

2014



Juan Carlos González  
Loera

# converprint

**Diseño del manual de instalación y operación de la máquina moldeadora de platos de cartón.**

## Tabla de Contenido

Tabla de herramienta maquina moldeadora de platos.....	21
Tabla de herramienta embozadora.....	25

### Lista de Figuras.

Fig. 1.1: diagrama de flujo de un sistema neumático.....	6
Fig.1.2: Componentes que integran un sistema neumático.....	6
Fig.2.1: Gabinete y estructura de la maquina moldeadora de platos de carton...9	
Fig.2.2: Vista interna de la maquina moldeadora de platos de carton.....	9
Fig.2.3: Datos de placa contenidos en la máquina.....	9
Fig.2.4: Válvula neumática de la máquina.....	10
Fig.2.5: Sistema eléctrico de la máquina.....	11
Fig.2.6: Sistema de temperatura de la máquina.....	11
Fig.2.7: Sistema neumático de la máquina.....	11
Fig.2.8: Secador de aire antes de ser movido.....	12
Fig.2.9: Desconexión y desinstalación del secador de aire.....	13
Fig.2.10: Lugar de reacomodo del secador de aire.....	13
Fig.2.11: Cuarto de compresores antes de darle mantenimiento al sistema de purgación, y limpieza al cuarto.....	14
Fig.2.12: Trampas de retención de agua realizadas y probadas.....	16
Fig.2.13: Diseño del prototipo de las trampas de retención de agua.....	16
Fig.2.14: Deposito de aceite hidráulico de la maquina moldeadora de platos.....	17
Fig.2.15: Maquina moldeadora de platos después del conocimiento, chequeo y mantenimiento.....	18
Fig.2.16: Diagrama digital del sistema neumático de la maquina moldeadora de platos.....	19
Fig.2.17: Diagrama de escalera de los comandos de entrada y salida del PLC.....	20
Fig.3.1: Rodillos de la maquina embozadora.....	22
Fig.3.2: Sistema hidráulico de la embozadora.....	22
Fig.3.3: Deposito de aceite hidráulico de la embozadora.....	22
Fig.3.4: Cadena y coronas remplazadas de la embozadora.....	23
Fig.3.5: Reductor nuevo de la embozadora.....	23
Fig.3.6: Motor y reductor de la embozadora.....	23
Fig.3.7: Plano del diseño de la cabina para la embozadora.....	24
Fig.3.8: Área que tendrá que cubrir la cabina de la embozadora.....	24

Fig.3.9: Equipo utilizado para la realización de las pruebas de calidad.....	25
Fig.3.10: Banda transportadora realizada para el empaque de platos.....	26
Fig.3.11: Engranés dañados de la maquina cortadora de cartón.....	26
Fig.3.12: Engranés reemplazados de la maquina cortadora de cartón.....	26
Fig.3.13: Fuentes de 12 y 24 volts.....	27
Fig.3.14: Conexión de las fuentes de voltaje de la laminadora al circuito.....	27
Fig.4.1: Grafica de resultados de la limpieza.....	28
Fig.4.2: Grafica de los resultados en el paro de línea.....	29
Fig.4.3: Grafica de los resultados en la producción.....	30
Fig.4.4: Grafica de los resultados en calidad.....	30
Fig.4.5: Grafica de los resultados en el mantenimiento realizado.....	31
Introducción .....	4
Marco Teórico.....	5
Metodología .....	8
Anexos.....	21
Resultados.....	27
Conclusiones .....	35
Programa de actividades Cronograma de actividades .....	36
Referencias.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 37

# Introducción

ConverPrint S.A. de C.V. Es una organización cálida, productiva, segura y rentable para sus accionistas y colaboradores, que ofrece productos amigables con el medio ambiente y calidad para la industria de las artes gráficas, cubriendo requerimientos y expectativas de imagen, distinción, vanguardia, innovación y seguridad logrando la satisfacción de nuestros clientes.

Constituida bajo el régimen fiscal de Persona Moral y con registro federal de contribuyentes CON09618TP2. Cuyo objetivo es convertir materias primas en etiquetas impresas, etiquetas de seguridad, holográficas y productos para fiestas.

