

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



RESTAURACIÓN DE LA MÁQUINA DE AEROSOL DE LA
FÁBRICA *SUPERBIA* DE GRUPO SOLID

Trabajo de graduación presentado por

José Giovanni Cruz Díaz

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología
Industrial

Guatemala,

2016

RESTAURACIÓN DE LA MÁQUINA DE AEROSOL DE LA
FÁBRICA *SUPERBIA* DE GRUPO SOLID

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



RESTAURACIÓN DE LA MÁQUINA DE AEROSOL DE LA
FÁBRICA *SUPERBIA* DE GRUPO SOLID

Trabajo de graduación presentado por
José Giovanni Cruz Díaz
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología
Industrial

Guatemala,
2016

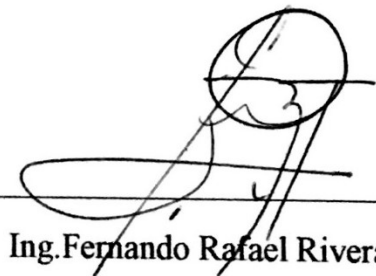
Vo. Bo.

(f) 
Ing. Otto Eugenio Rolando Paiz Balcárcel

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Otto Eugenio Rolando Paiz Balcárcel

(f) 
Ing. Jorge Abel Chacón Sierra

(f) 
Ing. Fernando Rafael Rivera Turcios

Fecha de aprobación: Guatemala 28 de enero de 2016

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE ILUSTRACIONES	vi
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. MARCO TEÓRICO	4
A. Concepto de restauración	4
B. Concepto de mantenimiento	4
C. Tipos de mantenimiento	4
D. Mantenimiento correctivo	4
E. Mantenimiento correctivo no planificado.....	5
F. Mantenimiento correctivo planificado.....	5
1. Características del mantenimiento correctivo.	5
G. Mantenimiento predictivo	6
1. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo	6
2. Ventajas del mantenimiento predictivo.....	6
3. Desventajas del mantenimiento predictivo.	7
H. Mantenimiento preventivo	7
1. Ventajas del mantenimiento preventivo.....	8
2. Desventajas del mantenimiento preventivo.....	8
I. Otros tipos de mantenimiento.....	9
J. Definición de las 5's.....	9
K. Objetivos de las 5's	10
L. Definición de los pilares.....	11
1. Seiri, primer pilar, clasificación.	11
2. Seiton, segundo pilar, organización.	12
3. Seiso, tercer pilar, limpieza.	14
4. Seiketsu, cuarto pilar, estandarizar.....	15
5. Shitsuke, quinto pilar, disciplina.	16
M. Descripción de la fábrica.....	17
1. <i>Superbia</i>	18
2. Planta. <i>Superbia</i>	19

N.	¿Cómo funciona un aerosol de pintura?	20
1.	Principio de funcionamiento de un aerosol.	20
2.	Producto principal.....	20
3.	Propelente.	21
4.	Boquillas.	21
5.	Descripción de sistemas y elementos neumáticos.....	22
O.	Concepto de neumática	22
1.	Características de los fluidos:	22
P.	Elementos básicos de un sistema neumático	22
1.	Elementos activos.	22
2.	Compresores.	23
3.	Elementos pasivos.....	23
4.	Acumulador	23
5.	Elementos de protección.	24
Q.	Válvulas de dirección	25
1.	Válvula 2x2.....	26
2.	Válvula 3x2.....	26
3.	Válvulas 4x2.....	26
4.	Válvulas 5x2.....	26
R.	Válvulas anti retorno	26
S.	Válvulas selectoras.....	27
T.	Válvulas de simultaneidad.....	27
U.	Válvulas reguladoras de caudal.....	27
V.	Cilindros neumáticos.....	28
1.	Cilindro de simple efecto.	28
2.	Cilindro de doble efecto.....	29
W.	Neumática proporcional.....	29
1.	Clasificación.	29
2.	Válvula proporcional de caudal 5/3	30
3.	Válvula proporcional de presión	30
X.	Organigrama.....	32
1.	Descripción del proceso.....	33
Y.	Vista de planta de la distribución de la máquina de aerosoles.....	34
V.	MARCO METODOLÓGICO.....	35
A.	Diagnóstico de máquina de aerosoles.....	35
1.	Formato de Diagnóstico de la Máquina de Aerosoles.....	35
2.	Mantenimiento preventivo de la máquina de aerosoles	36

B.	Diagrama neumático de la estación de llenado de pintura.....	42
C.	Diagrama Neumático de la estación de llenado de gas butano.....	43
D.	Diagrama neumático de la estación baño maría	43
E.	Diagrama neumático de la estación de sellado de aerosoles	44
VI.	RESULTADOS.....	45
A.	Estado inicial de la Máquina de Aerosoles.....	45
B.	Limpieza y alineación de banda transportadora en el área de alimentación de envases.....	45
C.	Cambio y clasificación de manqueras neumáticas	46
D.	Estación de sellado de aerosoles.....	47
E.	Revisión de Resistencias Térmicas	48
F.	Estación de baño María	49
G.	Resistencias térmicas de inmersión	50
H.	Limpieza y calibración de la estación de llenado de pintura	51
VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
A.	Costo total de la restauración de la máquina	53
B.	Materiales utilizados para la restauración	53
C.	Producción mensual de aerosoles.....	54
D.	Producción semanal de aerosoles	54
E.	Producción diaria de aerosoles	54
F.	Producción por hora de aerosoles.....	55
G.	Resultados obtenidos.....	55
VIII.	CONCLUSIÓN	56
IX.	RECOMENDACIONES	57
X.	BIBLIOGRAFÍA	58
XI.	GLOSARIO.....	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Formato de diagnóstico de la máquina de aerosoles.....	35
Tabla 2 Mantenimiento preventivo para la estación llenado de gas butano	37
Tabla 3 Mantenimiento preventivo para la estación de baño maría	38
Tabla 4 Mantenimiento preventivo para la estación de tapado y sellado	39
Tabla 5 Mantenimiento preventivo para la estación de llenado de pintura	40
Tabla 6 Orden de mantenimiento preventivo	41
Tabla 7 Descripción de la actividad de banda transportadora	46
Tabla 8 Descripción de la actividad de mangueras neumáticas.....	47
Tabla 9 Descripción de la actividad de estación de sellado de aerosoles	48
Tabla 10 Descripción de la actividad de resistencias térmicas	49
Tabla 11 Descripción de la actividad de baño María.....	50
Tabla 12 Descripción de la actividad resistencia térmica de inmersión	51
Tabla 13 Descripción de la actividad estación de llenado de pintura	52
Tabla 14 Materiales utilizados.....	53
Tabla 15 Distribución de operadores.....	53
Tabla 16 Producción mensual	54
Tabla 17 Producción semanal de aerosoles	54
Tabla 18 Producción diaria de aerosoles	54
Tabla 19 Producción por hora de aerosoles	55
Tabla 20 Resultados obtenidos	55

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Componentes de un aerosol.....	22
Ilustración 2 Acumulador	23
Ilustración 3 Lubricador	24
Ilustración 4 Regulador o limitador de presión	24
Ilustración 5 Tipos de válvulas de dirección	25
Ilustración 6 Válvula anti retorno.....	26
Ilustración 7 Válvula de simultaneidad	27
Ilustración 8 Válvula reguladora de caudal	28
Ilustración 9 Cilindro de simple efecto.....	28
Ilustración 10 Cilindro de doble efecto	29
Ilustración 11 Válvula proporcional de caudal 5/3.....	30
Ilustración 12 Válvula proporcional de presión.....	31
Ilustración 13 Diagrama de válvula proporcional de presión.....	32
Ilustración 14 Organigrama de <i>Superbia</i>	32
Ilustración 15 Vista de planta de distribución de la máquina de aerosoles.....	34
Ilustración 16, Diagrama neumático de la estación de llenado de pintura.....	42
Ilustración 17 Diagrama neumático de la estación de llenado de gas butano.....	43
Ilustración 18 Diagrama neumático de la estación baño maría	43
Ilustración 19 Diagrama neumático de la estación de sellado de aerosoles.....	44
Ilustración 20 Estado inicial de la Máquina de Aerosoles.....	45
Ilustración 21 Limpieza y alineación de banda transportadora en el área de alimentación de envases.	45
Ilustración 22 Cambio y clasificación de manqeras neumáticas.....	46
Ilustración 23 Estación de sellado de aerosoles.....	47
Ilustración 24 Revisión de resistencias térmicas	48
Ilustración 25 Estación de baño María	49
Ilustración 26 Resistencia térmica de inmersión	50
Ilustración 27 Limpieza y calibración de la estación de llenado de pintura	51

RESUMEN

El trabajo consistió en realizar una restauración de toda la máquina de aerosoles iniciando con una limpieza profunda en todo el domo ya que la máquina estuvo sin funcionamiento por más de un año por lo que presentaba acumulación de polvo y otros contaminantes. Una vez limpia la maquinaria procedimos a identificar los puntos relevantes que necesitábamos restaurar y, así mismo, analizar el funcionamiento de todos los mecanismos ya que su única fuente es el aire comprimido, por lo que tenía un mayor grado de dificultad porque no utilizaba PLC, ni sensores eléctricos, todo su sistema es mecánico neumático. Otra de las dificultades encontradas es la carencia de manuales de operación de la máquina ya que es de origen chino, por lo que se dificultó encontrar información.

El objetivo de la restauración fue reparar todos los daños que presentara la máquina de aerosoles para garantizar su perfecto funcionamiento. Con ello la empresa retomó la producción de la línea de pintura Corona Fast Dry, y generó más utilidades ya que es un ingreso significativo para la empresa.

Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo con el fin de llevar un mejor registro de todos los mecanismos de la máquina para prevenir paros inesperados de la producción y así elevar el nivel de confiabilidad en la producción de aerosoles.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación está enfocado en restaurar la máquina de aerosoles de Grupo Solid, mediante la elaboración de un plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, considerando la importancia que tiene esta máquina para la empresa, ya que es una fuente de generar utilidades para la misma, se toma en cuenta la elaboración de un plan de mantenimiento enfocado en la metodología de las 5s y la mejora continua.

Actualmente la máquina de aerosoles presenta problemas con bandas transportadoras ya que están averiados mecanismos como cojinetes, engranajes y cadenas que necesitan ser ratificado y lubricado para su correcto funcionamiento. Uno de los problemas críticos es en la estación de llenado de pintura ya que los cilindros encargados de inyectar el producto en los recipientes se encontraba mal calibrados por lo que no proporcionaban una medida exacta de pintura.

Otro problema crítico de la máquina de aerosoles es la estación de llenado de gas butano, debido a que la mesa giratoria presenta una mala calibración por lo que no coloca el envase en la posición correcta, el cilindro encargado de inyectar el gas butano avería el envase causando pérdidas de materiales y paro total de todo el proceso.

La metodología utilizada en el presente trabajo de graduación es la experimental-investigativo, debido al conocimiento técnico adquirido durante el curso de la carrera, estamos preparados para afrontar la problemática de sistemas automatizados y elementos mecánicos para brindar soluciones.

II. OBJETIVOS

A. GENERALES

Restaurar mecánica y neumáticamente el proceso de la máquina de aerosoles de la fábrica *Superbia* de Grupo Solid.

B. ESPECÍFICOS

- Realizar diagramas neumáticos de la máquina de aerosoles
- Restaurar y ajustar mecánicamente la boquilla que inyecta el gas butano
- Calibrar el sistema neumático encargado de inyectar la pintura dentro del aerosol
- Analizar costos de productividad utilizando la máquina de aerosoles
- Realizar un plan de mantenimiento para la máquina de aerosoles

III. JUSTIFICACIÓN

La condición actual de algunos equipos y mecanismos de la planta se encuentran en mal estado, por lo cual un plan de restauración de la máquina es indispensable.

El beneficio que se alcanzará con la restauración de la máquina de aerosoles, es el mejoramiento de la eficiencia y la productividad en dicha planta. Proporcionando de esta manera una mejor proyección en sus actividades futuras y calidad del producto durante todo el ciclo de producción.

Se reducirán los gastos de mantenimiento y fallas de la máquina porque se evitará incurrir en gastos elevados e innecesarios al momento de presentar fallas la máquina, contribuyendo de esta forma a mejorar la proyección con respecto al presupuesto de mantenimiento de la máquina. Logrando mantener mejores resultados en el ámbito financiero y rentabilidad de la máquina.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Concepto de restauración

Se entiende por restauración al proceso al que se puede someter a diferentes objetivos, sistemas o instituciones para la mejora del funcionamiento. El acto de restaurar algo significa que vuelve a un estado previo que se considera como mejor, más puro, con menos daños o complicaciones. La restauración es, por tanto, una actividad que se puede aplicar a un sinnúmero de momentos, situaciones o elementos.

B. Concepto de mantenimiento

Definimos mantenimiento como la serie de métodos, técnicas, procedimientos, tareas y/o trabajos desarrollados o realizados por el hombre en alguna máquina o estructura, de manera periódica y/o constante, con el objetivo de restaurar o conservar el funcionamiento de la maquinaria y ésta siga prestando el servicio para la que fue diseñado.

