



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN
*[DOSIFICADORA VOLUMETRICA PARA VISCOSOS
AUTOMÁTICA]*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN MECATRÓNICA

PRESENTA:

*PAOLA GUADALUPE PACHECO
GALLEGOS*

ASESOR:

VÍCTOR MANUEL HERRERA AMBRIZ

Junio



CAPITULO 1: PRELIMINARES

II. Agradecimientos.

Quiero darles las gracias a mis padres, Agustín Pacheco Murillo y Alma Liliana Gallegos Trinidad quienes gracias a su esfuerzo y dedicación han sido el pilar fundamental en todo lo que soy, en vida mi educación tanto académica como en mi vida, por su apoyo incondicional a través del tiempo, por confiar y creer en mí, por enseñarme a no darme por vencida y a levantarme cada vez que caía. De igual manera agradezco a todos mis hermanos Juan Andrés, Fabián, Agustín y Jesús por ser una inspiración y motivación en mi vida, por ser una parte muy importante en ella, y siempre estar para mí cuando más lo necesito. Gracias a Dios por la maravillosa familia y amigos que me ha dado, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas con más valor en mi vida. Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y que siempre creyeron en mí.

Gracias al Tecnológico de Pabellón de Arteaga por ser mi segunda casa por casi 5 años, a mis maestros quienes compartieron sus conocimientos, experiencia y las convirtieron en enseñanzas las cuales me acompañarán durante mi vida y harán mejor mi formación profesional para mi desarrollo laboral.

Quiero agradecerle a la empresa TECTROS por haberme dado la oportunidad de realizar mis residencias profesionales y enseñarme el lado laboral de un ingeniero, en el cual se forjaron nuevos valores y principios en mi vida profesional.

Agradezco a mis tutores, DR. Víctor Manuel Herrera Ambriz y el ING. Edgar Jair Marín Calzada, por el apoyo y consejos para la elaboración de mi proyecto de residencias profesionales, así como de este documento.

III. Resumen

En la empresa TEKTROS se realiza una maquina dosificadora automatizada en la cual este documento abarcara algunos procesos de fabricación e implementación de componentes. El siguiente proyecto busca cumplir las especificaciones del cliente y un funcionamiento óptimo en el proceso de envasado, buscando como principal objetivo el reducir tiempo y costos, aumentar la producción e implementar mejoras en el proceso de envasado.

En este reporte se hablará sobre el proyecto de desarrollo de una maquina dosificadora para viscosos automática, en la cual se mostrarán los distintos tipos de acabado y la manera de ensamble correcta de componentes.

IV. Índice

CAPITULO 1: PRELIMINARES.....	i
II. Agradecimientos.....	i
III. Resumen	ii
IV. Índice	iii
V. Índice de tablas.....	vi
VI. Índice de figuras.	vi
CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
2.1 Introducción.....	1
2.2 Descripción de la empresa.....	2
2.2.1 Antecedentes.	2
2.2.1.1 Misión	2
2.2.1.2 Visión.....	2
2.2.1.3 Organigrama.....	3
2.2.1.4 Política de calidad.....	3
2.2.1.5 Principales productos.....	3
2.2.2 Problemas a resolver, priorizándolos.....	4
2.2.3 Justificación.....	4
9. Objetivos (General y Específicos).....	5
9.1. Objetivo general.....	5
9.2. Objetivos específicos.	5
CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO	6
3.1. Maquinas dosificadoras industriales.....	6
3.2. Tipo de dosificadoras.	6
3.6 Dosificadora la gravimétrica.....	6
3.6.1 Dosificadora bomba de engranajes.....	7
3.7 Dosificadores volumétricos y sus tipos.	8
3.7.1 Dosificador alveolar.....	8
3.7.2 Dosificadores por pistón.....	9
3.8 Sistema neumático.....	9
3.8.1 Mangueras Neumáticas.....	10

3.8.2	Actuadores neumáticos.....	11
3.8.3	Electroválvulas.....	13
3.8.4	Unidad de mantenimiento	13
3.8.5	Filtro de aire.....	14
3.8.6	Regulador de presión.....	14
3.9	Válvulas reguladoras de caudal	15
3.10	Sistema sanitario.....	16
3.11	Controlador Lógico Programable.....	19
3.12	Sensores.....	20
3.13	Tipos de sensores.....	20
3.14	Materiales y accesorios a utilizar en la fabricación de dosificadora para acabados.....	21
3.15	Acero inoxidable 430.....	21
3.16	Acero inoxidable 304.....	22
3.17	Soldadura en AISI 304.....	23
3.18	Varilla de aporte E 308	23
3.19	Varilla de aporte E316L	24
3.6	Acabado.....	24
3.7	Acabado Sanitario.....	24
3.8	Acabado Fino.....	26
3.9	Decapado.....	26
3.10	Herramientas.....	27
3.10.1	Disco de desbaste.....	27
3.10.2	Rueda flap o rodillo de lija.....	28
3.10.3	Cepillo de alambre.....	29
3.10.4	Esponja abrasiva.....	29
3.10.5	Taladro eléctrico inalámbrico.....	31
3.11	Contaminantes de aceros inoxidables.....	31
CAPITULO 4: DESARROLLO		33
4.	<i>Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....</i>	33
4.1.	Acabado en acero inoxidable para tolva:.....	33
4.2.	Acabado en acero inoxidable para estructura:.....	35

4.3. Ensamble de componentes sanitarios.....	42
4.4. Ensamble de sistema neumático.....	44
4.5. Regulación de caudales a cilindros neumáticos	46
4.1. Pruebas, documentación e instalación.....	47
CAPITULO 5: RESULTADOS	48
5.1 <i>Resultados</i>	48
5.1.1 Acabados de estructuras.....	48
5.1.2 Acabados en la tolva.....	49
5.1.3 Ensamble de componentes neumático y sanitario.....	49
5.1.4 Resultados del funcionamiento de la maquina dosificadora.....	50
5.1.5 Mejora de proceso de producción de envasado.....	50
5.1.6 Grafica de producción manual.....	51
En esta grafica (figura 60) se puede apreciar que al llevar a cabo este proceso de manera manual no se tenía una producción constante.....	51
5.1.7 Grafica de producción automatizada.....	51
El haber automatizado el proceso género como resultado el ahora si tener una producción siempre constante y más controlada como se puede observar en la figura 61.	51
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	52
<i>Conclusiones del Proyecto</i>	52
CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	54
7.1 <i>Competencias desarrolladas y/o aplicadas.</i>	54
CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	55
8.1 <i>Fuentes de información</i>	55
CAPITULO 9: ANEXOS	57
9.1 <i>Anexos</i>	57

V. Índice de tablas.

Tabla 1: Materiales y accesorios en la fabricación para acabados.....	21
Tabla 2: Propiedades del acero AISI 304.	23
Tabla 3: Rueda flap propiedades y ventajas.....	28
Tabla 4: Tabla de elementos que deben ser evitados para no contaminar metales inoxidables.....	32
Tabla 5: Tabla de producción por horas.	50

VI. Índice de figuras.

Figura 1: Organigrama de la empresa.....	3
Figura 2: Dosificadora gravimétrica.	7
Figura 3: Dosificador bomba de piñones.	7
Figura 4: Dosificador alveolar ejemplo 1.	8
Figura 5: Dosificador por pistón ejemplo.	9
Figura 6: Elementos de un sistema neumático.....	10
Figura 7: Mangueras neumáticas.	10
Figura 8: Montefacto de los actuadores neumáticos.	11
Figura 9: Cilindro simple efecto.	12
Figura 10: Cilindro doble efecto.....	13
Figura 11: Tipo de electroválvulas.....	13
Figura 12: Regulador de presión.	14
Figura 13: Válvula reguladora de flujo bidireccional.	15
Figura 14: Válvulas reguladoras de flujo unidireccionales.	16
Figura 15: Tolva.....	17
Figura 16: Acople en T.	17
Figura 17: Válvula de Bola 3 vías Bridada.....	18
Figura 18: Boquilla.....	18
Figura 19: Válvula 3 vías.	19
Figura 20: Controlador Lógico Programable.....	20
Figura 21: Aporte ER 308L-16.....	23
Figura 22: Varilla de aporte E316L.	24
Figura 23: Acabado sanitario.....	25
Figura 24: Acabado fino.....	26
Figura 25: Superficie decapada.....	27
Figura 26: Disco de desbaste.	27
Figura 27: Rueda flap.	28
Figura 28: Cepillo de alambre.....	29
Figura 29: Esponja abrasiva genérica.	30
Figura 30: Taladro inalámbrico.....	31

Figura 31: Decapante	34
Figura 32: Decapante activo.....	34
Figura 33: Materiales para método abrasivo.	35
Figura 34: Materiales de abrasivo fino.....	36
Figura 35: Disco ubicado en la pulidora.	36
Figura 36: Colocando seguro a disco.	37
Figura 37: Ajuste de disco a pulidora con llave.	37
Figura 38: Superficie a trabajar con pulidora.	38
Figura 39: Colocación de cepillo de alambre.....	38
Figura 40: Dando presión a la sujeción con el botón de accionar taladro.	39
Figura 41: Ejecutando el proceso de acabado con cepillo.	39
Figura 42: Colocar rodillo de lija en taladro.	40
Figura 43: Ajuste de presión con el botón de accionamiento de taladro.	40
Figura 44: Ejecutando el proceso de acabado con rodillo de lijas.	41
Figura 45: Esponja abrasiva general.	42
Figura 46: Componentes para ensamble sanitario y neumático.....	42
Figura 47: Prueba 1 de componentes ensamblados.	43
Figura 48: Estructura perforada con dimensiones para componentes.	43
Figura 49: Ensamble de componentes sanitarios y neumáticos.....	44
Figura 50: Prueba 1 de componentes de ensamble.....	44
Figura 51: Preensamble de componentes.....	45
Figura 52: Estructura perforada.....	45
Figura 53: Ensamble de componentes sanitarios y neumáticos.....	46
Figura 54: Ensamble de componentes neumáticos por dentro.....	46
Figura 55: Cilindro con válvulas reguladoras de caudal.	47
Figura 56: Estructura principal antes de acabados.....	48
Figura 57: Estructura principal con acabados finales.	48
Figura 58: Tolda con acabados finales.	49
Figura 59: Resultado final del ensamble de componentes.	49
Figura 60: Graficas de producción manual.....	51
Figura 61: Graficas de producción automatizada.	51

CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 Introducción

En este documento se muestra el desarrollo del proyecto “Dosificadora volumétrica para viscosos automática” perteneciente a la empresa TEKTROS. La máquina servirá para dosificar viscosos (vinagretas) por medio de una tolva que puede contener hasta 50 litros de producto para envasar, esta estará interconectada con una máquina de embolsado para operar de manera sincronizada y unificada. El volumen a vaciar de la dosificadora será ajustable de manera sencilla por el usuario en cualquier momento que lo requiera, así mismo será fácil de armado/desarmado para su limpieza. Las partes que estarán al contacto con el producto estarán fabricadas en acero inoxidable tipo 304 y materiales plásticos compatibles con grado alimenticio, tendrá un sistema neumático y electrónico de grado y uso industrial, para brindar durabilidad y ciclos de trabajo elevados.

