidad y tiempo de actuación se define por medio de PLC y del variador de frecuencia. Cabe mencionar que debe haber una separación suficiente para el paso del tubo guía y la funda.

3.1.1 Funcionalidad.

Como objetivo principal es desplazar la funda tubular, y mantener fijo hasta el llenado y sellado de esta. Por tal razón es necesario un par de ejes que giren hacia dentro para desplazar la funda. Para eso se debe hacer una transmisión de movimiento del motor hacia los ejes.

Se toma en cuenta que el tubo guía de la funda tubular debe tener un diámetro de 37 mm aproximadamente, este diámetro es necesario para que la funda el momento de que se desplaza no se arrugue, y se pueda sellar de manera correcta. Se debe tomar en cuenta

que los ejes deben tener una separación de 40 mm para que pueda pasar por ese espacio la funda tubular sin complicaciones.

Para este sistema se dimensiona de acuerdo a su funcionalidad, ya que se obviara el análisis de esfuerzos, ya que no tiene cargas excesivas, ni bruscas.

3.1.2 Resistencia al esfuerzo.

El impulsor para realizar el desplazamiento debe ser un motor, de preferencia que trabaje a 220 VAC por pedido del propietario. Para esto se calcula la potencia que debe generar para mover el sistema de desplazamiento.

Por facilidad de adquisición de partes para formar la transmisión de movimiento se opta por implementar el sistema de desplazamiento por ruedas dentadas para cadenas de rodillos, como son los más utilizados en las bicicletas y se los puede conseguir de varios tamaños los cuales soportan cargas de hasta 816 kg, como es el caso de la cadena número 4.

Referencia: Tabla 8.9 de Prontuario de Maquinas_ LARBURU, Pagina 311-312. Anexo 4.

3.1.3 Desgaste.

En el caso del motor, se encuentra protegido por un variador de frecuencia, el cual controla los picos altos, y mantiene la estabilidad del motor. En caso de las ruedas dentadas y las cadenas de rodillos al igual que los engranes de transmisión de movimiento hacen que el desgaste sea casi nulo, ya que están hechas para mayores cargas.

3.1.4 Corrosión.

Los ejes antes mencionados deben ser obligatoriamente de acero inoxidable, porque está en contacto de la funda tubular. El resto de componentes como son los engranes o los piñones no es necesario que sean de acero inoxidable, ya que están dentro de la máquina y no se encuentran en contacto con el producto o la funda. Estas partes se deben encontrar siempre protegidas y no deben tener contacto directo con la funda o con el producto.

3.1.5 Seguridad.

El punto más riesgoso de la máquina es el sistema de transmisión de movimiento, ya que si llega a atrapar la ropa o las manos, este puede llegar a triturar, sin detener el motor, por estas razones se encuentra bajo guardas de protección, o debidamente cubiertos, para restringir la zona.

En este caso se cubre con un forro de acero inoxidable, para evitar cualquier tipo de incidente.

3.1.6 Manu-factibilidad.

Este sistema debe ser realizado con partes, que sean fáciles de encontrar, y en caso de daño o rotura de alguna de estas, puedan ser remplazadas rápidamente, y adecuarle al funcionamiento de la máquina.

En el caso de las cadenas y las rudas dentadas se puede encontrar en cualquier almacén de repuestos de bicicletas.

En el caso de los engranes, se encuentra en las cajas de cambios de las motos, en varios tamaños, los cuales soportan cargas bastante altas y se selecciona de acuerdo al tamaño requerido.

3.1.7 Utilidad.

El sistema debe cumplir con su principal función que es desplazar la funda tubular y mantenerla fija, hasta que el ciclo termine. En caso de que se requiera modificar su velocidad o potencia se reprograma el variador de velocidad para una nueva capacidad.

3.1.8 Ruido.

La intensidad de los sonidos se mide a través de un aparato denominado decibelímetro y su unidad de medida es el **decibel**, se considera el nivel óptimo para el oído humano oscila entre 15 y 30 decibeles y cuando estos rebasan los 60 decibeles generan daños al oído. Estar expuesto a los 90 decibeles por periodos prolongados puede causar la pérdida gradual del oído. Estar expuesto con regularidad por más de un minuto a 110 decibeles podría resultar en la pérdida permanente del oído.

En la máquina dosificadora el ruido más considerable es el generado por el pistón neumático al momento del desfogue de aire por la electroválvula, para reducir considerablemente el ruido en este se utiliza filtros silenciadores, para no sobrepasar el rango permitido, ya que se dispone de silenciadores de la serie AN302-03 de SMC, cuyas características se muestran a continuación.

Fluido: Aire comprimido.

Presión máxima: de trabajo: 1Mpa.

Reducción nivel sonoro: 35 dB o más.

Temperatura ambiente de trabajo y de fluido de 5 a 60 grados centígrados.

En el caso de no disponer de silenciadores para el desfogue de aire presurizado se recomienda usar tapones auditivos, para evitar daños en el sistema auditivo.

3.1.9 Control.

El control está encargado por el PLC, y el variador de frecuencia, los cuales por medio de la programación del PLC, se puede modificar los tiempos de actuación del motor. Y por medio del variador se puede modificar la velocidad, y los arranques.

3.1.10 Cambio de giro del eje.

Es necesario el cambio de giro de un eje para poder crear un efecto de transmisión de movimiento hacia dentro, para que la funda tubular sea empujada por los dos costados hacia abajo, con la misma velocidad y fuerza, como muestra la **figura 3.1**.

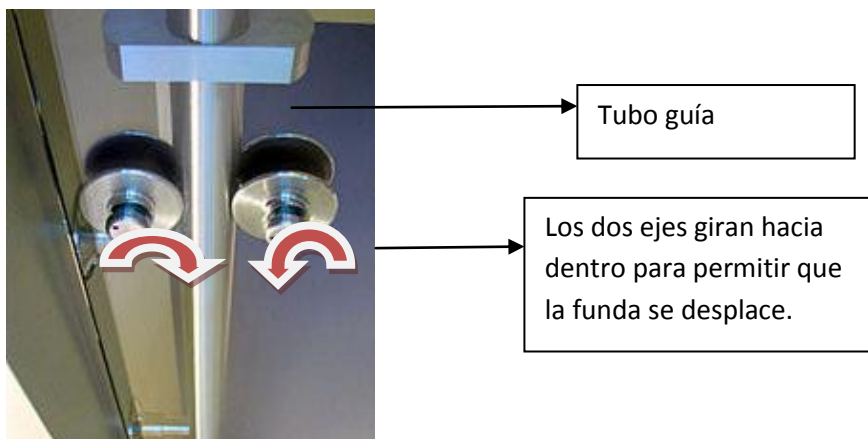


Figura 3.1 Transmisión de movimiento, sentido de giro.

Recuperado de la web: http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/mecanismos-motores-energia/graficos-union-mediante-correa.html?x1=20070822klpingtcn_44.Ges

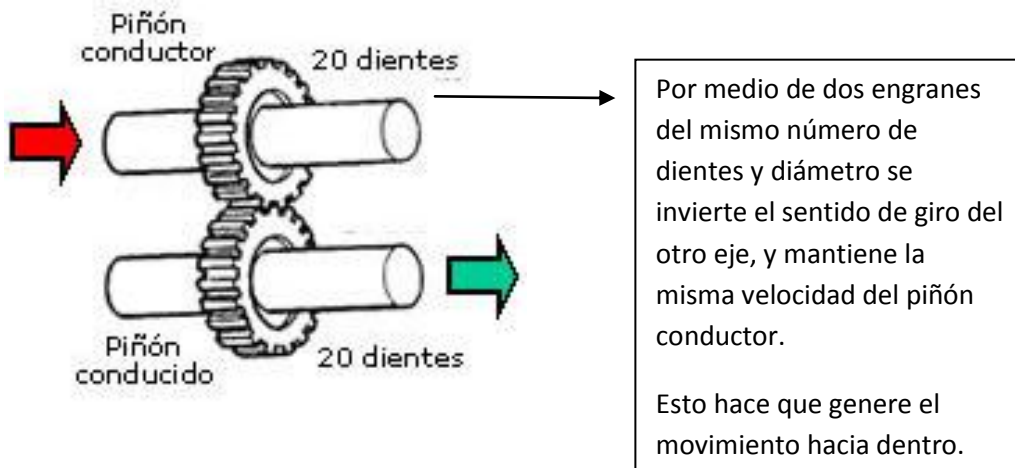


Figura 3.2. Transmisión de movimiento por medio de piñones.

Recuperado de la web: http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/mecanismos-motores-energia/graficos-union-mediante-correa.html?x1=20070822klpinctn_44.Ges

3.2 Motor

Un motor eléctrico es una máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos magnéticos variables. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

3.2.1 Fundamentos de selección de un motor eléctrico.

La selección de un motor depende primordialmente de tres aspectos:

- a) La instalación.

En la planta se cuenta actualmente con energía monofásica a 220 VAC, la cual facilita el control del motor por medio de un variador de velocidad.

- b) La operación.

Este motor va a trabajar por ciclos, el cual se accionara de acuerdo a la programación una vez cada ciclo, aproximadamente 9 segundos.

- c) El mantenimiento.

No es necesario de un mantenimiento minucioso, por tal razón se inspecciona una vez al mes, escuchando su sonido si es normal y constante, si al momento de

funcionar sobrecalienta, si no tiene vibración excesiva, estos son indicadores previos a un daño en el motor.

Se debe considerar las condiciones ambientales de instalación, y algunas características como el acoplamiento de la carga, los accesorios, y las modificaciones mecánicas necesarias.

3.2.2 Dimensionamiento del motor.

El principal factor para el dimensionamiento del motor son las fuerzas que este va a soportar, a continuación se muestran a detalle en la **tabla 3.1**

DETALLE.	PESO
Masa máxima del producto, incluido envase	700 [g]
Sistema de transmisión de movimiento (2 ejes, 2 piñones, cadena de transmisión)	1000 [g]
Fuerza externas. (Para mantener fija la funda tubular y el contenido, en caso de tensionar la funda)	5000 [g]
TOTAL	6700 [g]

Tabla 3.1 Fuerzas principales.

Fuente propia.

De acuerdo a la tabla 3.1 se considera un torque máximo de 33.5 [N. m] y una velocidad máxima del sistema de $3 \frac{rev}{s} \approx 1080 \frac{grados}{s}$ este sistema se queda accionado durante dos segundos por cada ciclo de trabajo.

Value (y): Velocity (deg/s)

Independent variable (x): Time (s)

Interpolation type: Linear

Import Data...

Time (s)	Value
0s	0.00deg/s
1s	0.00deg/s
2s	1080.00deg/s
3s	1080.00deg/s
4s	0.00deg/s
5s	0.00deg/s
6s	0.00deg/s
7s	0.00deg/s
8s	1080.00deg/s
9s	1080.00deg/s
10s	0.00deg/s
11s	0.00deg/s
12s	0.00deg/s
13s	0.00deg/s
14s	1080.00deg/s
15s	1080.00deg/s
16s	0.00deg/s
17s	0.00deg/s
18s	0.00deg/s
19s	0.00deg/s
20s	1080.00deg/s
21s	1080.00deg/s
22s	0.00deg/s
23s	0.00deg/s
24s	0.00deg/s

Tabla 3.2 Tiempos de actuación del motor y velocidad.

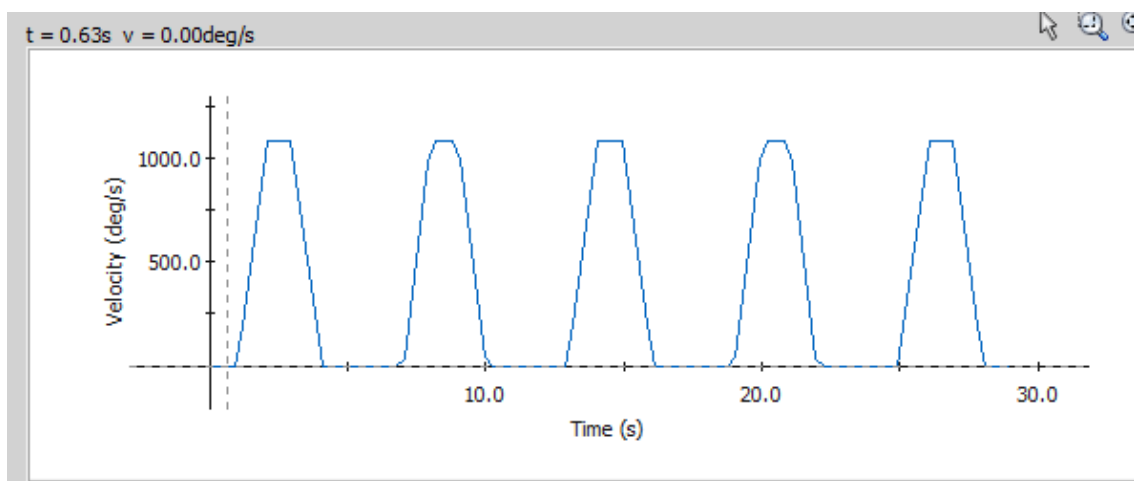


Figura 3.3 Relación velocidad tiempo.

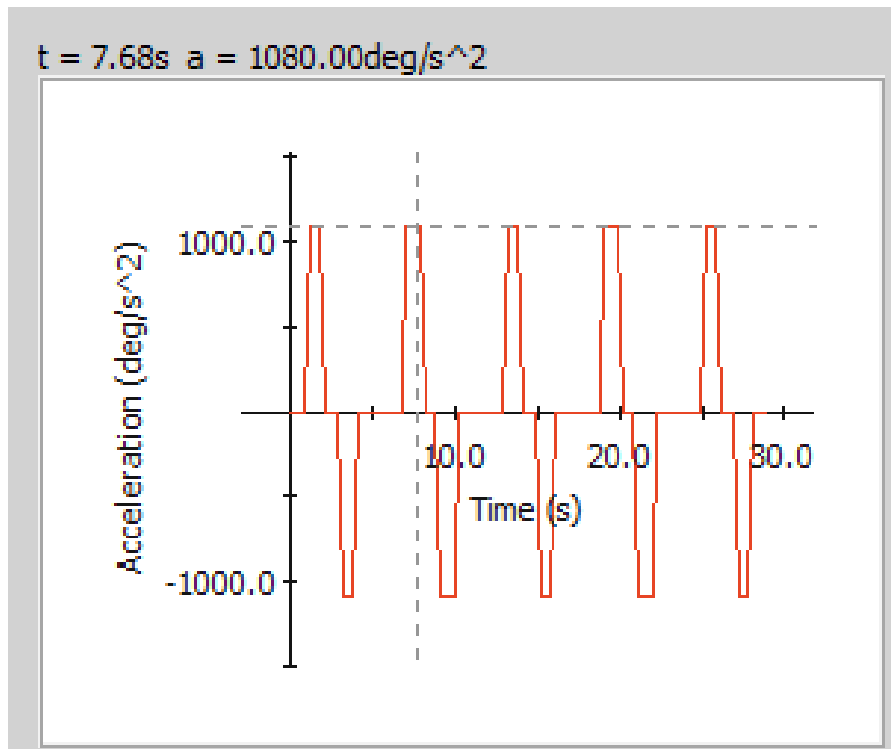


Figura 3.4 Relación aceleración tiempo

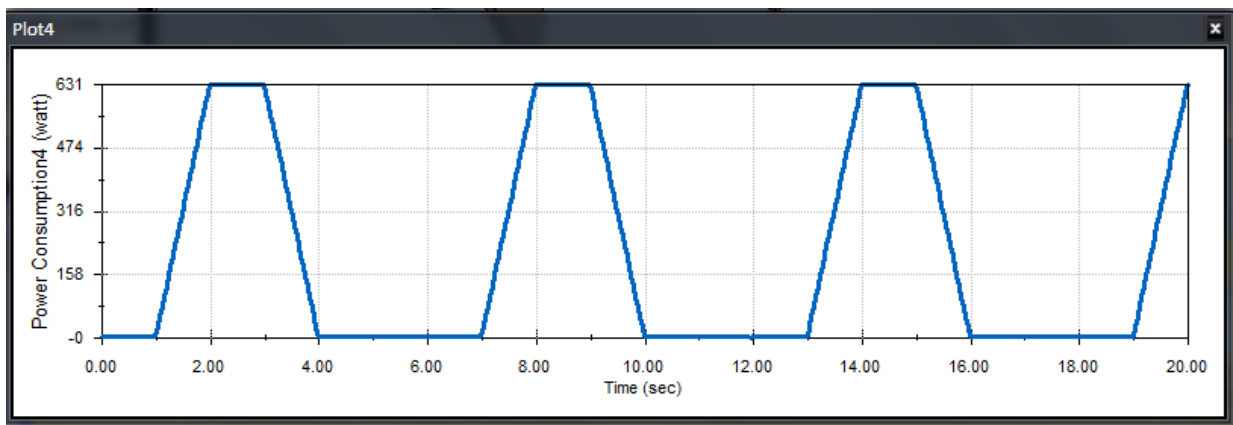


Figura 3.5 Relación potencia tiempo.

Como se indica en la **figura 3.5** se observa que el sistema tiene un consumo de potencia máxima de 631 Watt. Tomando la potencia como parámetro principal se selecciona el motor cuyas características se muestran a continuación.

Motor S.E.I.M.E.C TIPO: IEC 34-I como se muestra en la *figura 3.3*

Δ / Y	HZ	A	[Kw]	Hp	min^{-1}	Cos ϕ
220 / 380	60	3 / 2.97	[0.66]	0.88	1685	0.68

Tabla 3.3 Especificaciones del motor.



Figura 3.6 Motor S.E.I.M.E.C

Recuperado de la web: http://www.interser.it/html/index.html#_mod=cms.mask=show_page.id_page=103_lang=es

3.2.3 Aplicación.

El motor eléctrico es una máquina rotatoria de movimiento infinito, que convierte energía eléctrica en energía mecánica, como consecuencia se desarrolla directamente en su aplicación trabajos mecánicos primordialmente rotatorios, sin embargo, mediante dispositivos, se convierte el movimiento rotatorio en movimientos bien determinados, dependiendo de su aplicación.

3.2.4 Variador de Frecuencia.

Los dispositivos variadores de frecuencia, **figura 3.7**, operan bajo el principio de la velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) está determinada por la frecuencia de CA suministrada y el número de polos en el estator, de acuerdo con la relación:

$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

Dónde:

RPM = Revoluciones por minuto.

f = frecuencia de suministro CA (Hercio).

p = Número de polos (adimensional).

Las cantidades de polos más utilizadas en motores síncronos o en Motor asíncrono son 2, 4, 6 y 8 polos que, siguiendo la ecuación citada, resultarían en 3000 RPM, 1500 RPM, 1000 RPM y 750 RPM respectivamente para motores sincrónicos únicamente y a la frecuencia de 50 Hz. Dependiendo de la ubicación geográfica funciona en 50Hz o 60Hz.



Figura 3.7. Variador de frecuencia.

Recuperado de la web: http://www.servorecambios.com/recambios/variadores_frecuencia.shtml

3.2.5 Ventajas de un variador de frecuencia.

Para un control óptimo del motor.

Trabajo por ciclos. (El motor cada 9 segundos va a ser accionado para desplazar la funda tubular la distancia de 10 cm)

Por sus arranques suaves para mayor vida útil del motor y enclavamiento para mantener fija la funda tubular.

Controlar la velocidad del motor, y calibrar de acuerdo a las necesidades.

3.2.6 Selección de un variador de frecuencia

El principal parámetro para una buena selección de variador de frecuencia es el tipo de motor que este va a controlar y la potencia del motor.

Se ha seleccionado el variador de frecuencia de acuerdo a las especificaciones del catálogo de **LG VARIABLE FREQUENCY DRIVE.**

Como se apreció anteriormente el motor es de 0.88 hp, y es un motor que trabaja a 220 VAC o 380 VAC. Este es el principal parámetro a tomar en cuenta en la selección de la serie del variador y a continuación se indica el tipo de variador de acuerdo a la potencia del motor.

<u>LG Inverter</u>	<u>Applicable motor capacity</u>	<u>Series name of inverter</u>	<u>Input voltage</u>
	004: 0.5 HP	iG5: 0.5 ~ 5.4 HP	1: 200 ~ 230V (1 Phase)
	008: 1 HP	iG: 1 ~ 5 HP	2: 200 ~ 230V (3 Phase)
	015: 2 HP	iS5: 1 ~ 100 HP	4: 380 ~ 460V (3 Phase)
	022: 3 HP	iS3: 1 ~ 30 HP	
	037: 5.0 HP	iH: 40 ~ 300 HP	
	040: 5.4 Hp		

Figura 3.8. Selección de variador

Recuperado de LG Industrial Systems, LG Variable Frequency Drive IG5 series.

La serie de variador ideal para este trabajo es el **IG5** de serie SV008IG5-2, el cual está construido para 1 hp. Las especificaciones técnicas se encuentran dadas por el fabricante.

3.3 Bandas

La principal función de la banda es desplazar la funda tubular, y mantenerla siempre firme durante su ciclo de trabajo. Estas bandas van al final de los ejes, colocados estratégicamente para que en medio de la banda y el tubo guía se encuentre la funda a desplazar, como indica la **figura 3.9**, y al mismo tiempo la pueda mantener firme hasta completar el ciclo de trabajo.

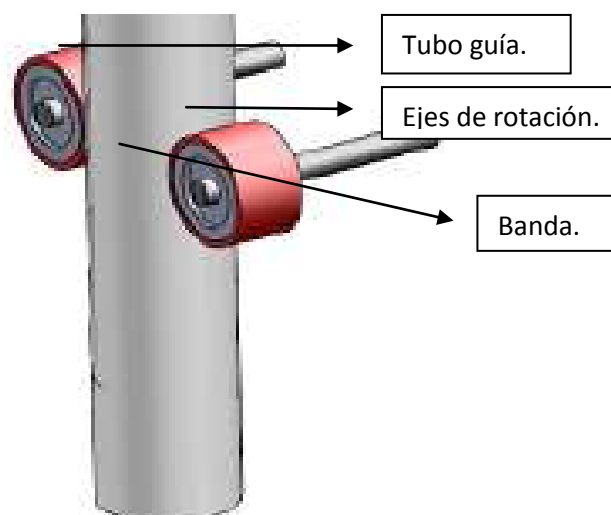


Figura 3.9. Bandas desplazadoras.

Fuente Propia.

3.3.1 Características de la banda.

Actualmente se fabrican miles de artículos de caucho para usos muy diferentes, el caucho es ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia, es repelente al agua, aislante de la temperatura y de la electricidad. El caucho natural se suele vulcanizar, proceso en el cual se calienta y se añade azufre o selenio, con lo que se logra enlazamiento en las cadenas de elastómeros, para mejorar las variaciones de temperatura y elasticidad.

La vulcanización en frío consiste en sumergir el caucho en una solución de mono cloruro de azufre. Actualmente más de la mitad del caucho usado hoy en día es sintético, pero aún se produce varios millones de toneladas de caucho natural.

Estas propiedades hacen que el caucho sea ideal para transportar la funda tubular y logre mantener fijo.

3.3.2 Fijación del caucho a los ejes.

El diámetro de los ejes encargados del desplazamiento de la funda es de 25mm, para los cuales los cauchos son de 20 mm de diámetro exterior, estos ejes tienen guías hechas de profundidad 3 mm, esto hace que el caucho se mantenga fijo y siempre presionado hacia los ejes, el cual responde satisfactoriamente al sentido de giro de estos, y va a desplazar la funda tubular de acuerdo a lo ya especificado.

3.4 Transmisión de movimiento

El objetivo de la transmisión de movimiento es girar un par de ejes que desplacen la funda tubular para ello como consideraciones iniciales se toma como referencia el tubo guía que es de 37 mm de diámetro, los ejes deben tener esta separación, y la transmisión de movimiento rotacional del motor es transmitida a este par de ejes por medio de una rueda dentada y cadena.

Buje.

En el mercado local no se encuentra bujes de acero inoxidable, pero se encontró barras perforadas de 64 x 47 mm en acero inoxidable 304.

A esta barra se corta en dos partes iguales de 64 mm de largo, de acuerdo a la funcionalidad en la máquina, ya que dispone de poco espacio hacia el exterior.

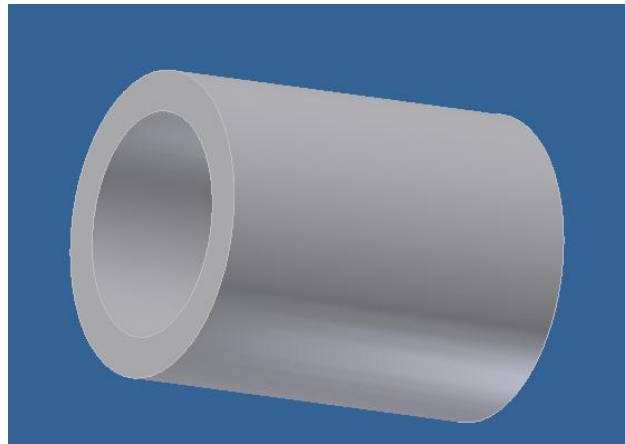


Figura. 3.10 Buje.