C. Tipos de mantenimiento

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento en las distintas empresas ha desencadenado la introducción de distintos programas de mantenimiento en éstas. Los cuales se han ido ajustando de acuerdo a las necesidades imperantes en la industria a lo largo del tiempo, minimización de costos, estandarización de la producción, manufactura de calidad y los nuevos retos plantados por la globalización han exigido lo máximo de los programas de mantenimiento a implementarse.

Existen primordialmente tres clases de mantenimiento siendo estos: el correctivo, el preventivo y el predictivo.

Distintos autores citan algunos otros tipos de mantenimiento, los cuales toman su esencia y algunas sus ideas de los anteriores; y que serán estudiados posteriormente en un apartado exclusivo, citando solo los más reconocidos y representativos de la industria moderna.

D. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recientemente tomar medidas de corrección de los errores.

De acuerdo a la forma en que se da atención a las fallas que se presentan el mantenimiento correctivo se divide en mantenimiento correctivo no planificado y planificado.

E. Mantenimiento correctivo no planificado

Consiste en la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente. Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

Un ejemplo claro de este tipo de mantenimiento correctivo no planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Por lo característico de la situación que presentan las fallas y que no contamos con lo necesario para su corrección: repuestos, manual de fabricante, personal de mantenimiento; la realización de este tipo de mantenimiento es más difícil y costoso.

F. Mantenimiento correctivo planificado.

El mantenimiento correctivo planificado consiste en la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

Con plena conciencia de que un equipo puede fallar en cualquier momento, se estará preparado para atender cuando esta se presente.

1. Características del mantenimiento correctivo. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:
 - Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
 - Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
 - Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
 - La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.
 - En el caso de un mantenimiento correctivo planeado, se debe tener un inventario de repuestos, que por no tener un análisis de las piezas de falla más frecuente, se almacenan gran cantidad de piezas ocasionando costos de almacenamiento.

G. Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se puede hacer uso de evaluaciones subjetivas, las cuales se basan en los conocimientos empíricos adquiridos sobre la maquinaria; o evaluaciones objetivas las cuales se basan en el uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos y en contratación de personal calificado.

1. Algunas técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son:

- Analizadores de Fourier, para análisis de vibraciones, mediante este análisis se pueden hacer predicciones del funcionamiento de la maquinaria en base a patrones establecidos.
- Endoscopia, para poder ver lugares ocultos, y así verificar el estado y funcionamiento de maquinaria que de otro modo debería interrumpir su funcionamiento y ser desarmada para su estudio.
- Ensayos no destructivos, a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros; que de igual manera nos permiten verificar el desempeño y estado de las partes accesibles e inaccesibles de los equipos sin interrumpir el funcionamiento de éstos.
- Termovisión, detección de condiciones a través del calor desplegado y así determinar si se están dando las temperaturas idóneas de funcionamiento para cada uno de los equipos y en los rangos establecidos.
- Medición de parámetros de operación viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc. Ya que éstos nos indican si el equipo funciona de acuerdo a los parámetros establecidos por el fabricante, son pautas de posibles fallas futuras.

2. Ventajas del mantenimiento predictivo

- Reducción en el tiempo de paro de los equipos y maquinaria de producción permitiendo tiempos de línea de producción continuos.

- Reducción del número de descomposturas y accidentes a causa de las fallas en la maquinaria.
- Nos obliga a dominar el proceso de producción y a tener unos datos técnicos que nos permitan elaborar archivos históricos del comportamiento de equipo y el proceso.
- Permite conocer con mayor exactitud el tiempo entre fallas de la maquinaria, de esta manera conocer la confiabilidad del funcionamiento de los distintos equipos y maquinaria.
- Nos facilita la implementación de un control estadístico del proceso así como un análisis de fallas detallado.
- Ayuda a la reducción de costos de producción asociados con la detención de maquinaria y producto defectuoso.
- Aumenta la calidad del producto ofrecido en el mercado.
- Nos sirve de indicador para la sustitución de nueva maquinaria y como factor decidir entre una serie de equipos disponibles.

3. Desventajas del mantenimiento predictivo.

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado.
- Se debe destinar un personal para realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, o bien realizar outsourcing de este personal, dado el conocimiento técnico elevado de la aplicación requerida se vuelve muy costoso.

H. Mantenimiento preventivo

Consiste en la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como mantenimiento preventivo planificado.

Su propósito es predecir las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.

Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

1. Ventajas del mantenimiento preventivo

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- vida útil. Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.
- Disminución de existencias en almacén, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

2. Desventajas del mantenimiento preventivo.

- Se tornará difícil si la empresa no cuenta con los registros históricos de la maquinaria y del proceso;

- El no contar con el manual del fabricante puede ser desfavorable ya que el adquirir los manuales de la maquinaria puede volverse difícil y muy costoso.
- Al no contar con registros y datos históricos, se deberá esperar un tiempo prudencial durante el cual los resultados no serán los esperados ya que estos tienden a verse a muy largo plazo.

I. Otros tipos de mantenimiento.

Hemos citado los considerados tipos de mantenimiento de más renombre y representativos de la industria, los cuales han sido base fundamental para la creación de nuevos programas de mantenimiento industrial, entre los cuales se mencionan.

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial la letra.

M representa acciones de MANAGEMENT y mantenimiento cuyo enfoque está en la realización de actividades de dirección y transformación en la empresa. La letra P hace referencia a la productividad de equipos pero siempre fiel a la tendencia japonesa del perfeccionamiento; por último la letra T alude a la totalización de las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

El TPM es un sistema de mantenimiento donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, transfiere responsabilidad sobre el buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones a todo su personal. Por tanto la orientación del TPM de una forma ideal es el lograr, cero accidentes, cero defectos y/o fallas.

La implementación de un TPM requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

J. Definición de las 5's

El programa de las 5S consiste en actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de pequeños grupos a lo largo y ancho de la compañía, los cuales con su aporte contribuyen a incrementar la productividad y mejorar el ambiente de trabajo.

Las 5S se basan en la creencia de que cada individuo puede contribuir con el mejoramiento de su lugar de trabajo, en donde permanece una tercera parte de su tiempo.

Las 5S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una “cultura japonesa” ajena de nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5S, aunque no nos demos cuenta.

Las 5S son algo más que una simple campaña de limpieza, sino que es un compromiso de mejora integral del entorno y las condiciones de trabajo para todos.

Las 5S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios.

El movimiento de las 5S permite alcanzar un espíritu colaborativo, transitando con esta estrategia de vitalización, de una actitud actual de resistencia, inercia, evasión de responsabilidades, trabajo realizado con el mínimo esfuerzo y además no colaborativo, para pasar mediante el involucramiento y el compromiso a la búsqueda conjunta del éxito empresarial, social y nacional con una actitud proactiva, en este complejo contexto global de alta competitividad.

Debe su nombre a que representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con S. Estas cinco palabras son:

- Seiri: Clasificación.
- Seiton: Organización.
- Seiso: Limpieza.
- Seiketsu: Estandarización.
- Shitsuke: Disciplina.

K. Objetivos de las 5's

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas de calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.

- Facilitar y crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona responsable de cada equipo o máquina.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de las normas al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de orden y limpieza.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo;
- Conservar el estado de orden y limpieza del área de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.
- Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción Just in time, control total de calidad (TQM) y Mantenimiento Productivo Total (TPM);
- Reducir las causas potenciales de accidentes y aumentar la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

L. Definición de los pilares

1. **Seiri, primer pilar, clasificación.** Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en área de producción o en áreas administrativas. Dentro de esta organización se deben cambiar los cuartos desordenados por archivos o bodegas que solo almacenen elementos de manera clasificada y se deben eliminar las obsolescencias.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

Se debe establecer un máximo de artículos necesarios, ya que en el lugar de trabajo se encuentran toda clase de objetos y en el trabajo diario sólo se necesita un número pequeño de éstos, muchos otros artículos no se utilizarán nunca o solo se necesitarán en un futuro lejano.

Un método práctico consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos treinta días.

Los objetos que no tengan razón para permanecer en el lugar de trabajo, que no tengan un uso a corto plazo y que no tengan valor intrínseco, se descarten y las cosas que no se vayan a necesitar en los próximos

treinta días pero que se pudieran utilizar en algún momento, se deberán de llevar a su correspondiente lugar y el trabajo en proceso que exceda las necesidades deberá enviarse a la bodega o regresarse al proceso responsable de producir el excedente.

Cada persona debe saber diferenciar lo útil de lo inútil. Sólo debe estar disponible aquello que tiene una utilidad clara. Descartando lo inútil, podemos concentrarnos en lo útil.

Otra buena práctica sería, tras colocar en un lugar determinado todo aquello que va ser descartado, invitar al resto de trabajadores para que elijan, de entre los objetos disponibles, aquellos que les pudiesen interesar.

a. Ventajas de la clasificación

- Reduce las necesidades de espacio, stock, almacenamiento, transporte y seguros.
- Mejora el control de stocks (inventarios) de repuestos y elementos de producción, carpetas de información, planos, etc.
- Facilita el transporte interno, la disposición física de los elementos, el control del proceso y la ejecución del trabajo en el tiempo previsto.
- Evita la compra de materiales y componentes por duplicado y también los daños a los materiales o productos almacenados.
- Repara las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.
- Provoca un mayor sentido de la clasificación y la economía, menor cansancio físico y mayor facilidad de operación.

2. **Seiton, segundo pilar, organización.** La organización es el estudio continuo de la eficacia. Es una cuestión de cuán rápido uno puede conseguir lo que necesita, cuán rápido puede devolverla a su sitio de nuevo. Decidir arbitrariamente dónde colocar las cosas no nos hace funcionar más rápidos. Es necesario pensar

y estudiar detenidamente antes de decidir. Hay que pensar en todas las personas que pueden utilizar una determinada cosa. En quién la utiliza de vez en cuando y quién la usa constantemente.

Cada objeto debe tener un único y exclusivo lugar, donde debe encontrarse antes de su uso, y después de utilizarlo retornar a su lugar inicial. Todo debe estar disponible y próximo en el lugar de uso.

La organización debe tener sus elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que sea fácil su búsqueda y devolución por parte de los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y debe usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo, lo liviano arriba, etc.

a. Ventajas de la organización.

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Previene las pérdidas de tiempo en la búsqueda y transporte de objetos, las cuales son actividades que no generan valor agregado.
- Menor necesidad de controles de stock y producción.
- Facilita el transporte interno, el control de la producción y la ejecución del trabajo en el plazo previsto.
- Evita la compra de materiales y componentes innecesarios y también los daños a los materiales o productos almacenados.
- Permite establecer sistemas de control visual para la fácil ubicación de los lugares y los objetos, tanto al personal de la empresa como de nivel externo.
- Permite una mayor comprensión de los procesos productivos y las operaciones y procedimientos existentes.
- La presentación de la y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- Se libera espacio.

- En el caso de maquinaria, facilita la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.

3. **Seiso, tercer pilar, limpieza.** Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se puede identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de inicio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos. Etc.

Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso genera mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados.

La limpieza debe hacerla todo el personal en la empresa, desde el gerente hasta el administrativo, pasando por el oficial y el técnico. Es importante, pues, que cada trabajador tenga asignada una pequeña zona de su lugar de trabajo que deberá tener siempre limpia bajo su responsabilidad. No debe haber ninguna parte de la empresa sin asignar. Si todas las personas no asumen este compromiso, la limpieza nunca será real.

Toda persona debe conocer la importancia de estar en un ambiente limpio; por tanto cada trabajador de la empresa deberá, antes y después de cada trabajo realizado, retirar cualquier tipo de suciedad generada.

a. **Ventajas de la limpieza (Seiso)**

- Facilita la elaboración de productos de calidad.
- Al brindar un ambiente limpio hace del lugar de trabajo un sitio seguro y comfortable.
- Facilita la venta de un determinado producto.
- Mayor productividad de personas, máquinas y materiales, evitando hacer las cosas dos veces.
- Evita pérdidas, daños de materiales y productos.
- Es fundamental para la imagen interna y externa de la empresa.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitarse deterioro por contaminación y suciedad.

4. **Seiketsu, cuarto pilar, estandarizar.** El seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantenerle estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primera tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación, la cual debe ser permanente, son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismo que le permitan beneficiarse a sí mismos.

La visualización juega un papel muy importante en la estandarización al permitir una gestión continuada de la higiene o mantenimiento de la limpieza alcanzada.

Una técnica muy utilizada es el “visual managment” o gestión visual. Esta técnica se ha mostrado como sumamente útil en el proceso de mejora continua.

Se usa en producción, calidad, seguridad y servicio al cliente. Consiste en que un grupo de responsables realiza periódicamente una serie de visitas por toda la empresa y detecta aquellos puntos que necesitan de mejora. Lo comunican a la persona encargada de aplicar las 5S en esa zona y éste se pone en marcha las acciones de mejora.

Una variación de esta técnica y mucha más moderan el “color managment” o gestión por colores. Ese mismo grupo, en vez de tomar notas sobre la situación. Coloca una especie de pegatina o tarjeta roja en aquellas zonas que necesiten mejorar. Y coloca tarjetas verdes en aquellas otras zonas especialmente cuidadas. De este modo, una zona con muchas tarjetas verdes rápidamente se apreciará como un entorno cuidado y de calidad, y una zona en la que se vea lago de color rojo delatará una situación que necesita mejorar.