La empresa TEKTROS cuenta con materiales y refacciones, lo cual facilito el proceso de fabricación, acabado y armado. Se cuenta con el sistema neumático necesario para hacer las conexiones, los esquemas y la regulación de caudales a cilindros neumáticos, teniendo la maquina funcionando y habiendo echo su fabricación se deberá crear un manual de operación y mantenimiento.

2.2 Descripción de la empresa

2.2.1 Antecedentes.

TEKTROS - Soluciones automáticas es una empresa formada por dos hermanos, ambos Ingenieros Mecatrónicos del ITESM. Esta empresa fue Incubada en la “Incubadora de empresas del Tecnológico de Monterrey Campus Ags.” Comenzando en marzo de 2012. Nominada a “Premio Nacional emprendedor” en el año 2014, esta sociedad comenzó como empresa de diseño y fabricación de tarjetas y dispositivos electrónicos, y la propia industria local fue requiriendo sus servicios de mantenimiento y fabricación de maquinaria, servicios que al día de hoy son los principales. Además, comenzó, brindando servicios al sector alimenticio y cosmético, a los que fueron sumándose el mueblero, metalmecánico, automotriz, construcción y empaque.

TEKTROS es una empresa enfocada a proveer soluciones industriales eficientes e innovadoras mediante el desarrollo de sistemas mecánicos, eléctricos, metodologías de producción, automatización, equipamiento, diseño de productos y proyectos integrales llave en mano.

2.2.1.1 Misión

Empresa dedicada al desarrollo de soluciones tecnológicas para la productividad y la eficiencia con el compromiso sólido de promover el uso de la tecnología e innovación en industrias productivas locales y nacionales.

2.2.1.2 Visión

Ser una compañía integradora industrial líder en implementación y desarrollo de sistemas de automatización, maquinaria y fabricación de partes y herramientas, que sea reconocida a nivel nacional por clientes, proveedores y colegas como generadores de alto valor y altamente confiables para generar alianzas comerciales sólidas y productivas.

2.2.1.3 Organigrama

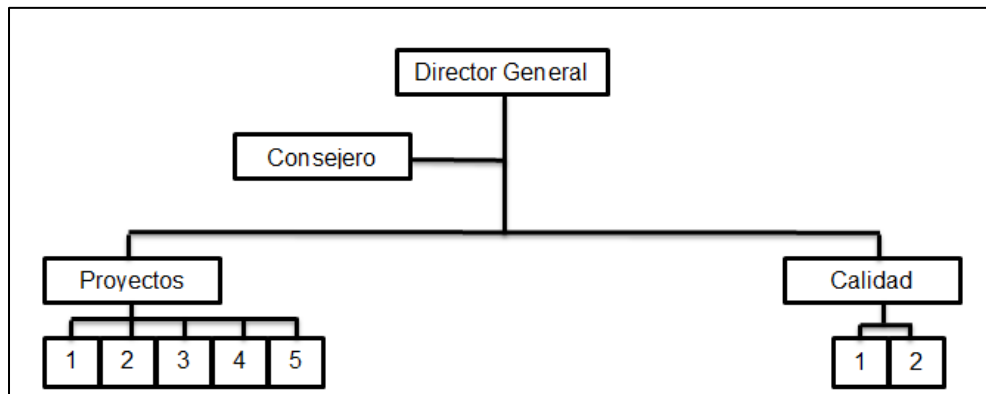


Figura 1: Organigrama de la empresa.

2.2.1.4 Política de calidad

TEKTROS ha establecido, documentado, implantado, mantiene y mejora continuamente su Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo con los requisitos de la Norma Internacional ISO 9001:2015.

TEKTROS documenta todos los procesos necesarios para el desarrollo de este SGC, de esta manera se garantiza tenerlos procesos bajo control y que operen eficazmente. TEKTRON determina como procesos necesarios para el SGC:

- Entradas y salidas requeridas.
- Determinación de procesos.

2.2.1.5 Principales productos

- Maquinaria industrial.
- Herramientales para ensamble, verificación y procesos.
- Mesas/estaciones de trabajo.
- Racks/estantes.
- Bandas transportadoras y sistemas para manejo de materiales.
- Integración de sistemas de automatización.

- Refacciones para maquinaria, mecanismos y estructuras.
- Estructuras metálicas y pailería en general.
- Mejoras a maquinaria y sistemas de producción.
- Tableros.
- Contenedores.
- Gabinetes.

2.2.2 Problemas a resolver, priorizándolos.

La empresa TEKTROS se dedica a la investigación, desarrollo, fabricación y comercialización de maquinaria y sistemas mecatrónicos. En esta ocasión la empresa productora de vinagretas tiene demanda de un nuevo tipo de presentación de sus productos por lo cual nos escogió como proveedor de una maquina la cual pueda satisfacer su necesidad de empaclar su producto (vinagreta) de manera automatizada, sin esfuerzo de operador al envasar, la cual pueda dosificar la vinagreta en la cantidad exacta con la menor parte de residuos, reduciendo los tiempos de trabajo, una maquina a la cual se le pueda modificar los parámetros pudiendo inyectar diferentes cantidades de viscosos con consistencias distintas a distintos tamaños de empaque, esta debe ser de fácil manipulación para los operadores y la cual sea fabricada con el grado alimenticio necesario para cumplir con las normas de higiene garantizando la sanidad e inocuidad de los productos en su proceso de envasado.

2.2.3 Justificación

A la necesidad de empaclar el producto (vinagreta) de una forma automatizada, la empresa productora de vinagretas solicita una maquinaria la cual empaque con una sincronización adecuada, permitiendo una gran capacidad de producción con tiempos reducidos, una dosificación exacta de producto, de igual forma que sea fácil de manipular y configurar para distintos tamaños de envases, por lo cual, se fabricara una dosificadora volumétrica para viscosos automática la cual satisfaga estas necesidades de la empresa, además convirtiendo el proceso de envase manual a automático, lo cual brinda grandes

soluciones a la problemática desarrollada, algunas soluciones extras que da esta máquina son, el aseguramiento de inocuidad del producto siendo sus materiales de fabricación de grado alimenticio (acero inoxidable 304 y 430) y los debidos acabados en el acero cuando este sea manipulado ya sea por la exposición de contaminantes como lo es la soldadura. Al ser un sistema mecánico- neumático- electrónico controlado por PLC se tendrá un desgaste mínimo ya que estos sistemas son para procesos industriales.

9. Objetivos (General y Específicos)

9.1. Objetivo general

Desarrollar una máquina para dosificado de productos alimenticios (vinagretas), que en conjunto con otra máquina de embolsado y sellado producirán de manera automática y con un volumen repetible bolsas de vinagreta selladas tipo sachet.

9.2. Objetivos específicos.

- Dar acabados óptimos a materiales de grado alimenticio manteniendo la inocuidad para los alimentos, brindando la estética adecuada y seguridad de manipulación.
- Desarrollar un ensamble del sistema neumático funcional para la máquina, teniendo en cuenta las especificaciones del cliente. Dicho sistema deberá ser compatible con el sistema eléctrico y mecánico que componen la máquina.
- Documentar el proceso de ensamble-instalación y el proceso de pruebas del sistema neumático de la maquina dosificadora. Además de las etapas de acabados de superficies.

CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1. Maquinas dosificadoras industriales.

El principio de funcionamiento de una dosificadora es controlar el flujo del producto. Un dosificador se encarga de regular el llenado o envasado de algún producto que puede ser sólido, líquido o gaseoso de acuerdo a la aplicación para lo cual se lo requiera, por medio de este dispositivo se busca tener precisión en el envasado (García, 2012).

3.2. Tipo de dosificadoras.

Las dosificadoras son dispositivos que tiene como función extraer dosis de cualquier tipo de producto para entregar cantidades deseadas dentro de un recipiente, comúnmente se conocen tres tipos:

- Dosificadora la gravimétrica.
- Dosificador Bomba de engranajes.
- Dosificadora volumétrica.

3.6 Dosificadora la gravimétrica.

Tiene un sistema de tanque donde se ubica el líquido, este contiene un flotador que es el encargado de regular la alimentación del líquido. En la parte inferior tiene una llave de paso que controla el envasado, permitiendo el paso del líquido en el momento preciso, además esta llave permite que la bomba no trabaje en seco como se muestra en la figura 2 (Sanchez, 2013).

Los productos que pueden ser dosificados son: aguas, jugos, vinos y salmueras (agua con grandes concentraciones de sal).

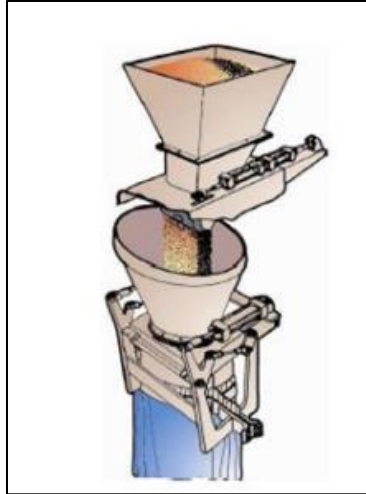


Figura 2: Dosificadora gravimétrica.

3.6.1 Dosificadora bomba de engranajes.

Permite dosificar fluidos viscosos a baja presión ofrece un suave y constante flujo, son confiables y fáciles de operar, pueden funcionar en cualquier dirección y trabajar en seco gracias a sus partes móviles (piñones) como se aprecia en la figura 3. Está diseñado para productos como mermeladas, miel, caramelo en líquido. (Carlos, 2008).

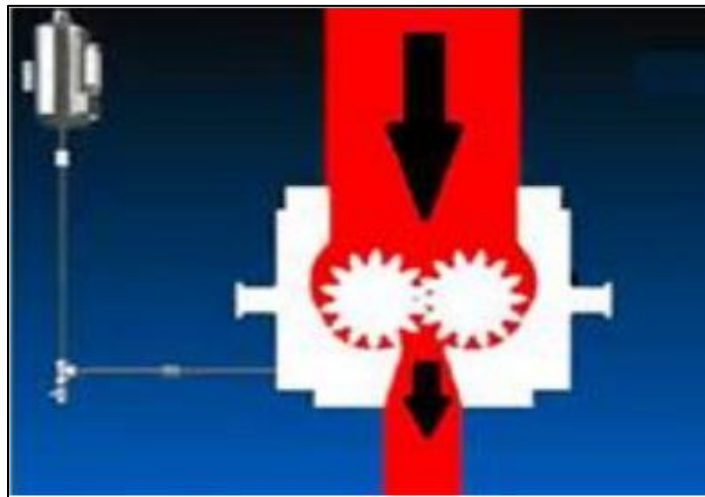


Figura 3: Dosificador bomba de piñones.

3.7 Dosificadores volumétricos y sus tipos.

Estos sistemas de dosificación de fluidos de diferente densidad, son alimentados por tolvas dotadas con un agitador de paleta para asegurar una alimentación uniforme e impedir que el producto se aglomere o se formen círculos y vacíos. Los mecanismos de dosificación volumétrica de fluidos más utilizados son los siguientes de acuerdo a sus mecanismos de funcionamiento (vescovoweb, 2016).