## Política Integral.

ConverPrint S.A. de C.V. Es una organización que provee productos para la industria de las artes gráficas comprometida con: la mejora continua de su Sistema de Gestión Integral. El cumplimiento de los requisitos del cliente, legales o reglamentarios y cualquier otro necesario para su aplicación en cuanto a requerimientos de calidad y medio ambiente. La prevención de la contaminación. La eliminación, mitigación o sustitución de impactos ambientales significativos.

## Misión.

ConverPrint S.A. de C.V. Es una organización cálida, productiva, segura y rentable para sus accionistas y colaboradores, que ofrece productos amigables con el medio ambiente y de calidad para la industria de las artes gráficas, cubriendo requerimientos y expectativas de imagen, distinción, vanguardia, innovación y seguridad, logrando la satisfacción de nuestros clientes.

## Visión.

ConverPrint S.A. de C.V. Es una organización que busca ser líder en la fabricación de productos para la industria de las artes gráficas, a través de relaciones estables y confiables con clientes y proveedores, la manufactura de productos amigables con el medio ambiente, la eficiencia de los procesos, la competencia del personal y la penetración en nuevos mercados, garantizando la sustentabilidad de la organización.

## Valores.

- Lealtad
- Responsabilidad
- Compromiso
- Integridad

El presente proyecto se elaboró dentro de la empresa ConverPrint S.A. de C.V. Dentro de sus instalaciones, se encuentra una maquina moldeadora de platos de papel la cual no cuenta con un manual especifico de su funcionamiento, por lo cual el objetivo de este proyecto será entenderá y familiarizarse con ella para así poder realizar un manual que corresponda a la comprensión de la maquina en su funcionamiento, entendiendo e interactuando con los sistemas que la ponen a funcionar. Agregando también una serie de posibles problemas que podrían presentarse y sus soluciones inmediatas.

Para lo cual se deben conocer todas las características de la máquina, las actividades que realiza el operario al trabajar con ella, entre otras.

Al final del proyecto, se entregó un formato en digital a la empresa, detallando los pasos de su operación y todas las características de la máquina, con el fin de poder ser comprensible para el operario y personal encargado de mantenimiento. De esta manera estarán preparados para los problemas que se podrían presentar a futuro, realizando su reparación de inmediato y sin duda alguna.

## **Marco Teórico**

### **Sistemas Neumáticos**

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia. Dentro del campo de la neumática la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.)

Los sistemas neumáticos se usan mucho en la automatización de máquinas y en el campo de los controladores automáticos. Los circuitos neumáticos que convierten la energía del aire comprimido en energía mecánica tienen un amplio campo de aplicación (martillos y herramientas neumáticas, dedos de robots, etc.) por la velocidad de reacción de los actuadores y por no necesitar un circuito de retorno del aire.

En los sistemas neumáticos, el movimiento del émbolo de los cilindros de los actuadores es más rápido que en los mecanismos hidráulicos. (Por ejemplo, el taladro y el martillo neumático, responden muy bien a las exigencias requeridas en estos casos).

Un circuito neumático básico puede representarse mediante el siguiente diagrama funcional.

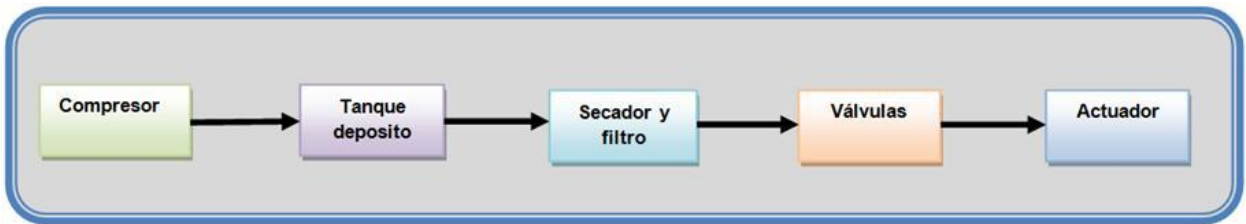


Fig. 1.1: diagrama de flujo de un sistema neumático.

Los circuitos neumáticos utilizan aire sometido a presión como medio para transmitir fuerza. Este aire se obtiene directamente de la atmósfera, se comprime y se prepara para poder ser utilizado en los circuitos.