Recuperado de Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia

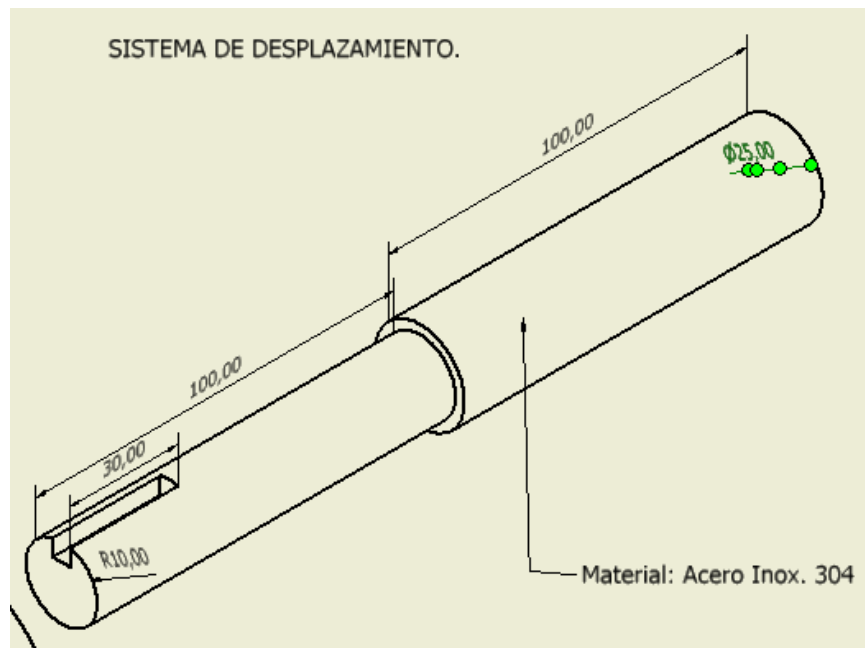


Figura. 3.11 Eje.

Recuperado de: Autodesk inventor 2010, autor Fernando Valencia

El eje es necesario bajar el diámetro a 20 milímetros, ya que el diámetro interno más pequeño de la rueda dentada y de los engranajes es de 20 milímetros. Como se muestra en

la **figura 3.11** De acuerdo a esta característica se procede a seleccionar la rueda dentada y los engranajes.

Trenes de engrane.

Son mecanismos utilizados para transferir y transformar el movimiento rotacional. Se emplean cuando es necesario obtener un cambio en la velocidad, o el par de rotación de un dispositivo que está girando.

La fuerza de fricción en un elemento es muy importante dentro de los engranes. Para poder evitar que existan derrapes o desplazamientos se le agrega a los dos cuerpos cilíndricos una serie de dientes de engrane.

El piñón y la cremallera es un conjunto de dos partes, un engrane cilíndrico y un engrane lineal el cual genera un movimiento de rotacional a lineal y lineal a rotacional.

Cuando se tienen dos engranes conectados sirven para transferir la velocidad de rotación a una velocidad deseada todo esto depende del tamaño de los engranes y de la cantidad de dientes con la que cuente cada engrane, si los engranajes son de las mismas dimensiones tanto en diámetros como en tamaños de dientes la relación de transmisión será 1:1 esto quiere decir que no aumenta ni disminuye la velocidad del mecanismo, pero si hay diferencia en tamaños esto hará que aumente o disminuya la relación de velocidad.

Por consiguiente en nuestro caso se utiliza la relación de piñón 1:1, como muestra la **figura 3.12**, por el simple hecho de contar con un variador de frecuencia el cual modifica la velocidad de giro de engranajes.

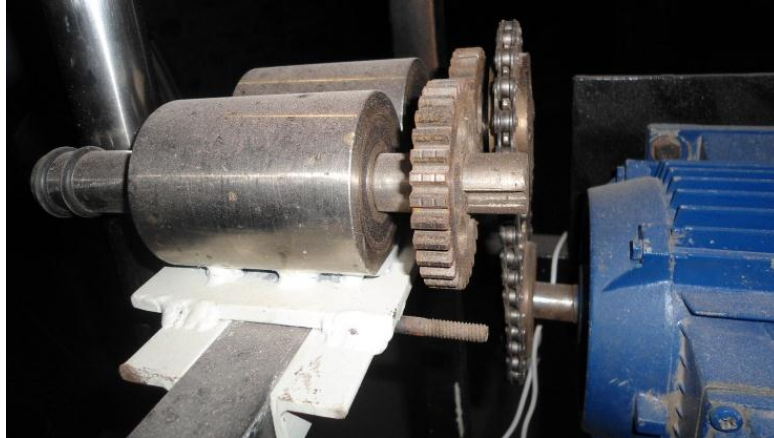


Figura 3.12. Sistema de transmisión de movimiento

Recuperado de: La empacadora de pulpa. Autor Fernando Valencia.

3.4.1 Transmisión por correa dentada.

Es la transmisión de un movimiento giratorio de un cuerpo cilíndrico a otro mediante una correa con dientes. Las ventajas de este sistema de transmisión de movimiento es que los dos cuerpos cilíndricos pueden estar retirados.

Existen varios tipos de correas como:

Plana, redonda, en V y correa dentada reguladora de tiempo.

3.4.2 Cadenas.

Se utilizan para evitar un deslizamiento, las cadenas se enganchan con los dientes de los engranes y con este enganchamiento se logra transmitir el movimiento.

Para la transmisión de movimiento en este caso se realiza por medio de cadenas por ser segura al momento de transmitir la velocidad y mucho más sencilla al implementar en una máquina, ya que muchas veces el espacio es limitado e incómodo.

Una cadena es un elemento de transmisión de potencia formado por una serie de eslabones. Este sistema permite tener flexibilidad, y además transmitir grandes fuerzas de tensión. Esta cadena es mucho más conocida como cadena de rodillos, la cual se caracteriza por su paso, que es la distancia entre las partes correspondientes de los eslabones adyacentes.

3.4.3 Selección de una cadena y Catarina.

Las cadenas de una hilera por carga son ideales para transmitir movimiento evitando todo tipo de juego entre elementos de transmisión de movimiento y por facilidad de adquisición, se utiliza la cadena número 4, y su carga de rotura es de 816 kg, y su catarina se selecciona de acuerdo a la cadena como se observa en el anexo 4.

Es importante destacar que se selecciona la cadena de transmisión de velocidad y las catarinas del mismo número, para que sea una transmisión compatible, caso contrario habrá fuga excesiva, o no encajara bien el diente de la catarina en la cadena, haciendo que pierda sus propiedades.

3.5 Programación

En esta parte se va a detallar al variador de frecuencia, al igual que sus funciones, sus características y la forma que se ha programado para un correcto funcionamiento y la forma de trabajar por ciclos para desplazar la funda tubular.

3.5.1 Operación.

Para mejor operación dispone de una pantalla, la cual va a direccionar para establecer parámetros y controles del variador de velocidad.

-Display (7 segmentos). Esta es una pequeña pantalla, la cual indica los parámetros de configuración del variador que se va a detallar a continuación.

- SET LED/RUN LED. Son indicadores de tipo LED, que indica si está en modo de programación o se encuentra en marcha.

- FUNC KEY. Presionando cambia los parámetros de configuración.

- FWD LED. Indica que el variador se encuentra en marcha hacia adelante.

- REV LED. Indica que el variador se encuentra en reversa.

- STOP/RESET KEY. Detiene en proceso mientras se encuentra en operación, y resetea el proceso cuando tiene falla.

3.5.2 Parámetros.

El variador de frecuencia IG5, está separado en 4 grupos de funciones, de acuerdo a sus campos de aplicación.

DRIVE GRUP. Grupo de manejo, en este se encuentran los parámetros básicos, comandos de frecuencia, aceleración / desaceleración tiempo etc.

FUNCTION 1 GROUP. Este grupo de funciones, permite configurar los parámetros básicos, como son la máxima frecuencia, torque de impulso etc.

FUNCTION 2 GROUP. Parámetros de aplicación, salto de frecuencia, límite de frecuencia etc.

INPUT/OUTPUT GROUP. Multifunciones, terminales de configuración y secuencia de parámetros de operación.

3.5.3 Operación de teclado y control de terminales.

Cuando la señal de operación de referencia esta dado a un terminal de control y la frecuencia de configuración está dado por teclado, ajuste el DRV-03 a 1, y configure el DRV-04 a 0, la señal de referencia de la frecuencia es ajustado por el terminal de control y el adelante, reversa, pare de teclado es invalido.

1.- Mientras se encuentra encendido se puede ajustar los parámetros de frecuencia.

2.- Ajusta el DRV-03 a 1, y el DRV-04 a 0.

3.- Cuando se encuentra encendido o en marcha la señal de referencia FX o RX, los indicadores LED están encendidos.

4.- Ajuste de la frecuencia de operación con el teclado, usando la FUNC, y los botones de desplazamiento hacia arriba o hacia abajo de acuerdo al caso, estos ajustan la frecuencia hasta 50 Hz, el motor podría rotar a los 50 Hz, el LED de RUN, en el teclado podría parpadear cuando el variador de frecuencia este acelerando o desacelerando.

5.- Cuando la señal de operación FX o RX está apagado, el LED se encuentra apagado.

3.5.4 Operación del terminal de control.

Este es el modo que utiliza para el control del motor, por medio del PLC.

1.- Al encender la configuración de operación y el valor de referencia del modo de control por terminales.

2.- Ajustar DRV-03 a 1, y el DRV-04 a 2

3.- Ajustar la frecuencia de referencia girando el potenciómetro, este hace que incremente la corriente en un rango de 4 a 20mA.

4.- Desconectado FX o RX, se detiene la señal de referencia.

3.5.5 Terminales de encendido.

A continuación se muestra en la **figura 3.13**, los terminales de encendido del variador de frecuencia.

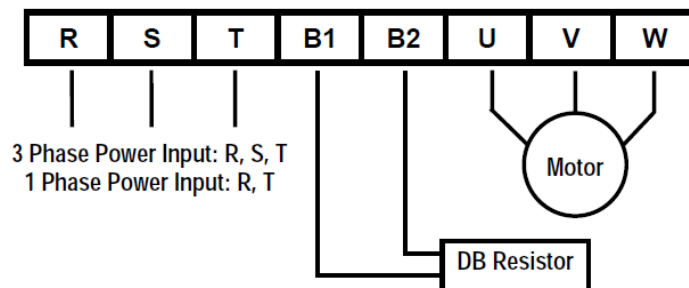


Figura 3.13. Terminales de encendido.

Recuperado de LG Industrial Systems, LG Variable Frequency Drive IG5 series.

R, S, T: 3 fases de encendido de entrada.

R, T: 1 fase de encendido de entrada.

U, V, W: 3 fases de salida de terminal para un motor (3 fases, 200 a 230 VAC o 380 a 460 VAC)

B1, B2: Terminales de conexión de fusible. (Fusible para 220VAC)

3.5.6 Control de terminales.

A continuación de muestra en la **figura 3.14** en control de terminales.

30A	30C	30B																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MO	MG	CM	FX	RX	CM	BX	JOG	RST	CM	P1	P2	P3	VR	V1	CM	I	FM	S+	S-

Figura 3.14. Control de Terminales.

Recuperado de LG Industrial Systems, LG Variable Frequency Drive IG5 series.

Entradas:

Contactos;

P1, P2, P3: Entradas multifunción 1, 2,3. (Configuración de frecuencias).

FX: Comando correr hacia adelante. (Cuando está cerrado se acciona, y cuando está abierto se detiene).

RX: Comando correr en reversa. (Cuando está cerrado se acciona, y cuando está abierto se detiene).

JOG: Frecuencia de referencia determinada. (Corre a frecuencia determinada en la dirección ya sea de RX, FX).

BX: Parada de emergencia.

RST: Reset por defecto.

CM: Secuencia común. (Terminales comunes por contacto de entrada)

Análogo frecuencia.

VR: Power configuración de frecuencia. (Usado como alimentación de la configuración de frecuencia analógica.)

V1: Frecuencia de referencia “voltaje”: (Usado de 0-10V, resistencia de entrada es de 2K Ω)

I: Frecuencia de referencia “corriente”: (usado de 4 -20mA entrada de la frecuencia de referencia)

3.5.7 Parámetros de configuración.

Los parámetros de configuración se dan de acuerdo a las necesidades, en este caso puntual se configura de acuerdo al desplazamiento.

DRV-00: Frecuencia de salida:

Este parámetro da la información del motor a la que el motor va a trabajar.

DRV-00 : 50.00

DRV-01:ACC: Tiempo de aceleración - DRV-02:dEC: Tiempo de desaceleración.

Estos parámetros de aceleración y desaceleración, toman el tiempo establecido para llegar a la velocidad configurada o el tiempo para detenerse, respectivamente.

DRV-01:

DRV-02:

DRV-03: drv: Run/Stop

Parámetros de run, stop, este se le puede configurar por medio del keypad, o por FX/RX (bornes del variador)

DRV-04: Frq: Modo de frecuencia.

Rango de configuración. Por medio del keypad, V1, I, V1+I, RS485.

En este caso se configura de acuerdo a su V1, (voltaje)

DRV-05:St1: Frecuencia de configuración 1.

Parámetro no usado.

DRV-06:St1: Frecuencia de configuración 2.

Parámetro no usado.

DRV-07:St1: Frecuencia de configuración 3.

Parámetro no usado.

3.5.8 Señal de entrada (contactos de inicialización de función).

P1, P2, P3: Entradas Multifunción 1, 2, 3, Se encuentra configurado por defecto a “Configuración de frecuencia 1, 2, 3”

FX: Accionamiento de motor hacia adelante, se acciona cuando se cierra el contacto y se detiene cuando se abre el contacto.

RX: Accionamiento de motor hacia atrás, se acciona cuando se cierra el contacto, y se detiene cuando se abre el contacto.

JOG: Salto de la frecuencia de referencia, la dirección está configurada a FX o RX señal.

BX: Parada de emergencia, cuando BX esta accionado la salida del inversor está apagado, cuando el motor usa un break a detenerse, BX es usado apagado.

CM: Común, es un terminal común para las entradas.

3.5.9 Señal de entrada (Configuración analógica).

VR: Configuración de frecuencia de encendido (+10V). Usado como encendido por señal, máxima salida es +12V, 10 Am.

V1: Frecuencia de referencia (Voltaje). Usado de 0-10V entrada de frecuencia de referencia, Resistencia de entrada es 20 k-ohmios.

I: Frecuencia de referencia (Corriente). Usado para 4-20mA, en la entrada de la frecuencia de referencia, Entrada resistencia es 250 ohmios.

Nota: más detalles en catalogo “LG Variable Frequency drive”.

CAPÍTULO IV

DISEÑO MECÁNICO DEL MECANISMO DE SELLADO.

4.1 Introducción

Se necesita un sistema de sellado, con un par de mordazas, una móvil y una fija que la una choque a la otra siempre en la misma posición, pero estas mordazas deben contener una niquelina, o una resistencia, que se encuentre entre 100 y 140 grados centígrados aproximadamente en un periodo de tiempo de 2 a 5 segundos en la superficie de sellado, y la presión de sellado debe ser de $0,564 \text{ kg/cm}^2$.

Antes de continuar se va a representar gráficamente como está constituido la estructura del sistema de la máquina, de forma general para una mejor comprensión.

4.2 Sistema neumático

La neumática, es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y, por tanto, al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse. Los sistemas neumáticos son bastante utilizados a nivel industrial que no requieran de gran fuerza, son ideales para automatización de procesos continuos, ya que cuenta con un sin número de accesorios que brindan los fabricantes, para determinar movimientos, fuerzas, desplazamientos etc.

Con mucha frecuencia las señales neumáticas son utilizadas para controlar elementos de actuación final, esto se debe a que con dichas señales es posible accionar válvulas de grandes dimensiones. Para implementar un sistema neumático es necesario un compresor de aire con un motor eléctrico, este aire se presuriza en un tanque, cabe mencionar que todo compresor debe tener una válvula de alivio de presión que protege un excesivo aumento de presión, libera el aire y previene un accidente.

Actuadores Neumáticos, dentro del campo de la producción industrial, la neumática tiene una aplicación creciente en muchas funciones para disminuir el trabajo manual y peligroso dentro de las áreas industriales.

4.2.1 Automatización neumática.

Magnitudes y unidades:

Presión (p)

Presión: es la fuerza F ejercida sobre una superficie A

$$p = \frac{F}{A} (\text{N/m}^2)$$

Unidad:

Según el S.I. la unidad a utilizar es el **Pascal** (Pa). Sin embargo, todavía se siguen utilizando otras unidades que rompen el criterio de unificación del S.I.

$$\frac{N}{m^2} = Pa$$

$$Bar = 10^5 Pa$$

$$Atmosfera = atm = 1,01325 bar = 1,01325 * 10^5 Pa$$

$$columna\ de\ mercurio = 760\ mm\ Hg = 1atm$$

$$\frac{kp}{cm^2} = 1,01972 bar = 1,01972 * 10^5 Pa$$

4.2.2 Procedimiento de selección de cilindro neumático.

En la dosificadora y selladora de pulpa de fruta, se implementa un sistema neumático para la dosificación del producto, y para el sellado de la funda tubular, para esto se va a seguir el procedimiento de selección de cilindro neumático:

1.- Cálculo del diámetro del cilindro de acuerdo a los siguientes gráficos. Se determina el factor de carga en función de la aplicación requerida:

Funcionamiento requerido	Factor de carga
Función estático (amarre, amarre de tornillo a baja velocidad)	0.7 o menos (70% o menos)
Funcionamiento dinámico, movimiento horizontal de la carga de guía	1 o menos (100% o menos)
Funcionamiento dinámico, movimiento vertical y horizontal de la carga	0.5 o menos (50% o menos)

Tabla 4.1 Factor de carga.

Fuente Propia.

La función del sistema es dinámica, con movimiento horizontal de la carga que le corresponde al 50% o menos en los dos casos, el sellado y la dosificación. A continuación se muestra en la **figura 4.1** la fuerza del cilindro neumático.

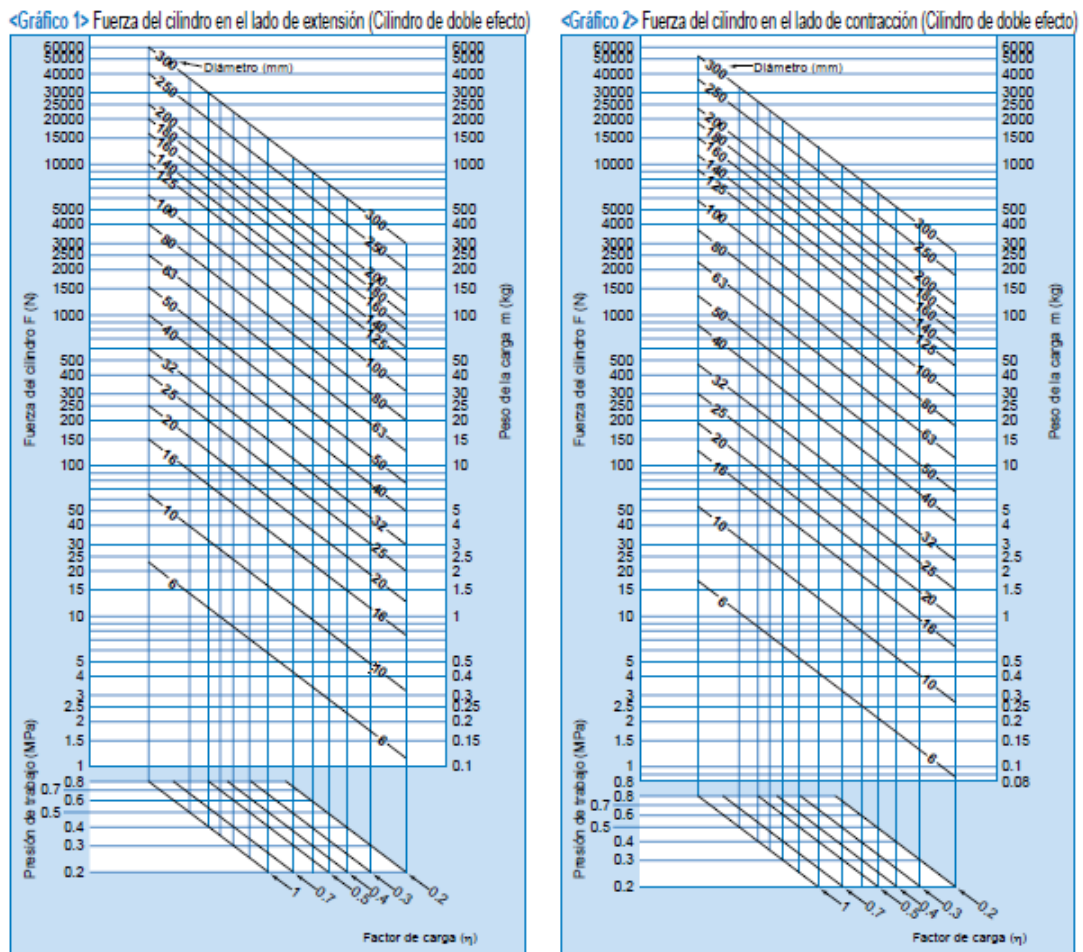


Figura 4.1. Fuerza de cilindro en el lado de extensión y de contracción.

SMC. Procedimiento de selección del cilindro neumático.

Recuperado de la web: http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18/Introduction_of_cat/18.1/Intro/e/Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf

Para determinar el diámetro del cilindro neumático para la dosificación de la pulpa de fruta se considera los siguientes datos y se compara con la tabla de la *figura 4.2*.

- Factor de carga: 0.5%
- Peso de la carga: 5 kg.
- Presión de trabajo: 0.6MPa.

Estos datos aplicados a la siguiente tabla indica el diámetro del cilindro neumático junto con la fuerza del cilindro:

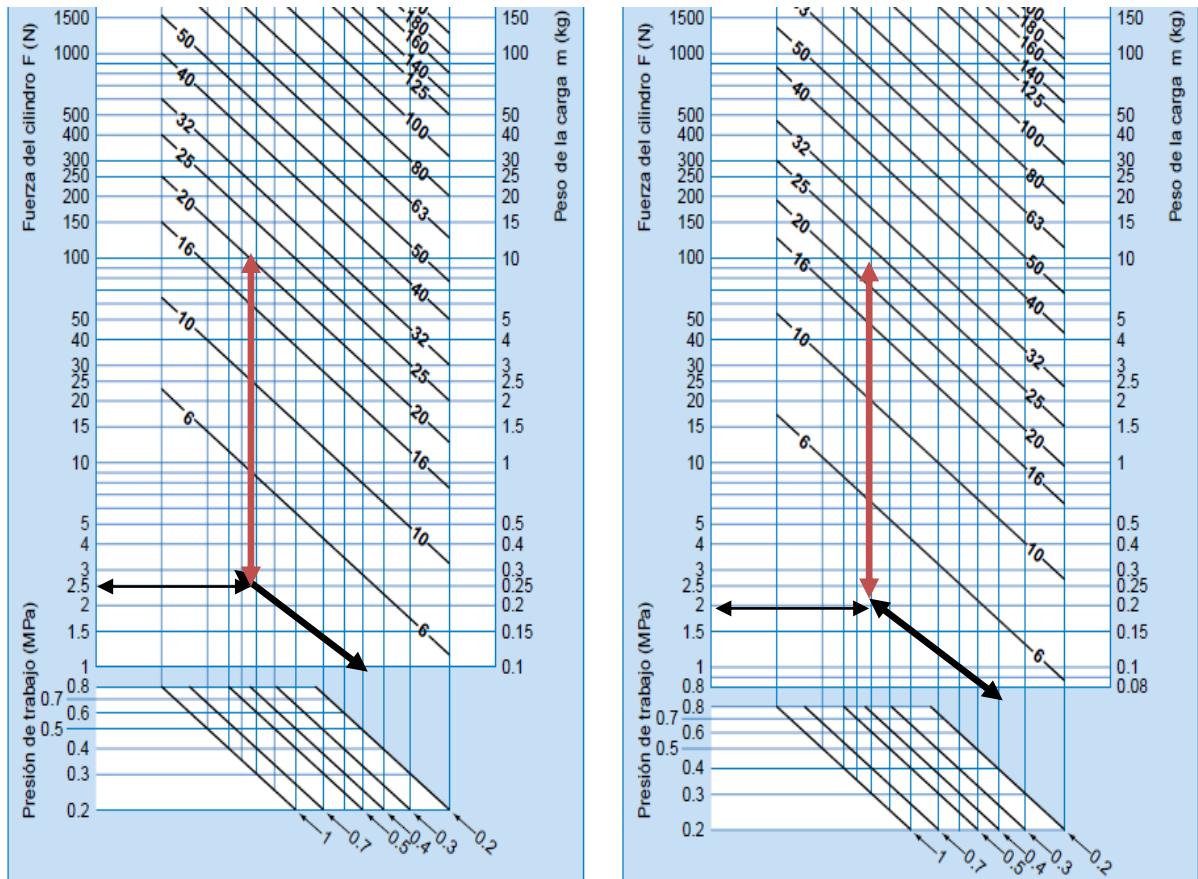


Figura 4.2. Fuerza resultante del cilindro neumático “dosificación”.

SMC. Procedimiento de selección del cilindro neumático.

Recuperado de: http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18/Introduction_of_cat/18.1/Intro/e/Air_Cylinder/cilind s_ES.pdf

Para el proceso de sellado se considera los siguientes datos. Se considera que la mordaza es de aluminio por razones de bajo peso. Se considera los siguientes datos para comparar con la tabla correspondiente a la **figura 4.3**.

Factor de carga: 0.5%

Peso de la carga: 2.5 kg.

Presión de trabajo: 0.6MPa.