- Dosificador alveolar.
- Dosificadores por pistón.

3.7.1 Dosificador alveolar.

El dosificador de compuerta rotativa (figura 4) que constituye el elemento principal de este dosificador de construcción simple y robusta, es sin embargo menos preciso que el mecanismo de tornillo. Para controlar la velocidad del motor este está equipado con una caja reductora o con un variador de velocidad, que permite controlar el movimiento de la compuerta en la entrega del producto (Galindo, 2014).

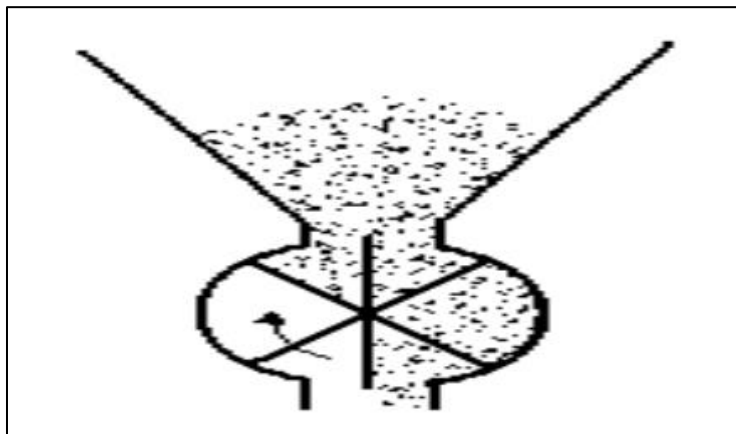


Figura 4: Dosificador alveolar ejemplo 1.

3.7.2 Dosificadores por pistón.

Este tipo de máquinas permite dosificar con gran rapidez y exactitud muchos tipos de productos líquidos y viscosos, los primeros directamente pueden ser conectados a estanques previos; sin embargo, para los productos viscosos se recomienda la utilización de tolva asociada al equipo dosificador por el tipo de válvula a utilizar. La dosis se genera por volumen y desplazamiento del pistón, en la figura 5 se observa un ejemplo de ello. Esto se logra con la parada que le da al cilindro neumático los switch que posee (A. Suarez Castrillon, 2014) .



Figura 5: Dosificador por pistón ejemplo.

3.8 Sistema neumático

Un sistema neumático (figura 6) es aquel que requiere de una alimentación por medio de aire comprimido, la cual es generada por un compresor de aire. Este tiene como propósito la transmisión de energía para mover y hacer funcionar mecanismos, dicha transmisión de energía produce una fuerza mediante los actuadores lineales o rotativos y se efectúa mediante válvulas exclusivamente neumáticas; es decir el mando, la regulación y la automatización es totalmente neumática (Gomez, 2015). En este caso el mando no será completamente neumático.

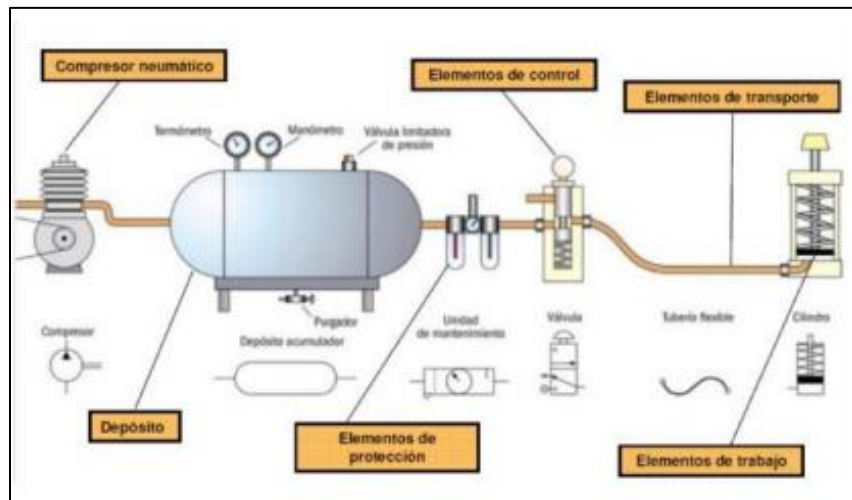


Figura 6: Elementos de un sistema neumático.

3.8.1 Mangueras Neumáticas

Una manguera neumática (figura 7) es un tubo hueco flexible diseñado para transportar aire comprimido a muy altas velocidades y presiones, de un lugar a otro (Carrillo, Diseño y construcción de una máquina dosificadora y empacadora controlada por PLC para la línea de producción de snacks, 2013).



Figura 7: Mangueras neumáticas.

3.8.2 Actuadores neumáticos.

Los actuadores neumáticos son aquellos mecanismos que transforman la energía del aire comprimido en trabajo mecánico por medio de un movimiento lineal o de motores (Gomez, 2015).

Estos se clasifican en (figura 8):

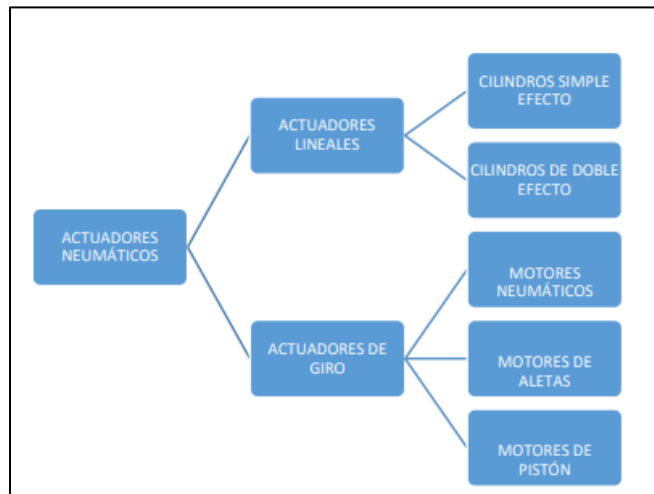


Figura 8: Menefacto de los actuadores neumáticos.

3.8.2.1 Actuadores lineales

Un actuador lineal (figura 9) crea movimiento en línea recta, estos se utilizan en máquinas, herramienta y maquinaria industrial, en válvulas y amortiguadores, y en muchos otros lugares donde se requiere movimiento lineal. Los cilindros hidráulicos o neumáticos producen inherentemente un movimiento lineal (Sclater, 2007) .

- Cilindros de simple efecto tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido, se necesita aire solo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por efecto del muelle incorporado o de una fuerza externa (Carrillo, Diseño y construcción de una máquina

dosificadora y empacadora controlada por PLC para la línea de producción de snacks, 2013).

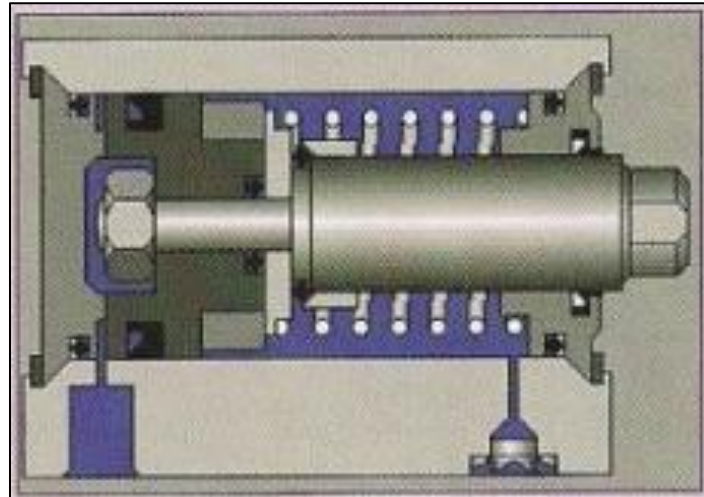


Figura 9: Cilindro simple efecto.

- Los cilindros de doble efecto (figura 10) son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del embolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí pueden realizar trabajo en ambos sentidos (Condoy, 2013).

Las direcciones con las que procede a ejecutarse el cilindro doble efecto son las siguientes (Gomez, 2015):

- 1-2 Aire comprimido empuja al embolo hacia afuera.
- 2-1 Aire comprimido empuja al embolo hacia dentro.

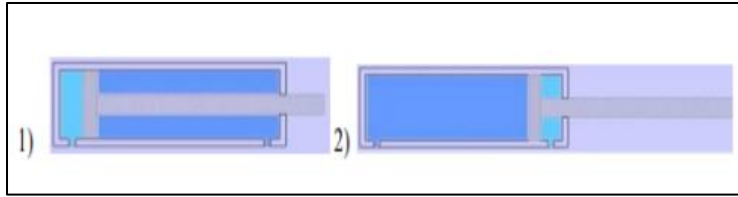


Figura 10: Cilindro doble efecto.

3.8.3 Electroválvulas.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería, en la figura 11 se observan algunos tipos. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos (Carrillo, Diseño y construcción de una máquina dosificadora y empacadora controlada por PLC para la línea de producción de snacks, 2013).

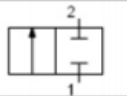
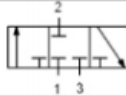
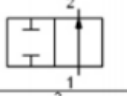
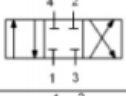
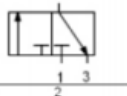

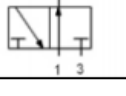

	Válvula 2/2 normalmente cerrada		Válvula 3/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 2/2 normalmente abierta		Válvula 4/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 3/2 normalmente cerrada		Válvula 4/3 con posición neutra a escape
	Válvula 3/2 normalmente abierta		Válvula 5/2

Figura 11: Tipo de electroválvulas.

3.8.4 Unidad de mantenimiento

Es un circuito neumático que requiere de una alimentación para trabajar. En este caso se alimenta de aire comprimido; este tiene que pasar por una etapa llamada acondicionamiento, previo a ser entregado al circuito, se realiza esto para evitar daños

en los componentes neumáticos que componen la unidad de mantenimiento y a su vez para extender su vida útil (F. Ebel, 2009).

3.8.5 Filtro de aire.

Su función principal es extraer del aire comprimido todas las impurezas (Partículas de metal, agentes extraños, suciedad, etc.) y el agua condensada. En la actualidad las maquinas actuales que se alimentan de aire requieren de un aire de excelente calidad, de lo contrario las impurezas podrían causar daños en sus partes internas, por lo que es de suma importancia conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido (Válvulas estranguladoras y antirretornos estranguladoras DVP, DRVP, 2008).

3.8.6 Regulador de presión

Es aquel que disminuye la presión que entra a los elementos neumáticos, desde el compresor (figura 12), es decir, si el compresor trabaja con 150PSI pero la maquina funciona a 80PSI con la ayuda del manómetro disminuye la presión sobrante del compresor, normalmente se deja a la presión que el fabricante sugiere para tener una operación correcta (UNIDADES DE MANTENIMIENTO FRL, 2018).



Figura 12: Regulador de presión.