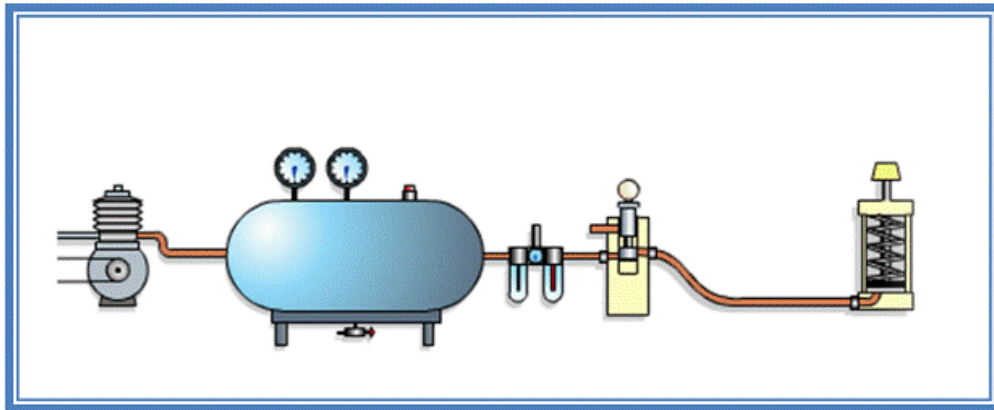


Fig.1.2: Componentes que integran un sistema neumático.

**Filtro del aire:** filtra basura y la humedad de la línea de aire.

**Compresor de aire:** Introduce aire atmosférico. Comprime el aire para aumentar la presión del mismo. Transfiere el aire comprimido hacia un receptáculo de aire.

**Unidad de servicio de aire:** filtro de aire con separador de agua. Regulador de presión con medidor de presión. Lubricador de aceite atomizado.

**Tuberías y conexiones neumáticas:** Transfieren el aire comprimido a las diferentes componentes. Mangueras flexibles y coplees de desconexión rápida para acoplamiento y desacoplamiento rápido.

**Válvulas:** Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones:

- Distribuir el fluido

- Regular caudal
- Regular presión

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

Se subdividen en cinco grupos:

- Válvulas de vías o distribuidores. Se denomina vía a cada uno de los orificios a través de los cuales puede circular el aire en su proceso de trabajo o evacuación. En válvulas dotadas de pilotaje neumático, la conexión que permite la entrada de aire para el control de la válvula no se considera vía, ya que se trata de un sistema de accionamiento.
- Válvulas de bloqueo. Las válvulas de bloqueo o antirretorno, son válvulas que permiten el
- paso de aire en un solo sentido. La válvula check bloquea el flujo en una dirección y el aire solo puede pasar a través del pasaje restringido. Se usa para regulación de velocidad.
- Válvulas de presión. Para evitar que la presión máxima permisible en un sistema sea excedida.
- Válvulas de caudal. Regulan la cantidad de fluido que las atraviesa por unidad de tiempo (caudal). Es una válvula que produce un estrechamiento en la conducción, de forma que origina una disminución del caudal que la atraviesa.
- Válvulas de cierre. Para dejar pasar o cerrar por completo el flujo del aire en una dirección.

## **Mantenimiento.**

- Cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.
- El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorable y de acuerdo a las normas de protección integral.

**Correctivo:** el mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

**Preventivo:** este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo.

Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.

**Predictivo:** con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo. Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción.

**Proactivo:** esta clase de mantenimiento están asociados a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento. Así, tanto los técnicos, directivos, ejecutivos y profesionales actuarán según el cargo que ocupen en las tareas de mantenimiento. Cada uno, desde su rol, debe ser consciente de que deben responder a las prioridades del mantenimiento de forma eficiente y oportuna. En el mantenimiento proactivo siempre existe una planificación de las operaciones, que son agregadas al plan estratégico de las organizaciones. Además, periódicamente se envían informes a la gerencia aclarando el progreso, los aciertos, logros y errores de las actividades.

## **Metodología.**

Dentro del periodo correspondiente a residencias, se realizaron diversas y variadas actividades las cuales estuvieron enfocadas a la máquina moldeadora de platos de cartón.

La máquina fue asignada por el asesor externo, y de inmediato se dio paso a las actividades necesarias para poner en marcha el desarrollo del proyecto.