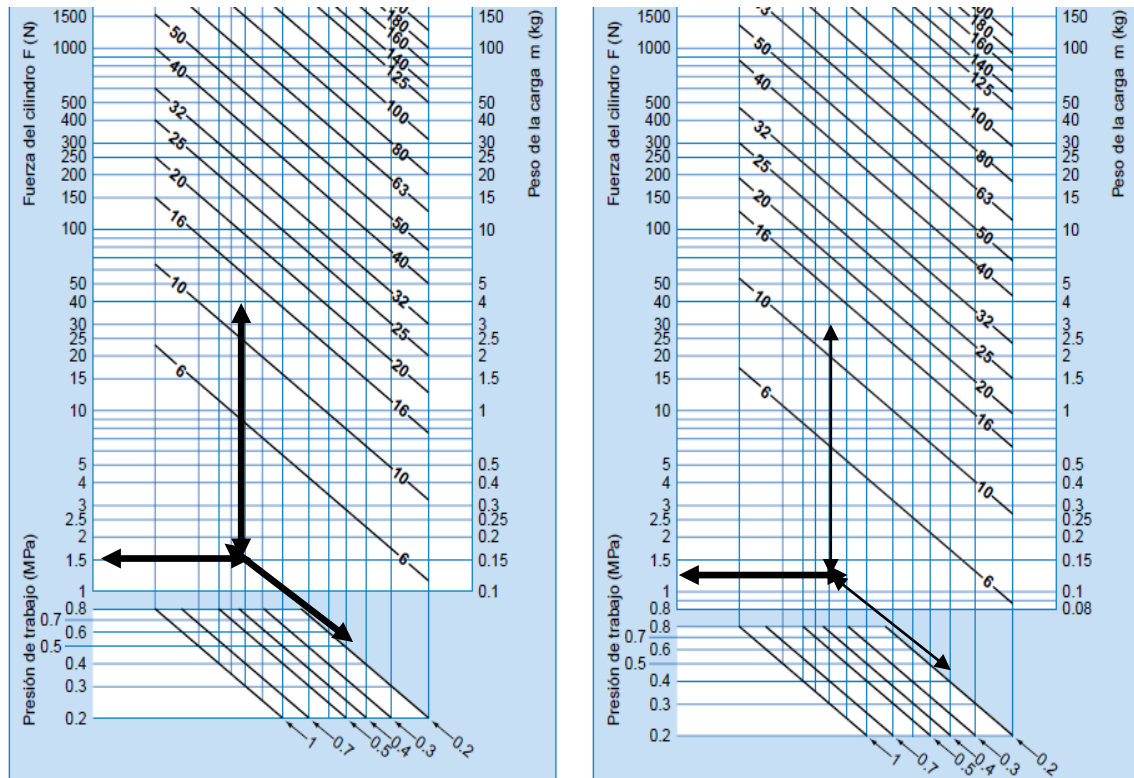


Figura 4.3. Fuerza resultante del cilindro neumático “sellado”.

SMC. Procedimiento de selección del cilindro neumático.

Recuperado de: [http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18\Introduction_of_cat/18.1\Intro\(e\)Air_Cylinder/cilind s_ES.pdf](http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18\Introduction_of_cat/18.1\Intro(e)Air_Cylinder/cilind s_ES.pdf)

Como referencia se considera la presión de trabajo para el sistema de dosificación y el sistema de sellado de acuerdo a las tablas de selección del pistones neumáticos de doble efecto que muestra la figura 4.2 y 4.3 y es de **0.6 Mpas \approx 90 PSI** como presión máxima de trabajo.

4.2.3 Válvulas-electroválvulas.

Denominados mandos neumáticos, se encargan de controlar y dar dirección al flujo de aire, en un inicio los elementos de control eran mecánicos o manuales. La evolución de la neumática hace que el sistema tenga una gran gama de accesorios como válvulas, distribuidores, que permite elegir el mejor sistema.

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por un depósito.

4.2.4 Simbología.

Generalmente se utiliza en los diagramas de circuitos para representar los diferentes elementos. La simbología es útil para mostrar la interconexión de los componentes.

Los símbolos gráficos completos, proporcionan una representación simbólica tanto de los componentes, como de todas las características involucradas en el diagrama del circuito.

La norma ANSI Y32. 10, presenta un sistema simbólico para sistemas neumáticos.

4.3 Selladora

Actualmente hay un sin número de alternativas de sellado, para la industria todo está relacionado de acuerdo a las necesidades y a los costos que estas implican.

4.3.1 Selladora de la funda tubular.

La unión del plástico a base de calor se denomina termo soldado, esta unión o soldadura del plástico está relacionada con la cantidad de calor y el tiempo de actuación, para que no se deforme o se quemé el material.

El primer parámetro que se considera es la temperatura media de trabajo, esta se determina mediante pruebas, por razones que existen en el mercado un sin número de plásticos y espesores.

4.3.2 Temperatura media de trabajo.

La temperatura media de trabajo es de 120 grados centígrados. Es necesario establecer la presión requerida con que chocan las mordazas, para permitir la unión de las dos superficies que conforman la funda plástica. Este método se encarga del sellado horizontal, dando el acabado final a la funda y al proceso.

Con ayuda de datos bibliográficos se considera la fuerza que debe ejercer la mandíbula para un buen sellado, En un periodo de 2 a 5 segundos, con una temperatura entre 100 y 140 grados centígrados en la superficie de sellado la presión de la mordaza debe ser de $0,564 \text{ kg/cm}^2$.

El área efectiva de sellado es:

$$As = a * L$$

Dónde:

As= área máxima de sellado en cm^2 .

a= Ancho total de sellado en cm.

L= Longitud de sellado en cm.

Si la presión de sellado es de $0,564 \text{ kg/cm}^2$, se calcula la fuerza necesaria para las mordazas mediante la siguiente expresión:

$$F_s = P_s * A_s$$

Dónde:

F_s = Fuerza de sellado, kgf.

P_s = Presión de sellado, kgf/cm^2

A_s= Área efectiva de sellado. cm^2

Remplazamos valores:

$$A_s = 4 \text{ cm}^2$$

$$F_s = 22.072 \text{ kgf}$$

Determine el peso de la estructura de la selladora para determinar la fuerza total que se requiere para desplazar la mordaza móvil a dicha fuerza.

Para obtener el peso de la mordaza móvil se utiliza la siguiente expresión:

$$w = m * g$$

m = masa: 2.5 kg

g= gravedad: $9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

w= 24.5 kgf

4.3.3 Niquelina.

Las niquelinas o resistencias eléctricas son hilos metálicos que al paso de la corriente eléctrica se calienta y mantienen la temperatura en la superficie.

Una de las grandes ventajas con respecto a las niquelinas es que se puede mandar a fabricar estas bajo pedido de acuerdo a la función que se le vaya a dar en nuestro caso se necesita una niquelina que selle y corte al mismo tiempo.



Figura 4.4 Varios tipos de niquelinas.

Recupera de la web: www.ecuaresistencias.com

De acuerdo a la necesidad el fabricante construye estas, ya que muchas veces son requeridas para un voltaje de 220vac o 110vac, todo depende de la función que se le vaya a dar. En la figura 4.5 se puede observar algunas de estas.

En este caso se necesita generar suficiente calor en las dos mordazas para sellar, y un poco más de intensidad de calor para sellar y cortar al mismo tiempo.



Figura 4.5 Accesorios para las mordazas.

Recuperado de la web: www.ecuaresistencias.com

4.3.4 Teflón.

El teflón es un polímero similar al polietileno, el cual es utilizado a nivel industrial por sus propiedades y características del PTFE, ofreciendo una mayor facilidad de manipulación en sus aplicaciones.

El teflón cubre la niquelina para proteger la funda tubular, ya que si hace contacto directo la niquelina y la funda puede llegar a deformarse, lo cual no genera un buen sello y el desgaste de la niquelina va hacer mucho mayor.

4.4 Compresor

Es una máquina de fluido que su principal función es aumentar la presión del aire, para luego desplazar este aire comprimido, esto se realiza a través de un cambio de energía entre la máquina y el aire en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a un tanque acumulador incrementando su presión.

4.4.1 Compresor de pistón.

Es uno de los más antiguos diseños de compresor, pero sigue siendo el más versátil y eficaz. Este compresor trabaja moviendo un pistón hacia delante en un cilindro mediante una varilla de conexión y un cigüeñal. Permite comprimir tanto aire como gases, con muy pocas modificaciones, el compresor es excelente comprimiendo aire y gas a altas presiones como se muestra en la **figura 4.6**.

La configuración de un compresor de pistón puede ser de único cilindro para baja presión/bajo volumen, hasta una configuración de altas presiones.



Figura 4.6. Compresor de pistón.

Recuperado de la web: http://www.youtube.com/watch?v=H3rL48N_Wzc

4.4.2 Cálculo del consumo de aire.

En equipos que utilizan cilindros, el consumo de aire es el volumen de aire consumido, o en el conexionado entre el cilindro y la válvula de conmutación, cada vez que funciona la válvula de conmutación. Esto es necesario para seleccionar un compresor y calcular los costos. El volumen de aire requerido es el volumen de aire necesario para hacer funcionar una carga a una velocidad determinada y es necesario para seleccionar el equipo adecuado.

En la **figura 4.7**, se calcula el consumo de aire del cilindro neumático.

- Se encuentra el punto de intersección entre la presión de trabajo (línea diagonal) y la carrera del cilindro, desde ese punto trace una línea perpendicular hacia arriba.
- Desde el punto de intersección con el diámetro del cilindro a utilizar, se observa el consumo que requiere un ciclo del cilindro neumático.

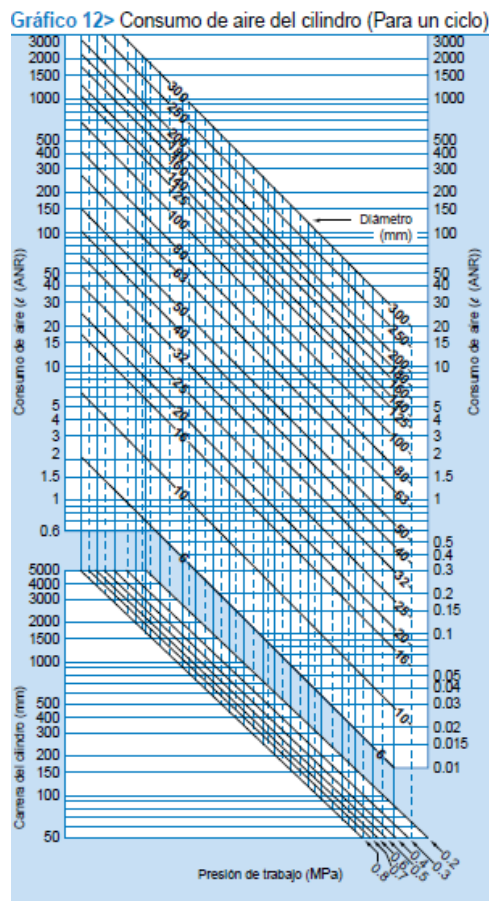


Figura 4.7 Consumo de aire del cilindro.

SMC. Procedimiento de selección del cilindro neumático.

Recuperado de: [http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro/e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro/e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)

Mediante la siguiente **figura 4.8**, se calcula el consumo de aire del tubo o la tubería al igual que la anterior **figura 4.7**.

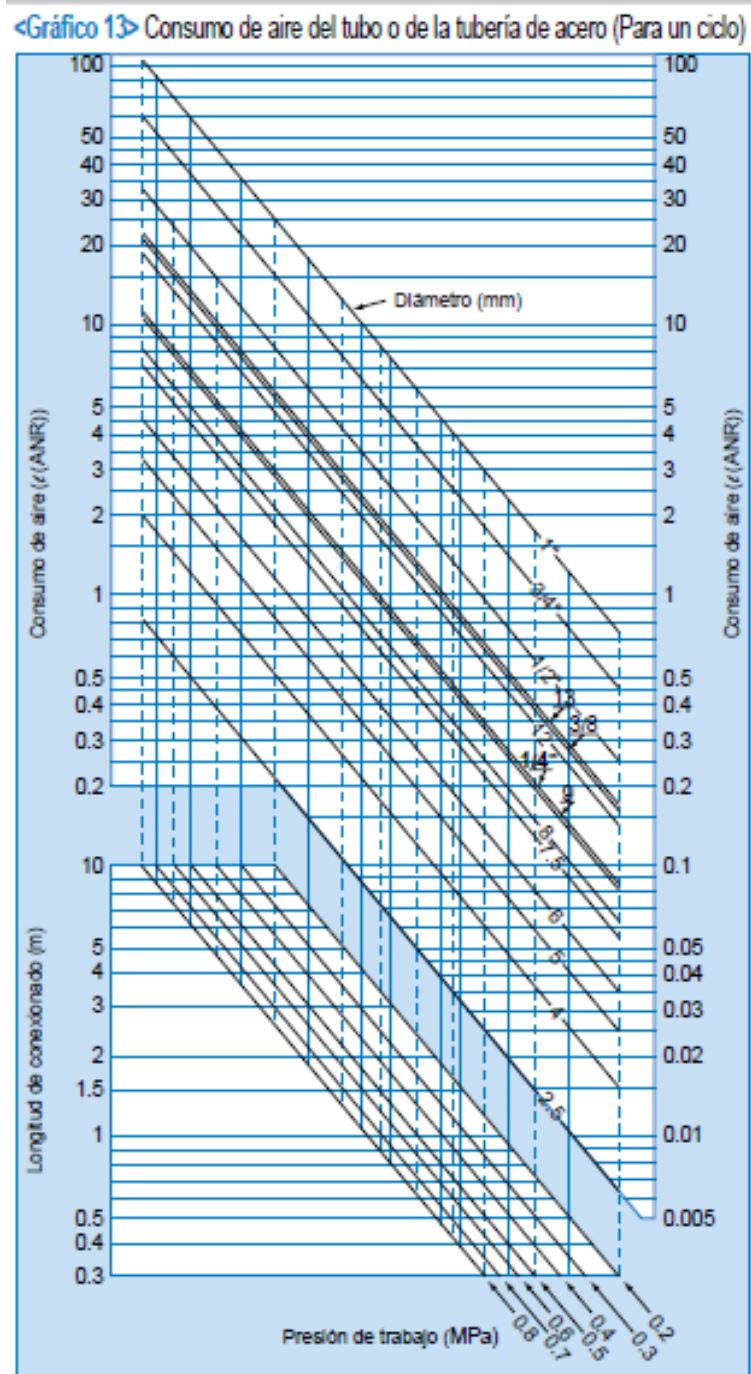


Figura 4.8 Consumo del aire del tubo o la tubería.

SMC. Procedimiento de selección del cilindro neumático.

Recuperado de: [http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18\)Introduction_of_cat/18.1\)Intro\(e\)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf](http://www.smc.eu/portal/NEW_EBP/18)Introduction_of_cat/18.1)Intro(e)Air_Cylinder/cilind_s_ES.pdf)

4.4.3 Resultado del consumo de aire.

Calculo del consumo de aire por minuto como se describe a continuación:

(Consumo de aire del cilindro neumático + consumo de aire del tubo o de la tubería) x (número de ciclos por minuto) x (el número de cilindros usados) = consumo de aire total.

Unidad: L/min [(ANR)]

Consumo de aire de los cilindros neumáticos:

Cilindro de dosificación:

Diámetro: 16 mm

Carrera: 200 mm

Presión de trabajo: 0.6MPas

Consumo de aire de acuerdo a la gráfica 4.30 es igual a: 0.5 [L/min(ANR)]

Cilindro de sellado:

Diámetro: 10 mm

Carrera: 30 mm

Presión de trabajo: 0.6MPas

Consumo de aire de acuerdo a la gráfica número 4.30 es igual a: 0.05 [L/min(ANR)]

Total consumo de aire: 0.55 [L/min (ANR)]

Consumo de aire de la tubería:

Longitud: 4 metros

Presión de trabajo: 0.6Mpa

Diámetro de la tubería: 6 mm

Se hace relación a la gráfica 4.8 Dando como resultado 0.5 L/min (ANR)

El número de ciclos por minuto está establecido en 1 ciclo cada 9 s, que es equivalente a 6.6 ciclos por minuto.

Remplazando valores se obtiene el total del consumo de aire

:

$[0.5 \text{ L/min (ANR)} + 0.05 \text{ L/min (ANR)} \times (6.6 \text{ ciclos por minuto}) \times (1 \text{ cilindros})]=3.63 \text{ L/min (ANR)}$

4.4.4 Sincronización del sistema de sellado.

Para un buen sellado, debe estar todos los accesorios ajustados y bien calibrados, empezando por las mordazas, la móvil y la fija, estas dos deben estar exactamente,

paralelas, para que toda la fuerza que genera el cilindro neumático impacte directamente con la mordaza fija.

Como se explicó anteriormente, las niquelinas necesitan una especie de colchón para que al momento del impacto la niquelina no impacte bruscamente, y produzca daños en la misma. Esta niquelina no debe hacer contacto directo con la funda, ya que no permitiría un sello uniforme.

Para un mejor sello se adaptó las niquelinas a las dos mordazas, tanto a la móvil como a la fija, esto hace que exista un sello bastante hermético, y a la vez rápido.

4.4.5 Control de temperatura de las niquelinas.

Para el control de la temperatura se utiliza la selladora de funda plástica IMPULSE SEALER, modelo PFS-100

Características:

- Encendido 200W
- Largo máximo de sellado 100 mm
- Espesor de la funda 0.2 mm
- Tiempo de sellado 0.2 -1.5 segundos
- Sellado 2 milímetros

El control de temperatura se lo realiza mediante una perilla la cual controla el tiempo de encendido de las niquelinas, esto hace que sea regulable, y esto permite seleccionar de modo solo sello o el modo sellar y cortar.

El control de la temperatura está basado en tiempos, en un rango de 0 al 7, para calibrar de la temperatura mediante el tiempo de conexión de las niquelinas, para un buen sello el tiempo necesario es de 3 a 5, y en caso de un sello y corte, es necesario entre 5 y 7.

CAPÍTULO V

SINCRONIZACIÓN

5.1 Definición

Sincronización, es el ajuste de eventos, al cual se le da un determinado tiempo y orden de actuación. Es cuando varios procesos o etapas se ejecutan a la vez con el propósito de completar una tarea específica, y evitar acciones inesperadas durante el proceso.

En la actualidad en su mayoría de procesos autónomos o automáticos, necesitan sincronización para realizar tareas específicas, dependiendo de la configuración de los elementos, hace que el sistema sea mucho más veloz o eficaz.

La sincronización muchas veces depende directamente del controlador y su programación como es en la máquina dosificadora y selladora de pulpa, la cual está controlada por un PLC tipo logo, el cual es el controlador de todo el proceso.

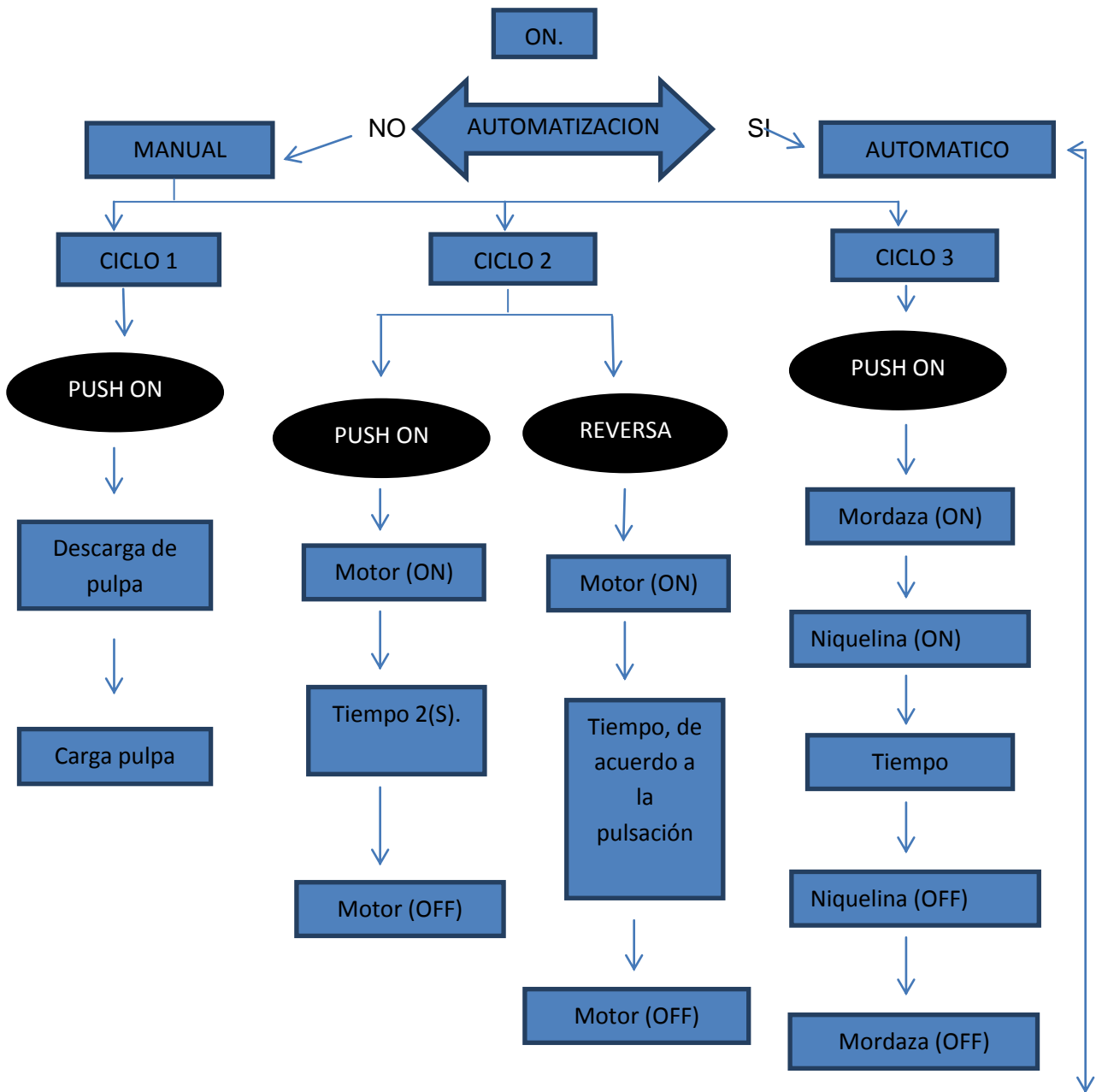
Para una mejor comprensión del sistema, se ha dividido en tres etapas, y se desarrolló un flujo grama, para comprender la secuencia, y la estructura del sistema, para detallar ciclo a ciclo.

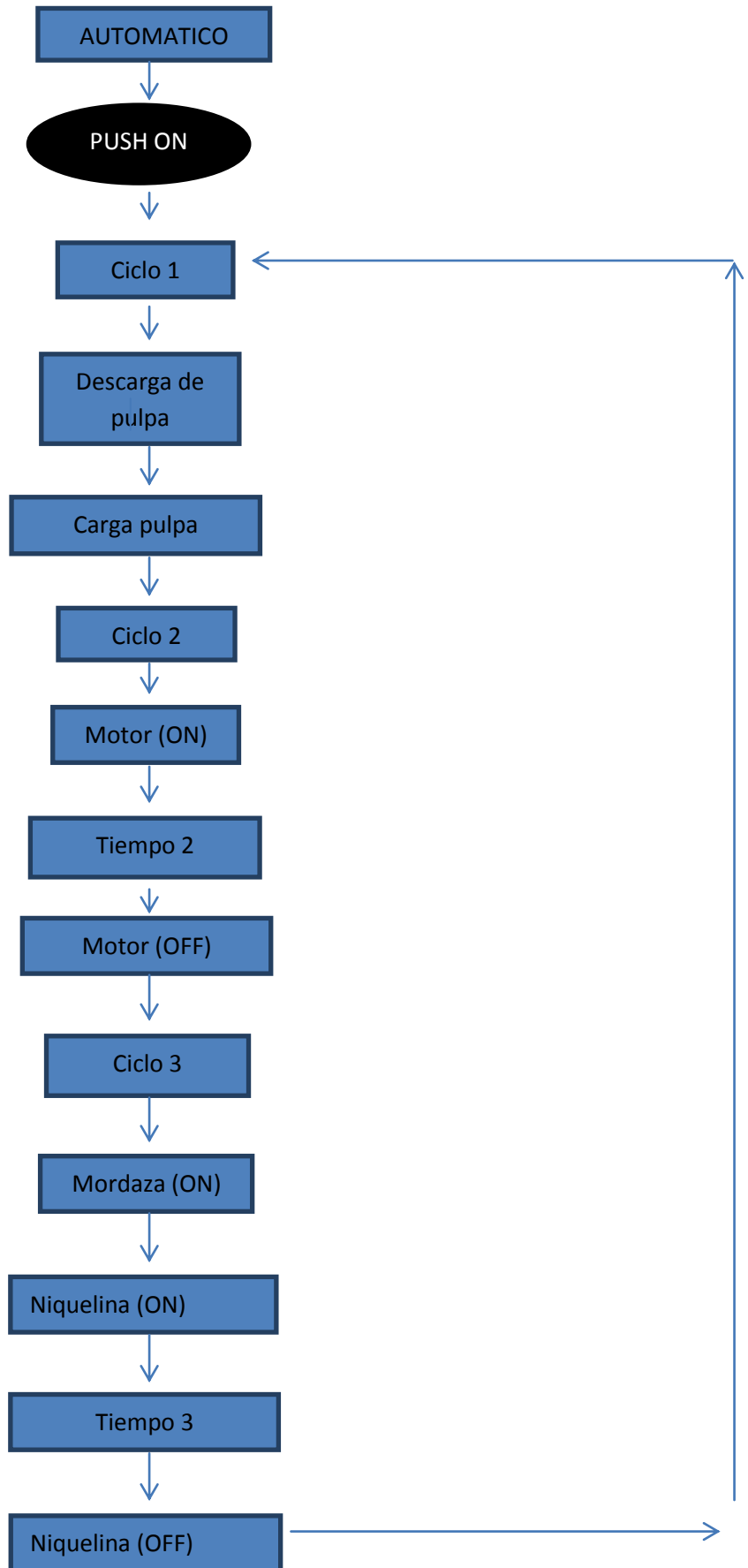
Ciclo 1: Dosificación de la pulpa de fruta. Este es accionado neumáticamente por medio de un cilindro el cual al activarse desplaza el producto.