3.9 Válvulas reguladoras de caudal

Las válvulas reguladoras de caudal (figura 13) tienen la misión de regular el paso del fluido a través de las tuberías para repercutir en el movimiento de los cilindros. Las siguientes válvulas estarían dentro de este grupo:

Válvulas reguladoras de flujo bidireccionales: regulan la cantidad de fluido en las dos direcciones en las cuales puede circular el fluido.

Aplicación: no son muy utilizadas porque si colocamos una de estas válvulas a la entrada de una de las conexiones del cilindro regularán tanto la velocidad de entrada como la de salida. Para una mayor productividad conviene regular la velocidad de los movimientos del pistón del cilindro independientemente.

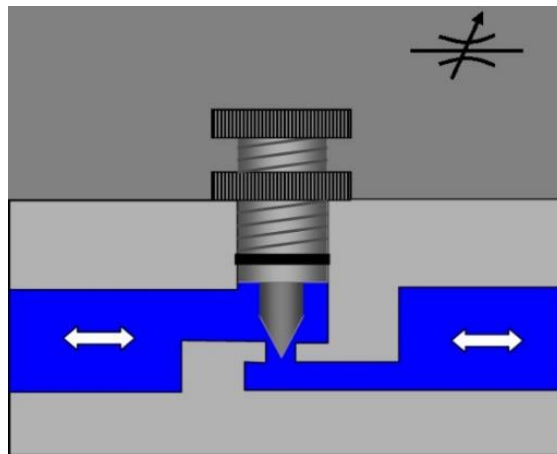


Figura 13: Válvula reguladora de flujo bidireccional.

Válvulas reguladoras de flujo unidireccionales (figura 14): solamente regulan en un sentido, con lo que en el sentido contrario circularía sin regulación alguna. Si el aire entra por la entrada de la izquierda la válvula anti retorno le impedirá la salida por el orificio de la derecha. El aire tendrá que pasar por el estrechamiento que le deje el tornillo regulador. Cuando entre por la derecha empujará la bola de la válvula anti retorno y saldrá libremente por la salida de la izquierda.

Aplicación: esta válvula se utiliza para controlar la velocidad de los movimientos del cilindro o del motor neumático. Cuando queramos controlar la velocidad del cilindro, es necesario regular el aire que sale del cilindro y no el que entra para conseguir un movimiento regular y constante (BIRT LH, 2011).

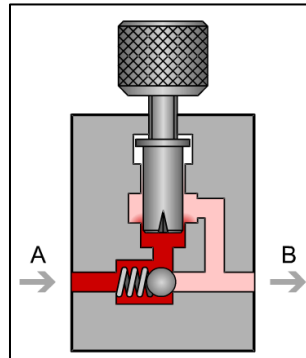


Figura 14: Válvulas reguladoras de flujo unidireccionales.

3.10 Sistema sanitario.

3.10.1 Tolva.

Se denomina tolva (figura 15) a una estructura similar a un embudo de gran talla destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados. En muchos casos, se monta sobre un chasis que permite el transporte.

Generalmente es de forma más usada de las tolvas son las cónicas de paredes inclinadas, de tal forma que la carga se efectúa por la parte superior y la descarga se realiza por una compuerta inferior. Son muy utilizadas en agricultura, en construcción de vías férreas y en instalaciones industriales.



Figura 15: Tolva.

3.10.2 Acople de tolva.

Su función es perfecta para conectar una válvula y tolva su diseño es desviador en forma de T con tres aberturas para conectar. Dispositivo de tres vías, se puede utilizar como una entrada y dos salidas (figura 16).



Figura 16: Acople en T.

3.10.3 Válvula de Bola 3 vías Bridada.

Acero Inox 316L, Clase 150, Bridada Puerto Tipo L, Temperatura de Trabajo -20°C a 180°C, Montura para Actuador ISO 5211, Vástago a prueba de explosión. En la figura 17 se aprecia esta válvula.



Figura 17: Válvula de Bola 3 vías Bridada.

3.10.4 Boquilla.

Salva gotas vertical para líquidos y semidensos (figura 18), fácilmente desmontable para una limpieza y desinfección perfecta.



Figura 18: Boquilla.

3.10.5 Válvula 3 vías.

Descripción:

Material: acero inoxidable 304. Manija de servicio pesado fácil de girar con aislamiento de vinilo azul. Diseño de puerto en L, prensaestopas ajustables; Potencia a prueba de reventón. Ampliamente utilizado en áreas domésticas, industriales y comerciales. Nunca se oxida, excelente durabilidad. En la figura 19 se muestra esta válvula.



Figura 19: Válvula 3 vías.

3.11 Controlador Lógico Programable.

Una de las prestaciones más actuales en la industria para el realizar el control de las empacadoras es el uso de PLC (figura 20) que han sido diseñados exclusivamente para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Su costo tiende a ser moderado para sus grandes aplicaciones y suplantando completamente a la lógica cableada. A través de los dispositivos de entrada, formado por los sensores de la empacadora, conjuntamente con la lógica digital programada de la secuencia del proceso, se envía respuestas a través de los dispositivos de salida que en este caso son los actuadores de los sistemas de dosificación, corte y sellado. Una de las ventajas de este tipo de control, es la optimización del tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado. El PLC presenta facilidad para incorporar una interfaz hombre máquina, mediante sus protocolos de comunicación. Además, presenta versatilidad para gobernar varias máquinas al mismo tiempo mediante la comunicación en red con otros autómatas.



Figura 20: Controlador Lógico Programable.

3.12 Sensores.

Sensores. Los sensores son elementos físicos que pertenecen a un tipo de dispositivo llamado transductor. Los transductores son elementos capaces de transformar una variable física a otra diferente. Los sensores captan las señales necesarias para conocer el estado del proceso y decidir su desarrollo futuro. Detectan posición, presión, temperatura, caudal, velocidad y aceleración entre otras variables.

3.13 Tipos de sensores.

Analógicos: parámetro sensible - magnitud física.

- Resistencia R –desplazamiento, temperatura, fuerza (galgas).
- Capacidad C - desplazamiento, presencia.
- Autoinducción, reluctancia L - desplazamiento (núcleo móvil).
- Efecto Seebeck - temperaturas (termopar).
- Piezoelectricidad - fuerza, presión.
- Dispositivos electrónicos - temperatura, presión.
- Avanzados: ionización, ultrasonidos, láser, cámaras CCD, etc.

Digitales: binarios o n bits.

- Fin de carrera - presencia (interruptor)
- Dilatación - temperatura (termostato).
- Resistencia, capacidad, autoinducción - presencia.
- Efecto fotoeléctrico - presencia (1 bit), posición (n bits), velocidad(Carrillo, Diseño y construcción de una máquina dosificadora y empacadora controlada por PLC para la línea de producción de snacks, 2013).

3.14 Materiales y accesorios a utilizar en la fabricación de dosificadora para acabados.

Al optar y seleccionar el tipo de acabado que se dará a los materiales metálicos y accesorios se debe tomar en consideración sus características, tipo de metal y tipo de soldadura a utilizar.

Tabla 1: Materiales y accesorios en la fabricación para acabados.

Detalle	Acero inoxidable		Soldadura		Varilla de aporte	
	AISI 430	AISI A-304	TIG	MIG	E316L	E 308
Estructura.	<u>x</u>		<u>X</u>			<u>X</u>
Tolva.		<u>x</u>	<u>X</u>			<u>x</u>

3.15 Acero inoxidable 430

Los aceros inoxidables ferríticos también son magnéticos. A pesar de tener una menor cantidad de carbono que los martensíticos, se tornan parcialmente austeníticos a altas

temperaturas y consecuentemente precipitan martensita durante el enfriamiento. Puede decirse que son parcialmente endurecibles por tratamiento térmico.

Los aceros inoxidable ferríticos contienen, de un modo general, un tenor de cromo superior al de los martensíticos. Este aumento en la cantidad de cromo mejora la resistencia a la corrosión en diversos medios, pero sacrifica en parte otras propiedades, como la resistencia al impacto.

El más utilizado de los aceros inoxidable ferríticos es el Tipo 430, que contiene 16 a 18% de cromo y un máximo de 0,12% de carbono. Entre sus aplicaciones, se puede mencionar: cubiertos, vajillas, cocinas, piletas, monedas, revestimientos, mostradores frigoríficos.

Uno de los mayores problemas del inoxidable 430 es la pérdida de ductilidad en las regiones soldadas, que normalmente son frágiles y de menor resistencia a la corrosión. El elevado crecimiento del tamaño de grano, la formación parcial de martensita y la precipitación de carbonitruros de cromo, son las principales causas generadoras de este problema (Acero 430, 2009).

3.16 Acero inoxidable 304

Este acero tiene propiedades adecuadas para variedad de aplicaciones. Se utiliza en la industria alimenticia y farmacéutica, ya que es resistente a la corrosión. El tipo 304 contiene baja cantidad de carbono lo que se evita la precipitación de carburos durante periodos prolongados de alta temperatura. Se considera un material muy satisfactorio para la mayoría de las aplicaciones con soldadura (MORILLO, 2017).

Tabla 2: Propiedades del acero AISI 304.

Descripción	Propiedades	
	Valor	Unidades
Resistencia a la fluencia	45	KSI
Resistencia máxima	90	KSI
Alargamiento máximo	50	Mm
Reducción del área	40	%
Módulo de elasticidad	29000	KSI
Densidad	0,28	Lb/in ³

3.17 Soldadura en AISI 304

El acero inoxidable tipo 304 requiere menos calor para producir la fusión, lo que esto significa que la soldadura es más rápida para el mismo calor aportado por la fuente de soldeo, o bien, requiere emplear menos calor para la misma velocidad de soldeo. Para el proceso de soldadura del AISI 304 es necesario usar la soldadura TIG con la varilla de aporte E 308 (Ragel, 2018) .

3.18 Varilla de aporte E 308

Se recomienda para la soldadura de metales base de composición similar. Para soldadura de aceros inoxidables que contienen 16-21% Cr, 8-13% Ni y altos contenidos de carbono, tipo 304H. Se utiliza en donde el acero inoxidable está sometido a temperaturas de servicios inferiores a 750 °C, en la figura 21 se puede apreciar este elemneto (Soldadura de los Aceros Inoxidables, 2018).



Figura 21: Aporte ER 308L-16.

3.19 Varilla de aporte E316L

Buena liga en soldadura de aceros inoxidable tipo 316 y 316L, para piezas donde existe corrosión activa por sustancias orgánicas, reactivas y fermento (figura 22). Para reconstrucción de piezas sometidas a corrosión masiva y temperatura como turbinas compresores intercambiadores de calor (Acero Inoxidable 304 y 304L, 2018).



Figura 22: Varilla de aporte E316L.

3.6Acabado.

El acabado es tanto un arte como una ciencia, y con frecuencia plantea retos para los fabricantes de estructuras con soldadura y los contratistas mecánicos de la actualidad.

Sin importar si el acabado que desea obtener es lineal, no direccional, necesita seguir un proceso específico para llegar al acabado deseado. Seguir los pasos correctos y usar la herramienta de potencia correcta y el consumible correspondiente resultan en un proceso eficiente y efectivo, lo que reduce la frustración y muy probablemente los costos de producción a la larga.