**Conocimiento y chequeo de la máquina.** Para poder realizar el proyecto y dar un resultado favorable, era necesario conocer la máquina desde las partes que la conforman, hasta su forma de trabajo y producción. Para ello fue necesario:

- Conocer el funcionamiento y la estructura interna de la máquina: aquí se revisaron las fuentes principales de voltaje en la planta y se distinguió la caja de control eléctrico para la máquina moldeadora de platos, se observó el gabinete, porta platos y todos los componentes internos de la máquina con el fin de ir entendiendo el funcionamiento de moldeo del plato, se realizó una lista de todos estos elementos con las características



principales observadas por el operario y el alumno con la finalidad de ir recaudando la información para iniciar con la redacción del manual de la máquina. Una vez revisado eso, con ayuda del mismo operario se puso en funcionamiento la máquina para comenzar a realizar platos. Aquí se fue describiendo la actividad realizada por el operario, cada parte de la máquina que era manipulada por el mismo, para poder conocer los pasos que se tendrían que seguir para poder operar la máquina y ponerla en funcionamiento.



Fig.2.1: Gabinete y estructura de la maquina

maquina moldeadora de platos de carton.



Fig.2.2: Vista interna de la

moldeadora de platos de carton.

- Checar datos de placa: la maquina moldeadora de platos, contiene a un costado una placa con todos los datos referentes a su información única, es por esto que se registraron estos datos de placa para tenerlos de referencia y poder investigar por medio de alguna otra fuente de información, datos más a fondo acerca de las características de la máquina, teléfonos del proveedor y cualquier duda específica y compleja que pudiera surgir. En

base a la información recaudada, ver las condiciones en las que opera la máquina y deducir si estas eran las indicadas.



Fig.2.3: Datos de placa contenidos en la máquina.

- Dimensiones de la máquina: con ayuda del mismo operario y utilizando un flexómetro y otros instrumentos de medición, se dio paso a la toma de las dimensiones correspondientes a la máquina y registro de las mismas ya que son necesarios para poder plasmarlos dentro del manual. Por otro lado, se consideró al final de la salida del plato, adaptar una banda transportadora de producto terminado y empaçado.
- Verificar la distribución del aire en la máquina: al distinguir que la maquina moldeadora de platos trabaja principalmente bajo un sistema neumático, se revisó la forma de distribución del aire dentro del sistema, así como su suministro y de las características y condiciones del viento con el que trabaja la máquina, así como su método y pasos seguidos para purgar el aire de suministro.
- Identificar las válvulas y mangueras: al ver que la maquina se operaba principalmente por un sistema neumático, se fotografiaron los componentes del sistema como válvulas y mangueras, se registraron las características de cada una de las válvulas y se investigó el funcionamiento de cada una de ellas, de igual manera se realizó para las mangueras y para los dos cilindros de la maquina los cuales dan la fuerza y el empuje del molde para poder formar el plato.



Fig.2.4: Válvula neumática de la máquina.

- Entender el sistema eléctrico, sistema de temperatura y el sistema neumático: La máquina además de funcionar principalmente con un sistema neumático, trabaja con la interacción directa de otros dos sistemas, uno eléctrico conformado por un circuito integrado y un PLC (Contador Lógico Programable.) el cual cuenta con entradas manipuladas por botones y manda la salida a las válvulas del sistema neumático. Este sistema eléctrico se encuentra en buen estado y trabajando de manera eficiente ya que las señales de salida son las correctas. El otro sistema va de la mano con el eléctrico y es un sistema de calentamiento por resistencias las cuales van conectadas al sistema eléctrico y estas se calientan a una temperatura de 170°C calentando el molde hembra del circuito, estas resistencias calientan el molde y lo mantienen en constante temperatura para poder dar la forma y textura al plato.

La finalidad de poder entender estos tres sistemas que conforman la máquina, es poder realizar los circuitos de cada uno de ellos y así plasmarlos dentro del manual ya que se pueden presentar problemas futuros con la máquina y será necesario ver los circuitos para poder deducir el problema o entender el flujo de los sistemas.



Fig.2.5: Sistema neumático eléctrico de la máquina.



Fig.2.6: Sistema de temperatura de la Máquina.