Otra herramienta es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

a. **Ventajas de la estandarización.**

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Facilita la seguridad y el desempeño de los trabajadores.
- Evita daños a la salud del trabajador y del consumidor.
- Eleva el nivel de satisfacción y motivación del personal hacia el trabajo.

- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Previene el deterioro de las actividades del Seiri, Seiton y Seiso.

5. **Shitsuke, quinto pilar, disciplina.** Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo.

Disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone que se deben de hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base a buenos hábitos.

Mediante el entrenamiento, la formación para todos, y la puesta en práctica de estos conceptos, es como se consigue romper con los malos hábitos pasados y poner en práctica los buenos.

En suma, se trata de que la mejora alcanzada con las 4S anteriores se convierta en una rutina, en una parte más de nuestros que aceres. Además, ello revierte en un crecimiento a nivel humano y personal a nivel de autodisciplina y autosatisfacción.

a. **Ventajas de la disciplina (Shitsuke).**

- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina.
- Mejora la eficiencia en el trabajo.
- Establece un compromiso con las reglas de la empresa y la sociedad.
- Ayuda a tener un personal más pro-activo.

M. Descripción de la fábrica

La historia de Grupo Solid inicia en 1955, con la inauguración de la primera tienda *Paleta* en Guatemala en la que se distribuían marcas importadas. Fue el enfoque en el servicio más que en el producto lo que permitió que en 1964 *Paleta* se expendiera a nivel nacional.

En 1971 se inaugura en Guatemala la primera planta de producción de pintura local por parte de una empresa Internacional, rápidamente *Paleta* se convierte en su cliente más importante. En 1979 Grupo Solid monta su propia planta de producción y en 1981 se adquieren plantas en El Salvador, Honduras y Nicaragua.

En 1982 empieza a desarrollar su propia marca *CORONA* para ser comercializada por miles de distribuidores.

CORONA rápidamente alcanza un exitoso posicionamiento.

“*Corona*, la pintura Buena”

Para 1985 se consolidan todas las plantas en una sola para abastecer a toda Centroamérica y el Caribe: PINCASA. Siendo entonces la planta con mayor capacidad instalada de la región.

El concepto *Corona* se convierte en el más exitoso de la región pues volvía rentable a los pequeños negociantes convirtiéndolos en empresarios en cada una de sus comunidades. En 1990 *Corona* alcanzaba los 2800 puntos de venta en Centroamérica.

En 1995 se apertura Sytec, empresa con una fuerza de ventas técnicamente especializada para proyectos de altos volúmenes y productos industriales.

En 1997 se abren operaciones en Costa Rica y Panamá.

En el 2002 y 2003 se genera el nuevo concepto de Tiendas *Paleta*, donde el consumidor además de pintura, encuentra toda una amplia gama de productos y servicios.

En el 2004 se lanza al mercado el concepto de franquicias *Corona Paint Centers*.

En el 2006 Se adquiere Uniplastic (Containers Corp.) para hacer una integración vertical del negocio de pinturas, enfocados principalmente en la inyección de galones y cubetas.

Dos años más tarde se amplía el catálogo de productos a empaques industriales y agrícolas.

En el 2012 Grupo Solid Inaugura su nueva planta de Pinturas *SUPERBIA*, siendo esta la planta de pinturas más grande y eficiente de Mesoamérica, con altos estándares de calidad y tecnología de punta. *SUPERBIA* está conformado por cuatro plantas, cada una dedicada a la producción de diferentes tipos de productos (arquitectónico, especialidades, resinas y aerosoles).

1. *Superbia*. Con una inversión aproximada de US\$18 millones, la compañía se pone a la vanguardia de la industria de pinturas de la región.

El Grupo Solid inauguró el más grande complejo industrial de pinturas de Centroamérica, bautizado como *Superbia*, con una inversión aproximada US\$18 millones. De estos recursos, US\$10 millones fueron facilitados por la Corporación Financiera Internacional.

La planta está ubicada en el kilómetro 63.5 de la antigua carretera al Puerto de San José, Escuintla. Cuenta con el equipo y tecnología más avanzada a nivel mundial.

Hasta ahora la planta de producción del Grupo Solid se ubicaba en Villa Nueva pero ya había alcanzado los límites máximos de producción y no se daba abasto para atender el vertiginoso crecimiento de la empresa debido a la gran demanda de sus productos en los mercados internacionales.

Superbia tiene capacidad de producir 26 millones de galones de pintura y seis millones de galones de resina por año. La planta fue instalada en un área de 115 mil metros cuadrados, de los cuales 31 mil metros cuadrados ocupan la superficie de construcción. El complejo está distribuido en cuatro plantas, cada una para diferentes productos, que incluyen las pinturas para usos arquitectónicos, especialidades, resinas y aerosoles. También se integran al complejo, bodegas, tanques y silos de almacenamiento a granel, laboratorios de investigación y desarrollo, áreas sociales y de apoyo.

Superbia se convierte en la más grande, segura y eficiente industria de pinturas de Centroamérica y el Caribe.

Las marcas líderes del Grupo son Corona, La Paleta y Sytec. Sus productos se distribuyen en más de seis mil puntos de venta en Centroamérica y 177 tiendas que operan por medio de franquicias. Exporta a Centroamérica, el Caribe y México.

- US\$18 millones de inversión
- 400 empleos directos en la planta
- 26 millones de galones de pintura al año
- 6 millones de galones de resina por año
- 31 mil metros cuadrados de construcción.

2. **Planta.** *Superbia* cuenta con 16 domos, teniendo dos distintas áreas de producción, alto volumen y PBS (productos base solvente).

Este es el domo donde se almacena toda la materia prima: cargas, talcos, resinas, solventes, aditivos, envases de plástico y metal (cubeta, galón, cuartos, octavos, dieciseisavos, treinta y seisavos), cajas.

Mensualmente hay un ingreso de alrededor de un millón de quetzales, en materia prima. El proceso de la pintura comienza cuando el equipo de control de calidad asegura la calidad de la materia prima que ingresa al domo, después de estar obtener la aprobación de control de calidad, la materia prima es almacenada en diferentes estanterías. Luego viene el despacho de esta materia prima, cuando uno de los dos lugares de producción PBS, alto volumen, también aquí solicitan el área de resinas y slurries, vienen con su fórmula, despachándose según el orden de ingreso.

En el área de slurries, se producen 8 diferentes slurries, 5 de látex y 3 de aceite.

Slurries de látex: carbonatos finos, titanio, snowtex, titanio chino y carbonato de mallas

Slurries de aceite: concentrado de titanio, preemulsión, concentrado de cargas

Estos intermedios son bombeados a las dos áreas de producción alto volumen y PBS

PBS o productos bases solventes, aquí se fabrican solo especialidades, las cuales son en menor escala máximo 1000 galones. Aquí se fabrica la línea automotriz (NOVA), impermeables, lacas, barnices, anticorrosivos, elastómeros, pintura para canchas de tenis, anticorrosivos, pintura de tráfico, línea industrial (poliuretanos, epoxicos, primers), además fabricamos tintes propios.

Se cuentan con molinos, tipo canasta y verticales, mezcladores, de 500 galones y 1000 galones.

En el este lado está el área de lavado de tanques, el cual es manual.

Alto volumen, es la mayor producción, hasta de 5000 galones, se fabrican especialmente pintura de látex y aceite (anticorrosivos). Se cuentan con tanques 22 tanques, 6 de 5000 galones, 5 de 2000 galones, 4 de mil galones y 7 de 500 galones.

El llenado de galones y cubetas es con ayuda de máquina y manual. El sellado lo hacen manual y así como el etiquetado. Se almacenan en cajas, y es enviado al último domo, bodega de producto terminado.

Este es el área de resinas, aquí fabricamos especialmente dos tipos de resinas para aceite, ALKYD, LONG-OIL, SOYA 60%MS y ALK-MED-OIL-SOYA-45%-MS, contamos con un reactor elaborado aquí en la fábrica y diferentes tanques de almacenamiento de xileno, tolueno y solvente mineral.

En este domo se almacenan nuestro producto terminado, tenemos todo una extensa gama de producto de nuestras diferentes líneas automotrices, industriales, arquitectónicas y diferentes especialidades. Se distribuye a toda Centroamérica, Cuba y México.

En el área de laboratorio tenemos dos áreas, desarrollo y control de calidad de materia prima y producto terminado. Para desarrollo de productos, fabricamos a menor escala (cuarto de galón) colores y nuevos productos. Contamos con pesas, mezcladoras, agitador tipo red evil, molino de canasta y verticales. En este cuarto se realizan aplicación y pruebas a nuestros desarrollos y productos terminados de asegurar la calidad, como tiempos de secado, pot life, porcentaje de sólidos, aplicación con pistola de aire.

N. ¿Cómo funciona un aerosol de pintura?

Desde que se le concedió la patente al ingeniero químico Noruego Erick Rotheim en 1926, la lata de aerosol o spray ha tenido infinidad de aplicaciones. Existen spray de todo tipo: para el pelo, insecticidas, ambientadores, lubricantes, medicamentos, limpiadores. Lógicamente, la aplicación que a nosotros más nos interesa es el uso de spray con pinturas y barnices.

1. **Principio de funcionamiento de un aerosol.** El principio de funcionamiento de un spray es realmente sencillo; un spray es un recipiente herméticamente cerrado que contiene en su interior un producto principal (según la aplicación del spray; pintura, ambientador, lubricante), más un gas que actúa como propelente. Ambos elementos se encuentran a una presión bastante superior a la atmosférica en el interior del spray.

El envase está dotado de una válvula que permite la salida de propelente y producto cuando es accionada, haciendo pasar el contenido del spray a través de una boquilla dosificadora (pulsador) que lo atomiza en finísimas partículas.

2. **Producto principal.** Cuando hablamos de pinturas, en un spray se pueden envasar de todo tipo de productos; imprimaciones, aparejo, disolventes, colores y barnices.

Casi siempre estos productos son mono-componente, es decir, que no necesitan un catalizador para que tenga lugar el secado. El secado de estos productos se produce por evaporación de los solventes que los componen.

3. **Propelente.** Como se ha mencionado, el propelente es un gas que presuriza el interior del bote de spray, y sirve como vehículo del producto principal del contenido del spray.

Existe una amplia variedad de propelentes usados en la fabricación de sprays. La elección de unos u otros depende de la aplicación a la que está destinado el propio spray así también las características del producto principal.

Los propelentes más utilizados son:

- Hidrocarburos derivados del petróleo (propano, n-butano, isobutano)
- Compuestos orgánicos como el dimetil éter.
- Otros gases como el óxido nitroso y dióxido de carbono, usados habitualmente en aplicaciones de sprays para productos alimentarios.
- Hidrofluoroalcanos (HFA), utilizados en aerosoles medicinales.
- Aire comprimido.

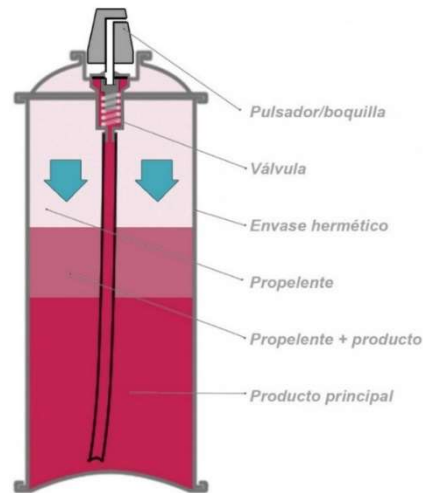
Anteriormente, la mayoría de sprays se fabricaban con gas CFC (clorofluorocarbono), el cual era tremendamente nocivo con la capa de ozono. Por este motivo, desde el protocolo de Montreal en 1989 se prohibió su uso en la mayoría de países del mundo.

En sprays de pintura, los propelentes más utilizados son los hidrocarburos derivados del petróleo (propano, butano) y el dimetil éter. Una parte importante de estos gases permanece en estado líquido en el interior del spray por efecto de la presión, por lo que deben ser miscibles con el producto principal. Cuando el propelente entra en contacto con la atmósfera recupera su estado gaseoso y se disipa con facilidad.

4. **Boquillas.** Existen varios tipos de boquilla. El diseño de la misma determina cómo será el patrón de rociado del spray y la cantidad de producto que es capaz de dosificar.

El patrón de rociado más popular es el circular, el cual dosifica la pintura en forma de chorro y con mucha fuerza, aunque cuando hablamos de pintura son más útiles los patrones de rociado en forma de abanico, ya que nos permiten un reparto más homogéneo de la cantidad de pintura aplicada sobre el objeto.

Ilustración 1. Componentes de un aerosol



Fuente: Pintarmicoche.com

5. Descripción de sistemas y elementos neumáticos. Los sistemas neumáticos son comunes en máquinas de aerosoles ya que son la parte fundamental y la encargada de realizar los movimientos de todos los mecanismos de la maquinaria ya que no utiliza fuentes eléctricas e hidráulicas por lo que se hace más difícil la calibración de piezas, sensores y cilindros por lo que debe realizarse manualmente.

O. Concepto de neumática

La neumática es la técnica que se dedica al estudio y aplicación del aire comprimido. En la actualidad, en la automatización de los distintos campos de fabricación, así como en los procesos de ensamblado y empaquetado de productos, es común la utilización de esta técnica para llevar a cabo estos procesos.