Ciclo 2: Desplazamiento de la funda tubular. Este ciclo acciona el motor temporalmente, para desplazar la funda tubular por medio del sistema de transmisión de movimiento.

Ciclo 3: Sellado y cortado de la funda tubular. Este ciclo acciona la mordaza móvil, enciende las niquelinas, y hace que se produzca una fundición en la funda tubular, haciendo sello y corte a esta.

5.1.1 Flujo grama de la máquina dosificadora selladora de pulpa.





5.2 Elementos a sincronizar

Se va a detallar cada uno de los elementos que pertenecen a la sincronización de la máquina, por ciclos, como se indican a continuación.

Ciclo 1: Dosificación de la pulpa de fruta:

Cilindro dosificador, el que se encuentra en la **figura 5.1**, el cual se acciona por un pistón neumático, y este es controlado por el PLC, por medio de una electroválvula, esta hace que el cilindro dosificador se accione momentáneamente, para la expulsión del producto, y luego se accione la otra vía para cargar el producto.

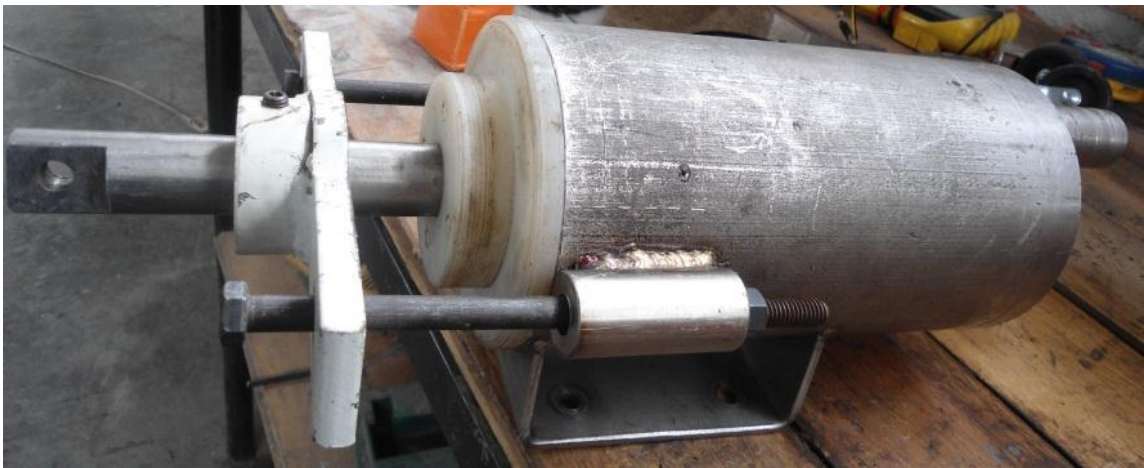


Figura 5.1 Cilindro dosificador.

Recuperado de: Fuente Propia "máquina dosificadora de pulpa".

Cilindro neumático, es de doble efecto, el cual desplaza el pistón que se encuentra dentro del cilindro dosificador, para crear dos estados, el primero es el que ingresa el vástago del cilindro neumático absorbiendo la pulpa, y le mantiene dentro del cilindro, y el segundo estado es el que el vástago del cilindro neumático sale, presionando el pistón del cilindro dosificador y expulsando la pulpa de fruta.

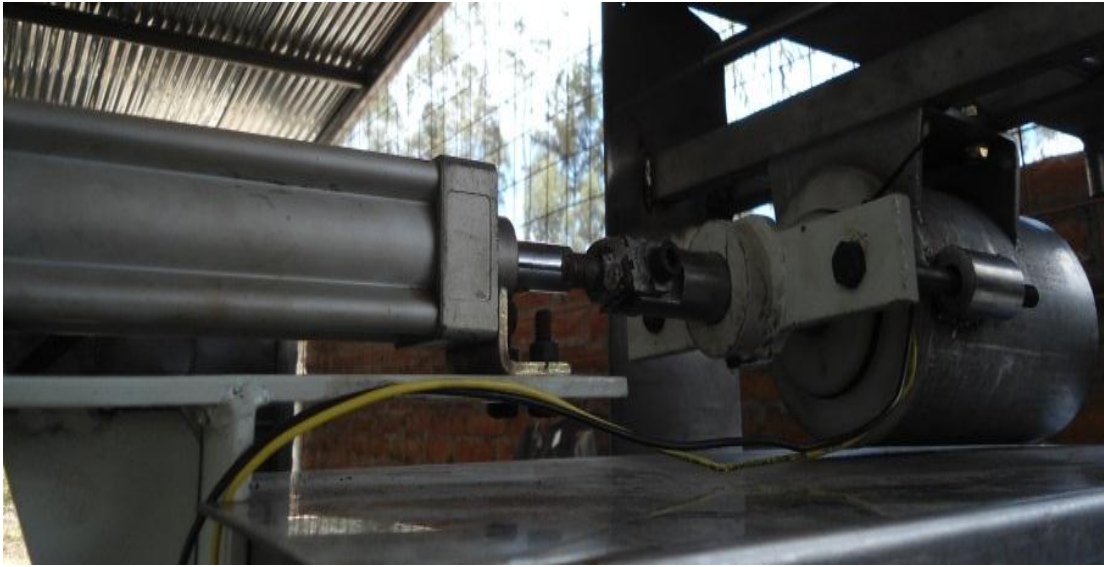


Figura 5.2 Cilindro Neumático – Cilindro dosificador.

Recuperado de: Fuente Propia "máquina dosificadora de pulpa"

Características del cilindro neumático.

Electroválvulas de dos estados, como se muestra en la **figura 5.3** esta electroválvula hace que el cilindro neumático trabaje en dos posiciones, de acuerdo a la señal eléctrica que se le aplique, y es dada por el PLC.



Figura 5.3 Electroválvula del pistón neumático.

Recuperado de: Fuente Propia "máquina dosificadora de pulpa".

5.2.1 Características de la electroválvula.

Marca: Mac.

Modelo: 721C-14-PI-121JB

Voltaje: VAC a 150 PSI

5.2.2 Motor eléctrico bifásico.

El motor eléctrico será el encargado de transmitir movimiento, por medio de engranes, piñones, cadena, hacia un par de ejes los cuales están posicionados estratégicamente, para presionar al tubo por donde cae la pulpa de fruta, y desplazar la funda, ya que los cauchos ubicados en los ejes presionan y por medio del giro hace que la funda se desplace.

Características del motor eléctrico:

MARCA: S.E.I.M.E.C

MODELO: IEC 34-I

VOLTAJE: 220 Δ o 380 Y

POTENCIA: 0.88 hp

5.2.3 Variador de frecuencia.

Es parte del sistema para el control de velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC), dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, esto hace que aumente o disminuya la velocidad, este sistema es configurable, de acuerdo a las necesidades, tanto en el tiempo de arranque como en el de paro, muchos de los variadores vienen con entradas y salidas, para una mejor configuración y control de mando.

Su principal característica es el control de motores de 1 hp.

5.2.4 Relé.

Características del relé para el accionamiento de las niquelinas de sellado.

RELE HF18FF / A120-4Z1

NO: pin 1-5; 2-6; 3-7; 4;8

NC: pin 1-9; 2-10; 3-11; 4-12;

Alimentación: 13-14

Voltaje 120 VAC

5.2.5 Piñones y Engranaje.

Su principal función es transmitir movimiento uniforme a los ejes, los cuales están encargados de transmitir movimiento y desplazar la funda tubular, el variador de frecuencia se conecta directamente por medio de piñones y engranes.

5.2.6 Dimensionamiento del PLC.

Para determinar el PLC a usar se va hacer una descripción de las características que se necesita para el control de todos los elementos de la máquina.

Entrada	Función	Conexión	Detalle
	Pulsador ON	110-120 VCA	Encendido
	Pulsador OFF	110-120 VCA	Apagado
	Pulsador emergencia	110-120 VCA	Emergencia
	Selector (manual-automático)	110-120 VCA	
	Pulsador DOSIFICACIÓN	110-120 VCA	Acciona ciclo dosificación.
	Pulsador SELLADO	110-120 VCA	Acciona ciclo sellado.
Salida	Relé	110-120 VCA	Para accionar el variador de frecuencia. "a delate"
	Relé	110-120 VCA	Para accionar el variador de frecuencia "a tras"
	Electroválvula	110-120 VCA	Dosificación.
	Electroválvula	110-120 VCA	Sellado.
	Relé	110-120 VCA	Control de temperatura.
	Relé	110-120 VCA	Variador de frecuencia.

Tabla 5.1 Dimensionamiento del PLC

Fuente propia.

En términos generales es necesario tener 6 entradas que funcionen a 110-120 VAC y 6 salidas de tipo Relé 110-120 VAC.

Para los elementos antes mencionados se ha considerado el uso del PLC siemens tipo logo el cual tiene 8 entradas análogas:

Estado de conexión 0: Menor a 30 VAC

Estado de conexión 1: Mayor a 79 VAC

Dispone de 4 salidas tipo Relé, los contactos de los relés están libres de potencia con respecto a la tensión de alimentación y a las entradas.

Para este caso se necesita de un módulo de expansión de LOGO! DM 8 230 R, su alimentación es 115...240 VAC, posee 4 entradas digitales y 4 salidas de tipo relé de 5 Amperios.

5.3 Control de elementos

Uno de las mejores herramientas para control de elementos como los antes mencionados, es el PLC, el cual se encarga de controlar, temporizar, mediante su amplia programación, a continuación se detalla su funcionamiento y configuración.

Montar y cablear LOGO! 230 RC/RCo (CA) LOGO! DM8 230 R (CA)

Se utiliza conductores con la sección adecuada para la respectiva intensidad. LOGO! Se puede conectar con cables de una sección entre $1,5 \text{ mm}^2$ y $2,5 \text{ mm}^2$, se recomienda utilizar un destornillador de hoja de 3mm. Para los bornes no se requiere ferrulas o punteras de cable.

Conexión de alimentación, para el PLC logo, la tensión eléctrica con un valor nominal de 115 V AC/CC, no apriete excesivamente los bornes de conexión.

Configuración máxima de un logo, entradas analógicas, 4 módulos digitales, y 4 módulos analógicos "43880", este se puede fijar a presión en un perfil soporte de 35 mm de ancho según la norma DIN EN 50022 o se puede montar en pared.

I1.....I8	I9....I12	I13....I16	I17....I20	I21....I24	AI1, AI2	AI3, AI4	AI5, AI6	AI6, AI7
LOGO! Basic	Modulo digital	Modulo digital	Modulo digital	Modulo digital	Modulo digital	Modulo digital	Modulo digital	Modulo digital
Q1....Q4	DM8	DM8	DM8	DM 8	AM 2	AM2	AM2	AM2
	Q5.....Q8	Q9....Q12	Q13...Q16					

LOGO ofrece las di

Conexión.

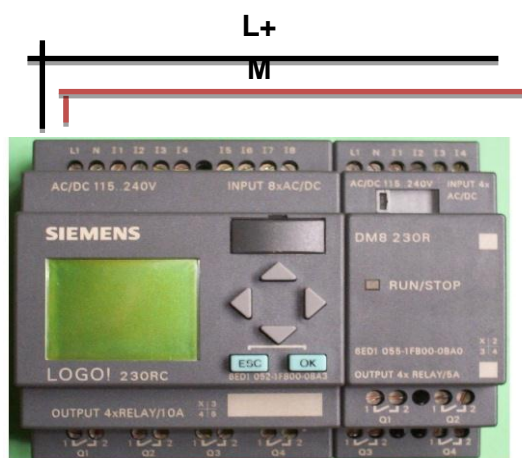


FIGURA 5.4 Alimentación del PLC.

Recuperado de: www.siemens.com

5.3.1 Conexión de las entradas de LOGO!

A las entradas se conectan sensores tales como pulsadores, interruptores, barreras fotoeléctricas, reguladores de luz, etc.

Estado de conexión 0	<40 V CA
Intensidad de entrada	<0.03 mA
Estado de conexión 1	>79 V CA
Intensidad de entrada	>0.08 mA

Las entradas digitales del LOGO están divididas en dos grupos, cada uno de los cuales dispone de 4 entradas. Dentro de un grupo se utiliza la misma fase en todas las entradas, solo entre los grupos puede haber fases distintas.

5.3.2 Conexión de las salidas.

Las salidas del logo son de tipo RELE. Los contactos de los relés están libres de potencia con respecto a la tensión de alimentación y a las entradas. Se puede conectar diferentes cargas a las salidas

5.3.3 Estados de LOGO!

Este reconoce dos estados de funcionamiento: Stop y RUN.

STOP:

Indicación en el display

“No program”

Conmutar LOGO! Al modo de programación

Se ilumina la luz roja del LED.

Acciones de LOGO!

No se leen las entradas

No se procesa el programa.

Los contactos de RELE siempre están abiertos

RUN:

Indicaciones en el display:

Conmutar LOGO al modo de configuración.

Se ilumina la luz verde del LED.

Acciones de LOGO!

LOGO lee el estado de las entradas.

LOGO calcula el estado de las salidas con el programa.

LOGO activa o desactiva los relés

5.3.4 Estados de operación de los módulos de ampliación LOGO.

El led se ilumina en:

Verde (RUN), El módulo de ampliación se comunica con el dispositivo izquierdo.

Rojo (STOP), El módulo de ampliación no se comunica con el dispositivo izquierdo.

Naranja, Fase de inicialización del módulo de ampliación.

5.3.5 Programación LOGO!.

Básicamente, un programa de logo no es más que un esquema eléctrico representado de una forma diferente. Este PLC cuenta con un programa denominado LOGO Soft Comfort. Es el software de programación, que permite crear, probar, simular, modificar, guardar e imprimir los programas cómodamente.

5.3.6 Bornes.

Dispone de entradas y salidas.

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. Si observa la parte frontal del PLC, se ve en la parte superior, los bornes de las entradas. Las salidas se designan con la letra Q y una cifra, los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

Logo reconoce las entradas y las salidas de cada uno de los módulos de ampliación independientemente del tipo y puede leerlas y conmutarlas. Las entradas y salidas representan en el mismo orden en que se han insertado en los módulos.

Para escribir el programa se dispone de las siguientes entradas, salidas y marcas: I1 HASTA I24, AI1 HASTA AI8, Q1 hasta Q16, M1 hasta M24 entre otros.

Como bornes se identifica todas las conexiones y estados que se puede utilizar en LOGO. Las entradas y salidas pueden tener el estado "0" o el estado "1". El estado 0 significa que no hay tensión en la entrada. El estado 1 significa que si hay tensión en la entrada.

5.3.7 Espacio de memoria y tamaño de un circuito.

El tamaño de un programa en LOGO! Está limitado por la memoria, (ocupación de la memoria de los bloques)

Áreas de memoria.

En LOGO solo se puede utilizar un número limitado de bloques para el programa.

La segunda limitación resulta del número máximo de bytes disponibles que puede contener un programa. El número de bytes ocupados puede calcularse sumando los bytes de las funciones utilizadas.

Memoria remanente.

Es el rango en que el LOGO guarda los valores reales actuales que se deben mantener de forma remanente, por ejemplo, el valor de contaje de un contador de horas de funcionamiento. En bloques con utilización selectiva de la función de remanencia, esta área de memoria solo se ocupa si se ha activado la remanencia.

Recursos disponibles en LOGO puede ocupar, como máximo:

Bytes : 2000

Bloques: 130

Rem: 60

5.4 Secuencia de elementos sincronizados

El PLC dispone de un software de programación, el cual es el LOGO Soft confort. Este permite simular y configurar al PLC por medio de un computador, para después pasar al PLC por medio de una comunicación rs232, e implementar el control.

Este programa ayuda al usuario al interface hombre – máquina, para su control, y calibración de trabajo, el cual puede ser modificado, probado por computador, y luego pasado al PLC.

Para una mejor comprensión se va a definir algunos conceptos importantes en la programación del PLC, los cuales fueron utilizados para el desarrollo del programa.

En el anexo 5 se encuentra la programación de la máquina.

5.5 Pruebas y resultados

Como en toda máquina se debe realizar pruebas, siempre hay algo en que se puede mejorar, o realizar ajustes generales o ajustes de calibración para un mejor rendimiento.

La máquina dosificadora y selladora de pulpa almacena como mínimo de 80 a 90 fundas por hora, y la máquina va a trabajar un promedio de 3 a 4 horas al día. Estos datos se utilizan como base para realizar pruebas y realizar ajustes a la máquina.

5.5.1 Pruebas.

Como etapa inicial se hace pruebas al sistema de sellado de la funda tubular, como se muestra a continuación.

Prueba #1:	Temperatura mordaza móvil[0-7]	Temperatura mordaza fija [0-7]	Frecuencia. (Tiempo entre sellado y sellado.)	Detalle.	Resultado. (entre 1-10, 1=pésimo, 10= excelente)
Sin pulpa	1	1	10 (s)	No sella, no corta	1
Sin pulpa	2	2	10 (s)	No sella, no corta.	1
Sin pulpa	3	3	10 (s)	Sello no uniforme, no corta	2
Sin pulpa	4	4	10 (s)	Sello casi uniforme, no corta	3
Sin pulpa	5	5	10 (s)	Buen sello, no corta	5
Sin pulpa	5.5	5.5	10 (s)	Buen sello, no corta	7
Sin pulpa	6	6	10 (s)	Buen sello, y corta	9
Sin pulpa	6.5	6.5	10 (s)	Buen sello y corta	10
Sin pulpa	7	7	10 (s)	Buen sello y corta, (mucho temperatura)	10

Tabla 5.2 Pruebas del sistema de sellado.

Fuente propia

Prueba #2:	Temperatura mordaza móvil[0-7]	Temperatura mordaza fija [0-7]	Frecuencia. (Tiempo entre sellado y sellado.)	Detalle.	Resultado. (entre 1-10, 1=pésimo, 10=excelente)
Sin pulpa	1	1	4 (s)	No sella, no corta	1
Sin pulpa	2	2	4 (s)	No sella, no corta.	1
Sin pulpa	3	3	4 (s)	Sello no uniforme, no corta	3
Sin pulpa	4	4	4 (s)	Sello casi uniforme, no corta	4
Sin pulpa	5	5	4 (s)	Buen sello, no corta	7
Sin pulpa	5.5	5.5	4 (s)	Buen sello, y corta	9
Sin pulpa	6	6	4 (s)	Buen sello, y corta	10
Sin pulpa	6.5	6.5	4 (s)	Buen sello y corta	10
Sin pulpa	7	7	4 (s)	Buen sello y corta, (mucho temperatura)	10

Tabla 5.3 Pruebas del sistema de sellado.

Fuente propia.

Pruebas del sistema de dosificación en las siguientes tablas.

Presión. (PSI)	Carrera del cilindro. (mm)	Contenido. (gramos)	Tiempo entre ciclo y ciclo.	Resultado. 1- 10 1= pésimo. 10 = Excelente	Detalle:
110	50	100	10 (s)	10	
105	50	101	10 (s)	9.5	
100	50	100	10 (s)	10	
95	50	101	10 (s)	9.5	
90	50	100	10 (s)	10	
85	50	100	10 (s)	10	
80	50	100	10 (s)	10	
75	50	101	10 (s)	10	
70	50	101	10 (s)	9.5	
65	50	100	10 (s)	5	Presenta debilidad en el pistón neumático
63	50	100	10 (s)	5	Presenta debilidad en el pistón neumático
60	50	100	10 (s)	5	Presenta debilidad en el pistón neumático
55	50	102	10 (s)	2	No desplaza en pistón.
50	50	101	10 (s)	1	No desplaza el pistón.
50	50	100	10 (s)	1	No desplaza el pistón.

Tabla 5.4. Pruebas del sistema de dosificación.

Fuente propia.

Pruebas del sistema de desplazamiento en las siguientes tablas.

Ciclo:	Frecuencia del motor 0-50 Hz	Tiempo de actuación del motor	Desplazamiento.	Detalle.
1	4	2 (s)	180 mm	Distancia incorrecta
2	3.5	2 (s)	150 mm	Distancia incorrecta
3	3	2 (s)	130 mm	Distancia incorrecta
4	2.50	2 (s)	110 mm	Distancia incorrecta
5	2.30	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
6	2.30	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
7	2.40	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
8	2.30	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
9	2.40	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
10	2.30	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
11	2.35	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
12	2.40	2 (s)	100 mm	Distancia correcta
13	2.30	2 (s)	100 mm	Distancia correcta.

Tabla 5.5 Pruebas del sistema de desplazamiento

Fuente propia.

Pruebas de la máquina dosificadora, selladora de pulpa de PIÑA.

CICLO	PESO (gramos)	CARRERA (mm)	TIEMPO (s)	Comentario.
1	80	40	8.5	En este caso específico la materia prima es la pulpa de PIÑA, la cual se va a dosificar sellar y cortar en cantidades iguales o aproximadas a 100 gramos de producto. Considerando que por normativa se tiene un margen de error de hasta más menos 3%. Para determinar el margen de error que genera se toma como muestra las 100 primeras fundas dosificadas, selladas y cortadas.
2	95	40	8.5	
3	100	40	8.5	
4	100	40	8.5	
5	101	40	8.5	
6	99	40	8.5	
7	99	40	8.5	
8	98	40	8.5	
9	100	40	8.5	
10	101	40	8.5	
11	101	40	8.5	
12	102	40	8.5	
13	102	40	8.5	
14	102	40	8.5	
15	102	40	8.5	
16	102	40	8.5	
17	103	40	8.5	
18	103	40	8.5	
19	103	40	8.5	
20	103	40	8.5	
21	103	40	8.5	
22	102	40	8.5	
23	102	40	8.5	
24	102	40	8.5	
25	102	40	8.5	
26	101	40	8.5	
27	101	40	8.5	
28	101	40	8.5	
29	101	40	8.5	
30	100	50	8.5	
31	100	50	8.5	
32	100	50	8.5	
33	100	50	8.5	
34	100	50	8.5	
35	99	50	8.5	

36	100	40	8.5
37	99	40	8.5
38	98	40	8.5
39	98	40	8.5
40	98	40	8.5
41	99	40	8.5
42	99	40	8.5
43	100	40	8.5
44	101	40	8.5
45	102	40	8.5
46	100	40	8.5
47	102	40	8.5
48	99	40	8.5
49	100	40	8.5
50	99	40	8.5
51	98	40	8.5
52	100	40	8.5
53	98	40	8.5
54	99	40	8.5
55	98	40	8.5
56	98	40	8.5
57	100	40	8.5
58	101	40	8.5
59	101	40	8.5
60	101	40	8.5
61	101	40	8.5
62	99	40	8.5
63	98	40	8.5
64	98	40	8.5
65	100	40	8.5
66	101	40	8.5
67	101	40	8.5
68	102	40	8.5
69	102	40	8.5
70	102	40	8.5
71	102	40	8.5
72	101	40	8.5
73	102	40	8.5
74	103	40	8.5
75	102	40	8.5

76	102	40	8.5
77	101	40	8.5
78	99	40	8.5
79	99	40	8.5
80	98	40	8.5
81	97	40	8.5
82	99	40	8.5
83	98	40	8.5
84	100	40	8.5
85	100	40	8.5
86	101	40	8.5
87	100	40	8.5
88	100	40	8.5
89	100	40	8.5
90	101	40	8.5
91	102	40	8.5
92	101	40	8.5
93	101	40	8.5
94	101	40	8.5
95	102	40	8.5
96	99	40	8.5
97	99	40	8.5
98	99	40	8.5
99	98	40	8.5
100	100	40	8.5
SUMA:		10009	
TIEMPO TOTAL EN 100 CICLOS:			14.16 Min

Tabla 5.6 Muestreo Máquina Dosificadora Selladora de Pulpa.

Fuente propia

5.5.2 Resultados.

Dosificación.

En esta etapa se obtienen cantidades iguales, con un margen de error de más menos tres por ciento, que es permitido por norma. En el caso de la dosificación de la pulpa de piña para obtener la cantidad de 100 gramos de contenido de pulpa, la carrera del cilindro dosificador es de 40mm. Esta distancia depende de la densidad del producto, ya que en ocasiones la pulpa puede resultar más densa, esto quiere decir que se necesita menos

distancia de carrera del cilindro dosificador para obtener la misma cantidad de 100 gramos de producto. La distancia varía de acuerdo al producto.

Desplazamiento.

Este sistema desplaza la funda tubular aproximadamente 100 mm, en un tiempo de 2 segundos, a una frecuencia entre 2.30 y 2.45 Hz. Para evitar atascamientos entre los ejes y la funda tubular, se recomienda guiar ligeramente, para que durante el trayecto no se descuadre.

Sistema de sellado.

Este sistema garantiza un buen sellado de la funda tubular, y un buen corte, para obtener este resultado es necesario calibrar las niquelinas entre la posición 5.5 y 7, esto depende directamente del estado de las niquelinas. Antes de empezar a sellar y cortar asegurarse de que las mordazas se encuentren alineadas la una con respecto de la otra, para no tener inconvenientes con el sellado o el cortado de la funda tubular.

Máquina dosificadora y selladora de pulpa de frutas.

Antes de proceder a utilizar la máquina en estado automático, siempre empezar a trabajar en manual, para asegurarse del buen funcionamiento de cada etapa, y una vez comprobado esto, pasar a automático. Mediante pruebas establecidas la máquina dosifica, sella y corta, 420 fundas de pulpa de frutas en una hora, tiempo medio por cada funda de pulpa es de 8.5 segundos.