El acabado deseado de un trabajo depende de la aplicación del producto, del material y del tipo de acabado que requiere su cliente. La falta de capacitación formal en el proceso de acabado puede llevar a resultados indeseables.

3.7Acabado Sanitario.

Si está manejando productos de grado alimenticio, es vital lograr un acabado sanitario (Ra de 30 a 35 micro-pulgadas). Evitar el crecimiento de bacterias es la meta principal en este tipo de aplicaciones. Debido a esto, no se permiten partículas finas ni rayones, pues pueden atrapar bacterias. Un acabado sanitario libre de raspones y partículas ayuda a facilitar un lavado y una limpieza correctos. Para lograr un acabado sanitario, necesita aplicar el abrasivo correcto a la velocidad correcta, para que el patrón de rayas se cree de manera uniforme y consistente.

Un acabado sanitario como se muestra en la figura 23 no debe dejar rayas profundas.

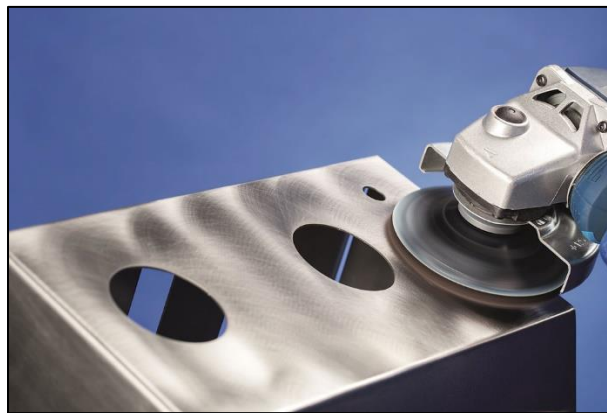


Figura 23: Acabado sanitario.

Un problema común en el acabado del acero inoxidable es la decoloración. El acero inoxidable no conduce bien el calor. Si una rectificadora está trabajando demasiado rápido, genera calor excesivo, lo que quema el níquel y el cromo en el acero inoxidable. Esto también puede tener un impacto negativo en la vida y en el desempeño del producto consumible. El resultado es que usted termina con puro acero y un acabado amarillo opaco en su producto. He aquí un consejo de fabricación: es esencial que usted use el producto abrasivo a la velocidad recomendada para controlar el calor y mitigar este problema.

3.8 Acabado Fino.

Los productos usados en aplicaciones médicas y farmacéuticas, así como en la industria aeroespacial, requieren un acabado fino (Ra de 12 a 16 micro-pulgadas) para evitar la corrosión y mejorar la integridad estructural y la durabilidad. Además, un acabado fino (figura 24) permite limpieza sanitaria con partículas más pequeñas como por ejemplo polvos, que son comunes en estos ambientes (Fundamentos de los acabados de superficies metálicas, 2017).

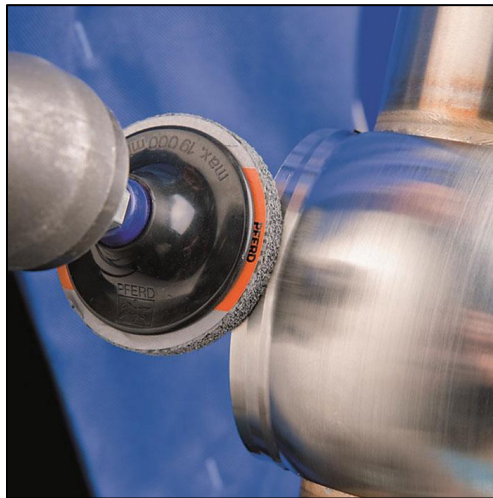


Figura 24: Acabado fino.

3.9 Decapado.

El decapado (figura 25) es la eliminación de una fina capa de metal de la superficie del acero inoxidable. Se suelen emplear mezclas de ácido nítrico y fluorhídrico para el decapado de los aceros inoxidables. El decapado es el proceso utilizado para eliminar las manchas de termo coloración por soldadura de la superficie de elementos de acero inoxidable, en los que se ha reducido el contenido de cromo de la superficie del acero.

Superficie descascarillada, recocida y decapada: la cascarilla de óxido se elimina por medios mecánicos (desincrustación, granallado, cepillado) que dejan la superficie áspera. A continuación, ésta se decapa y pasiviza. El resultado tiene un aspecto gris mate. (Soldadura de los Aceros Inoxidables, 2016).



Figura 25: Superficie decapada.

3.10 Herramientas

3.10.1 Disco de desbaste.

Los discos de desbaste (figura 26) son herramientas abrasivas que se utilizan para aplanar un cordón de soldadura. De esa manera se logra que las superficies, sobre las que luego se seguirá trabajando, se encuentren libres de imperfecciones.

A diferencia de los discos de corte, los discos de desbaste se ofrecen a la venta con un espesor de 4 y 8 milímetros. Según su forma, existen discos de desbaste con el centro deprimido. Otra forma de disco de desbaste que existe es el tipo “flaps”, cuyas múltiples telas abrasivas se posicionan en forma radial para lograr acabados más suaves (Norton, 2019).



Figura 26: Disco de desbaste.

3.10.2 Rueda flap o rodillo de lija.

Está formada de cientos de hojas abrasivas pegadas a una matriz de Resina (figura 27) para obtener un rápido acabado en cualquier superficie Metálica, particularmente en Acero, Acero Inoxidable y Aluminio. Para usos generales de lijado rebabeado y pulido (De máquinas y herramientas, 2018).

Tabla 3: Rueda flap propiedades y ventajas.

Elemento convencional de acabado	Operación	Producto no tejido alternativo	Ventajas
Cepillo de cerdas	Limpieza	Rueda <u>flap</u>	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza superior• Mayor productividad• No se requiere lechada ni otros compuestos• Acabado más consistente• Sin formación de polvo ni cerdas desprendidas
Aplicación de productos sin grasa	Acabado	Rueda <u>flap</u>	<ul style="list-style-type: none">• Menor mantenimiento• No se emplean otros productos• Sin formación de polvo• Acabado más uniforme• Ritmo de trabajo más consistente



Figura 27: Rueda flap.

3.10.3 Cepillo de alambre.

Los cepillos de Alambre como el que se presenta en la figura 28 se pueden fabricar en una amplia variedad de formas estilos y tamaños para cualquier aplicación que requiera un trabajo rudo de limpieza de oxido, sarro o algún otro tipo de material adherido, así como pulido o abrillantado y en ciertos casos desbaste de rebaba o filos de piezas metálicas.

Las principales aplicaciones para este tipo de cepillos son principalmente son en la industria metal-mecánica y automotriz, pero se pueden adaptar a casi cualquier trabajo ya que contamos en una amplia variedad de calibres en los diferentes tipos de alambres de acero inoxidable, acero al carbón y latón desde muy suaves hasta extra duros. Este tipo de cepillos se puede aplicar a trabajos automáticos, semiautomáticos y robóticos (Manufacturera de Cepillos Violeta, 2012).



Figura 28: Cepillo de alambre.

3.10.4 Esponja abrasiva.

Las esponjas abrasivas (figura 29) también se distinguen por el espesor del mineral del que están hechas y los lados donde lo presentan:

Las que tienen el mineral solo por un lado son usadas para el lijado de contornos y curvas. Usualmente estas se encuentran hechas de óxido de aluminio. Las que tienen el

mineral en dos lados, están hechas de carburo de silicio y son ideales para el lijado entre capas de pintura o barniz.

Estas esponjas también se venden recubiertas por sus cuatro lados en óxido de aluminio. Las que están fabricadas en este material se recomiendan para usos generales en superficies pequeñas.

Para acabados sumamente finos y un uso industrial, existen esponjas abrasivas llamadas SoftTouch que se encuentra hecha con óxido de aluminio, se trata de esponjas más flexibles.

Una de las principales ventajas es que con las esponjas abrasivas se consigue un trabajo más uniforme. Además, tienen un mayor tiempo de vida que las lijas convencionales. Las esponjas abrasivas pueden usarse en trabajos tanto al seco como con agua y una ventaja más que tienen sobre las lijas es que son productos lavables, por lo que pueden reutilizarse.

Todas las esponjas abrasivas se encuentran disponibles según su tipo y la cantidad de granos. Elegir correctamente la esponja abrasiva que se necesita, permitirá un mejor trabajo final y el aprovechamiento del material abrasivo seleccionado (NORTON, 2018).



Figura 29: Esponja abrasiva genérica.

3.10.5 Taladro eléctrico inalámbrico.

Tiene un diseño similar al taladro con cable, con la diferencia que funciona con baterías y es mucho más liviano un ejemplo de ello se muestra en la figura 30. La principal ventaja que presenta es la movilidad que ofrece al usuario, pudiendo usarse en áreas remotas que carecen de un tomacorriente cercano. Además, al ser más liviano que un taladro con cable, es más fácil de usar y transportar, y causa menos fatiga tras un uso intensivo. Los tipos de baterías usadas en un taladro inalámbrico son de níquel-cadmio (más baratas y más pesadas) y las de iones de litio (más costosas y más livianas). Algunos fabricantes dotan su oferta inalámbrica con baterías de iones de litio que son intercambiables entre varias herramientas de su catálogo, lo que ahorra tiempo y dinero.

Generalmente, un taladro eléctrico sin cable no es tan adecuado para trabajos de perforación en materiales duros, como mampostería o láminas metálicas gruesas. No obstante, destaca un excelente desempeño en madera, láminas metálicas delgadas, drywall, fibra de vidrio y plástico (De máquinas y herramientas, 2018).



Figura 30: Taladro inalámbrico.

3.11 Contaminantes de aceros inoxidables.

La presencia de azufre, fósforo y otros metales de bajo punto de fusión pueden causar fisuras en la soldadura o en la zona afectada por el calor. Un tratamiento con ácido nítrico seguido de una neutralización antes de ejecutar la soldadura ayudará a eliminar estos restos de contaminantes.

El carbono o materiales carbonosos dejados en la superficie antes de la soldadura, pueden dar lugar a una capa superficial con alto contenido en carbono que también puede reducir la resistencia a la corrosión en determinados ambientes.

Los contaminantes a base de aceite o grasa (hidrocarburos) deberán ser eliminados mediante una limpieza con solventes. Este tipo de contaminantes no es posible eliminarlos mediante tratamiento ácido o con agua. La norma ASTM A380, que se refiere a los procedimientos para limpieza y decapado de equipos de acero inoxidable, es una guía excelente para fabricantes y usuarios (Acero 430, 2009).

Tabla 4: Tabla de elementos que deben ser evitados para no contaminar metales inoxidables.

Azufre, carbono	Procedente de hidrocarburos tales como fluidos de corte, grasas, aceites, ceras e imprimantes.
Azufre, fósforo, carbono	Crayones para marcar y pinturas
Plomo, zinc, cobre	Procedentes de herramientas tales como martillos, barras de respaldo de cobre, pinturas ricas en zinc.

CAPITULO 4: DESARROLLO

4.Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

En esta sección se describe el método y proceso a usar, para un aspecto de acabado profesional a cada uno de los componentes de la “Dosificadora volumétrica para viscosos automática”.