1. Características de los fluidos. El aire comprimido que se emplea en la industria procede del exterior. Se comprime hasta una presión de unos 6 bares, con respecto a la presión atmosférica, y se denomina presión relativa.

P. Elementos básicos de un sistema neumático

1. Elementos activos. Son aquellos que comunican energía al fluido. La energía externa que se comunica al elemento activo es principalmente eléctrica o térmica.

2. **Compresores.** Son máquinas destinadas a elevar la presión del aire que aspiran de la atmósfera. Se deben instalar en un lugar fresco y exento de polvo. En el funcionamiento de un compresor aparecen implicadas dos magnitudes:

- La presión que se comunica al aire.
- El caudal que es capaz de proporcionar. El caudal es el volumen de fluido que pasa por una sección en la unidad de tiempo. Se puede medir en l/s, l/h o m³ /s

Existen dos grandes tipos de compresores:

- Volumétricos
- Dinámicos

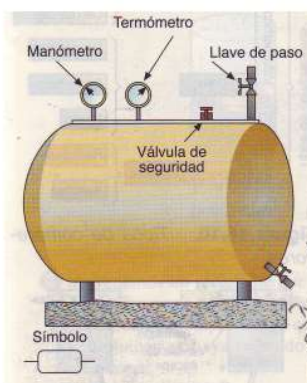
Los compresores volumétricos elevan la presión de un gas reduciendo el volumen en el que están contenidos. Estos compresores pueden ser:

- Alternativos: Basados en un mecanismo biela-manivela combinado con pistones y cilindros.
- Rotativos: En los que mediante una rueda de paletas se empuja el aire hacia una cámara.
- Refrigerador: Cuando el aire que se ha comprimido alcanza una temperatura bastante alta, es necesario refrigerarlo hasta una temperatura ambiente, a la vez que se extrae el agua que contiene el aire.

3. **Elementos pasivos.** Son los elementos que consumen energía, la transportan, administran o controlan.

4. **Acumulador.** Depósito que se coloca a continuación del refrigerador. Su objetivo es almacenar aire comprimido para suministrarlo en los momentos de mayor consumo, además garantiza un caudal constante. Generalmente el acumulador lleva un sensor de presión, que activará el compresor cuando la presión disminuya hasta un cierto límite y que lo desconectará cuando la presión aumente.

Ilustración 2 Acumulador



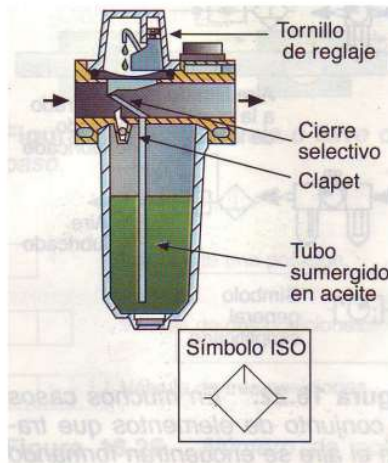
Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

5. Elementos de protección.

a. Filtro. Elimina el agua que todavía pueda quedar en el aire y las partículas o impurezas que estén en suspensión.

b. Lubricador. Inyecta unas gotas de aceite de tamaño muy fino dentro del flujo de aire. Tiene como finalidad evitar que el aire produzca un desgaste excesivo de los elementos del circuito.

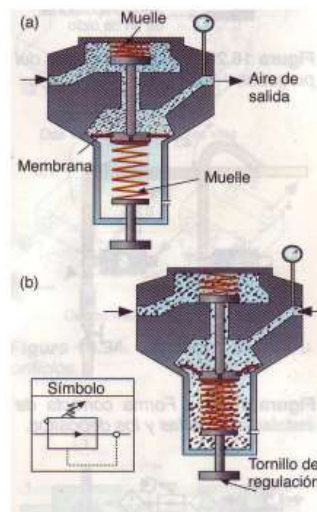
Ilustración 3 Lubricador



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

c. Regulador o limitador de presión. Se encarga de que la compresión en el circuito se mantenga por debajo de un cierto límite y a presión constante. Dispone de una válvula de escape que libera aire cuando la presión aumenta.

Ilustración 4 Regulador o limitador de presión



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

d. Silenciador. Reduce el ruido cuando se expulsa aire a la atmósfera.

e. Elementos de transporte. Son los encargados de llevar el fluido en los circuitos hasta los puntos de consumo. Son las tuberías.

El material debe ser lo suficientemente resistente como para soportar la presión del aire en su interior. Además debe presentar una superficie lisa en su interior.

f. Elementos de regulación y control. La presión y el caudal del aire comprimido, que se va a utilizar para el movimiento de las partes operativas o motrices del sistema neumático, va a estar controlado mediante distintos tipos de válvulas. Las válvulas se clasifican como:

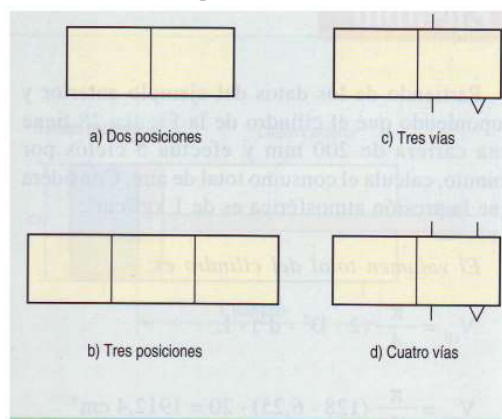
- Válvulas de dirección del flujo: Seleccionan hacia donde se dirige el flujo.
- Válvulas antirretorno: Permiten la circulación del aire en un sentido único, quedando bloqueado su paso en sentido contrario.
- Válvulas de regulación de presión y caudal: Regulan y estabilizan la presión y caudal del flujo.

Q. Válvulas de dirección

Las válvulas de dirección se definen según dos características:

- El número de vías u orificios que tenga la válvula, tanto de entrada de aire como de salida.
- El número de posiciones: que normalmente son dos. Una define el estado de reposo y otra el estado de trabajo. Sin embargo existen válvulas con más de dos posiciones.

Ilustración 5 Tipos de válvulas de dirección



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

En definitiva, la identificación de una válvula de dirección se define con dos cifras:

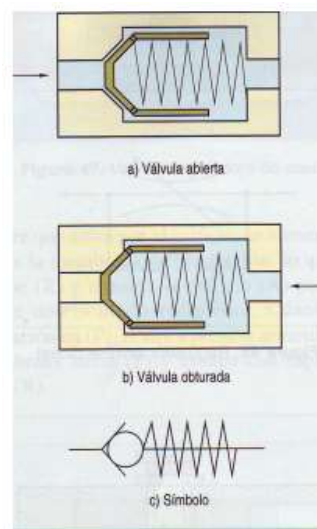
- La primera indica el número de vías.
- La segunda indica el número de posiciones.
- Ejemplo: Una válvula 2/2 significa que tiene dos vías y dos posiciones.

1. Válvula 2x2. Son válvulas normalmente cerradas en su posición de reposo.
2. Válvula 3x2. Es una válvula normalmente cerrada en posición de reposo. Se emplean para el mando de cilindros de simple efecto.
3. Válvulas 4x2. Realiza las mismas funciones que dos válvulas 3x2 combinadas. Con esta válvula de este tipo podemos comandar un cilindro de doble efecto.
4. Válvulas 5x2. Con esta válvula se puede comandar un cilindro de doble efecto.

R. Válvulas anti retorno

Tienen la misión de impedir el paso del aire en un sentido y dejar pasar el mismo en sentido opuesto. La obturación del paso puede lograrse con una bola impulsada por la propia presión de trabajo.

Ilustración 6 Válvula anti retorno



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

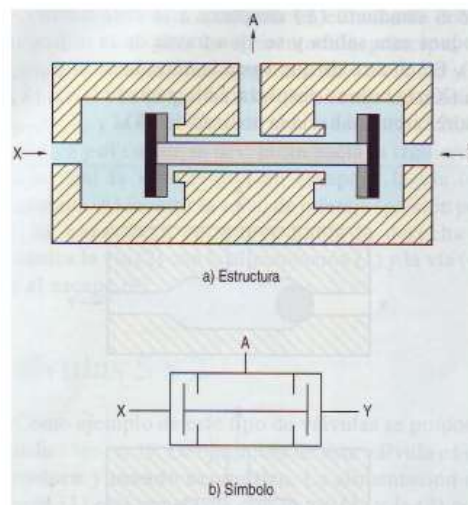
S. Válvulas selectoras

Estas válvulas permiten la circulación de aire desde dos entradas opuestas a una salida común. Esta válvula se utiliza para mandar una señal desde dos puntos distintos. En la figura se puede comprobar que el aire entra por el conducto (Y) y desplaza a la bola hacia (X), bloquea esta salida y se va a través de la utilización (A). En el caso de que se dé la entrada de aire por la vía (X), la bola se desplazará bloqueando la vía (Y) y el aire circulará hacia la utilización (A)

T. Válvulas de simultaneidad

Se utilizan cuando se necesitan dos o más condiciones para que una señal sea efectiva. En la figura se observa que toda señal procedente de (X) o de (Y) bloquea ella misma su circulación hacia la utilización (A). Sólo cuando están presentes las dos señales (X) e (Y) se tiene salida por (A).

Ilustración 7 Válvula de simultaneidad

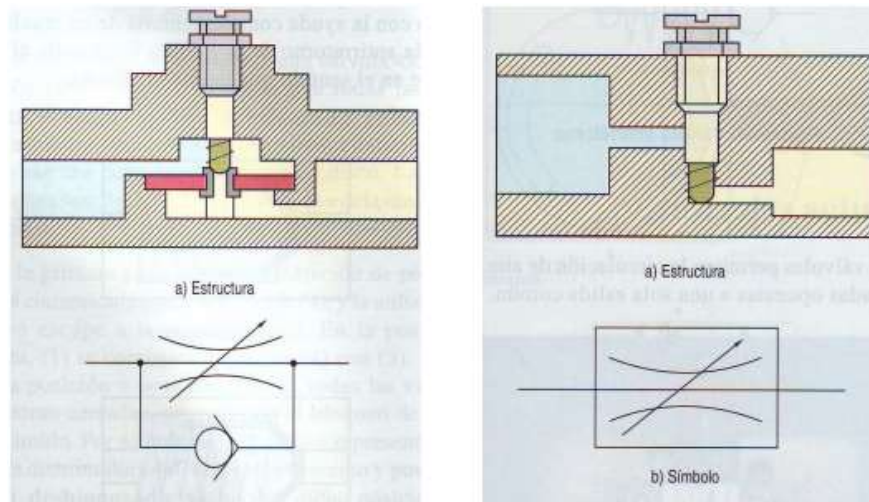


Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

U. Válvulas reguladoras de caudal

A veces es necesario el control de la velocidad de un cilindro para sincronizarlo con otros movimientos que se verifican en un sistema. Para conseguirlo se controla el caudal de fluido mediante las válvulas reguladoras de caudal. Existen dos tipos de reguladores: de un solo sentido (unidireccional) y de dos sentidos. De ellos, el primero tiene mayor interés y es el más utilizado.

Ilustración 8 Válvula reguladora de caudal



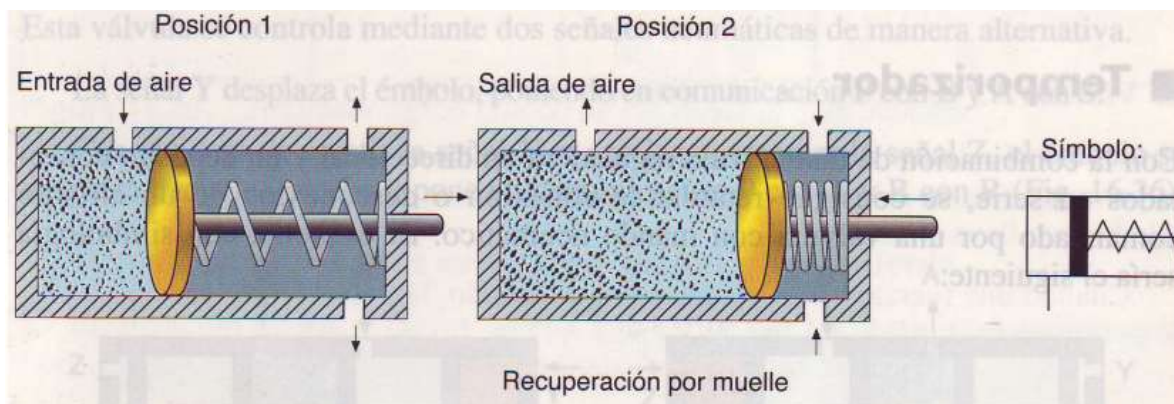
Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

V. Cilindros neumáticos

La energía del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaivén. Disponen de un tubo cilíndrico cerrado, dentro del cual hay un émbolo que se desplaza fijo a un vástago que lo atraviesa.