Margen de error en la dosificación del producto.

Para obtener un buen resultado se considera la tabla 5.6, por motivos de muestreo, a continuación se va a determinar el error con las siguientes formulas:

Mediana: Representa el valor de la variable de posición central en un conjunto de datos ordenados.

$$\text{Mediana} = \bar{X} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+\dots+x_n}{N}$$

Siendo:

x_1, x_2, \dots, x_n : Muestreo.

N: Número de muestreos.

$$\bar{X} = \frac{10009}{100}$$

$$\bar{X} = 100 \text{ (gramos)}$$

Desviación estándar: Es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Esta desviación indica el margen de error que genera la dosificación del producto.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + (x_3 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2}{N}}$$

Siendo:

σ : Desviación estándar
 x_1, x_2, \dots, x_n : Muestreo
N: Número de muestreos.

$$\sigma = \pm 2.57$$

Se obtiene un margen de error de $\pm 2.57\%$, el cual se encuentra dentro del $\pm 3\%$.

CAPITULO VI

6.1 Mantenimiento del Sistema Mecánico

Concepto de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo ha adquirido una enorme importancia, ya que se considera como parte de la conservación de los equipos, con un enfoque a la productividad, permite obtener mayores y mejores beneficios.

Mantenimiento preventivo juega un papel importante, ya que cambia la función de simplemente reparar al equipo o reemplazar al que se considera desechable por el estado que guarda. Ahora, se trata de diagnosticar el estado que tiene un equipo antes de que falle, y de esta manera evitar su salida de producción, o bien contar con las técnicas de reparación apropiadas cuando sea requerido.

6.1.1 Mantenimiento preventivo y sus alcances.

El mantenimiento preventivo abarca todos los planes y acciones necesarias para determinar y corregir las condiciones de operación que puedan afectar a un sistema, maquinaria o equipo, antes de que lleguen al grado de mantenimiento correctivo, considerando la selección, la instalación y la misma operación.

El mantenimiento preventivo bien aplicado disminuye los costos de producción, aumenta la productividad, así como la vida útil de la maquinaria y equipo, obteniendo como resultado la disminución de paro de máquinas.

Las actividades principales del mantenimiento preventivo son:

- a) Inspección periódica con el fin de encontrar posibles causas que provocan paros imprevistos.
- b) Conservar la maquinaria, anular y reparar aspectos dañinos cuando apenas comienzan.

6.1.2 Fallas posibles en su instalación.

Una carga excesiva puede llevar rápidamente a una falla en el motor. Es posible que se seleccione correctamente al motor para su carga inicial; sin embargo, un cambio en su carga o en el acoplamiento de accionamiento, se manifiesta como una sobrecarga en el motor. Las rodamientos comenzarán a fallar, los engranes están expuestos a presentar fallas en los dientes, o bien se presentará algún otro tipo de fricción que se manifieste como sobrecarga. Cuando se presenta una sobrecarga, el motor demanda más corriente, lo cual incrementa la temperatura del mismo, reduciendo la vida del aislamiento.

Los problemas en los rodamientos son una de las causas más comunes de fallas en los motores, también la alineación errónea de éstos y la carga, malos acoplamientos por poleas

y bandas, o bien errores en la aplicación de engranes o piñones, son causas de fallas mecánicas.

6.1.3 Precaución para el manejo de lubricantes

Debido al riesgo de que entren pequeñas partículas de suciedad en los rodamientos, debe de considerarse que:

- La grasa o aceite se deben almacenar en contenedores cerrados, con el fin de que se mantengan limpios.
- Las grasas y aceiteras se deben limpiar antes de ponerles lubricante, para evitar que contaminen a los rodamientos.

6.1.4 Mantenimiento específico a las áreas de mayor cuidado en la máquina dosificadora y selladora de pulpa.

PARTE:	FRECUENCIA:	PASOS:	DETALLE:
Estructura de la máquina.	Mensual.	Observar estado de la estructura (interna y externamente). Verificar que se encuentre limpia la estructura de la máquina.	En caso de haber oxidación en la estructura, proceder a eliminar el óxido, y proteger con pintura anticorrosiva.
Cilindro dosificador.	Después de cada uso.	Desarmar cuidadosamente el cilindro dosificador. Lavar cada uno de los elementos de esta. Asegurarse que se encuentre libre de impurezas y en buenas condiciones.	Antes de volver a armar, lubricar los elementos que se encuentran en movimiento, para un menor desgaste. Usar lubricantes adecuados para productos alimenticios. Tener cuidado con golpear los elementos ya que pueden haber deformaciones.
Sistema de desplazamiento.	Mensual.	Verificar el funcionamiento de este. Observar que el sistema se encuentre posicionado en el lugar correcto. Limpiar cadenas, piñones, engranes y lubricar.	Motor: Revisar que no tenga temperatura y vibración excesiva. Rodamiento: Verificar el funcionamiento de estos. Engranes/piñones/cadena. Limpiar y lubricar. Cadena: Verificar que se encuentre tensionada correctamente.
Cauchos de desplazamiento.	Mensual.	Observar que se tenga el espesor adecuado para hacer un buen agarre a la funda.	En caso de haber desgaste de este, proceder a colocar uno nuevo.

Selladora.	Diariamente.	<p>Verificar que se encuentre centradas las mordazas.</p> <p>Verificar el estado de las niquelinas.</p> <p>Verificar el estado del teflón.</p> <p>Verificar el funcionamiento de estas.</p>	Cambiar las niquelinas cada 50 horas de trabajo aproximadamente, incluyendo el teflón.
Sistema neumático.	Semanalmente	<p>Verificar en funcionamiento, que todas las mangueras se encuentren en buen estado y no presenten fuga de aire.</p> <p>Verificar que el compresor trabaje adecuadamente.</p> <p>Verificar funcionamiento de las electroválvulas.</p> <p>Verificar funcionamiento de pistones neumáticos.</p>	<p>Cambiar la banda del compresor cada 12 meses.</p> <p>Purgar el compresor mensualmente.</p> <p>Verificar funcionamiento de manómetros.</p> <p>Mantener limpios y lubricados los pistones neumáticos.</p>
Ajuste General	Mensual.	<p>Verificar que todos los elementos se encuentren centrados, y fijos a la estructura de la máquina.</p> <p>Verificar posibles contaminantes al producto.</p>	En caso de haber tuercas flojas, centrarles y ajustar estas.

Tabla 6.1 Mantenimiento preventivo

Fuente propia

En caso de la estructura de la máquina se debe considerar que no es de un material inoxidable, el cual va a estar ubicado en un lugar húmedo, por tal razón se debe inspeccionar semanalmente el estado de la estructura con solo mirar el interior y asegurarnos que la pintura anticorrosiva se encuentre en buen estado, y no tenga señal de corrosión. En caso de encontrar señal de corrosión se procederá a lijar la parte afectada y luego pintar con pintura anticorrosiva para conservar el material. Se recomienda pintar la estructura de la máquina cada 12 meses.

El cilindro dosificador, es importante mencionar que después del uso de este debe lavarse la parte interior, y posteriormente lubricarle, para un mejor desempeño del pistón interno. El lubricante debe ser liviano y específicamente para uso alimenticio. El usado actualmente es ACEITE DE VASELINA.

Sistema de desplazamiento. Consta de:

Motor. Realizar una inspección semanal, verificando la temperatura del motor, si presenta vibración. En caso de presentar alta temperatura o vibración, es señal que el motor necesita mantenimiento, y hay que abrir el motor para verificar el estado. El motor cada 2 a 3 años se debe mandar a revisar donde el especialista, para evitar fallas futuras.

En el caso de los rodamientos, verificar que siempre se encuentren con grasa liviana.

Para los engranes y piñones transmisores de movimiento, verificar mensualmente que se encuentre en la posición correcta, y aceitar estos, para un menor desgaste.

Los cauchos que se encargan de desplazar la funda, asegurarse de que estén en buen estado y trabajen correctamente, en caso de haber patinaje con la funda tubular, proceder a cambiar los cauchos, o incrementar el espesor de estos.

Selladora. Inspeccionar diariamente la selladora, que las mordazas se encuentren centradas, las niquelinas en la posición correcta para garantizar un buen sello.

Las niquelinas se deben cambiar cada aproximadamente 50 horas de trabajo.

6.2 Manual de control y calibración

El manual de control permite al usuario tener una mejor apreciación, de la máquina, esto quiere decir que el manual de control le indica al usuario como manejar la máquina, cuáles son sus capacidades, y que hacer en casos de emergencia.

La calibración se refiere a la modificación de las variables de la máquina para el buen funcionamiento de esta.

6.2.1 Manual de control.

La máquina tiene un tablero de control el cual se encuentra los siguientes botones:

ON/OFF con led de aviso:

ON: Pulsador normalmente abierto.

OFF: Pulsador normalmente cerrado.

Led: Se enciende cuando la máquina se encuentra trabajando en automático.

Emergencia.

Este botón hace que la máquina sin importar el estado que se encuentre se desconecte bruscamente, dando un RESET, es un pulsador normalmente cerrado y el momento de accionar este queda enclavado.

Selector MANUAL/AUTOMÁTICO.

Este selector tiene dos posiciones, en estado manual y en estado automático. El estado manual, funciona junto con los botones de DOSIFICACIÓN, MOTOR, SELLADO. La posición automática funciona con el ON indicado anteriormente, el cual hace trabajar los tres ciclos de forma continua.

MOTOR.

Este botón es de tipo pulsador, el cual debe estar en posición MANUAL, para que funcione, este hace que el motor se accione momentáneamente por el lapso de 2 segundos

DOSIFICACIÓN.

Este botón es un pulsador, el cual trabaja en estado MANUAL, hace que funcione el ciclo 1, haciendo cargar y descargar el cilindro dosificador durante una vez cada pulsación.

SELLADO.

Este botón es un pulsador, el cual trabaja en estado MANUAL, el cual hace que funcione una vez cada pulsación.

6.2.2 Control y uso de la máquina dosificadora y selladora de pulpa.

Una vez la máquina alimentada y el programa descargado en el PLC, se da uso a máquina.

La máquina en si tiene dos posiciones la cual se va a indicar a continuación, junto con su forma de uso.

MANUAL.

En esta posición se puede comprobar su funcionamiento por ciclos, esto quiere decir que trabaja de forma independiente, en el caso de la dosificación, el motor y el sistema de sellado.

Para trabajar de esta forma se coloca al selector en MANUAL, y posteriormente se pulsa los botones de DOSIFICACIÓN, MOTOR, SELLADO, para trabajar cualquiera de estos ciclos. Este se utiliza principalmente para comprobar el funcionamiento de cada ciclo de la máquina. El pulso que se le da al botón solo dura un ciclo, en caso de verificar nuevamente se pulsa una vez más.

Esta posición de botones hace que sea fácil la calibración de la máquina.

AUTOMÁTICO.

Para que trabaje en automático el selector debe estar en AUTOMÁTICO y para dar el inicio se pulsa ON, esta posición hace que la máquina trabaje los ciclos de forma continua, esto hace que empiece a dosificar, y a desplazar la funda, luego sella y corta. Luego empieza nuevamente el ciclo hasta que el usuario detenga los ciclos pulsando OFF.

6.2.3 Calibración.

La calibración de cada ciclo se hace con la posición del selector en MANUAL, y pulsando los botones correspondientes a cada ciclo. De esta forma se observa el estado de los ciclos y en caso de que este fuera de los parámetros normales se procede a modificar.

En caso de la DOSIFICACIÓN, se tiene un regulador de carrera externo, el cual es un perno con tuerca y contra tuerca, el cual va a determinar la carrera del cilindro y por lo tanto va a controlar la cantidad de pulpa a dosificar, la distancia de este se determina mediante pruebas.

En el caso del sellado, con la misma posición en MANUAL, se puede comprobar el funcionamiento de este ciclo, y calibrar la temperatura de este para un sello y corte adecuado. Una vez calibrado y comprobada puede pasar a estado AUTOMÁTICO, para seguir trabajando continuamente.

En el caso de la selladora, una regulación de la temperatura, de las dos mordazas, tanto de la fija como la móvil, esto es para crear mayor temperatura y hacer un buen sello.

La calibración del motor, depende directamente con la velocidad que se le configure por medio de una perilla externa, que se encuentra en el tablero de control.

6.3 Conclusiones

Se construyó una máquina, dosificadora selladora y cortadora de fundas de pulpa de 100 gramos, disminuyendo el tiempo de procesamiento, y realizando una dosificación precisa, y se garantiza un buen sello y corte de la misma.

La construcción de la estructura de la máquina dosificadora selladora de pulpa, garantiza un menor tiempo de envasado, de 80 a 90 fundas de 100 gramos por hora, al momento se realiza un promedio de 400 fundas de 100 gramos de pulpa de fruta, gracias a la construcción de esta.

La construcción del sistema de desplazamiento de la funda tubular, funciona mediante el accionamiento de un motor eléctrico, y este controlado por un variador de frecuencia, el cual es regulado la velocidad del motor en el lapso de 2 segundos, el desplazamiento depende directamente de la velocidad o la frecuencia que se regule. La frecuencia ideal para el desplazamiento es de 2.30 a 2.40 Hz, esta frecuencia hace que se desplaza 10 cm de funda tubular. Cantidad ideal para el producto.

La construcción de la selladora y cortadora de funda tubular, realiza un óptimo trabajo, de una manera rápida, y precisa, asegurando que el producto llegue en perfectas condiciones a manos del consumidor final.

Se sincroniza el funcionamiento de la máquina, por medio del PLC, para reducir el tiempo de producción, en la pulpa de 100 gramos, y obteniendo una medida mucho más exacta en cada funda de pulpa. La capacidad de la máquina selladora dosificadora es de 400 fundas de 100 gramos por hora.

Se construyó un panel de control, para un fácil manejo de la máquina dosificadora selladora de pulpa de fruta, el cual se puede manejar en MANUAL o AUTOMÁTICO.

El cilindro dosificador puede dosificar cantidades de hasta un volumen máximo de $v_m = 857.99 \text{ cm}^3$, con este cilindro y algunas variaciones de carrera del cilindro y el tiempo en la programación se puede dosificar en varias presentaciones como por ejemplo 250 cm^3 y 500 cm^3 .

6.4 Recomendaciones

Es necesario una persona que se encargue de tomar las fundas de pulpa a la salida de la mordaza, para que estas no caigan directamente al piso, ya que se encuentra aún caliente el sello de la funda y el impacto puede ocasionar aberturas en la funda.

Se recomienda usar el manual de control y calibración, para dar un mejor uso de la máquina dosificadora selladora de pulpa.

Una vez terminado el proceso de dosificación y sellado del producto, proceder a lavar la máquina inmediatamente, y con especial cuidado las partes que se encuentran en contacto directo con el producto, y revisar cada una de estas que no haya residuos de pulpa.

Esta máquina fue creada para dosificar pulpa de fruta, en caso de colocar otro tipo de producto, puede alterar el funcionamiento de esta y dañar la máquina o partes de esta.

Una vez terminado el trabajo con la máquina asegurarse, que se encuentren todas las conexiones apagadas, como es la alimentación del PLC, la alimentación del variador de frecuencia, y el compresor cortado la alimentación de aire y apagada la conexión de este.

Como medida obligatoria para esta máquina, usar lubricante para producto alimenticio, en el mercado se encuentra de algunos tipos, como recomendación usar el 4059 QUINPLEX

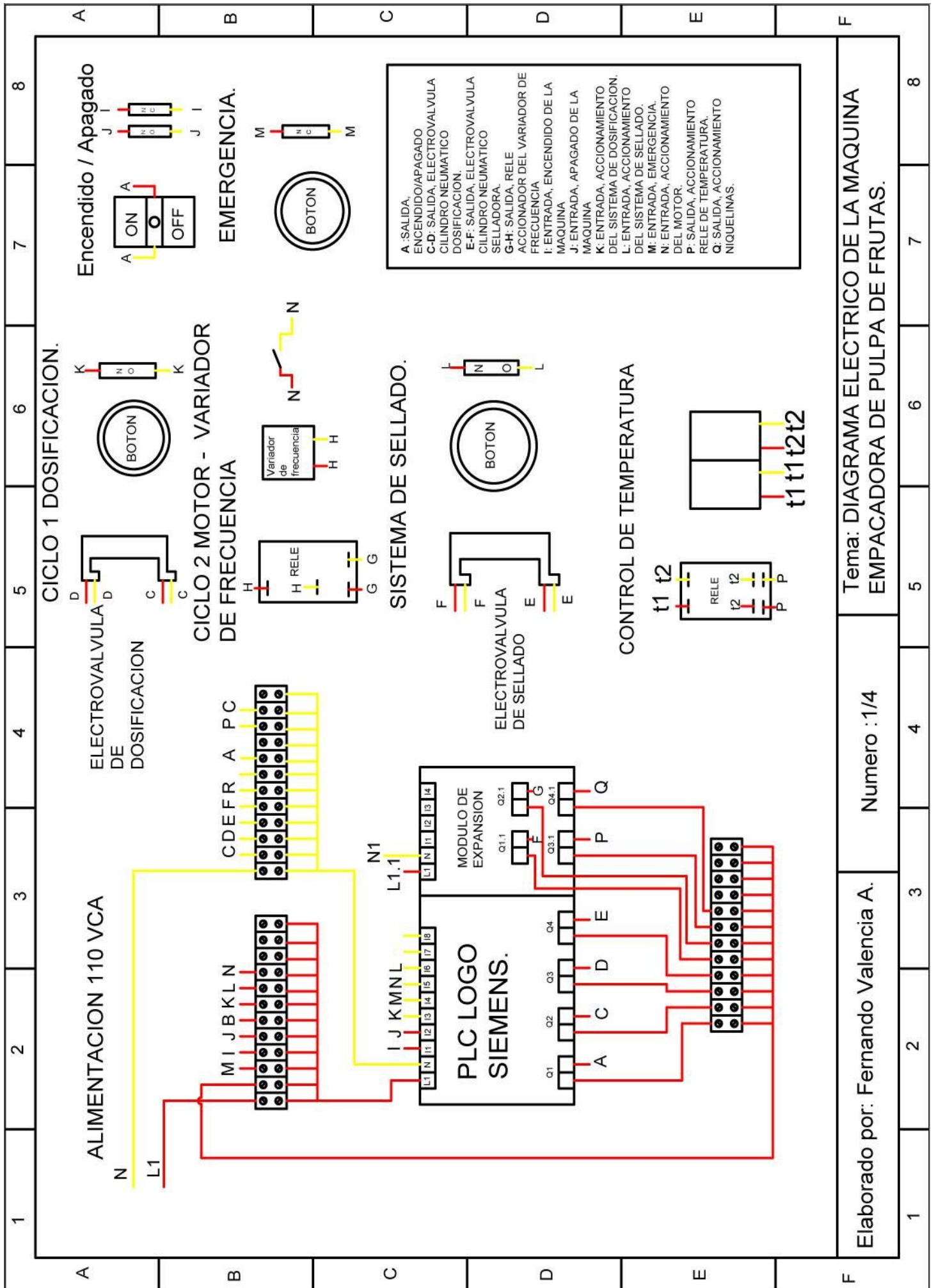
ANEXO 1

DIAGRAMA ELÉCTRICO

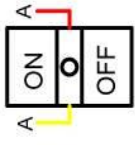
DIAGRAMA NEUMÁTICO

TABLERO DE CONTROL “INTERNO”

TABLERO DE CONTROL “EXTERNO”



Encendido / Apagado

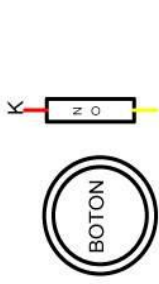


EMERGENCIA.

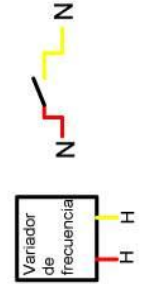


- A: SALIDA, ENCENDIDO/APAGADO
- C-D: SALIDA, ELECTROVALVULA CILINDRO NEUMATICO DOSIFICACION.
- E-F: SALIDA, ELECTROVALVULA CILINDRO NEUMATICO SELLADORA.
- G-H: SALIDA, RELE ACCIONADOR DEL VARIADOR DE FRECUENCIA
- I: ENTRADA, ENCENDIDO DE LA MAQUINA
- J: ENTRADA, APAGADO DE LA MAQUINA
- K: ENTRADA, ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DOSIFICACION.
- L: ENTRADA, ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SELLADO.
- M: ENTRADA, EMERGENCIA DEL MOTOR.
- P: SALIDA, ACCIONAMIENTO RELE DE TEMPERATURA.
- Q: SALIDA, ACCIONAMIENTO NIQUELINAS.

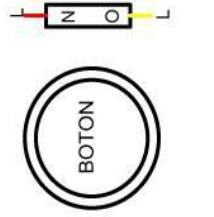
CICLO 1 DOSIFICACION.



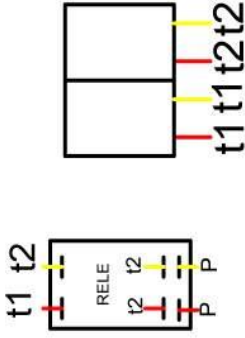
CICLO 2 MOTOR - VARIADOR DE FRECUENCIA



SISTEMA DE SELLADO.



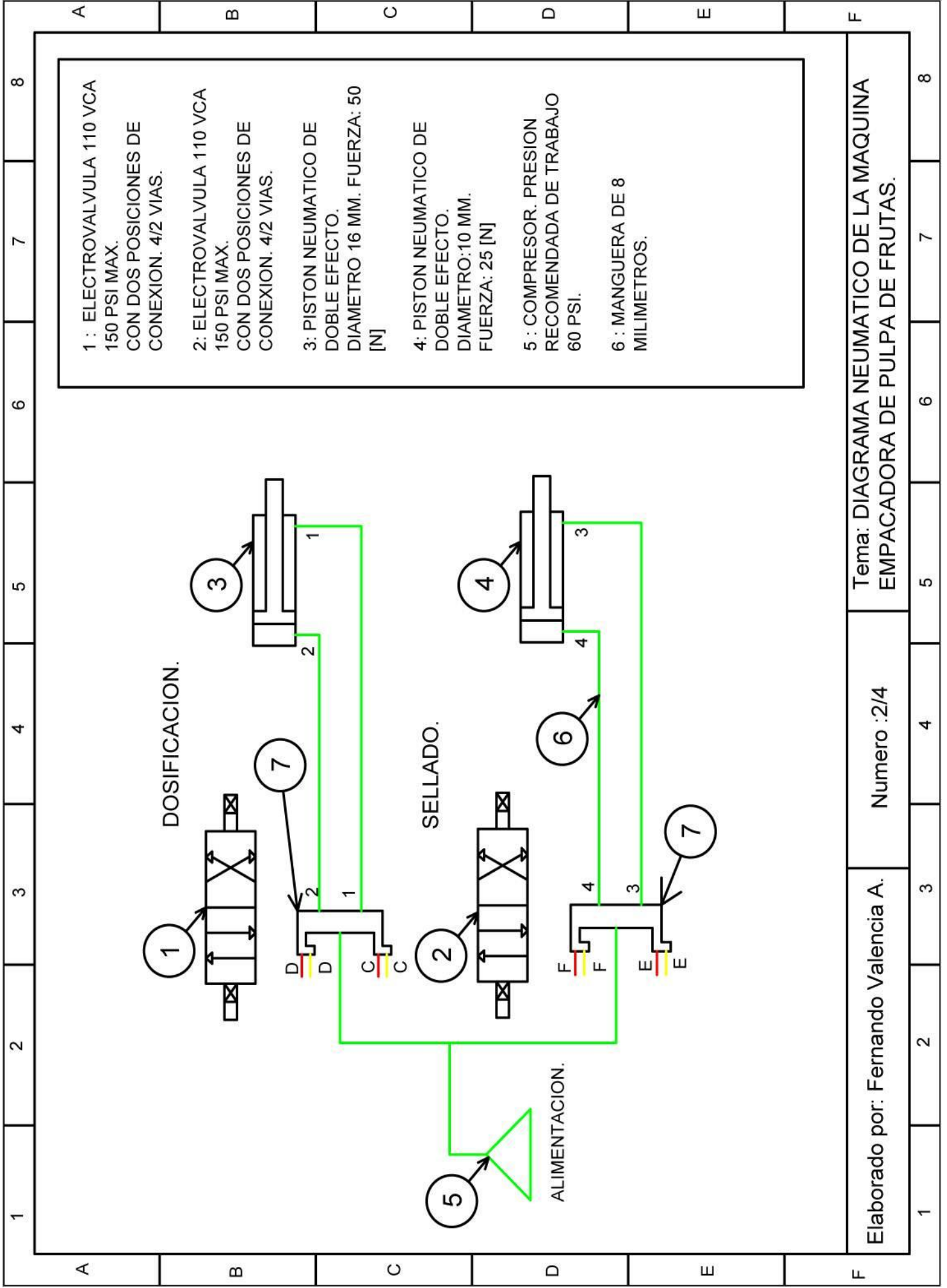
CONTROL DE TEMPERATURA



Tema: DIAGRAMA ELECTRICO DE LA MAQUINA EMPACADORA DE PULPA DE FRUTAS.