4.1. Acabado en acero inoxidable para tolva:

Para el acabado de la tolva, el primer paso es decidir qué tipo de acabado se aplicará, este se basa en el material de fabricación, aplicación y, por ende, el tipo de soldadura que se le aplico. Cuando un metal de acero inoxidable fue expuesto a altas temperaturas, posiblemente sus superficies estén fuertemente oxidadas. En estos casos un acabado de método abrasivo no será suficiente ya que las capas de óxidos están fuertemente adheridas por lo que se aplicara un decapado en las zonas contaminadas y expuestas a la soldadura.

Dado que la tolva es de material acero inoxidable AISI 304 se requiere conservar en su aspecto original sin contaminantes y sus propiedades intactas, se optó por un acabado de decapado (en la figura 31 se muestra el líquido usado para ello) , ya que es el más adecuado para contaminaciones al carbono.

- Paso uno:
Limpiar de una manera adecuada con un trapo limpio toda la superficie, ya que se pretende que esté libre de impurezas.

- Paso dos:
Con la debida protección, se aplicará el empleo de gel decapante o mezclas de ácido nítrico y fluorhídrico para aceros inoxidables con el fin de conseguir una mejor limpieza y neutralizado del acero. Con ello se consigue aumentar la resistencia al ataque químico de la zona soldada al eliminar cualquier residuo que pudiera generar corrosión.



Figura 31: Decapante

- Paso tres:
Dejar pasar unos minutos para que el gel decapante funcione sobre la superficie contaminada (figura 32).



Figura 32: Decapante activo.

- Paso cuarto:
Lavar la zona con abundante agua para retirar los residuos de decapado.
- Paso cinco:
Secar la zona con un trapo limpio evitando así nuevamente contaminaciones.

4.2. Acabado en acero inoxidable para estructura:

Para trabajar la estructura donde irán montados los componentes neumáticos y eléctricos, se someterá a un proceso de acabado mediante el método abrasivo grueso y el método abrasivo fino, por lo que es necesario identificar la herramienta a utilizar según algunas especificaciones, las cuales son, el material de fabricación, objetivo de acabado y tipo de disco a usar con su debida dureza. Algunos factores externos que no dependen del herramienta, pero si en la persona que efectúa el proceso, es el uso inadecuado de la velocidad y presión que se ejerce en el momento de manejar las herramientas.

- Paso uno: Selección de herramienta para distinto método abrasivo.
 - Método abrasivo grueso (figura 33).
 - Disco de desbaste Abrasivo: Corindón A, Disco de uso universal en dureza M-INOX.
 - Pulidora.



Figura 33: Materiales para método abrasivo.

- Método abrasivo fino (figura 34).
 - Cepillo de alambre de cardas inoxidable.

- Rodillos de lijas grano 120 Abrasivo: Corindón A para inoxidable.
- Esponjas abrasivas
- Taladro.



Figura 34: Materiales de abrasivo fino.

- Paso dos: Limpiar de una manera adecuada con un trapo limpio toda la superficie ya que se pretende que esté libre de impurezas.
- Paso tres: Aplicar método abrasivo grueso, se pondrá el disco de desbaste mencionado anteriormente en la pulidora de la manera adecuada.
 - Poner el disco de la cara adecuada como se muestra en la figura 35.



Figura 35: Disco ubicado en la pulidora.

- Agregar el seguro para sujetar el disco y este no salga volando al encender la pulidora como se muestra en la figura 36.



Figura 36: Colocando seguro a disco.

- Dar el ajuste al seguro debidamente con la llave tal como se aprecia en la figura 37 (ejercer la presión necesaria).



Figura 37: Ajuste de disco a pulidora con llave.

- Encender la pulidora y ponerla en la superficie de material a trabajar la cual se presenta en la figura 38 (superficie irregular). Es recomendable aplicarla sobre Cordones de soldadura, canteado, mecanizado de la raíz de soldadura, achaflanado, desbarbado y estructurado.



Figura 38: Superficie a trabajar con pulidora.

- Cuando la superficie que se trabajo tenga un buen aspecto y este sin contaminantes como soldadura, el método abrasivo duro terminara.
- Paso cuatro: Aplicar método abrasivo fino. En este proceso se usarán 4 herramientas de las cuales 3 son específicamente para dar el acabado correspondiente y la restante será para accionarlas.
 - Se pondrá el cepillo de alambre en el taladro de la manera correcta (figura 39).



Figura 39: Colocación de cepillo de alambre.

- Se le dará el ajuste al taladro para que este sujete al cepillo como se muestra en la figura 40.



Figura 40: Dando presión a la sujeción con el botón de accionar taladro.

- El taladro se pondrá con una la velocidad adecuada, esto lo pondrá a funcionar de la manera adecuada y velocidad recomendada. El cepillo tendrá la función de limpieza, desbarbado y eliminación de colores de revenido (figura 41).
- Poner a rosar el cepillo sobre la superficie metálica cuando este esté girando. Cuando la superficie que se trabajó se encuentre de mejor aspecto sin impurezas y colores de revenido es cuando estará lista.



Figura 41: Ejecutando el proceso de acabado con cepillo.

- Paso cinco: Usaremos los rodillos de lija para dar un acabado previo al pulido espejo eliminando rugosidades y matizando franjas.
 - Se pondrá el rodillo de lija en el taladro de la manera correcta tal como se muestra en la figura 42.
 - Se pondrá el mango del cepillo en el taladro.



Figura 42: Colocar rodillo de lija en taladro.

- Se le dará el ajuste al taladro para que este sujete al cepillo (figura 43).



Figura 43: Ajuste de presión con el botón de accionamiento de taladro.

- El taladro se pondrá en la velocidad recomendada, esto lo pondrá a funcionar de la manera adecuada sobre la superficie a trabajar. El cepillo tendrá la función de limpieza, desbarbado y eliminación de colores de revenido como se presenta en la figura 44.



Figura 44: Ejecutando el proceso de acabado con rodillo de lijas.

- Cuando la superficie que se trabajó se encuentre de mejor aspecto sin impurezas, con un color matizado y vista previa a un acabado de espejo estará lista.
- Paso seis: Usaremos la esponja abrasiva para dar un acabado matizado a la parte de la superficie trabajada.
 - Se tomará la esponja con las manos la cual se presenta en la figura 45 (con los debidos accesorios de seguridad) y se frotará por la superficie a trabajar dando una presión la cual nos ayude a desvanecer los rayones y color matizado.



Figura 45: Esponja abrasiva general.

- Cuando la superficie que se trabajó se encuentre de mejor aspecto acabado de espejo estará lista.

Nota: estos tres procesos son los indispensables para dar un buen acabado a piezas de tipo inoxidable.

4.3. Ensamble de componentes sanitarios.

Para un buen ensamble es necesario estudiar las piezas que se usarán las cuales se presentan en la figura 46, esto para saber sus especificaciones y tener una idea de cómo irán montadas. Es recomendable hacer una lista de cada pieza para evitar accidentes y que estas se lleguen a extraviar.



Figura 46: Componentes para ensamble sanitario y neumático.

- Paso uno: Ensamble de componentes.
 - Se hará un preensamble (fuera de la maquina) de los componentes sanitarios esto con el fin de comprobar su funcionamiento (figura 47).



Figura 47: Prueba 1 de componentes ensamblados.

- Establecer el espacio determinado para cada componente sobre la estructura principal y en base a ello hacer las perforaciones pertinentes en la figura 48 se presenta su diseño en CAD.

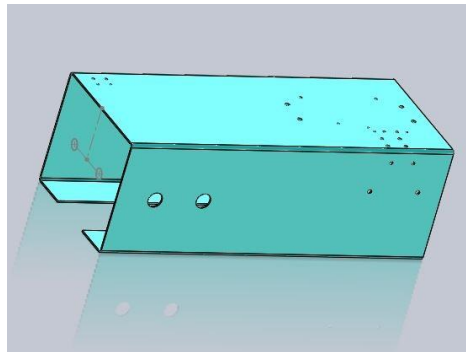


Figura 48: Estructura perforada con dimensiones para componentes.

- Lo siguiente por hacer es llevar acabo el montaje de las piezas antes preensambladas sobre la estructura principal. Para esto las piezas deben ser sujetadas en su lugar con tornillos, rondanas y tuercas, esto para que los componentes estén con la sujeción adecuada y evitar accidentes. En la figura 49 se muestra el sistema sanitario dentro de un cuadrado rojo.

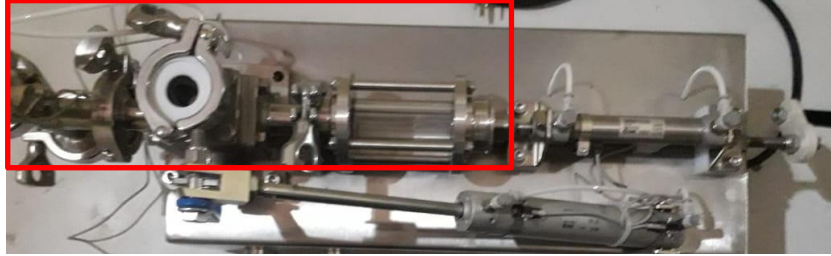


Figura 49: Ensamble de componentes sanitarios y neumáticos.

4.4. Ensamble de sistema neumático

Para comenzar con el ensamble es necesario contar con conocimientos de neumática. Además de conocer las especificaciones técnicas, funciones y manejo adecuado de los elementos a emplear.

- Paso uno: Se realizan pruebas de cada componente por separado para comprobar si su funcionamiento es el adecuado (figura 50).
- Paso dos: A cada cilindro neumático le son añadidos sus sensores correspondientes.



Figura 50: Prueba 1 de componentes de ensamble.

- Paso tres: Preensamble de componentes.
 - Se hará un preensamble el cual se aprecia en la figura 51 (fuera de la maquina) de los componentes neumáticos esto con el fin de comprobar su funcionamiento.



Figura 51: Preensamble de componentes.

- Establecer el espacio determinado para cada componente sobre la estructura principal (figura 52) y en base a ello hacer las perforaciones pertinentes.

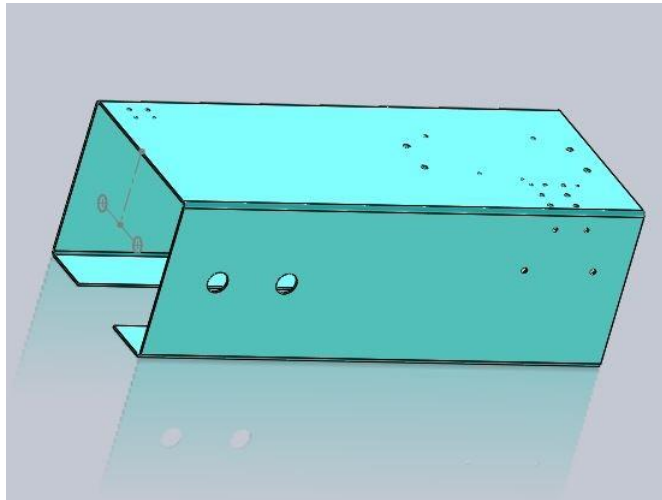


Figura 52: Estructura perforada.