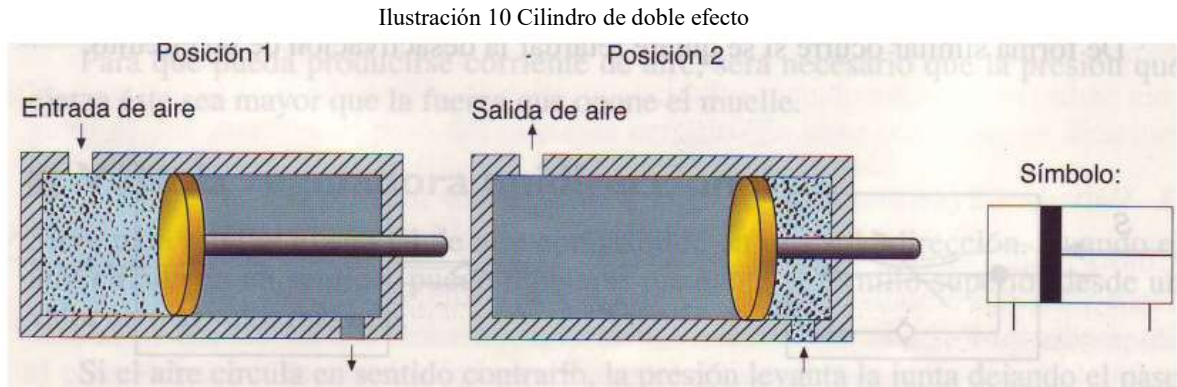
1. Cilindro de simple efecto. Es aquel que realiza un trabajo en un solo sentido. La presión desplaza al émbolo o pistón que retrocede por una fuerza externa o un muelle.

Ilustración 9 Cilindro de simple efecto



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

2. **Cilindro de doble efecto.** Es aquel que puede realizar trabajo en ambos sentidos. En este caso, el émbolo o pistón delimita ambas cámaras independientes. El avance o retroceso del pistón, y por tanto del vástago, se produce por la presión que ejerce el aire en cualquiera de las dos caras del pistón. Para que el pistón se pueda mover, es necesario que entre aire a una de las cámaras y que, por la otra, salga a la atmósfera.



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

W. Neumática proporcional

La técnica proporcional es novedosa en su aplicación neumática, aunque no tanto en el campo de la oleohidráulica. Está basada en el uso de válvulas proporcionales, bien sean éstas de caudal o de presión.

Se entiende por válvula proporcional aquella en la que una magnitud física del fluido (caudal o presión) a la salida de la válvula es proporcional a una señal eléctrica analógica de entrada $X=K \cdot V$. Donde X es presión o caudal; K una constante de proporcionalidad y V es la señal analógica de tensión continua que se introduce en la válvula. No se alimentan las válvulas con 0 V ó 24 V, como en las válvulas convencionales, sino que se hace con una señal que puede variar en un rango determinado (por ejemplo de 0 a 10 V).

De esta forma se obtienen valores intermedios de presión o caudal, a diferencia de las válvulas convencionales.

1. **Clasificación.** Las válvulas proporcionales pueden clasificarse en primer lugar en:

- Válvulas de caudal
- Válvulas de presión

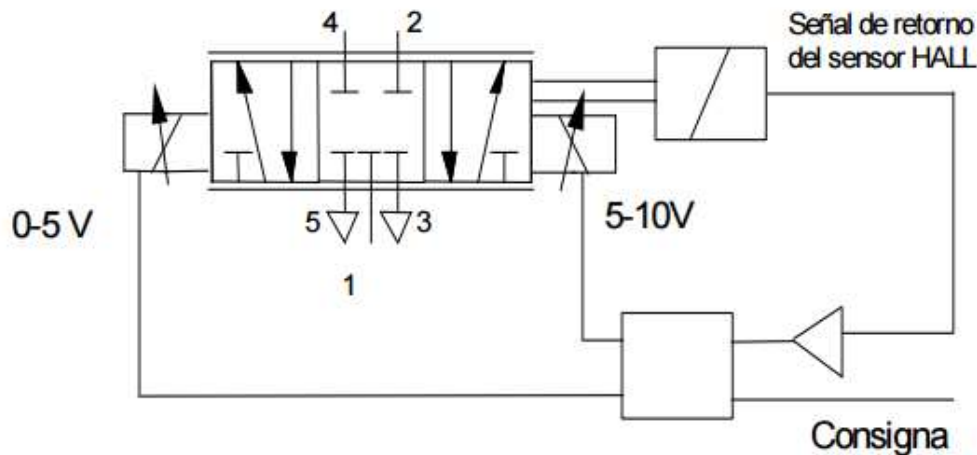
Las válvulas de caudal regulan esta entidad de manera continua entre un valor nulo y uno máximo. Por otra parte son válvulas distribuidoras con corredera, teniendo un número de vías y de posiciones variable.

Las válvulas de presión regulan este parámetro en su salida, igualmente de manera continua, entre un valor mínimo y un valor máximo, equivalente a la presión de entrada.

En los apartados siguientes se explican dos válvulas de entre las más frecuentemente empleadas, suficientemente representativas del resto, disponibles en el mercado.

2. **Válvula proporcional de caudal 5/3.** Su símbolo ISO, es análogo al de una válvula convencional 5/3 añadiendo dos rayas encima y debajo. Además la flecha en el solenoide indica la posibilidad de variación en la señal de entrada.

Ilustración 11 Válvula proporcional de caudal 5/3



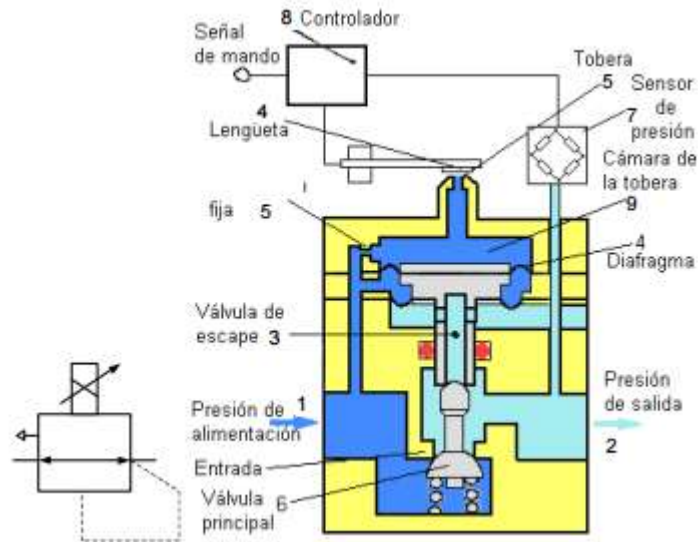
Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

3. **Válvula proporcional de presión.** La válvula proporcional de presión tiene la misma finalidad que la válvula reguladora de presión convencional, es decir, conseguir mantener constante la presión de salida, independientemente de la magnitud de la presión a su entrada, con la condición de que aquélla siempre sea menor que ésta. Por otra parte la presión constante de salida puede variarse, igual que en aquélla.

La válvula proporcional de presión tiene una parte neumática análoga a la convencional, pero además posee determinados elementos electrónicos que la distinguen de aquélla, y que la hace más exacta.

Una tensión de alimentación de consigna hace que una lengüeta ocupe una determinada posición ante una tobera, de tal manera que salga a escape un cierto caudal de aire, y se obtenga un determinado equilibrio, en el que la válvula principal adquiere una determinada posición.

Ilustración 12 Válvula proporcional de presión



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

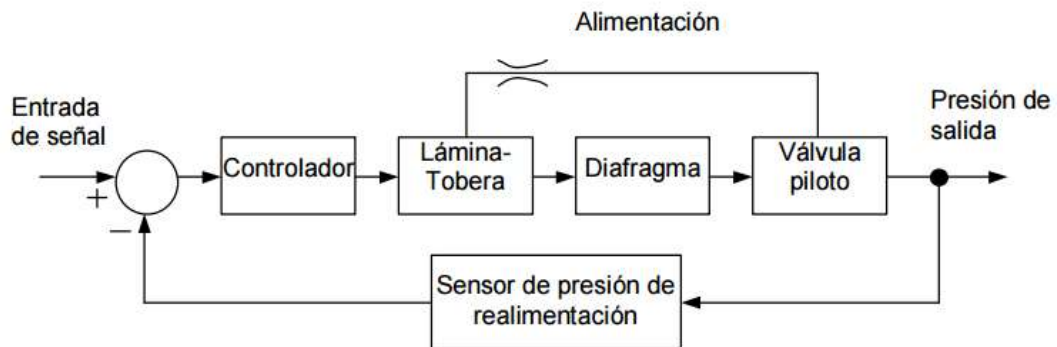
En esta posición, esta válvula principal produce una pérdida de carga en el punto de alimentación a la entrada de la válvula proporcional (1) y la de su salida (2), consiguiendo así que la presión de salida sea la de consigna.

Si la presión obtenida en (2) fuese superior a la deseada, habría que aumentar la pérdida de carga, para ello el sensor de presión (7) se lo comunicaría al controlador (8), que haría que la lengüeta (4) abriese el paso hacia escape, disminuiría la presión en la cámara de la tobera (9) y la válvula principal (6) se cerraría, produciendo mayor pérdida de carga, hasta alcanzar un nuevo equilibrio en el que la presión de salida fuese la deseada.

Si la presión obtenida fuese inferior a la requerida las cosas sucederían a la inversa. La presión de salida de consigna puede variarse modificando la tensión de alimentación del controlador

El proceso mediante un diagrama de bloques. La relación entre la tensión de entrada y la presión de consigna de salida en la válvula EIT2040 de SMC descrita.

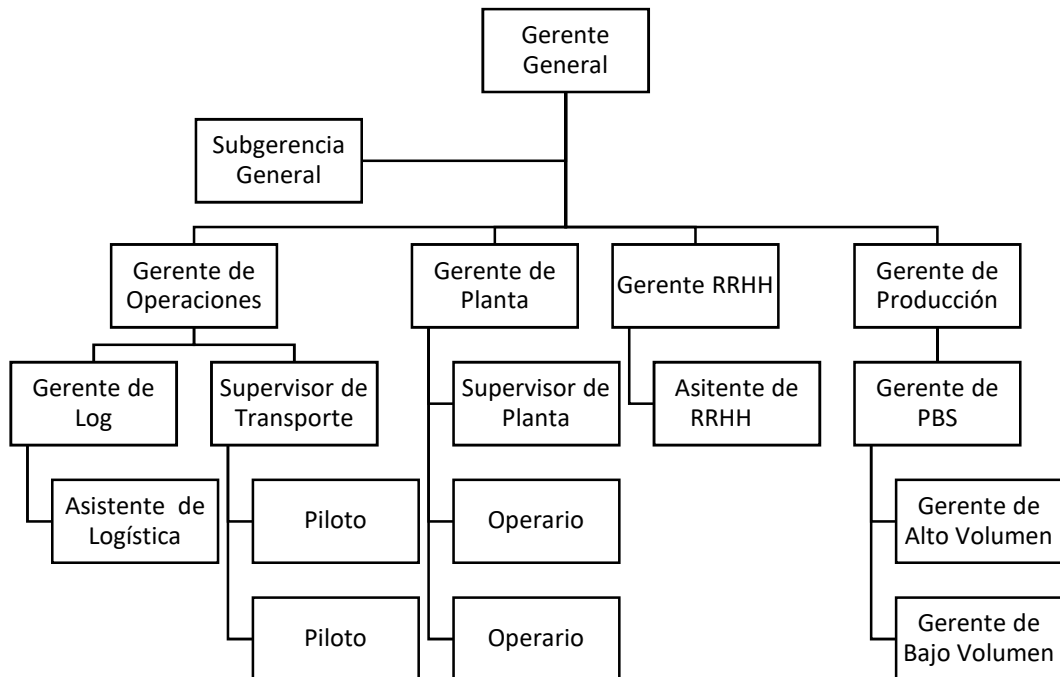
Ilustración 13 Diagrama de válvula proporcional de presión



Fuente: iesvillabahervastecnologia.files.wordpress.com

X. Organigrama

Ilustración 14 Organigrama de Superbia



Fuente: Elaboración propia

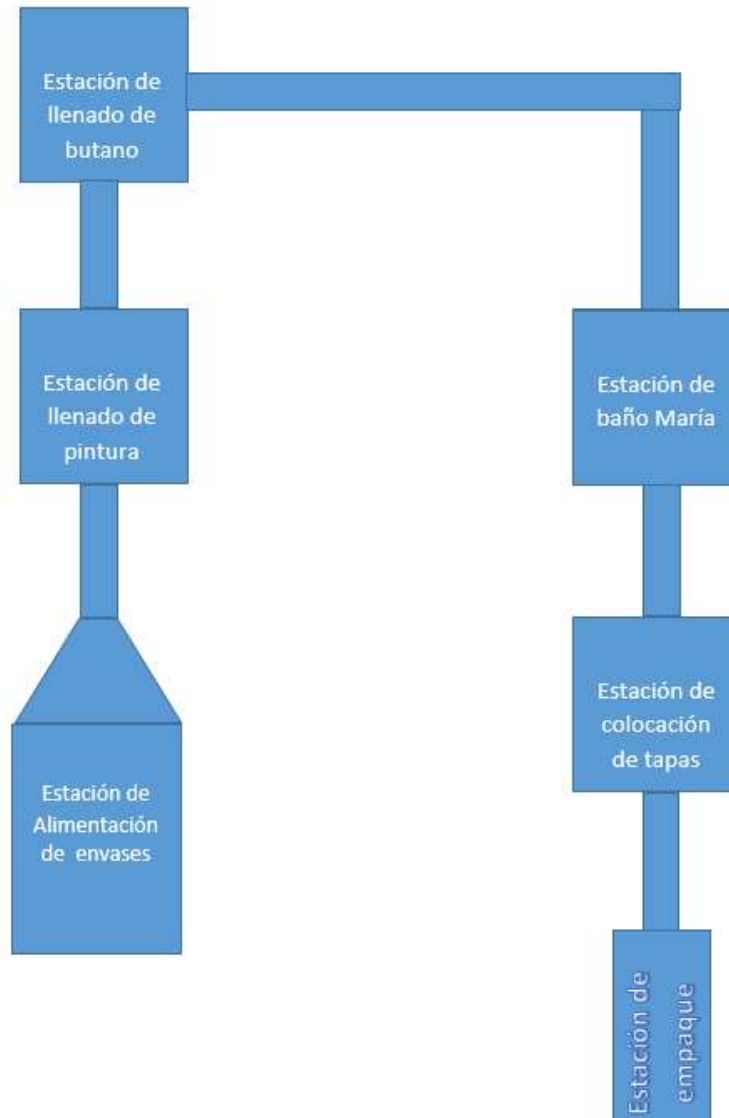
1. **Descripción del proceso.** El proceso principal de esta planta es la producción de pintura, de los cuales existe diversidad de colores y características según la necesidad de los clientes, a continuación describiremos los pasos de la elaboración de aerosoles.