Numero : 1/4

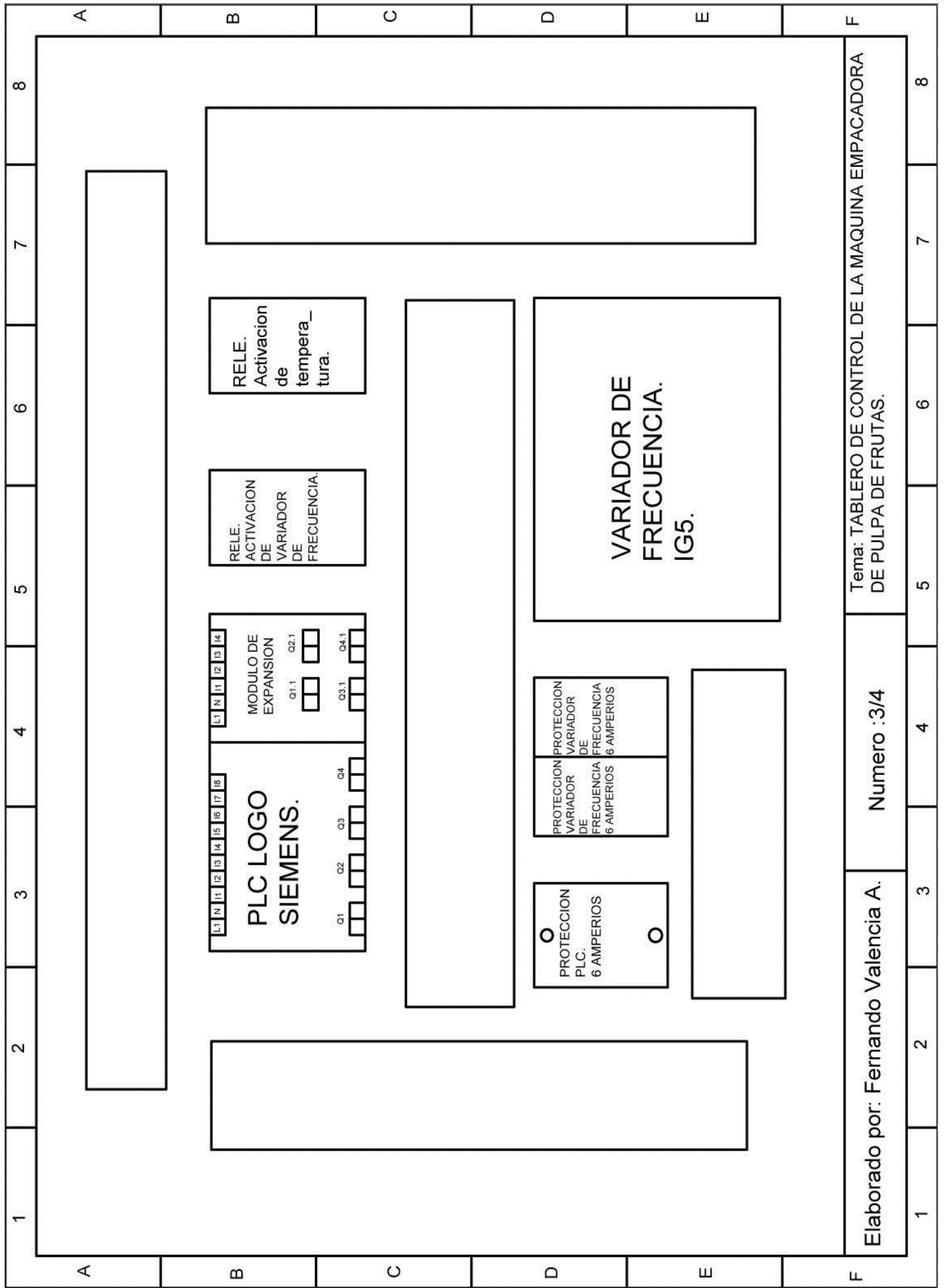
Elaborado por: Fernando Valencia A.



Tema: DIAGRAMA NEUMATICO DE LA MAQUINA EMPACADORA DE PULPA DE FRUTAS.

Numero :2/4

Elaborado por: Fernando Valencia A.



ANEXO 2

PLANO GENERAL 001

ESTRUCTURA DE LA TOLVA 002

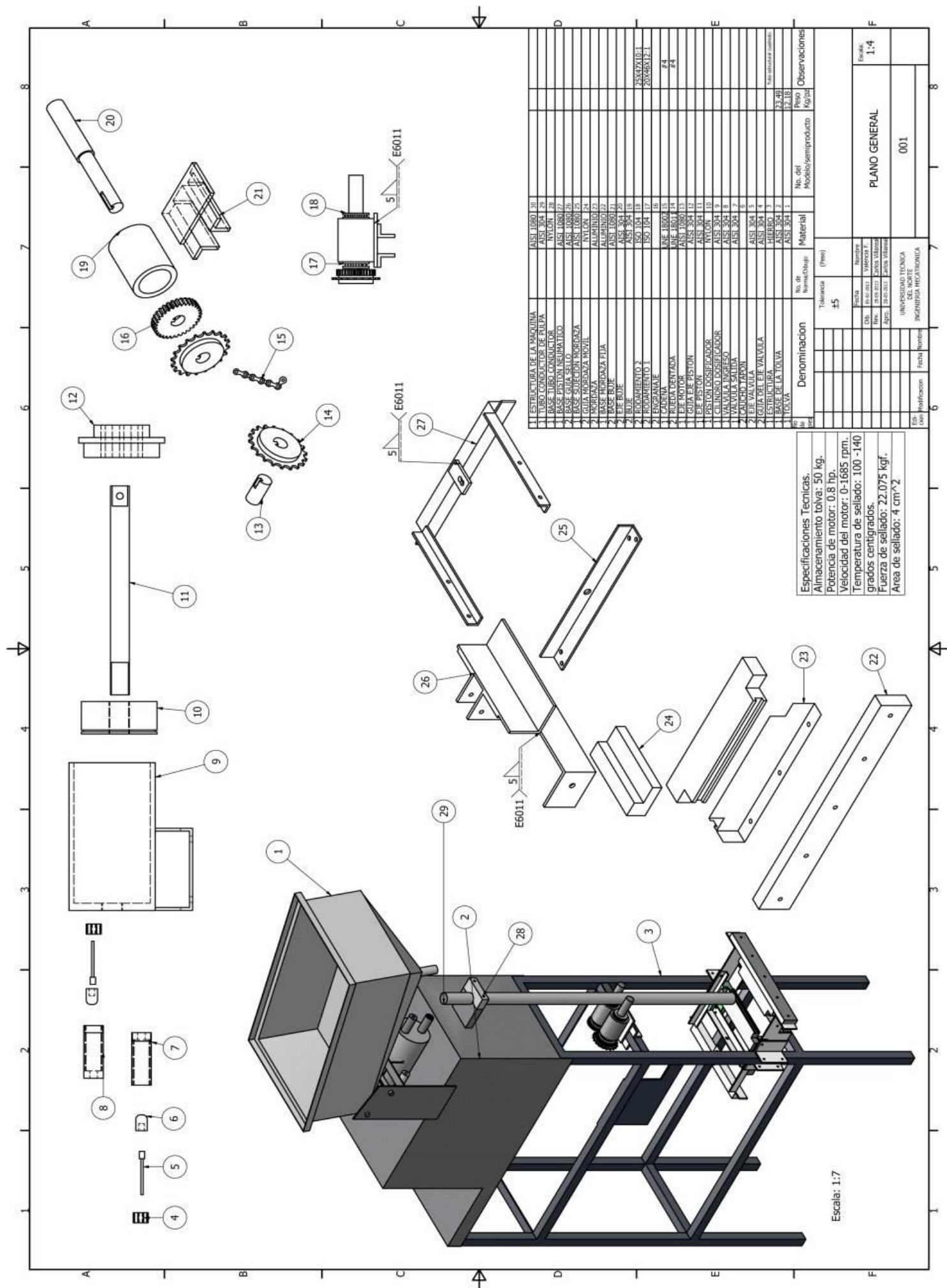
TOLVA 003

BASE PARA LA TOLVA 004

COLINDRO DOSIFICADOR 005

DESPLAZAMIENTO 006

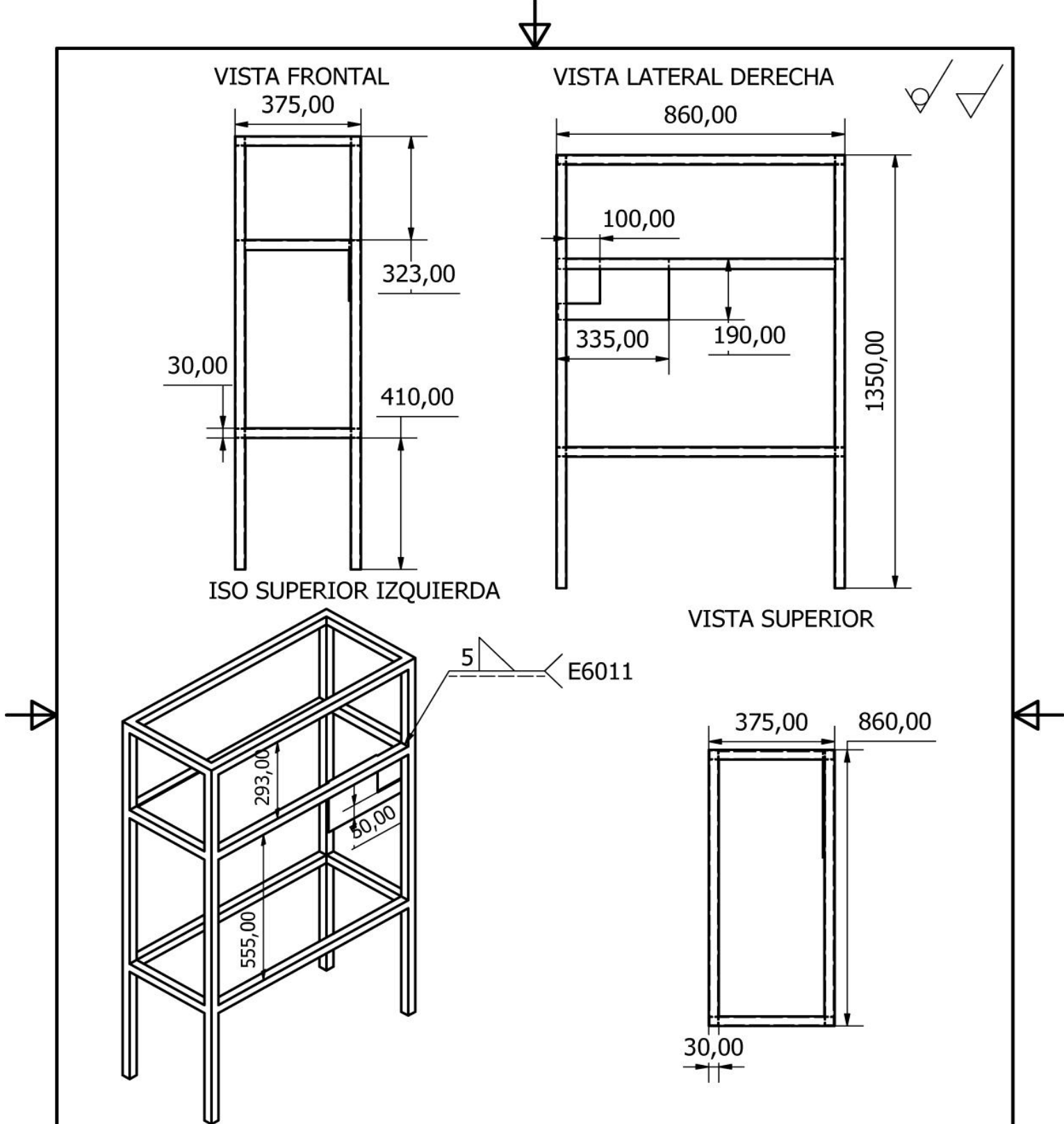
SELLADORA 007



Especificaciones Técnicas.
 Almacenamiento tolva: 50 Kg.
 Potencia de motor: 0.8 hp.
 Velocidad del motor: 0-1685 rpm.
 Temperatura de sellado: 100 -140 grados centígrados.
 Fuerza de sellado: 22.075 kgf.
 Área de sellado: 4 cm²

Item	Denominación	No. de Formulación	Material	No. del Modelo/Semiproducto	Observaciones
11	ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA		AISI 1080	30	
12	PISTÓN		NYLON	10	
13	BASE TUBO CON ALICATOR		NYLON	10	
14	BASE PISTÓN NEUMÁTICO		AISI 1080 17	10	
15	BASE SELLO		AISI 1080 26	10	
16	BASE SOLUCIÓN INORDAZA		AISI 1080 25	10	
17	PISTÓN		NYLON	10	
18	PISTÓN		ALUMINIO 13	10	
19	PISTÓN		ALUMINIO 12	10	
20	PISTÓN		AISI 304 15	10	
21	PISTÓN		AISI 304 15	10	
22	PISTÓN		AISI 304 15	10	
23	PISTÓN		AISI 304 15	10	
24	PISTÓN		AISI 304 15	10	
25	PISTÓN		AISI 304 15	10	
26	PISTÓN		AISI 304 15	10	
27	PISTÓN		AISI 304 15	10	
28	PISTÓN		AISI 304 15	10	
29	PISTÓN		AISI 304 15	10	
30	PISTÓN		AISI 304 15	10	
31	PISTÓN		AISI 304 15	10	
32	PISTÓN		AISI 304 15	10	
33	PISTÓN		AISI 304 15	10	
34	PISTÓN		AISI 304 15	10	
35	PISTÓN		AISI 304 15	10	
36	PISTÓN		AISI 304 15	10	
37	PISTÓN		AISI 304 15	10	
38	PISTÓN		AISI 304 15	10	
39	PISTÓN		AISI 304 15	10	
40	PISTÓN		AISI 304 15	10	
41	PISTÓN		AISI 304 15	10	
42	PISTÓN		AISI 304 15	10	
43	PISTÓN		AISI 304 15	10	
44	PISTÓN		AISI 304 15	10	
45	PISTÓN		AISI 304 15	10	
46	PISTÓN		AISI 304 15	10	
47	PISTÓN		AISI 304 15	10	
48	PISTÓN		AISI 304 15	10	
49	PISTÓN		AISI 304 15	10	
50	PISTÓN		AISI 304 15	10	
51	PISTÓN		AISI 304 15	10	
52	PISTÓN		AISI 304 15	10	
53	PISTÓN		AISI 304 15	10	
54	PISTÓN		AISI 304 15	10	
55	PISTÓN		AISI 304 15	10	
56	PISTÓN		AISI 304 15	10	
57	PISTÓN		AISI 304 15	10	
58	PISTÓN		AISI 304 15	10	
59	PISTÓN		AISI 304 15	10	
60	PISTÓN		AISI 304 15	10	
61	PISTÓN		AISI 304 15	10	
62	PISTÓN		AISI 304 15	10	
63	PISTÓN		AISI 304 15	10	
64	PISTÓN		AISI 304 15	10	
65	PISTÓN		AISI 304 15	10	
66	PISTÓN		AISI 304 15	10	
67	PISTÓN		AISI 304 15	10	
68	PISTÓN		AISI 304 15	10	
69	PISTÓN		AISI 304 15	10	
70	PISTÓN		AISI 304 15	10	
71	PISTÓN		AISI 304 15	10	
72	PISTÓN		AISI 304 15	10	
73	PISTÓN		AISI 304 15	10	
74	PISTÓN		AISI 304 15	10	
75	PISTÓN		AISI 304 15	10	
76	PISTÓN		AISI 304 15	10	
77	PISTÓN		AISI 304 15	10	
78	PISTÓN		AISI 304 15	10	
79	PISTÓN		AISI 304 15	10	
80	PISTÓN		AISI 304 15	10	
81	PISTÓN		AISI 304 15	10	
82	PISTÓN		AISI 304 15	10	
83	PISTÓN		AISI 304 15	10	
84	PISTÓN		AISI 304 15	10	
85	PISTÓN		AISI 304 15	10	
86	PISTÓN		AISI 304 15	10	
87	PISTÓN		AISI 304 15	10	
88	PISTÓN		AISI 304 15	10	
89	PISTÓN		AISI 304 15	10	
90	PISTÓN		AISI 304 15	10	
91	PISTÓN		AISI 304 15	10	
92	PISTÓN		AISI 304 15	10	
93	PISTÓN		AISI 304 15	10	
94	PISTÓN		AISI 304 15	10	
95	PISTÓN		AISI 304 15	10	
96	PISTÓN		AISI 304 15	10	
97	PISTÓN		AISI 304 15	10	
98	PISTÓN		AISI 304 15	10	
99	PISTÓN		AISI 304 15	10	
100	PISTÓN		AISI 304 15	10	

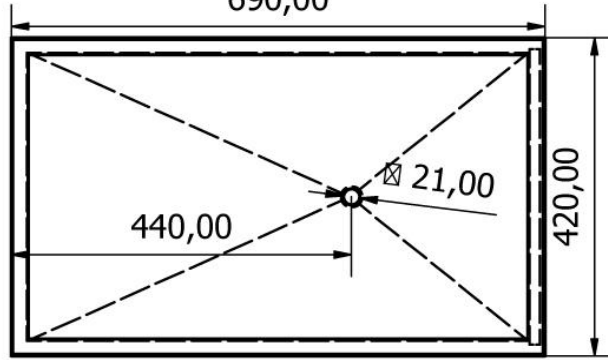
Escala: 1:7



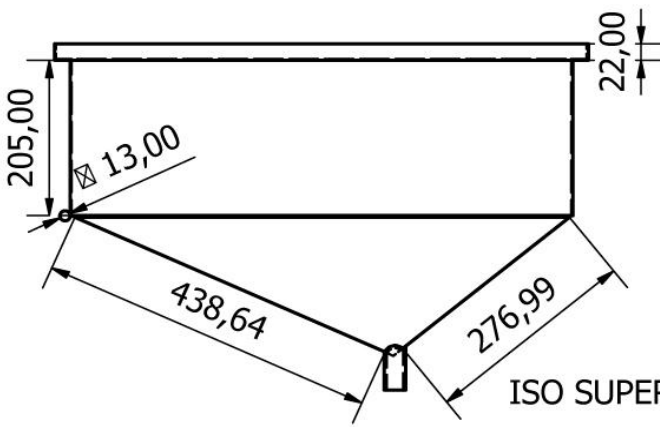
				Tolerancia ±5	(Peso)	HIERRO FUNDIDO	
				Fecha	Nombre	ESTRUCTURA DE LA MAQUINA.	Escala: 1:15
			Dib.	05-02-2013	Valencia F.		
			Rev.	28-05-2013	Carlos Villareal		
			Apro.	28-05-2013	Carlos Villareal		
				UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE INGENIERIA MECATRONICA		002	
Edi- cion	Modificacion	Fecha	Nombre				



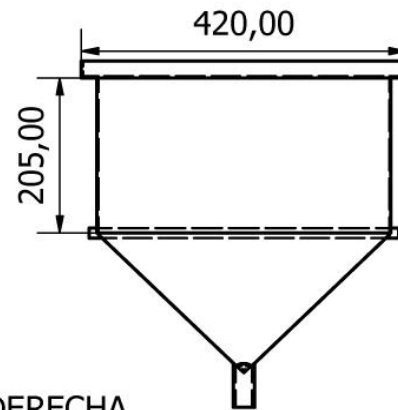
VISTA SUPERIOR
690,00



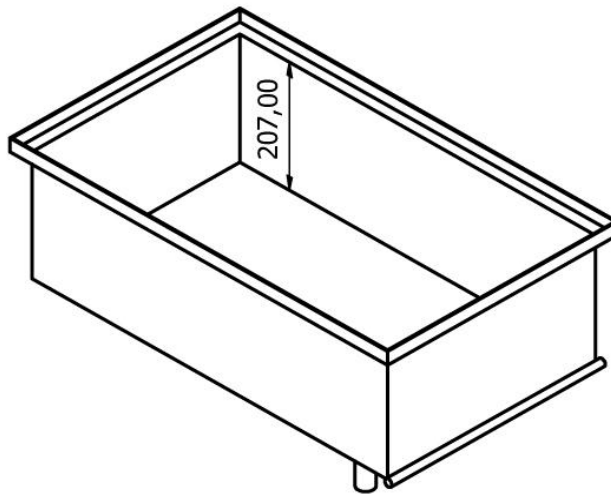
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



ISO SUPERIOR DERECHA

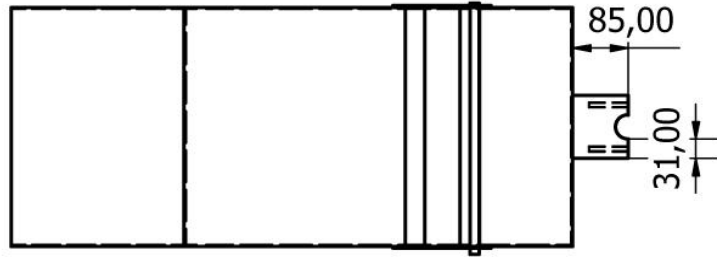


				Tolerancia ±5	(Peso)	ACERO INOXIDABLE 304		
					Fecha	Nombre	TOLVA	
				Dib.	05-02-2013	Valencia F.		
				Rev.	28-05-2013	Carlos Villareal		
				Apro.	28-05-2013	Carlos Villareal	Escala: 1:9	
				UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE INGENIERIA MECATRONICA			003	
Edi- cion	Modificacion	Fecha	Nombre					

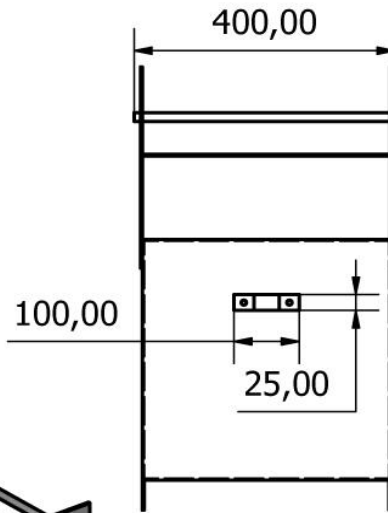




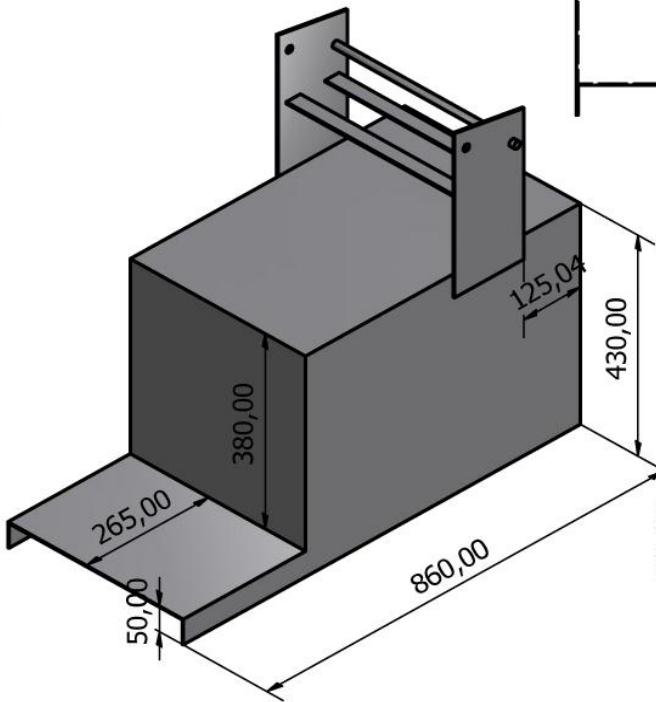
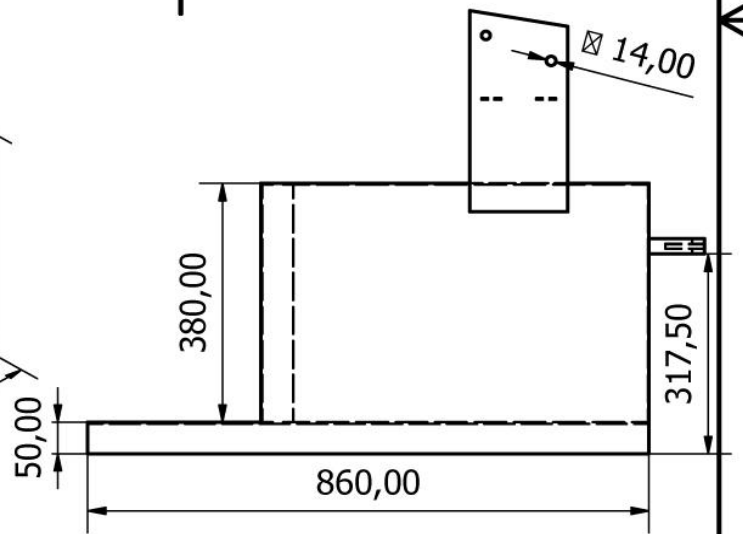
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



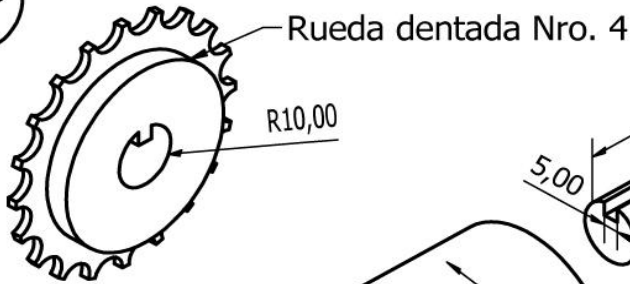
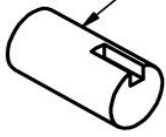
VISTA LATERAL DERECHA