- Lo siguiente por hacer es llevar acabo el montaje de las piezas antes preensambladas sobre la estructura principal. Para esto las piezas deben ser sujetadas en su lugar con tornillos, rondanas y turcas, esto para que los componentes estén con la sujeción adecuada y evitar accidentes. En la figura 53 se muestra el sistema neumático dentro de un cuadrado rojo.

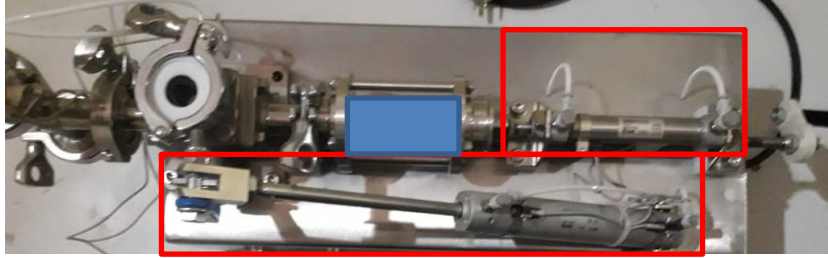


Figura 53: Ensamble de componentes sanitarios y neumáticos.

- Se hará un trazado de mangueras teniendo en cuenta la distancia que abarcan los componentes que están fuera y dentro de la estructura como se aprecia en la figura 54. Estos se harán después de que los componentes ya fueron montados sobre la estructura principal.



Figura 54: Ensamble de componentes neumáticos por dentro.

4.5. Regulación de caudales a cilindros neumáticos

La regulación de caudal se hizo con el fin de hacer un ajuste fino con el método puesta a punto, este ajuste fue después de hacer las pruebas correspondientes al funcionamiento de la dosificadora volumétrica automatizada, este control nos brinda la regulación de velocidad de salida y retorno al que se acciona el cilindro (figura 55).

Mientras más estrecho sea el canal de caudal menor velocidad menor sea la velocidad de flujo de aire, a mayor tamaño de caudal mayor velocidad de flujo de aire.

La manera de ajustar el caudal con las válvulas de regulación es girar la válvula así el sentido que se desea, (+) para abrir la válvula y (-) para cerrar.



Figura 55: Cilindro con válvulas reguladoras de caudal.

En este proyecto se calibraron 3 cilindros mediante las válvulas de caudal, esta calibración se hizo regulando las válvulas de tal manera que se buscaba que el cilindro tuviera un comportamiento controlado.

4.1. Pruebas, documentación e instalación.

En este apartado se omite el mostrar las pruebas realizadas a la maquinaria debido a que se maneja como algo confidencial y está estrictamente prohibida su divulgación.

CAPITULO 5: RESULTADOS

5.1 Resultados

5.1.1 Acabados de estructuras.

Los resultados finales de los acabados (figuras 56 y 57) fueron de gran calidad brindando la adecuada estética, Además se mataron filos con la pulidora con disco para grado inoxidable para no dañar sus propiedades para que fuera más segura en su manipulación.



Figura 56: Estructura principal antes de acabados.



Figura 57: Estructura principal con acabados finales.

5.1.2 Acabados en la tolva.

Dada la aplicación de gel decapante en las zonas contaminadas a causa de la soldadura de tipo TIG con electrodo E308, estas fueron eliminadas ya que reacción al contacto que hizo el decapante con la superficie contaminada fue adecuada, en la figura 58 se pueden apreciar los acabados finales en la tolva.



Figura 58: Tolva con acabados finales.

5.1.3 Ensamble de componentes neumático y sanitario.

Los resultados del ensamble de los componentes neumáticos y sanitarios (figura 59) fueron un éxito brindando el equilibrio adecuado entre la estructura principal y su peso, estos fueron compatibles con los sistemas mecánico-eléctrico involucrados en la máquina, lo que nos permitió la adecuada función de la maquina en el proceso de empaque.



Figura 59: Resultado final del ensamble de componentes.

5.1.4 Resultados del funcionamiento de la maquina dosificadora.

El funcionamiento resulto ser todo un éxito cumpliendo con las especificaciones del cliente, mejorando el proceso de envase y siendo una maquina automatizada. Gracias a su implementación de sistemas neumáticos los cuales brindaron una mejor vida útil a los componentes, convirtiendo su funcionamiento a grado industrial elevando la producción a menor costo y un menor desgaste.

No es posible mostrar las tablas de precios y componentes por respeto a la privacidad pedida por la empresa TEKTROS para el desarrollo de este proyecto.

5.1.5 Mejora de proceso de producción de envasado.

Se realizó un estudio de correlación entre producción manual, producción automatizada con un determinado tiempo de 8hrs como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5: Tabla de producción por horas.

Tiempo(horas)	Proceso manual	Proceso automatizado
1	60	360
2	100	720
3	160	1080
4	200	1440
5	240	1800
6	300	2160
7	360	2520
8	400	2880

5.1.6 Grafica de producción manual.

En esta grafica (figura 60) se puede apreciar que al llevar a cabo este proceso de manera manual no se tenía una producción constante.

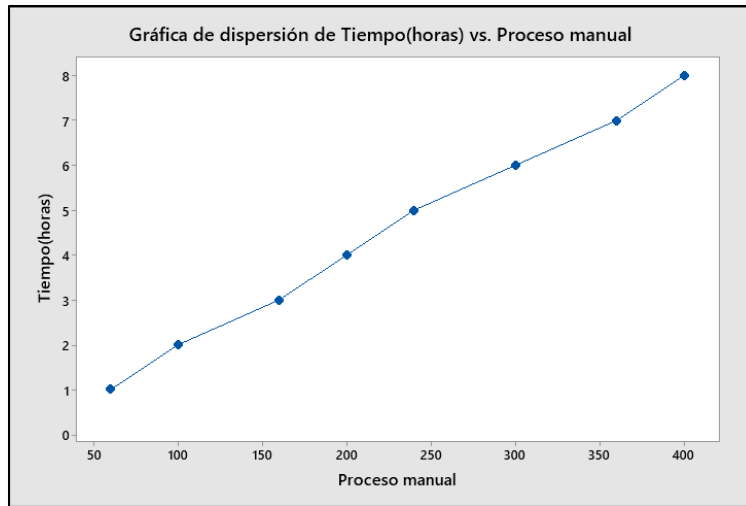


Figura 60: Graficas de producción manual.

5.1.7 Grafica de producción automatizada.

El haber automatizado el proceso genero como resultado el ahora si tener una producción siempre constante y más controlada como se puede observar en la figura 61.

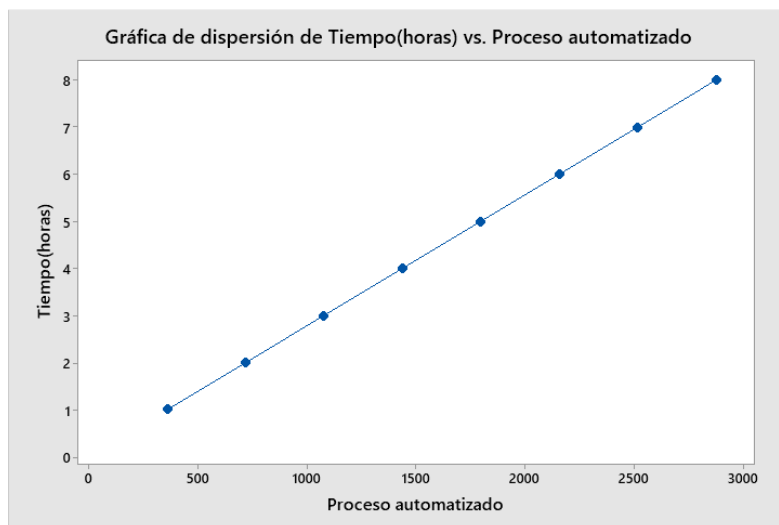


Figura 61: Graficas de producción automatizada.

En conclusión, hay una mejor correlación en la gráfica de tiempo-producción automatizada, por lo tanto, la producción de envasado mejoro de manera positiva.

Otra observación es que hay una gran diferencia de productos envasados entre las dos producciones, siendo la producción automatizada con 2880 envases por hora y la producción manual con 400 envases por hora, la producción mejoro casi el doble.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

Conclusiones del Proyecto

Como se mencionó al principio del documento la principal problemática a resolver era la implementación de un nuevo proceso de envasado, por lo que se optó por realizar una maquina automatizada buscando disminuir tiempos en el proceso de envasado, de igual forma, logrando que fuera fácil de manipular y tuviera una opción ajustable para diferentes tamaños de empaques o contenedores. La máquina tendría que cumplir con las normas de higiene para grado alimenticio garantizando la sanidad e inocuidad de los productos en su proceso de envasado.

Al realizar la maquina dosificadora los resultados fueron de gran calidad, ya que el proceso fue hecho de manera profesional, se logró el aprendizaje de nuevos conocimientos acerca de la elaboración de máquinas industriales, aplicando los diferentes procesos para su fabricación como el ensamble, conexiones y acabados de todos los sistemas que componen la maquina los cuales fueron eléctrico, mecánico y neumático.

De manera personal en mi estancia en la empresa TEKROS fue de gran aprendizaje ya que estando en ella se me asigno un proyecto acorde a mi carrera en el cual pude poner en práctica bastantes conceptos que adquirí en mi formación académica.

En la práctica de estos procesos logre a entender lo importante que es un trabajo profesional en mi carrera, al poner en práctica los métodos de fabricación, llegue a manipular de manera correcta los procesos de manufactura como corte, soldadura y las

distintas formas de dar los acabados de superficie, alimento mi conocimiento y experiencia sobre conexiones físicas de cualquier sistema mecatrónico.

En el proceso de realización de la maquina aprendí que de acuerdo las propiedades físicas y especificaciones del cliente esta debe ser realizada, con los procesos pertinentes para que sea altamente funcional, por lo que se tiene que contar con los conocimientos para desarrollar cada uno y diferente tipo de proceso de fabricación.

Desarrolle la habilidad para poder distinguir a simple vista tuerca, tornillos y rondanas de diferentes medidas, así como tipos de materiales y estructuras de acero, soldadura y acabado metálico.

En cuanto al proyecto, se pudo realizar la maquina dosificadora volumétrica automatizada en el tiempo que fue establecido desde un principio, además, ya realizadas las evaluaciones de su desempeño se pudo concluir que la maquina es eficiente, lo que quiere decir logro cumplir con los propósitos para los cuales fue destinada, estos eran reducir tiempos, tener una mayor producción (en cuanto a cantidad) así como disminuir los costos. Dicho de otra forma, el proyecto fue realizado de forma eficaz.

CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Aprendí y aplique conocimientos de neumática obteniendo experiencia en ensambles físicos de estos componentes.
2. Aprendí y llevé a cabo métodos y técnicas para el correcto marcado de piezas, cortado y acabados generales de una estructura en metal fortaleciendo mis conocimientos de manufactura.
3. Gestione y aplique los conocimientos de propiedades de los materiales para establecer su proceso a elaborar.
4. Fortalecí mis conocimientos sobre PLC de manera física.
5. Aprendí a gestionar tiempos de trabajo para terminar en tiempo y forma el desarrollo de proyectos.

CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 Fuentes de información

Bibliografía

A. Suarez Castrillon, G. O. (2014). *Diseño de una Línea de Molienda de Carbón Mineral*. Bogota: Ingenio Ufpso.

Acero 430. (15 de febrero de 2009). Obtenido de aceroinoxidablee:
<http://www.aceroinoxidablee.com/acero-inoxidable-tipo-430-serie-400>

Acero Inoxidable 304 y 304L. (05 de julio de 2018). Obtenido de nks:
http://www.nks.com/es/distribuidor_de_acero_inoxidable/acero_inoxidable_304.html

BIRT LH. (23 de diciembre de 2011). Obtenido de ikastaroak:
https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PSAFM/PSAFM02/es_PPFM_PSAFM02_Contenidos/website_23_vlvulas_reguladoras_de_caudal.html

Carlos, C. (2008). *Diseño de una mezcladora dosificadora de cremas cosméticos*. Ecuador: EPN.

Carrillo, M. (2013). *Diseño y construcción de una máquina dosificadora y empacadora controlada por PLC para la línea de producción de snacks*. Piura: A.F.

Carrillo, M. (2013). *Diseño y construcción de una máquina dosificadora y empacadora controlada por PLC para la línea de producción de snacks*. Piura: A.F.

Condoy, A. (2013). *DISEÑO DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA PRÁCTICAS DE NEUMÁTICA EN EL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DE LA CARRERA DE EDUCACIÓN TÉCNICA DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*. Ecuador: C.I.

De maquinas y herramientas. (24 de Abril de 2018). Obtenido de demaquinas:
<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/abrasivos-textiles-no-tejidos>

F. Ebel, S. I. (2009). *Neumática Electroneumática. Festo Didactic GmbH & KG*, 208.

Fundamentos de los acabados de superficies metálicas. (28 de Agosto de 2017). Obtenido de thefabricator: <https://www.thefabricator.com/thefabricatorenespanol/article/finishing/fundamentos-de-los-acabados-de-superficies-met-licas>

Galindo, L. (2014). *Máquinas de ultimo tecnologia*. . Colombia: LTDA.

García, E. (2012). *Diseño y construcción de un prototipo con sistema SCADA aplicado al control del micro clima y dosificación del producto almacenado en silos*. Obtenido de dspace:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1902/5/04%20Diseno%20construc>

Gomez, M. B. (17 de marzo de 2015). *Sistemas neumáticos*. Obtenido de slideshare:
<https://es.slideshare.net/mauricioantonio1291/tolvas>.

Manufacturera de Cepillos Violeta. (31 de Agosto de 2012). Obtenido de cepillosvioleta:
<http://www.cepillosvioleta.com.mx/cepillos-de-alambre/>

MORILLO, G. (02 de marzo de 2017). *AISI datos*. Obtenido de iminox: 16. [En
línhttp://www.iminox.org.mx/downloads/publicaciones/manual_caracteristicas_y_clasificacion.pdf.

NORTON. (19 de Noviembre de 2018). Obtenido de nortonabrasives:
<https://www.nortonabrasives.com/es-pe/blog/para-que-sirven-las-esponjas-abrasivas>

Norton. (24 de Enero de 2019). Obtenido de nortonabrasives: <https://www.nortonabrasives.com/es-pe/blog/que-es-un-disco-de-desbaste>

Ragel. (05 de junio de 2018). Obtenido de todoparasoldar:
http://www.todoparasoldar.com.mx/product.php?id_product=311.

Sanchez, M. (2013). *Envasadora de conservas vegetales*. Malaga: IC.

Sclater, N. (2007). *Mechanisms and Mechanical Devices Source book*. Bogota: McGraw-Hill.

Soldadura de los Aceros Inoxidables. (18 de Enero de 2016). Obtenido de ingemecanica:
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn48.html>

Soldadura de los Aceros Inoxidables. (05 de julio de 2018). Obtenido de ingemecanica:
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn48.html>. [Último acceso: 05 Julio 2018].

UNIDADES DE MANTENIMIENTO FRL. (15 de junio de 2018). Obtenido de hnsa:
<http://www.hnsa.com.co/unidades-de-mantenimiento-frl/>.

Válvulas estranguladoras y antirretorno estranguladoras DVP, DRVP. (2008). *HYDAC INTERNATIONAL*, 8.

vescovoweb. (25 de septiembre de 2016). *Tipos de dosificadores*. Obtenido de vescovoweb: web:
<http://www.vescovoweb.com/tiposDosificadores.html#..>

CAPITULO 9: ANEXOS

9.1 Anexos

Anexo 1: Propiedades y especificaciones de la herramienta rodillo de lija para acabados.

Uso universal en todo tipo de materiales.

Ejemplos de aplicación:

- Trabajos de afinado en grandes radios en la fabricación de contenedores, cocinas y aparatos.
- Eliminar grandes rugosidades (por ej., trabajo de cordones de soldadura).
- Lograr acabados homogéneos en grandes superficies y contornos en el trabajo manual (matizado a franjas).
- Lijado finísimo como fase previa al pulido espejo.

Abrasivo: Corindón A

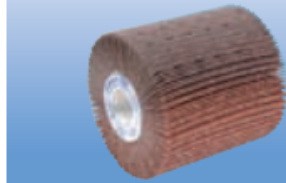
Recomendaciones de uso:



Rodillos que alcanzan su mayor rendimiento a una velocidad periférica de 15-30 m/s.

Indicación de pedido:

Otros rodillos en las páginas 78 y 102 de este catálogo y en el catálogo 208.

Rodillos de lija



Descripción de pedido	Grano						D x T [mm]	H [mm]	Nº rev. recomendadas [r.p.m.]	r.p.m. máx.		
	40	60	80	120	150	180						
	EAN 4007220											
FR-W 100100 A	770498	770504	770511	770528	770535	770542	100 x 100	19	3.800	6.100	1	550

Anexo 2: Propiedades y especificaciones de la herramienta disco de pulido para acabados.



Disco de uso universal en dureza M-INOX.
Ejecución PFERD de gran agresividad de corte en el arranque de virutas y buena duración.
Especialmente estable para tuberías gracias a su forma.

Abrasivo: Corindón A

Fabricado sin aditivos de hierro, cloro y azufre.

Materiales:

INOX


Aplicación:

Cordones de soldadura, canteado y mecanizado de la raíz de soldadura, achaflanado, desbarbado y estructurado

Recomendaciones de uso:

Para amoladoras angulares de cualquier clase de potencia. Simplemente con una ligera presión se logra un gran arranque de virutas.



Descripción de pedido	EAN 4007220	Denominación EN	D x U x H [mm (pulg.)]	r.p.m. máx.		
E 100-6 A 30 M PSF-INOX/16,0	471128	27 A 30 M BF 80	100 x 6,3 x 16,0 (5/8)	15.300	10	1,270
E 115-4,1 A 46 M PSF-INOX-PIPE/22,23	640869	27 A 46 M BF 80	115 x 4,1 x 22,23 (7/8)	13.300	10	1,240
E 115-7 A 30 M PSF-INOX/22,23	470565	27 A 30 M BF 80	115 x 7,2 x 22,23 (7/8)	13.300	10	1,680
E 125-7 A 30 M PSF-INOX/22,23	471159	27 A 30 M BF 80	125 x 7,2 x 22,23 (7/8)	12.200	10	2,250
E 150-4,1 A 30 M PSF-INOX-PIPE/22,23	807774	27 A 30 M BF 80	150 x 4,1 x 22,23 (7/8)	10.200	10	1,750
E 150-7 A 30 M PSF-INOX/22,23	471166	27 A 30 M BF 80	150 x 7,2 x 22,23 (7/8)	10.200	10	3,050
E 178-4,1 A 24 M PSF-INOX-PIPE/22,23	640753	27 A 24 M BF 80	178 x 4,1 x 22,23 (7/8)	8.600	10	2,500
E 178-4,6 A 24 M PSF-INOX-PIPE/22,23	807781	27 A 24 M BF 80	178 x 4,6 x 22,23 (7/8)	8.600	10	2,750
E 178-7 A 30 M PSF-INOX/22,23	470572	27 A 30 M BF 80	178 x 7,2 x 22,23 (7/8)	8.600	10	4,300
E 178-8 A 30 M PSF-INOX/22,23	470589	27 A 30 M BF 80	178 x 8,3 x 22,23 (7/8)	8.600	10	4,900
E 230-7 A 30 M PSF-INOX/22,23	470596	27 A 30 M BF 80	230 x 7,2 x 22,23 (7/8)	6.600	10	7,100
E 230-8 A 30 M PSF-INOX/22,23	470602	27 A 30 M BF 80	230 x 8,3 x 22,23 (7/8)	6.600	10	8,300

Anexo 3: Propiedades y especificaciones detrás de disco de pulido para identificación.



Anexo 4: Propiedades y especificaciones de la herramienta cepillo de alambre para acabados.



Uso universal para limpieza, desbarbado y eliminación de colores de revenido.



El alambre trenzado trabaja con mayor agresividad que el ondulado.

Ejemplo de pedido:
EAN 4007220**808443**
RBUIT 300/6 INOX 0,20 SGP



Alambre INOX, línea SGP gran exigencia

Todas las cardas INOX están desengrasadas.

Descripción de pedido	EAN 4007220	Espesor alambre d_1 [mm]	Nº trenzas	Ø carda d_2 [mm]	Ancho útil b [mm]	Long. útil l_2 [mm]	Longitud total l_1 [mm]	Nº rev. recomendadas [r.p.m.]	r.p.m. máx.		
alambre sin trenzar											
RBUIT 3006/6 INOX 0,20 SGP	808443	0,20	-	30	6	7	40	8.000 - 13.000	20.000	10	0,246
RBUIT 5015/6 INOX 0,20 SGP	808450	0,20	-	50	15	13	50	6.000 - 9.800	15.000	10	0,784
RBUIT 7015/6 INOX 0,15 SGP	808467	0,15	-	70	15	19	50	6.000 - 9.800	15.000	10	1,425
RBUIT 7015/6 INOX 0,30 SGP	808474	0,30	-	70	15	19	50	6.000 - 9.800	15.000	10	1,425
RBUIT 8015/6 INOX 0,15 SGP	808481	0,15	-	80	15	19	50	4.800 - 7.800	12.000	10	1,685
RBUIT 8015/6 INOX 0,30 SGP	808498	0,30	-	80	15	19	50	4.800 - 7.800	12.000	10	1,685
alambre trenzado											
RBGIT 7006/6 INOX 0,35 SGP	808504	0,35	18	70	6	16	42	10.000 - 16.300	25.000	10	1,256

Anexo 5: Especificaciones de velocidad de corte.

Velocidad de corte recomendada [m/s] para cardas redondas/cardas cónicas		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Desbarbar/ romper cantos	[m/s]										
Eliminar escoria/ costra de laminación	[m/s]										
Limpiar/ revocar superficie	[m/s]										
Tratar cordones de soldadura	[m/s]										