El proceso de aerosoles inicia de la siguiente manera:

- Primero debe alimentarse de envases la bandeja principal de la máquina, los cuales serán transportados mediante una banda transportadora a la primera estación.
- Una vez el envase este en la primera estación, se posicionara en una mesa giratoria, que se encarga de alinear el envase con los inyectores de pintura, luego otro mecanismo se encarga de colocar un balín en el recipiente el cual será utilizado para mover la pintura cuando el envase ya se encuentre sellado.
- El envase lleno será trasladado mediante una banda trasportadora para que un operario coloque las válvulas en los envases.
- Después de haber colocado las válvulas, será trasladado mediante una banda transportadora a la siguiente estación, el primer paso de esta estación es sellar el recipiente mediante un cilindro neumático, segundo procede a inyectar gas butano.
- Tercera estación, consiste en tomar el recipiente en la parte superior y trasportarlo mediante una cadena giratoria para sumergirlo en una bandeja con agua hirviendo el cual es conocido como baño maría y sirve para generar hermeticidad en el envase.
- Cuarta estación, consiste en colocar la tapadera a los envases mediante una mesa giratoria que lo posicionara para que posteriormente otro mecanismo coloque la tapadera en el envase y por ultimo lo selle con la ayuda de un cilindro.
- Por último, los aerosoles son trasportados por una banda hacia los operadores para que realicen la tarea de empacar el producto.

Y. Vista de planta de la distribución de la máquina de aerosoles

Ilustración 15 Vista de planta de distribución de la máquina de aerosoles



Fuente: Elaboración propia

V. MARCO METODOLÓGICO

El método utilizado para la realización del tema fue el experimental-investigativo, donde realizaremos estudio de campo y actividades de investigación, con el conocimiento adquirido durante la carrera, nos fue útil para resolver los problemas que se nos presenten a lo largo de la elaboración de este tema.

A. Diagnóstico de máquina de aerosoles

El diagnóstico de la máquina de aerosoles busca llevar un mejor control de las cuatro estaciones, en él se tendrá conocimiento para saber qué tipo de problema presenta cada estación, el listado de problemas nos servirá para enfocar cual es el problema principal y los elementos que necesitan ser restaurados o en todo caso necesitan ser cambiados por elementos nuevos y así mismo saber cuáles son las aéreas que necesitan ser limpiadas. Este diagnóstico es similar al de mantenimiento preventivo, a diferencia que en la gama de mantenimiento colocamos específicamente del elemento necesita ser tratado y es una inspección superficial.

1. Formato de diagnóstico de la máquina de aerosoles

Tabla 1 Formato de diagnóstico de la máquina de aerosoles

Diagnóstico de la máquina de aerosoles		Funciona	No funciona	Restauración	Cambio	Limpieza
Estación de llenado de pintura	Cilindros neumáticos					
	Válvulas reguladoras					
	Mangueras neumáticas					
	Mesa giratoria					
Estación de Inyección de Gas Butano	Cilindros neumáticos					
	Válvulas de gas butano					
	Mangueras neumáticas					
	Mesa giratoria					

Continuación tabla 1

Estación de baño María	Cadena transportadora					
	Secadores					
	Maguaras neumáticas					
	Resistencias térmicas					
Estación de sellado de tapones	Cilindros neumáticos					
	Mecanismo de tapones					
	Mangueras neumáticos					
	Mesa giratoria					

Fuente: Elaboración propia

2. **Mantenimiento preventivo de la máquina de aerosoles.** Cuando se aplica en la máquina de aerosoles un tipo de mantenimiento correctivo, no existe un inventario de repuestos, ni mucho menos un historial de repuestos que comúnmente fallan, estos se van comprando conforme van fallando.

La finalidad del mantenimiento preventivo es corregir las fallas antes de que suceda, es por ello que a través de estos formatos de mantenimiento preventivo lograremos reducir las paradas de proceso por fallas mecánicas y con ello aumentaremos la confiabilidad de la planta.

El objetivo del mantenimiento preventivo es verificar cada una de las piezas de la máquina, con base en la experticia en el funcionamiento, se deba hacer un listado de repuestos, para mantener almacenado así cuando falle un mecanismo o elemento exista repuesto para poder remplazarlo inmediatamente y no detener por mucho tiempo el proceso

El único inconveniente de este inventario de repuestos es que se realiza con base en cálculos y experiencia por lo que podemos tener una bodega llena de repuestos que muchas veces no son utilizados por esa razón es necesario realizar un listado riguroso y con la menor cantidad de repuestos por ejemplo tener en existencia un repuesto de cada pieza no más, y conforme se utilizan ir realizando nuevos pedidos de repuestos, con este metodología lograremos reducir los inventario.

Elaboramos estos formatos para cada estación con la finalidad de reducir fallas en la máquina de aerosoles y así tener una producción confiable.

Tabla 2 Mantenimiento preventivo para la estación llenado de gas butano

	GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	CÓDIGO DE GAMA
	INSPECCIÓN GENERAL SEMANAL	FECHA	INSPECCIÓN

INSTALACIÓN, INSPECCIÓN O REVISAR ÁREA:			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	VALORES
MOTOR	INSPECCIÓN VISUAL DE CONEXIONES DEL MOTOR		
	AUSENCIA DE RUIDO Y VIBRACIONES EXTRAÑAS		
	TEMPERATURA DEL MOTOR		
	INSPECCIÓN VISUAL DE LUBRICACIÓN DE MECANISMO		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ENGRANAJES		
SISTEMA NEUMÁTICO	INSPECCIÓN VISUAL DE MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ACTUADORES NEUMÁTICOS		
	INSPECCIÓN DE LA PRESIÓN DE OPERACIÓN		
	INSPECCIÓN DE SENSORES NEUMÁTICOS		
ESTACIÓN DE LLENADO DE GAS BUTANO	INSPECCIÓN VISUAL DE CALIBRACIÓN DE CILINDROS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE FUGAS EN MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE MECANISMOS DE INYECCIÓN		
	INSPECCIÓN VISUAL DE MANÓMETROS DE GAS BUTANO		
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Mantenimiento preventivo para la estación de baño maría

	GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	CÓDIGO DE GAMA
	INSPECCIÓN GENERAL SEMANAL	FECHA	INSPECCIÓN

INSTALACIÓN, INSPECCIÓN O REVISAR ÁREA:			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	VALORES
MOTOR	INSPECCIÓN VISUAL DE CONEXIONES DEL MOTOR		
	AUSENCIA DE RUIDO Y VIBRACIONES EXTRAÑAS		
	TEMPERATURA DEL MOTOR		
	INSPECCIÓN VISUAL DE LUBRICACIÓN DE MECANISMO		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ENGRANAJES		
SISTEMA NEUMÁTICO	INSPECCIÓN VISUAL DE MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ACTUADORES NEUMÁTICOS		
	INSPECCIÓN DE LA PRESIÓN DE OPERACIÓN		
	INSPECCIÓN DE SENSORES NEUMÁTICOS		
ESTACIÓN DE BAÑO MARÍA	INSPECCIÓN VISUAL DE TERMÓMETROS DE TEMPERATURA		
	INSPECCIÓN VISUAL DE FUGAS EN MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE MECANISMOS DE SECADO		
	INSPECCIÓN VISUAL DE CADENA TRANSPORTADORA		
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Mantenimiento preventivo para la estación de tapado y sellado

	GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	CÓDIGO DE GAMA
	INSPECCIÓN GENERAL SEMANAL	FECHA	INSPECCIÓN

INSTALACIÓN, INSPECCIÓN O REVISAR ÁREA:			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	VALORES
MOTOR	INSPECCIÓN VISUAL DE CONEXIONES DEL MOTOR		
	AUSENCIA DE RUIDO Y VIBRACIONES EXTRAÑAS		
	TEMPERATURA DEL MOTOR		
	INSPECCIÓN VISUAL DE LUBRICACIÓN DE MECANISMO		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ENGRANAJES		
SISTEMA NEUMÁTICO	INSPECCIÓN VISUAL DE MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ACTUADORES NEUMÁTICOS		
	INSPECCIÓN DE LA PRESIÓN DE OPERACIÓN		
	INSPECCIÓN DE SENSORES NEUMÁTICOS		
ESTACIÓN DE COLOCACIÓN DE TAPONES	INSPECCIÓN DE CALIBRACIÓN DE CILINDROS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE MESA GIRATORIA		
	INSPECCIÓN VISUAL DE MECANISMOS DE TAPONES		
	INSPECCIÓN VISUAL DE SELLADOS DE TAPONES		
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Mantenimiento preventivo para la estación de llenado de pintura

	GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	CÓDIGO DE GAMA
	INSPECCIÓN GENERAL SEMANAL	FECHA	INSPECCIÓN

INSTALACIÓN, INSPECCIÓN O REVISAR ÁREA:			
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	VALORES
MOTOR	INSPECCIÓN VISUAL DE CONEXIONES DEL MOTOR		
	AUSENCIA DE RUIDO Y VIBRACIONES EXTRAÑAS		
	TEMPERATURA DEL MOTOR		
	INSPECCIÓN VISUAL DE LUBRICACIÓN DE MECANISMO		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ENGRANAJES		
SISTEMA NEUMÁTICO	INSPECCIÓN VISUAL DE MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE ACTUADORES NEUMÁTICOS		
	INSPECCIÓN DE LA PRESIÓN DE OPERACIÓN		
	INSPECCIÓN DE SENSORES NEUMÁTICOS		
ESTACIÓN DE LLENADO DE PINTURA	INSPECCIÓN DE CALIBRACIÓN DE CILINDROS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE FUGAS EN MANGUERAS		
	INSPECCIÓN VISUAL DE MECANISMOS DE INYECCIÓN		
	INSPECCIÓN VISUAL DE SENSORES DE LLENADO DE PINTURA		
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Orden de mantenimiento preventivo

	GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	FRECUENCIA	CÓDIGO DE GAMA
	INSPECCIÓN GENERAL SEMANAL	FECHA	INSPECCIÓN

INSTALACIÓN, INSPECCIÓN O REVISAR ÁREA:					
NOMBRE DE OPERARIO:					
HORARIO INICIO:		HORARIO FINAL:		T. NORMAL: 45 MINUTOS:	
HERRAMIENTAS A UTILIZAR:			EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP:		
CÓDIGO	NOMBRE DE HERRAMIENTA	CANTIDAD	CÓDIGO	NOMBRE DE EQUIPO	CANTIDAD
RIESGOS DEL TRABAJO Y MEDIDAS PREVENTIVAS					
<ol style="list-style-type: none"> 1. PRODUCTOS QUÍMICOS, TRABAJAR CON GUANTES. 2. UTILIZAR EQUIPOS DE SEGURIDAD EPP. 3. TEMPERATURAS ALTAS EN ALGUNAS ZONAS, PRECAUCIÓN PARA NO TOCAR PARTES CALIENTES. 4. TRABAJO CON DISOLVENTE, RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIONES. NO FUMAR EN LAS INSTALACIONES. 5. RIESGO ELÉCTRICO, NO TOCAR CALES, NI MANIPULAR EQUIPOS BAJO TENSIÓN, SOLICITAR AISLAMIENTO ANTES DE INTERVENIR. 					
MATERIALES:					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	CANTIDAD A UTILIZAR			