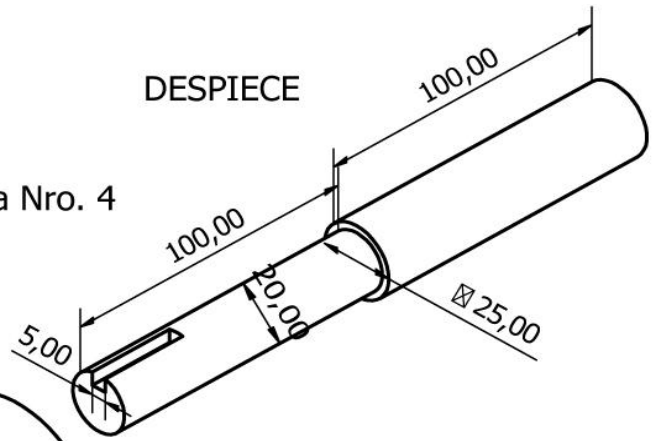
				Tolerancia ± 5	(Peso)	ACERO INOXIDABLE 304	
				Fecha	Nombre	BASE PARA LA TOLVA	Escala: 1:11
			Dib.	05-02-2013	Valencia F.		
			Rev.	28-05-2013	Carlos Villareal		
			Apro.	28-05-2013	Carlos Villareal		
				UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE INGENIERIA MECATRONICA		004	
Edi- cion	Modificacion	Fecha	Nombre				



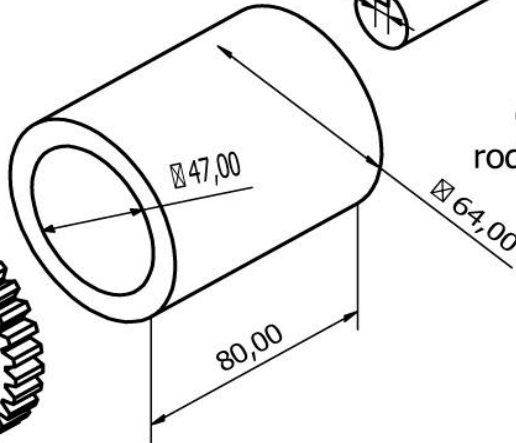
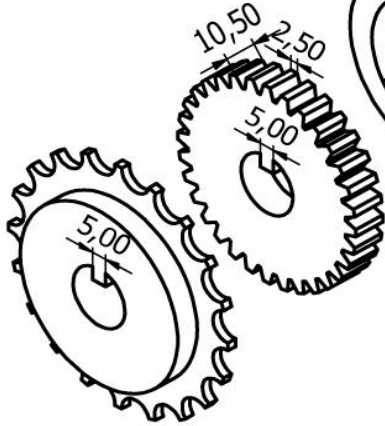
EJE MOTOR
Material: ACERO INOX 304



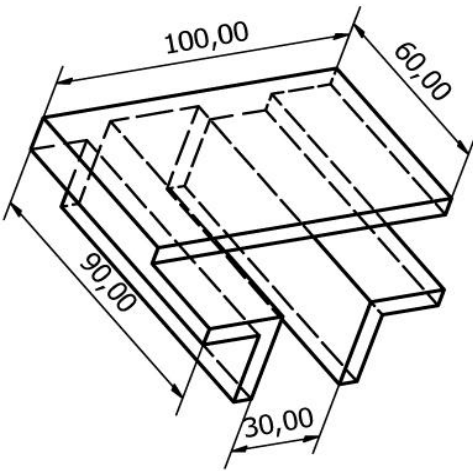
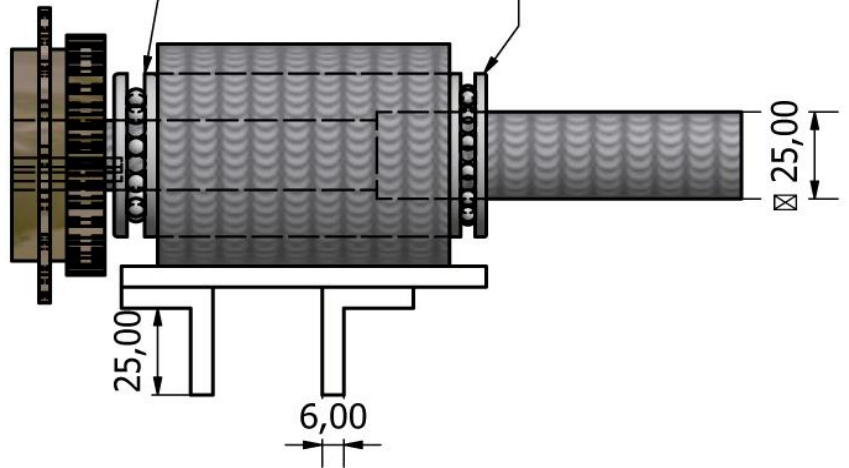
DESPIECE



Cadena de rodillos Nro. 4

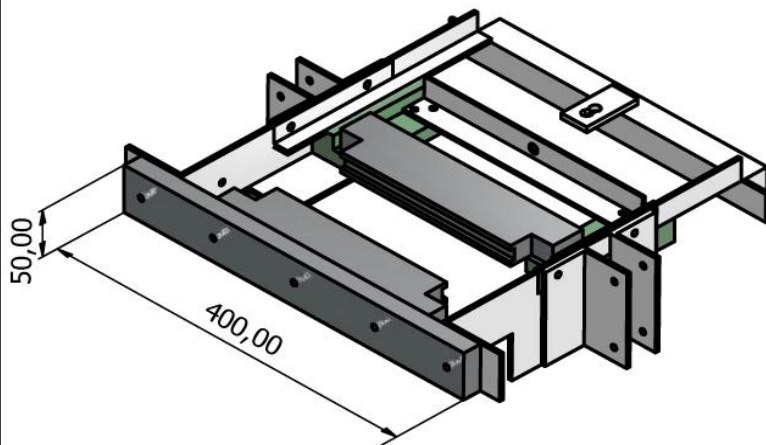


Rodamiento ISO 104 373 20x47x12
Rodamiento ISO 104 272 25X47X10

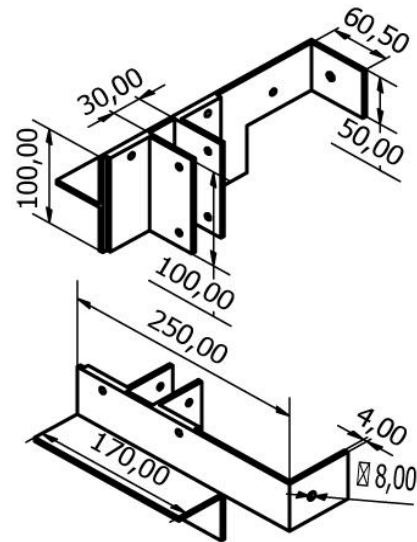


				Tolerancia ± 5	(Peso)	HIERRO FUNDIDO	
				Fecha	Nombre	DESPLAZAMIENTO	Escala: 1:2
			Dib.	05-02-2013	Valencia F.		
			Rev.	28-05-2013	Carlos Villareal		
			Apro.	28-05-2013	Carlos Villareal		
				UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE INGENIERIA MECATRONICA		006	
Edi- cion	Modificacion	Fecha	Nombre				

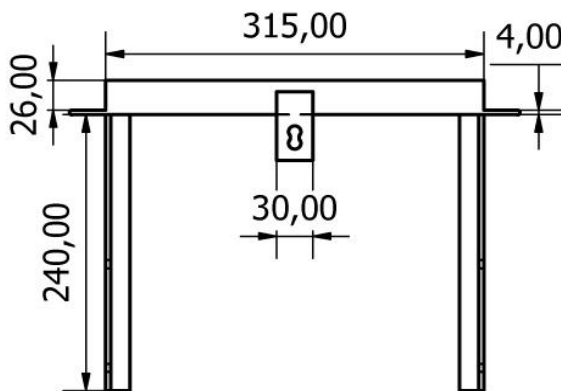
SISTEMA DE SELLADO



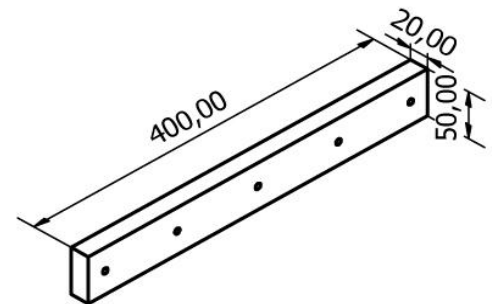
BASE GUIA SELLO



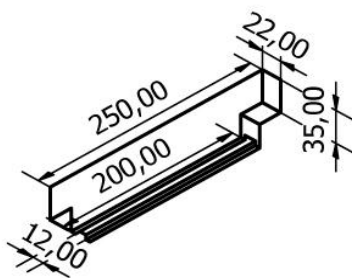
BASE DEL PISTON



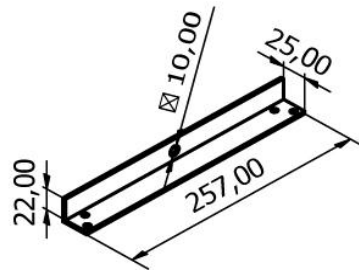
BASE MORDAZA FIJA



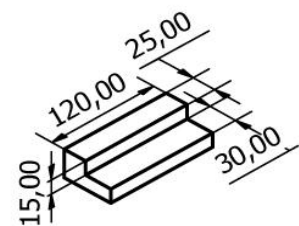
MORDAZA FIJA-MOVIL



BASE SIJECION MORDAZA



GUIA MORDAZA MOVIL



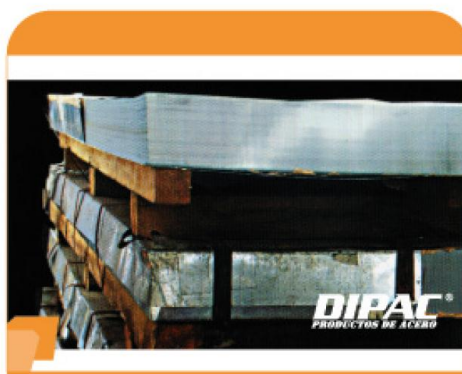
				Tolerancia ±5	(Peso)	HIERRO FUNDIDO	
				Fecha	Nombre	SELLADORA	Escala: 1:6
				Dib. 05-02-2013	Valencia F.		
				Rev. 28-05-2013	Carlos Villareal		
				Apro. 28-05-2013	Carlos Villareal		
				UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE INGENIERIA MECATRONICA		007	
Edi- cion	Modificacion	Fecha	Nombre				

ANEXO 3

CATÁLOGO DIPAC



PLANCHAS PL



REDUCCION DE FRACCIONES DE PULGADAS A MILIMETROS					
PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS
1/128	= 0.20	25/64	= 9.92	27/32	= 21.43
1/64	= 0.40	13/32	= 10.32	55/64	= 21.83
3/128	= 0.60	27/64	= 10.72	7/8	= 22.23
1/40	= 0.64	7/16	= 11.11	57/64	= 22.62
1/32	= 0.79	29/64	= 11.51	29/32	= 23.02
1/25	= 1.02	15/32	= 11.91	59/64	= 23.42
3/64	= 1.19	31/64	= 12.30	15/16	= 23.81
1/20	= 1.27	1/2	= 12.70	61/64	= 24.21
1/16	= 1.59	33/64	= 13.10	61/32	= 24.61
5/64	= 1.98	17/32	= 13.49	63/64	= 25.00
3/32	= 2.38	35/64	= 13.89	1	= 25.40
7/64	= 2.78	9/16	= 14.29	11/10	= 27.00
1/8	= 3.18	37/64	= 14.68	11/8	= 28.60
9/64	= 3.57	19/32	= 15.08	18/16	= 30.20
5/32	= 3.97	39/64	= 15.48	11/4	= 31.70
11/64	= 4.37	5/8	= 15.88	15/16	= 33.30
3/16	= 4.76	41/64	= 16.27	13/8	= 34.90
13/64	= 5.16	21/32	= 16.67	17/16	= 36.50
7/32	= 5.56	46/64	= 17.07	11/2	= 38.10
15/64	= 5.95	11/16	= 17.46	19/10	= 39.70
1/4	= 6.35	45/64	= 17.86	15/8	= 41.30
17/64	= 6.75	23/32	= 18.26	111/16	= 42.90
9/32	= 7.14	47/64	= 18.65	13/4	= 44.40
19/64	= 7.54	3/4	= 19.05	113/16	= 46.00
5/16	= 7.94	49/64	= 19.45	17/8	= 47.60
21/64	= 8.33	25/32	= 19.84	115/16	= 49.20
11/32	= 8.73	51/64	= 20.24	2	= 50.80
23/64	= 9.13	13/16	= 20.64		
3/8	= 9.53	53/64	= 21.03		

DIMENSIONES EN (mm)			PESOS
ANCHO	LARGO	ESPESOR	KG
1220	2440	2	46.74
1220	2440	3	70.10
1220	2440	4	93.47
1500	2440	4	114.92
1220	2440	5	116.84
1500	2440	5	143.66
1800	2440	5	172.39
1220	2440	6	140.21
1500	2440	6	172.39
1800	2440	6	206.86
1220	2440	8	186.94
1500	2440	8	229.85
1800	2440	8	275.82
1220	2440	10	233.68
1500	2440	10	287.31
1800	2440	10	344.77
1220	6000	12	689.54

METODO PRACTICO PARA CALCULAR PESO DE LAS PLANCHAS DE ACERO

NOMENCLATURA

- L = Largo (mm)
- A = Ancho (mm)
- E = Espesor (mm)
- Peso = Kgs.

$$\text{Peso} = \frac{L \times A \times E \times 7,85}{1,000.00}$$

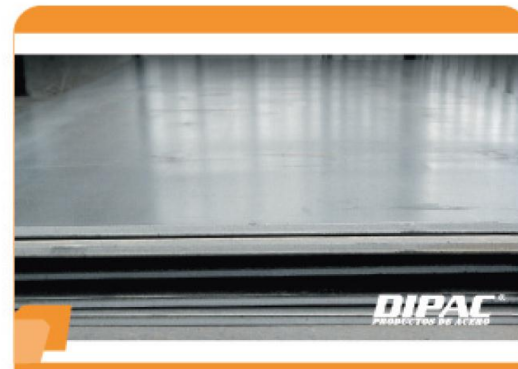
Ejemplo: $\frac{(L = 1220\text{mm} \times A = 2440 \text{ mm} \times E = 1,0\text{mm}) \times 7,85}{1,000.00} = 23.368 \text{ Kg}$



PLANCHAS LAMINADAS AL CALIENTE

Especificaciones Generales

Norma	Ver tabla
Espesores	1.20mm a 100.00mm
Rollos	Ancho 1000mm, 1220mm, 1500mm, 1800mm
Planchas	4 x 8 pies y a medida



Calidad Comercial

NORMA	COMPOSICION QUIMICA							PROPIEDADES MECANICAS			NORMA EQUIVALENTE
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%AL	%CU	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°	
JIS G3131 SPHC	0,08 0,13	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,05 max	0,02 0,08	0,2 max	270 min	29 min	0= Oe	SAE 1010 ASTM A-569
SAE 1008	0,03 0,1	0,25 0,5	0,02 max	0,025 max	0,04 max	0,02 0,08	0,2 max				JIS G3132 SPHT1
SAE 1012	0,1 0,15	0,3 0,6	0,02 max	0,025 max	0,03 max	0,02 0,08	0,2 max				ASTM A-635 ASTM A-570 GRADO 33

Calidad Estructural

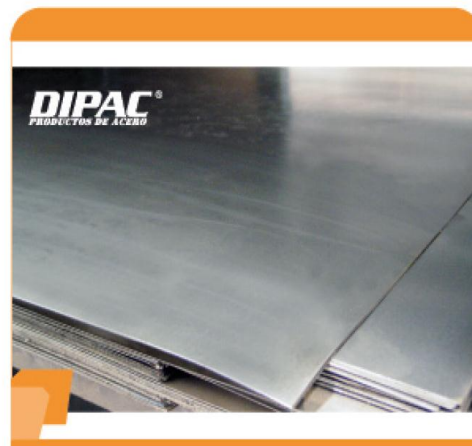
NORMA	COMPOSICION QUIMICA							PROPIEDADES MECANICAS					NORMA EQUIVALENTE
	% C	%MN	%P	%S	%SI	%CU	OTROS	Fluencia (Mpa)	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Alargamiento %	Doblado 180°		
ASTM A-588M GRADO A	0,19 max	0,8 1,25	0,04 max	0,05 max	0,3 0,6	0,25 0,40	Ni 0,15-0,35 Cr 0,40-0,65 V 0,02-0,10	345 min	485 min	18 min			
ASTM A-283 GRADO C	0,12 0,18	0,3 0,6	0,025 max	0,03 max	0,04 max	0,2 max		205 min	380 516 max	25 min	0=1,5e	SAE 1015	
JIS G-3101 SS41 M	0,17 0,23	0,3 0,6	0,025 max	0,025 max	0,04 max	0,25 max		250 min	400 min 550 max	21 min		SAE 1020 ASTM A-36 ASTM A-570 GRADO 36	
A 36	0,25 0,29	0,80 1,2	0,04 max	0,05 max	0,4 max	0,20 max		250 min	400 min 550 max	20 min			
A570-GR50	0,25	1,35 max	0,035 max	0,04 max				340 min	450 min 550 max	17 min	1-1/2e		



**PLANCHAS
LAMINADAS AL FRIO**

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A366 JIS 3141 SPCC SAE 1008 SAE 1010
Espesores	0,40mm a 1,90mm
Rollos	X 1219mm
Planchas	4 X 8 pies y medidas especiales



CALIDAD	DESIGNACION	CARBON	MANGANESO	FOSFORO	AZUFRE	ALUMINIO
Calidad Comercial	CS TIPO A	0,10	0,6	0,03	0,035	
	CS TIPO B	0,02 a 0,15	0,6	0,03	0,035	
	CS TIPO C	0,08	0,6	0,10	0,035	
Embutido leve	FS TIPO A	0,10	0,5	0,02	0,035	
	FS TIPO B	0,02 to 0,10	0,5	0,02	0,030	
Embutido profundo	DDS	0,06	0,5	0,02	0,025	0,01
	EDDS	0,02	0,4	0,02	0,020	0,01
Estructural SS Grd	30 (230)	0,20		0,040	0,040	
	37 (255)	0,20		0,10	0,040	
	40(275)	0,25		0,10	0,040	
	50(340)	0,40		0,20	0,040	
	50(340)	0,50		0,040	0,040	
	80 (550)	0,20		0,040	0,040	



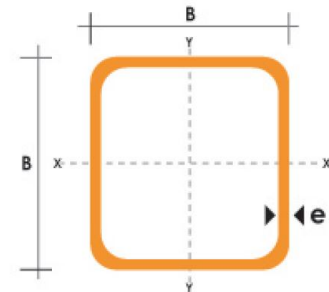
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6.00m
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20.00mm a 100.00mm
Espesor	Desde 2.00mm a 3.00mm



DIMENSIONES			AREA	EJES X-Xe Y-Y		
A mm	ESPESOR mm	PESO Kg/m	AREA cm2	I cm4	W cm3	i cm
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,46	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,80	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,54
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	8,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,59	10,95	89,98	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,99
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94
100	4,0	12,13	14,95	226,09	45,22	3,89
100	5,0	14,40	18,36	270,57	54,11	3,84

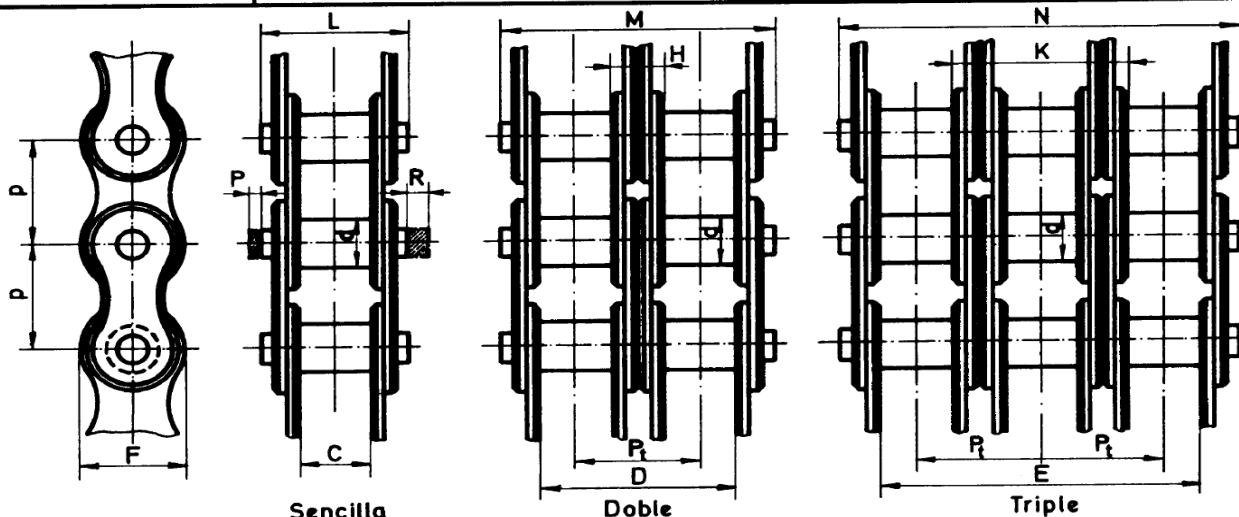


ANEXO 4

CADENA DE RODILLOS

DENTADO DE LAS RUEDAS PARA CADENA DE RODILLO

CADENAS DE RODILLOS DIMENSIONES



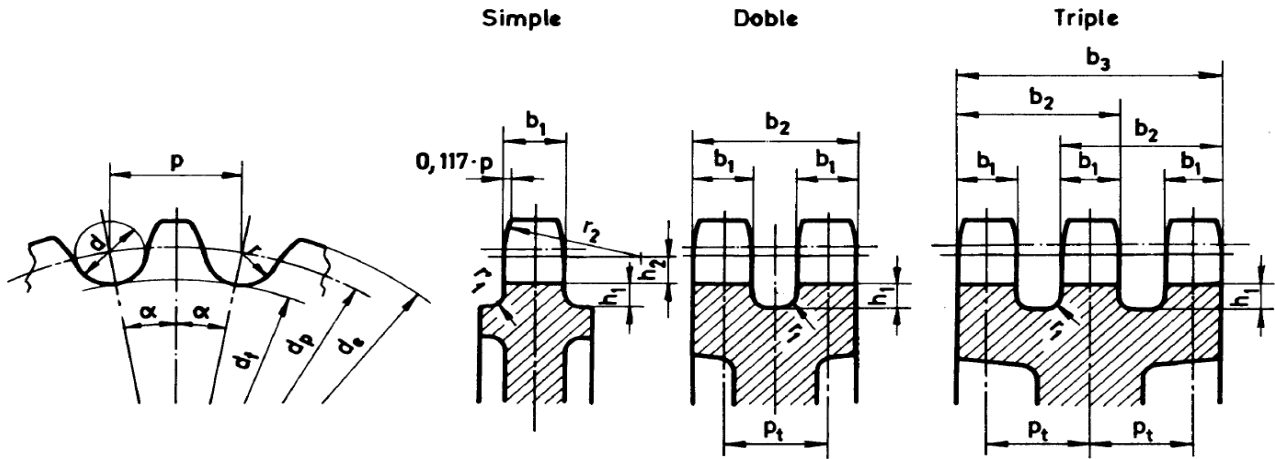
DIMENSIONES

Cadena nº	Paso p	Diámet. rodillo d	Ancho interior			Ancho malla F	Paso transv. R	Grupo de mallas		Ancho de la cadena			Espesores	
			Sencilla C	Doble D	Triple E			H	K	Sencilla L	Doble M	Triple N	Cabeza P	Tuerca R
1	8,00	5,00	3,00	8,64	14,27	8,37	5,64	2,64	8,28	8,13	13,97	19,56	1,27	3,05
2	9,525	6,35	3,94	-	-	8,51	-	-	-	11,18	-	-	1,27	3,30
3	9,525	6,35	5,72	15,95	26,19	8,51	10,24	4,52	14,76	12,95	23,37	33,53	1,27	3,30
(4)	12,70	7,75	3,30	-	-	10,16	-	-	-	10,16	-	-	1,40	3,81
5	12,70	7,75	4,88	-	-	10,16	-	-	-	11,68	-	-	1,40	3,81
6	12,70	8,51	5,21	-	-	12,07	-	-	-	13,97	-	-	1,40	3,81
7	12,70	8,51	7,75	21,67	35,59	12,07	13,92	6,17	20,09	16,51	30,48	44,45	1,40	3,81
(8)	15,875	7,75	3,30	-	-	10,16	-	-	-	10,16	-	-	1,40	3,81
(9)	15,875	7,75	4,88	-	-	10,16	-	-	-	11,68	-	-	1,40	3,81
10	15,875	10,16	6,48	-	-	14,73	-	-	-	16,00	-	-	1,52	4,06
11	15,875	10,16	9,65	26,24	42,82	14,73	16,59	6,93	23,52	19,05	35,81	52,32	1,52	4,06
12	19,05	12,07	7,87	-	-	16,38	-	-	-	18,29	-	-	1,65	4,57
13	19,05	12,07	11,68	31,14	50,60	16,38	19,46	7,77	27,23	22,10	41,66	61,21	1,65	4,57
14	25,40	15,88	12,70	-	-	20,83	-	-	-	31,75	-	-	2,03	5,33
15	25,40	15,88	17,02	48,90	80,77	20,83	31,88	14,86	46,74	36,07	68,07	99,82	2,03	5,33
(16)	31,75	19,05	14,22	-	-	25,40	-	-	-	37,85	-	-	-	6,10
17	31,75	19,05	19,56	56,01	92,46	25,40	36,45	16,89	53,34	43,18	79,76	116,08	-	6,10
18	38,10	25,40	25,40	73,76	122,12	33,53	48,36	22,96	71,32	53,34	101,85	150,11	-	6,60
(19)	44,45	27,94	22,23	-	-	33,53	-	-	-	56,13	-	-	-	7,37
20	44,45	27,94	30,99	90,55	150,11	33,53	59,56	28,58	88,14	64,77	124,46	183,90	-	7,37
(21)	50,80	29,21	22,23	-	-	40,13	-	-	-	58,67	-	-	-	7,87
22	50,80	29,21	30,99	89,54	148,08	40,13	58,55	27,56	86,11	67,31	125,98	184,40	-	7,87
23	63,50	39,37	38,10	110,39	182,68	52,83	72,29	34,19	106,48	82,55	154,94	227,33	-	9,14
24	76,20	48,26	45,72	136,93	288,14	64,26	91,21	45,49	136,70	99,06	190,50	281,69	-	10,41
25	88,90	53,98	53,34	159,94	-	78,23	106,60	53,26	-	114,30	220,98	-	-	11,68
26	101,60	63,50	60,96	180,85	-	92,20	119,89	58,93	-	130,81	250,70	-	-	12,95
27	114,30	72,39	68,58	204,85	-	104,39	136,27	67,69	-	147,32	283,72	-	-	14,22
28	127,00	79,38	76,20	226,70	-	116,33	150,50	74,30	-	162,56	313,18	-	-	15,49
29	152,40	95,25	91,44	271,53	-	139,19	180,09	88,65	-	194,31	374,40	-	-	18,03
30	177,80	111,13	106,68	316,23	-	162,05	209,55	102,87	-	226,06	435,61	-	-	20,57
31	203,20	127,00	121,92	361,95	-	184,91	240,03	118,11	-	257,81	497,84	-	-	23,11