Fig.2.7: Sistema de la máquina.

**Pruebas de funcionamiento.** Una vez que se conoció la máquina y su funcionamiento, se iniciaron con las pruebas del funcionamiento de la máquina. La máquina moldeadora de platos ya funcionaba pero no de forma correcta por lo que se tenía que realizar estas pruebas para determinar la falla dentro de ella. Esta tenía que trabajar de manera adecuada y bajo las condiciones apropiadas, para poder formar platos de forma correcta. Para lo cual se vieron los siguientes puntos.

**Modo de trabajo actual:** al poner en marcha la maquina moldeadora de platos por el operario, se observaron que en su funcionamiento, no realizaba la operación de moldeo del plato de manera correcta ya que la presión que demandaba la máquina para poder realizar el moldeo del plato no le era suficiente y mientras más golpeaba el pistón con los moldes, mas iba bajando la presión y la fuerza era menor. Este era el problema principal de la máquina, ya que el ritmo de caída del plato era muy lento y desfasado lo que originaba que el plato antes de ser golpeado no caía dentro del molde y este no se formaba ya que no era golpeado.

La máquina tarda en llegar a su temperatura normal un poco más de 20 min, mientras se calentaba se iba purgando el aire del suministro principal.

Aquí se encontró un problema de gravedad el cual daba la falla a la presión de la máquina.

El aire que salía del compresor principal y de la tubería, estaba totalmente contaminado y contenía agua en abundancia. El operario nunca purgaba antes de poner a trabajar la máquina.

Es por esto que se encomendó la tarea de revisar el cuarto de compresores y revisar detalladamente el funcionamiento y dar mantenimiento a toda esa área ya que en el tiempo que tenía la empresa, nunca se había dado mantenimiento a los compresores ni al secador de aire que estaba conectado.

Al llegar al cuarto de compresores se observó que el secador estaba en una posición incorrecta para poder dar mantenimiento, se encontraba situado en la parte superior derecha del cuarto, la salida de aire caliente y calor del secador estaba pegada a la pared lo que obstruía el paso del viento y el secador se sobre calentaba y se apagaba. De inmediato se notó que el secador tenía más de 4 años sin mantenimiento por lo que se contactó al proveedor y se le dio a conocer las condiciones en las cuales se encontraba el secador.



Fig.2.8: Secador de aire antes de ser movido.

El proveedor nos dio a conocer las especificaciones del secador y decía que se tendría que dar mantenimiento preventivo 2 veces por año si se encontraba en constante uso y solo una vez si su uso era poco. Que tendría que estar en una posición factible para poder realizarle el mantenimiento de forma adecuada y cómodamente.

q indico la posición en la que debería estar además de otras características del mismo.

Con ayuda de un andamio, se desatornilló el secador y se bajó a ras del piso y en la posición en la cual el proveedor indicó. Con un trapo húmedo se dio limpieza solo del gabinete, se realizó una base para el secador para que no descansara en el piso sino en una base que lo protegiera de algún líquido al momento de dar limpieza al piso.

Para poner a funcionar el secador nuevamente, se redirección la tubería que iba de los compresores al secador y del secador a la tubería principal. se realizó la compra de coplees y niples, tubo, entre otros componentes y se conectó la tubería de manera correcta y precisa de manera que al poner en marcha los compresores, la tubería no presentara fugas, rupturas o que fuera a tronar, esto para tener una presión buena en dentro de la tubería.

Así mismo se cambió de lugar la caja de contacto eléctrico al lugar donde se posicionó el secador para poderlo conectar a la corriente eléctrica.

Nuevamente se contactó al proveedor para indicar las acciones que se realizaron, ya que el secador se encontraba listo para recibir mantenimiento el cual el proveedor lo realizaría de inmediato.



Fig.2.9: Desconexión y desinstalación del secador de aire.



Fig.2.10: Lugar de reacomodo del secador de aire.

Dentro del mismo cuarto de compresores, se encontraba un sistema de purgación para 2 compresores el cual funcionaba mediante tiempo programado. Este sistema de purgación se encontraba desprogramado y no permitía que los compresores fueran purgados, esto causó que los contuvieran una gran cantidad de agua y óxido dentro de sus tanques y al momento de arrancar la máquina, el compresor suministraba aire con una gran cantidad de agua en la tubería inyectando agua dentro de todas las válvulas y mangueras del sistema neumático de la máquina. Lo cual perdía presión pues el primer cilindro contenía aceite y era empujado por aire contaminado causando una presión y un empuje bajo al segundo cilindro que realizaba el impacto de los moldes.