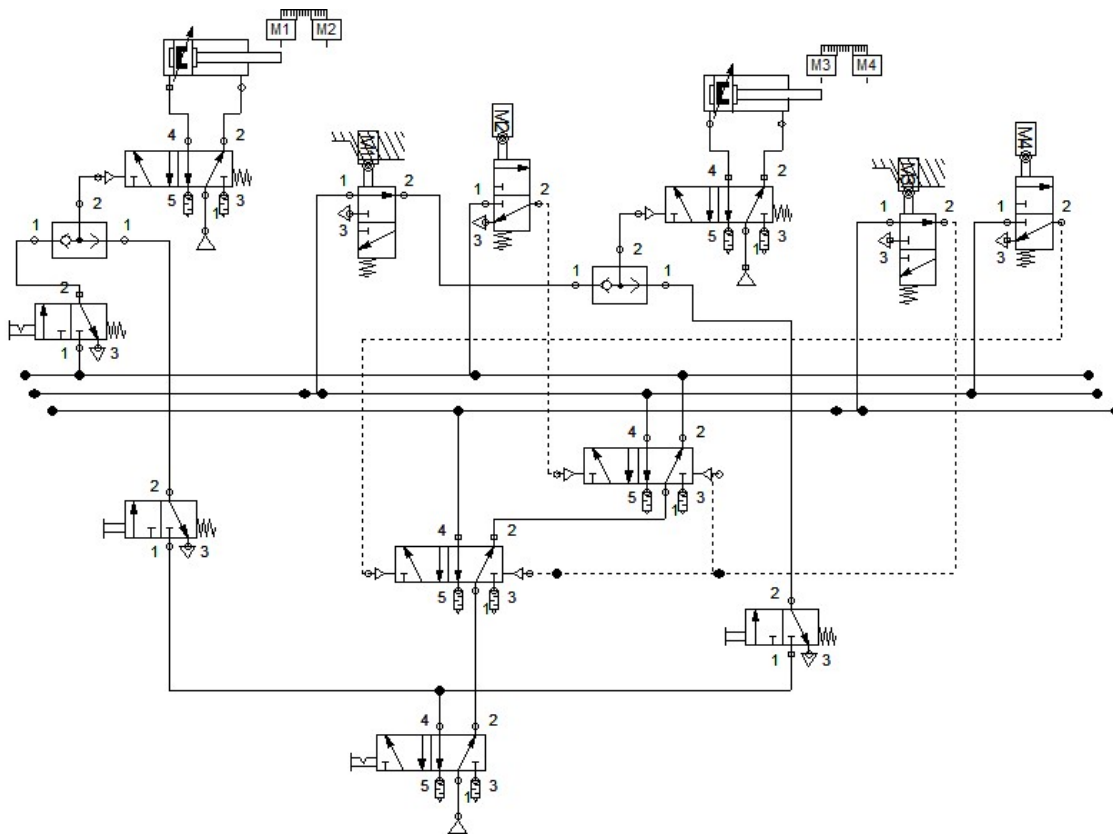
Fuente: Elaboración propia

B. Diagrama neumático de la estación de llenado de pintura.

La elaboración de estos diagramas tienen cierto grado de dificultad ya que actualmente la máquina cuenta con ningún tipo de documentación por lo que lo realizamos mediante análisis y con la ayuda de un simulador neumático Fluid SIM de Festo, recreamos el funcionamiento de todas las estaciones para asemejarlo a la realidad.

El objetivo de realizar diagramas neumáticos es ordenar cada una de las mangueras y la clasificación de válvulas, cilindros, actuadores y sensores. Esto ayudará a facilitar la interpretación para corregir cualquier problema que se presente y así hacerlo en menor tiempo posible.

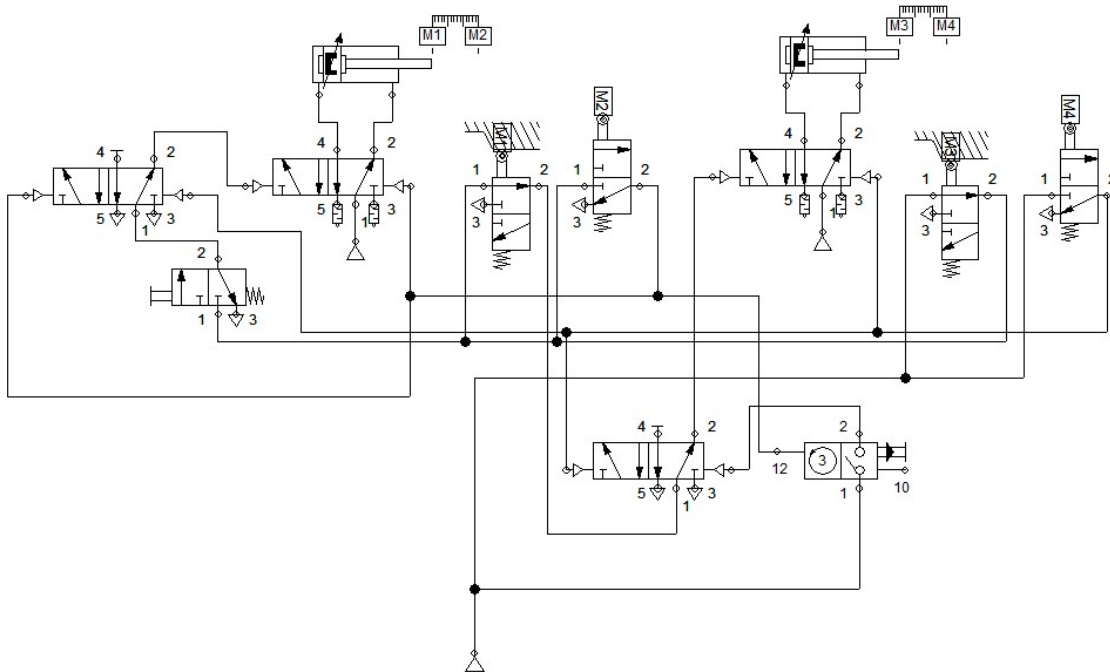
Ilustración 16, Diagrama neumático de la estación de llenado de pintura



Fuente: Elaboración propia

C. Diagrama neumático de la estación de llenado de gas butano

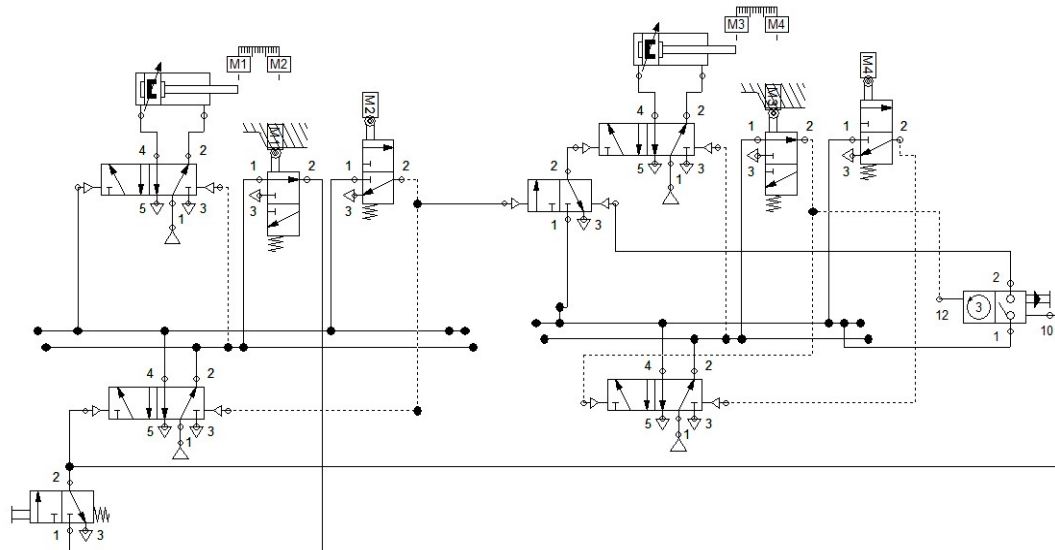
Ilustración 17 Diagrama neumático de la estación de llenado de gas butano



Fuente: Elaboración propia

D. Diagrama neumático de la estación baño maría

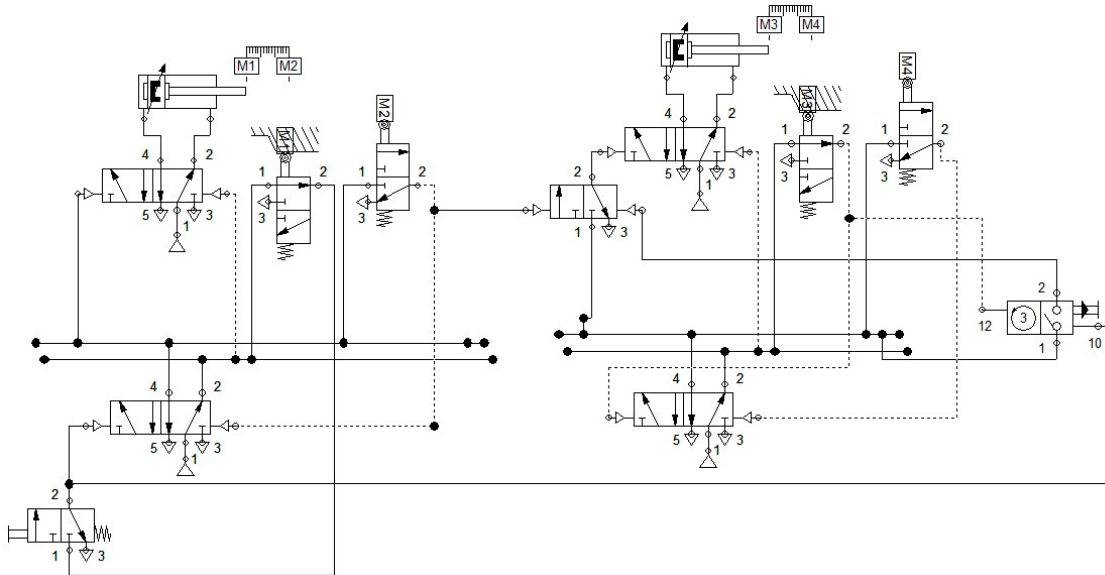
Ilustración 18 Diagrama neumático de la estación baño maría



Fuente: Elaboración propia

E. Diagrama neumático de la estación de sellado de aerosoles

Ilustración 19 Diagrama neumático de la estación de sellado de aerosoles



Fuente: Elaboración propia

VI. RESULTADOS

A. Estado inicial de la máquina de Aerosoles

Ilustración 20 Estado inicial de la máquina de aerosoles

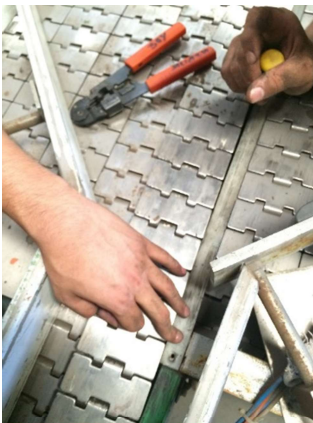


Fuente: Elaboración propia

En la imagen se puede visualizar claramente que la máquina de aerosoles se encuentra en total abandono, en el lugar había presencia de partículas de polvo, hollín, humedad y otras sustancias contaminantes. Nos vimos en la necesidad de realizar una limpieza profunda en todo el domo con el fin de tener el área limpia y sin contaminantes.

B. Limpieza y alineación de banda transportadora en el área de alimentación de envases.

Ilustración 21 Limpieza y alineación de banda transportadora en el área de alimentación de envases.



Fuente: Elaboración propia

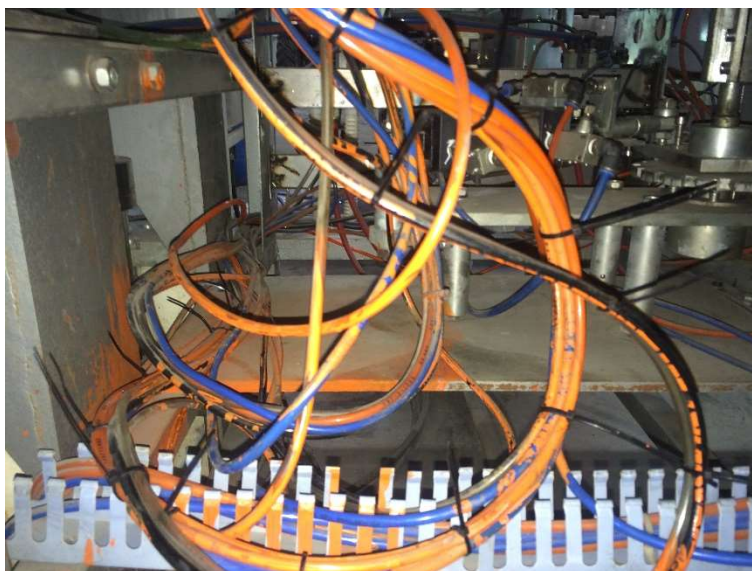
Tabla 7 Descripción de la actividad de banda transportadora

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Limpieza y alineación de banda transportadora	4 Horas	05/02/2015	05/02/2015	Iniciamos con realizar una profunda limpieza de la banda transportadora la cual es la encargada de llevar los envases de la bandeja alimentación hacia la primera estación de llenado de pintura. El problema que presentaba esta banda era que estaba mal alineada, debido a este problema los envases eran averiados y rotos por lo que presentaba un desperdicio de material para la planta, para corregir este problema desmontamos la banda para cambiar y alinear los segmentos que presentaban algún tipo de daño, con esta acción se logró corregir el problema.