CARGAS DE ROTURA EN KG

Nº	Sencilla	Doble	Triple	Nº	Sencilla	Doble	Triple	Nº	Sencilla	Doble	Triple	Nº	Sencilla	Doble	Triple
1	363	680	998	(9)	816	-	-	17	5670	11113	16556	25	52163	102058	-
2	862	-	-	10	2177	-	-	18	9979	18597	27215	26	68039	129273	-
3	862	1678	2495	11	2177	4173	6123	(19)	12701	-	-	27	86182	163292	-
(4)	816	-	-	12	2812	-	-	20	12701	24494	36287	28	108862	204116	-
5	816	-	-	13	2812	5488	8165	(21)	15422	-	-	29	154221	294834	-
6	1588	-	-	14	4309	-	-	22	15422	29483	43545	30	210919	401427	-
7	1588	2948	4309	15	4309	8165	12020	23	26762	51029	75296	31	272154	521629	-
(8)	816	-	-	(16)	5670	-	-	24	39009	73935	108862	-	-	-	-

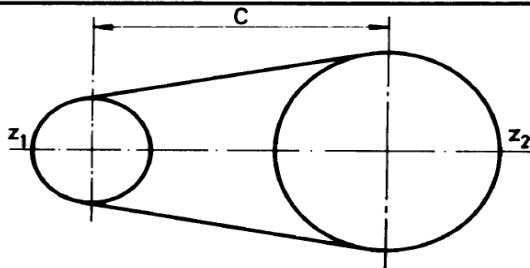
Concuerda con la Norma UNE 18002



Concuerda con UNE-18011

Cadena nº	b ₁		b ₂		b ₃		Alturas		Radios	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	h ₁	h ₂	r ₁	r ₂
1	2,69	2,54	8,33	8,18	13,97	13,82	1,27	2,16	0,76	8,00
2	3,58	3,40	-	-	-	-	1,52	2,03	0,76	9,53
3	5,33	5,11	15,57	15,34	25,81	25,58	1,52	2,03	0,76	9,53
(4)	2,97	2,79	-	-	-	-	2,92	2,16	0,76	12,70
5	4,47	4,27	-	-	-	-	2,92	2,16	0,76	12,70
6	4,80	4,60	-	-	-	-	2,03	2,79	0,76	12,70
7	7,24	6,99	21,16	20,90	35,08	34,82	2,03	2,79	0,76	12,70
(8)	2,97	2,79	-	-	-	-	3,56	2,16	0,76	12,70
(9)	4,47	4,27	-	-	-	-	3,56	2,16	0,76	12,70
10	6,02	5,79	-	-	-	-	2,54	3,30	0,76	15,88
11	9,04	8,76	25,63	25,35	42,21	41,95	2,54	3,30	0,76	15,88
12	7,37	7,09	-	-	-	-	3,05	3,81	1,27	19,05
13	11,00	10,67	30,45	30,12	49,91	49,58	3,05	3,81	1,27	19,05
14	11,99	11,63	-	-	-	-	4,06	4,19	1,27	25,40
15	16,13	15,70	48,01	47,57	79,88	79,45	4,06	4,19	1,27	25,40
(16)	13,46	13,06	-	-	-	-	4,95	4,83	1,27	31,75
17	18,57	18,08	55,02	54,53	91,47	90,98	4,95	4,83	1,27	31,75
18	24,18	23,57	72,54	71,93	120,90	120,29	5,97	5,72	1,27	38,10
(19)	21,13	20,57	-	-	-	-	6,99	6,10	2,54	44,45
20	29,54	28,83	89,10	88,39	148,67	147,96	6,99	6,10	2,54	44,45
(21)	21,13	20,57	-	-	-	-	8,00	8,89	2,54	50,80
22	29,54	28,83	88,09	87,38	146,63	145,92	8,00	8,89	2,54	50,80
23	36,37	35,51	108,66	107,80	180,95	180,09	10,03	10,16	2,54	63,50
24	43,69	42,67	134,90	133,88	226,11	225,09	11,94	11,43	2,54	76,20
25	51,00	49,83	157,61	156,44	-	-	13,97	18,80	5,08	88,90
26	58,29	57,02	178,18	176,91	-	-	16,00	21,08	5,08	101,60
27	65,53	64,26	201,80	200,53	-	-	18,03	22,61	5,08	114,30
28	72,77	71,50	223,27	222,00	-	-	20,07	25,15	5,08	127,00
29	87,25	85,98	267,34	266,07	-	-	23,88	28,70	5,08	152,40
30	101,73	100,46	311,28	310,01	-	-	27,94	32,26	5,08	177,80
31	116,21	114,94	356,24	354,97	-	-	31,75	35,56	5,08	203,20

DISTANCIA ENTRE CENTROS



N = Número de eslabones

p = Paso de la cadena

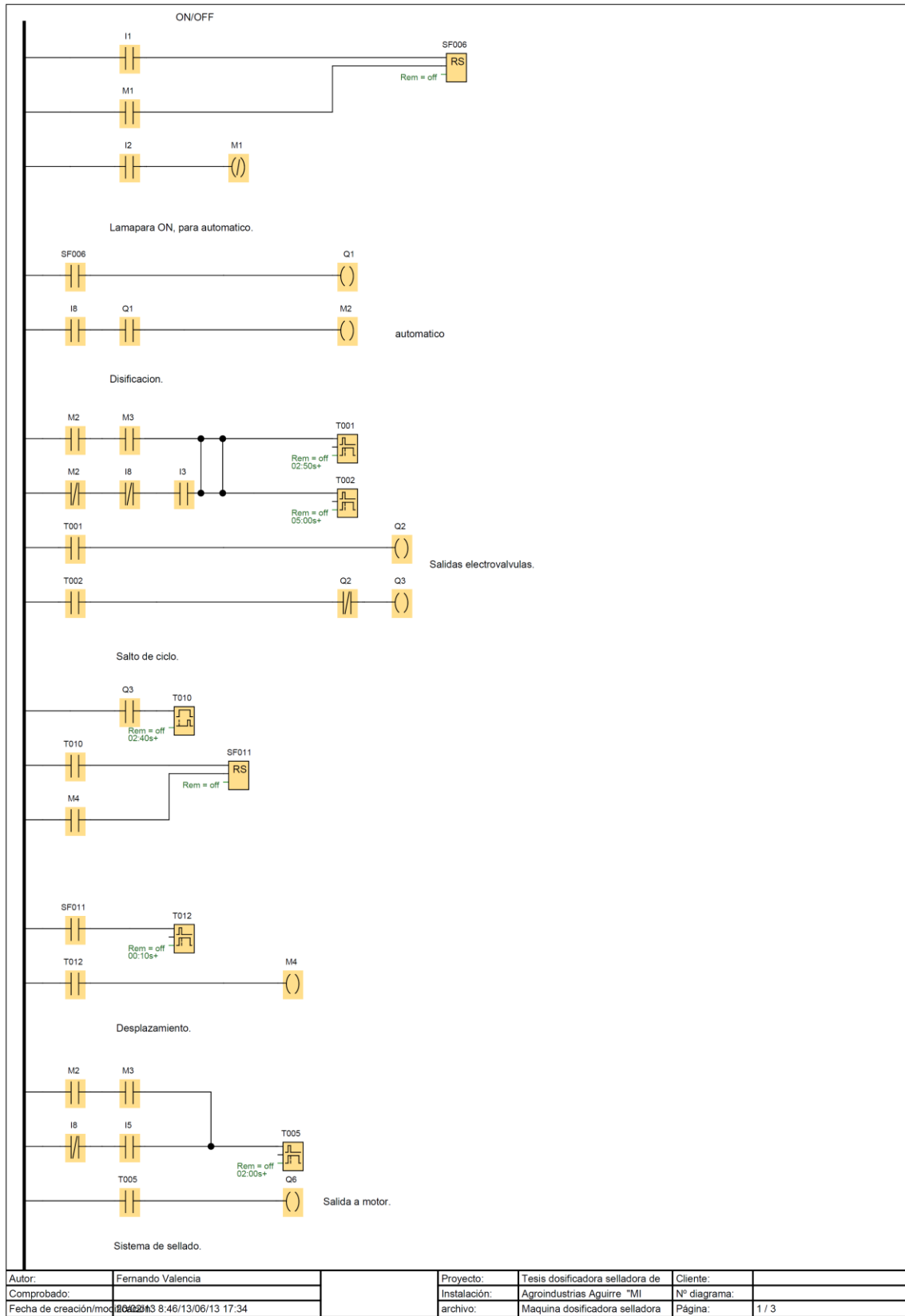
A = 2N - (z₂ + z₁); B = z₂ - z₁

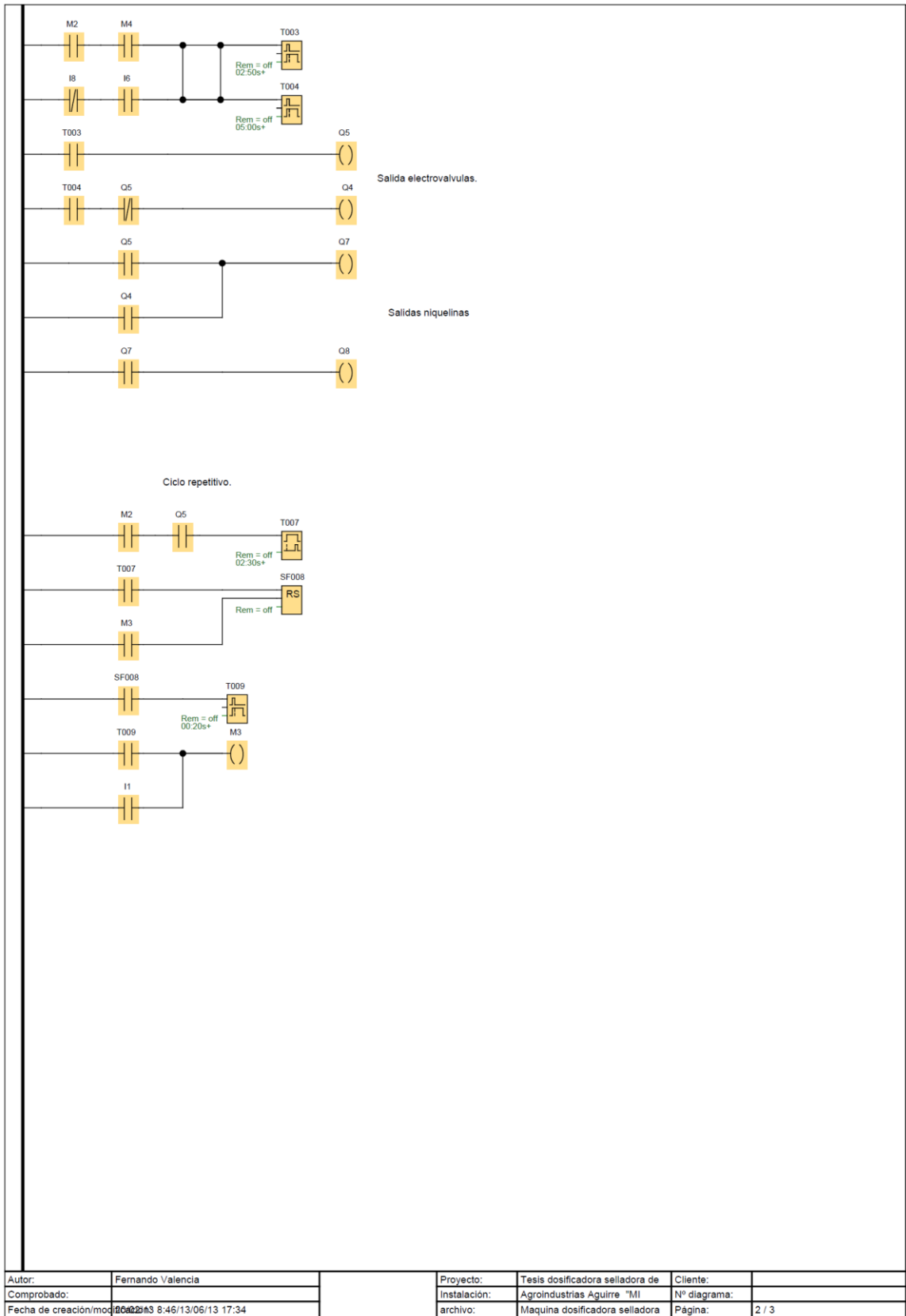
$$N = \frac{2 \cdot C}{p} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{p \cdot (z_2 - z_1)^2}{40 \cdot C} \text{ (aprox.)}$$

$$C = \frac{p}{8} \left[A + \sqrt{(A + 0,9 \cdot B) \cdot (A - 0,9 \cdot B)} \right]$$

ANEXO 5

PROGRAMA PLC SIEMENS





Autor:		Fernando Valencia		Proyecto:		Tesis dosificadora selladora de		Cliente:	
Comprobado:				Instalación:		Agroindustrias Aguirre "M		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modif:		2013/06/13 17:34		archivo:		Maquina dosificadora selladora		Página: 3 / 3	

Número de bloque (tipo)	Parámetro				
SF006(Relé autoenclavador) :	Rem = off				
SF008(Relé autoenclavador) :	Rem = off				
SF011(Relé autoenclavador) :	Rem = off				
T001(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 02:50s+				
T002(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 05:00s+				
T003(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 02:50s+				
T004(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 05:00s+				
T005(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 02:00s+				
T007(Retardo a la conexión) :	Rem = off 02:30s+				
T009(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 00:20s+				
T010(Retardo a la conexión) :	Rem = off 02:40s+				
T012(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 00:10s+				
Autor:	Fernando Valencia	Proyecto:	Tesis dosificadora selladora de	Cliente:	
Comprobado:		Instalación:	Agroindustrias Aguirre "MI	Nº diagrama:	
Fecha de creación/mod:	20/06/13 8:46/13/06/13 17:34	archivo:	Maquina dosificadora selladora	Página:	4

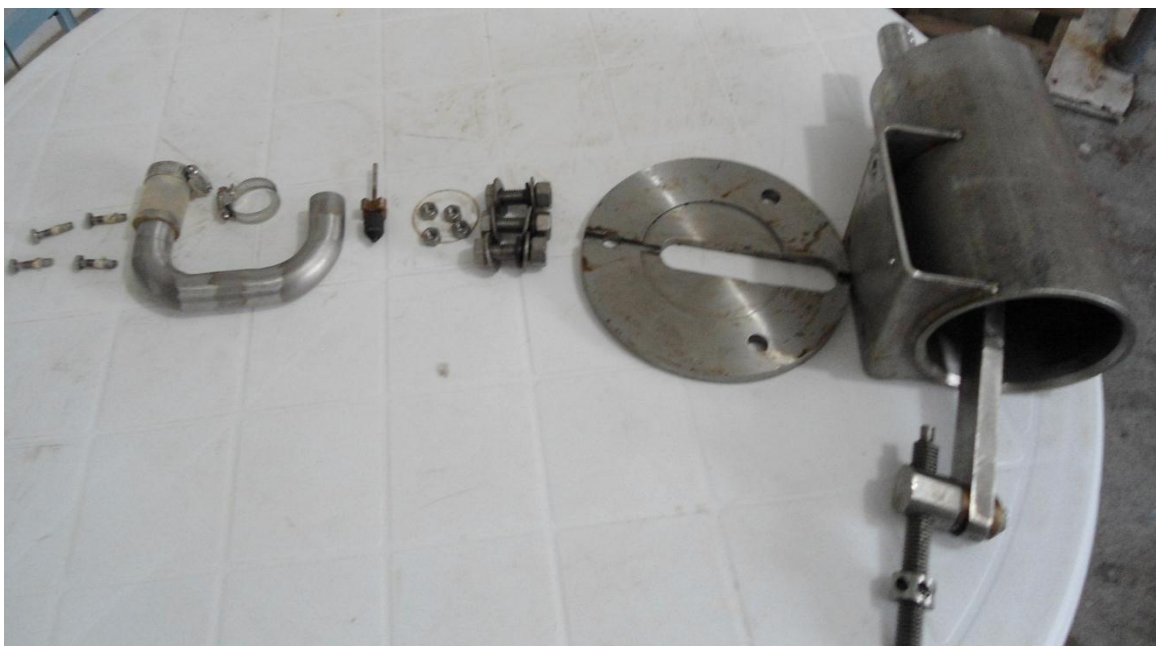
ANEXO 6

FOTOS

Accesorios existentes en la planta de pulpa.



Motor de 0.88 hp, con reductor de velocidad.



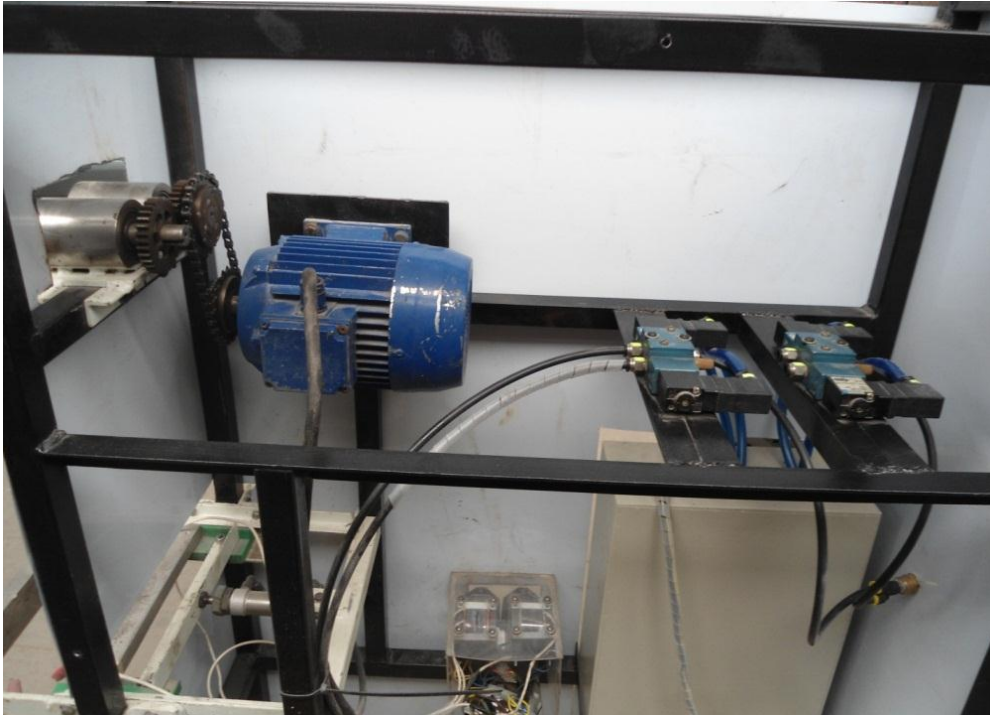
Cilindro dosificador, y sus partes.



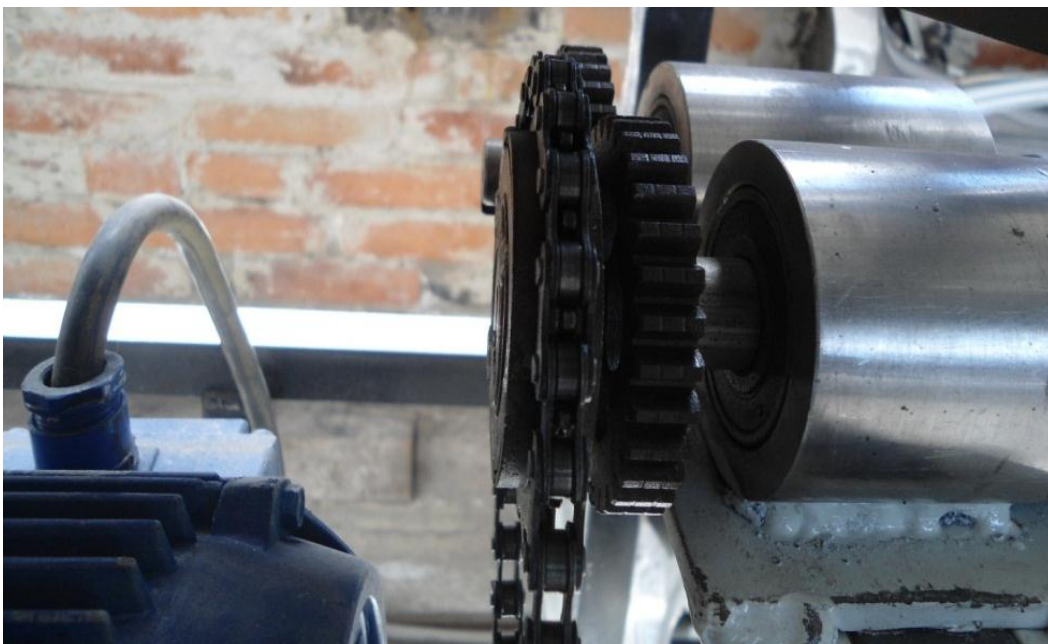
Tolva de acero inoxidable.



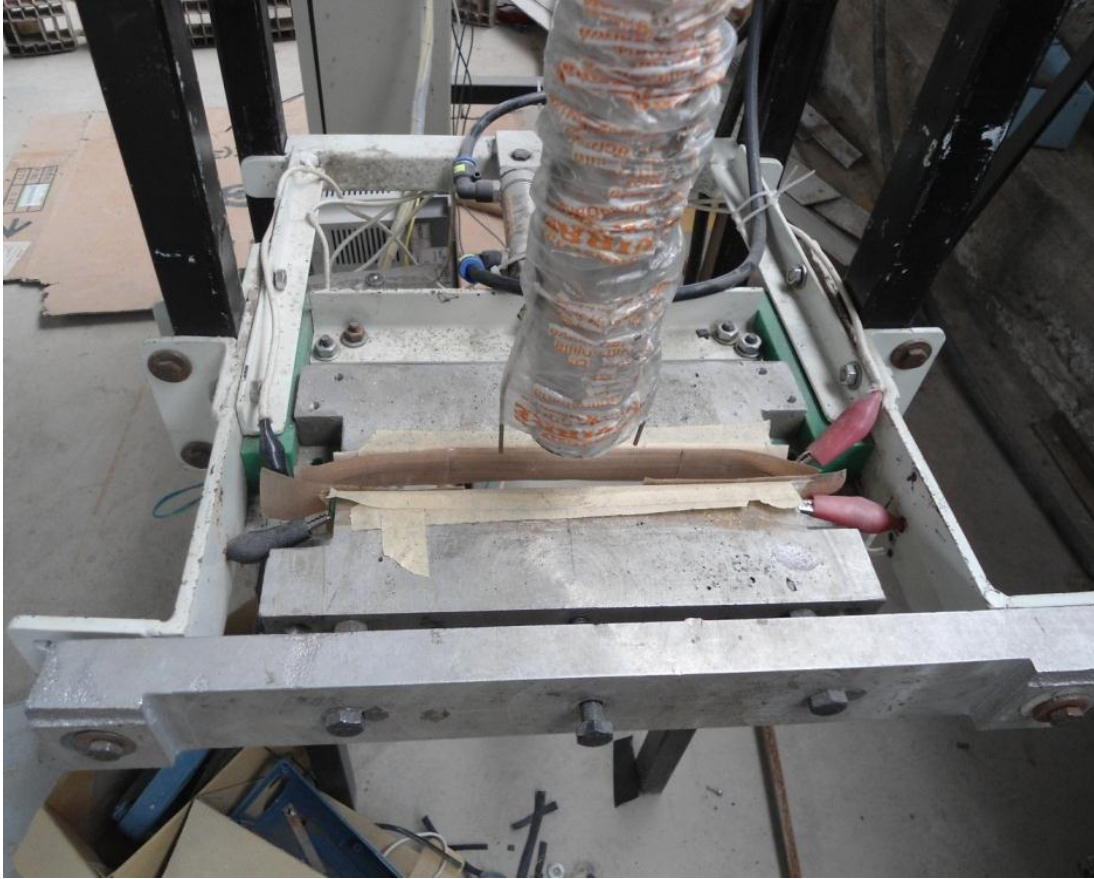
Tablero de control.



Interior de la máquina. (Motor, electroválvulas, tablero de control, sistema de desplazamiento, selladora, control de temperatura).



Sistema de desplazamiento.



Sistema de sellado.