Fuente: Elaboración propia

C. Cambio y clasificación de manueras neumáticas

Ilustración 22 Cambio y clasificación de manueras neumáticas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Descripción de la actividad de mangueras neumáticas

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Cambio y clasificación de mangueras neumáticas	32 Horas	10/02/2015	14/02/2015	Iniciamos con una limpieza profunda de todas las mangueras, sin embargo algunas presentaban derrames de pintura por lo que no pudo ser removida de la manguera, debido a los costos no autorizaron cambiarlas, también realizamos una inspección visual de las mangueras para verificar que no presentaban fugas y si fuera el caso tendrían que ser remplazadas por una nueva. Para la clasificación y orden de las mangueras procedimos a colocar cinchos plásticos con el fin de identificarlas mejor.

Fuente: Elaboración propia

D. Estación de sellado de aerosoles

Ilustración 23 Estación de sellado de aerosoles



Fuente: Elaboración propia

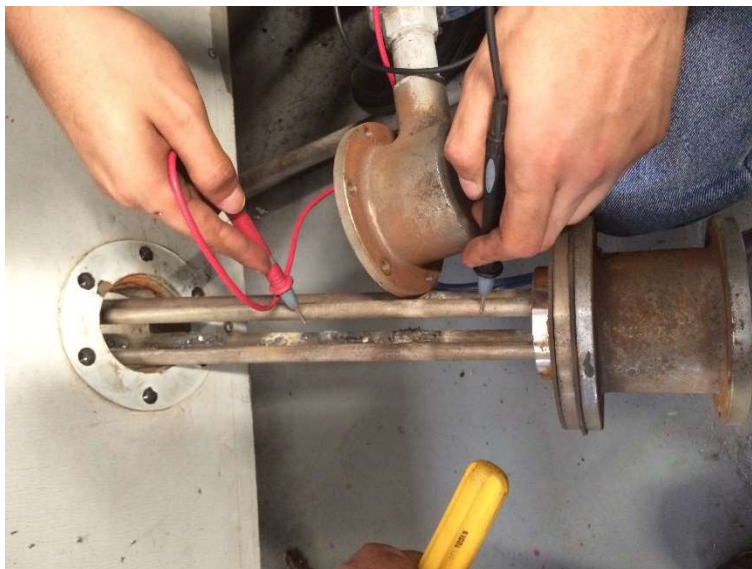
Tabla 9 Descripción de la actividad de estación de sellado de aerosoles

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Estación de sellado de aerosoles	24 Horas	17/02/2015	19/02/2015	Esta estación es la encargada de colocar los tapones a los aerosoles, el problema que presentaba es que la mesa se encontraba mal calibrada por lo que no encajaban correctamente los aerosoles en la mesa giratoria y los dañaba al girarlos, para corregir el problema procedimos a desmontar la mesa giratoria y colocamos nuevos pernos, debido a que los pernos que tenía colocados estaban barridos y esto provocaba que la mesa se corriera un espacio.

Fuente: Elaboración propia

E. Revisión de resistencias térmicas

Ilustración 24 Revisión de resistencias térmicas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Descripción de la actividad de resistencias térmicas

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Revisión de resistencias térmicas	1 Hora	10/02/2015	10/02/2015	Desmontamos las resistencias térmicas de la bandeja de agua, para saber en qué condiciones se encontraban y así evaluar el estado en que se encuentran y determinar si amerita cambiarlas, debido al estado en que la encontramos, nos vimos en la tarea de cambiarla ya que presentaba demasiada corrosión.

Fuente: Elaboración propia

F. Estación de baño María

Ilustración 25 Estación de baño María



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 Descripción de la actividad de baño María

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Estación de baño María	56	17/03/2015	26/03/2015	Estación de baño maría, la función de esta estación es tomar los aerosoles por la boquilla y los traslada mediante una cadena transportadora hacia una bandeja con agua caliente a 50 grados centígrados para ser específicos, la finalidad de este año es eliminar las impurezas que puedan adherirse a la lata de aerosol, el único problema que presentaba esta estación era que las resistencias encargadas de calentar el agua en la bandeja se encontraban dañadas debido a la corrosión , por lo que procedimos a investigar y a cotizar que tipo de resistencia podíamos utilizar, una vez encontrada la resistencia adecuado, enviamos la orden de compra al encargado de compras para realizar la compra de las resistencias de inmersión, una vez compradas las resistencias procedemos a realizar el montaje de las nuevas resistencias y realizar pruebas para saber si cumplen con los requerimientos de temperatura.

Fuente: Elaboración propia

G. Resistencias térmicas de inmersión

Ilustración 26 Resistencia térmica de inmersión



Fuente: Elaboración

Tabla 12 Descripción de la actividad resistencia térmica de inmersión

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Resistencia térmica de inmersión	1:30 Horas	04/04/2015	04/04/2015	En esta imagen es evidente el mal estado de las resistencias térmicas debido a la corrosión por lo que deberán ser remplazadas por una nueva.

Fuente: Elaboración propia

H. Limpieza y calibración de la estación de llenado de pintura

Ilustración 27 Limpieza y calibración de la estación de llenado de pintura



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Descripción de la actividad estación de llenado de pintura

Actividad	Duración	Inicio	Finalización	Descripción de la actividad
Limpieza y calibración en la estación de llenado de pintura	32 Horas	15/04/2015	15/04/2015	Esta estación es la encargada de tomar los envases y llenarlos con la ayuda de unos cilindros neumáticos, El problema que presentaba esta estación era que la dosificación de la cantidad de pintura era variable por lo que no inyectaba la cantidad de pintura que deseaban, procedimos a desmontar los cilindros para analizar porque era que sucedía este problema, y uno de los problemas eran que los empaques encargados de mantener la presión en los cilindros estaba dañado por lo que deja ingresar aire en la cámara del cilindro y esto generaba una inexactitud cuando inyectaba la pintura. Colocamos empaques nuevos en los cilindros y con ello resolvimos este problema.

Fuente: Elaboración propia

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Costo total de la restauración de la máquina

Para realizar la restauración primero debe realizarse una evaluación externa de toda la máquina, una vez realizada la evaluación externa, procedemos a realizar una evaluación de funcionamiento para verificar cuales son los mecanismos que requieren de algún tipo de mantenimiento o si necesitan ser remplazados por uno nuevo, por ultimo procedemos a realizar la evaluación interna en cilindros y actuadores neumáticos.

B. Materiales utilizados para la restauración

Tabla 14 Materiales utilizados

Cantidad	Descripción	Precio
3	Resistencia térmica	Q 4050.00
1	Empaque de cilindro	Q 425.00
10	Pliegos de lija 500	Q 50.00
5	Bolsas de wipe	Q 60.00
15 pies/6 mm	Manguera neumática	Q 325.00
2	Botoneras	Q 135.00
5 Libras	Grasa No. 1	Q 25.00
1 litro	Aceite hidráulico	Q 52.00
5	Actuadores neumáticos	Q 435.00
Total restauración		Q 5557.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 Distribución de operadores

Distribución de Operadores		
No. De operador	Ubicación	Descripción de actividad
1	Área de abastecimiento de envases	Es el encargado de colocar los envases en la banda transportadora
2	Área de válvulas	Es el encargado de colocar las válvulas en los envases una vez ya estén llenos de pintura
3	Área de pulsadores	Es el encargado de colocar los pulsadores sobre las válvulas del aerosol
4	Área de empaque	Esta actividad consistirá en colocarlo los aerosoles en cajas de cartón para ser empacados y luego transportados

Fuente: Elaboración propia

C. Producción mensual de aerosoles

Los datos propuestos a continuación es un promedio mensual trabajando 8 horas diarias.

Tabla 16 Producción mensual

Producción mensual	
Descripción	Datos
Aerosoles producidos	174,545
Costo de producción	Q 872,725.00
Ventas	Q 1,745,450.00
Utilidad	Q 872,725.00

Fuente: Elaboración propia

Para la planta es sumamente importante habilitar esta línea de producción, ya que genera utilidades significativas, y actualmente la competencia está cubriendo todo el mercado de aerosoles. Por lo que es indispensable iniciar a operar lo antes posible.

D. Producción semanal de aerosoles

Tabla 17 Producción semanal de aerosoles

Producción semanal	
Descripción	Datos
Aerosoles producidos	43,637
Costo de producción	Q 218,181.25
Ventas	Q 436,362.50
Utilidad	Q 218,181.25

Fuente: Elaboración propia

E. Producción diaria de aerosoles

Tabla 18 Producción diaria de aerosoles

Producción diaria	
Descripción	Datos
Aerosoles producidos	7,273
Costo de producción	Q 36,363.54
Ventas	Q 72,727.08
Utilidad	Q 36,363.54

Fuente: Elaboración propia

F. Producción por hora de aerosoles

Tabla 19 Producción por hora de aerosoles

Producción por hora	
Descripción	Datos
Aerosoles producidos	910
Costo de producción	Q 4,545.44
Ventas	Q 9,090.88
Utilidad	Q 4,545.44

Fuente: Elaboración propia

El proyecto de la restauración es viable, con 1.22 horas de operación la máquina de aerosoles puede cubrir los gastos.

Utilidad por hora = Q 4,545.44

Costo de restauración = Q 5,557.00

Recuperación de la inversión

Costo de restauración / Utilidad por hora

$Q 5,557.00 / Q 4545.44 = 1.22$ horas

G. Resultados obtenidos

Tabla 20 Resultados obtenidos

Resultados / mes	Cantidad en Quetzales
Utilidades de producción	Q 872,725.00
Costo de restauración	- Q 5,557.00
Utilidad Total	Q 874,968.00

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar claramente que el costo de la restauración es una mínima cantidad, en relación a la utilidad que produce la máquina cuando está operando.

Utilidad mensual de la máquina operando ocho horas diarias.

Utilidad total = Q 874,968.00

VIII. CONCLUSIÓN

Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo con el objetivo de minimizar las fallas en la máquina de aerosoles con ello se aumentó la confiabilidad en un 15 % y se redujo las fallas en un 10%.

Existen deterioros de tipo corrosivo, fugas de aire, motores en mal estado, bandas transportadoras en mal estado, mangueras averiadas, y otros equipos que presentan algún daño.

Se diseñaron diagramas neumáticos con el fin de facilitar una rápida interpretación de los sistemas neumáticos, para cuando existan fallas sea fácil identificar el problema utilizando los diagramas.

El costo de la restauración será de Q 5, 557.00 una cantidad significativa comparado con las utilidades que puede producir la máquina de aerosoles, recuperando la inversión en tan solo una hora de operación.

IX. RECOMENDACIONES

Investigar los componentes necesarios para la elaboración de aerosoles con el fin de crear una nueva fórmula que solucione el problema de acumulación de pintura en el pulsador, para mejorar el proceso de funcionamiento del aerosol.

Capacitar al personal periódicamente, con el fin inculcar una cultura de mejora continua implementado las 5s.

Elaborar un plan de metas para instar a los empleados a realizar los procesos de manera eficiente con el fin de aumentar la producción, y con ello aumentar utilidades.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Definiciones Abc. (22 de junio de 2015). *Definiciones Abc*. Obtenido de www.definicionesabc.com
- Karen, T. (23 de agosto de 2015). *Cnologia Karen Tatiana*. Obtenido de cnologiakaremtatiana.blogspot.com
- Pellecer, W. (2010). *Rediseño de la línea de producción de aerosoles de pintura para incrementar la productividad en Superbia, Grupo Solid*. Santa Lucía Cotzumalguapa.
- Pintar mi coche. (2 de julio de 2015). *Pintar mi coche*. Obtenido de www.pintarmicoche.com
- Scribd. (26 de agosto de 2015). *Scribd valvulas proporcionales*. Obtenido de www.scribd.com
- Tello, K. C. (2006). *Programa de mantenimiento preventivo para un area piloto en una empresa manufacturera de algodón Absorbente*. Guatemala.
- Villa Tecnologica. (5 de agosto de 2015). *Via Tecnología*. Obtenido de www.iesvillaibahervastecnologia.files.wordpress.com

XI. GLOSARIO

Aerosol: Se denomina aerosol a un coloide de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas. El término aerosol se refiere tanto a las partículas como al gas en el que las partículas están suspendidas.

Ajustar: Poner alguna cosa de modo que venga justa o encaje con otra.

Butano: Es un hidrocarburo saturado, inflamable, gaseoso que se licúa a presión atmosférica a $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, formado por cuatro átomos de carbono y por diez de hidrógeno, cuya fórmula química es C_4H_{10} . También puede denominarse con el mismo nombre a un isómero de este gas: el isobutano o metilpropano.

Calibración: Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar).

Látex: Es una suspensión acuosa coloidal compuesta de grasas, ceras y diversas resinas gomosas obtenida a partir del citoplasma de las células laticíferas presentes en algunas plantas angiospermas y hongos.

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.

Organigrama: Representación gráfica de la estructura de una empresa o una institución, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas, así como de las personas que trabajan en las mismas.

PLC: Control Lógico Programable, es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

Proceso: Un proceso industrial es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.

Restaurar: Volver a poner una cosa en el estado o circunstancia en que se encontraba antes.

Sensores eléctricos: Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

Slurries: Suspensión, cualquier mezcla de líquido de un sólido pulverizado con un líquido (normalmente agua), a menudo se utiliza como una forma conveniente de manejo de sólidos a granel.