Para eliminar el agua dentro de los tanques de los compresores, se realizó un purgado manual desconectando los compresores, de inmediato se desmontó el sistema de purgación dañado y se reemplazó por uno nuevo el cual se programó para purgar los compresores cada 5 minutos.



Fig.2.11: Cuarto de compresores antes de darle mantenimiento al sistema de purgación, y limpieza al cuarto.

Una vez estable y con las condiciones correctas el secador, los compresores y la tubería se concluiría el mantenimiento del cuarto de compresores con la limpieza general y básica del cuarto, limpiando y ordenando todos y cada uno de los objetos adicionales que ahí se encontraban. Dejando limpia el área de los compresores y el secador.

Al ver el estado en el que se encontraba el cuarto de compresores. Las indicaciones del asesor externo fueron que antes de purgar y de encender la maquina se debía realizar mantenimiento correctivo a los componentes internos del sistema neumático.

Antes de realizar la actividad encomendada, se tomaron las medidas de seguridad adecuadas para poder trabajar dentro de la máquina.

- Verificar que la máquina se encuentre apagada.
- Verificar que el switch de la maquina en la estación eléctrica principal de la planta (cuarto eléctrico) se encuentre apagado.
- Verificar que el switch correspondiente a la maquina se encuentre apagado, (detrás de la máquina de vasos).
- Revisar que el sistema de control se encuentre apagado.
- Checar que la válvula principal del aire se encuentre cerrada.
- Revisar que el manómetro de la estación de filtrado y lubricación, muestre que no hay presión de aire en el sistema.

Se fotografió todo el sistema neumático completo y detallado, esto para poder ubicar la forma en la que se encontraba conectado y en la posición dentro de la máquina, así no tener errores a la hora de realizar la conexión del circuito nuevamente.

Enseguida se inició la limpieza de componentes por individual de la maquina moldeadora de platos. Realizando los siguientes pasos.

- Desconexión del circuito neumático: Se desconectó el circuito en una sola pieza dentro de la máquina.
- Desmonte de mangueras y conectores: Se separaron las mangueras de los conectores colocando las mangueras dentro juntas y de igual manera los conectores.
- Limpieza interna y externa de cada una de las mangueras y conectores: Una vez desmontadas las mangueras y conectores, se realizó la limpieza de estas piezas de una por una con ayuda de un trapo húmedo y otro seco, limpiando mangueras por dentro u por fuera eliminando agua y suciedad encontrados, de igual manera se realizó para los conectores.
- Desmonte de válvulas de una en una: Las válvulas se encontraban fijas al gabinete de la maquina por lo que se tuvieron que desatornillar de una en una y así poderlas poner en un área adecuada para realizar su limpieza. Para no olvidar la posición de cada una de las válvulas, se marcaron con un plumón al igual que el lugar donde se encontraban.
- Desarmar válvulas por completo (separar partes que la conforman): Se desarmaron las válvulas por completo, cada elemento que las conforman fueron separados.
- Limpieza de cada una de las partes de las válvulas. Una vez con las piezas de las válvulas ya desarmadas, se realizó su limpieza de igual manera utilizando un trapo húmedo y uno seco removiendo toda la humedad que presentaban las partes de las válvulas.
- Unión de piezas de las válvulas: Se volvieron a unir las piezas de las válvulas de la misma manera y con el mismo orden en el que fueron desmontadas.
- Fijar válvulas a la máquina: Ya armadas las válvulas, se montaron al gabinete de la maquina tomando como referencia la marca que se tomó mientras se desmontaban.
- Conectar válvulas a electroválvulas respectivamente: Se conectaron las válvulas a las electro válvulas con la finalidad de poder recibir el impulso eléctrico y esas funcionar de manera adecuada.
- Conectar circuito neumático. Se terminó de conectar el circuito neumático completo con mangueras y conectores tal cual se visualizó dentro de la imagen tomada antes de desmontar el sistema.
- Desmontar filtro y sistema de lubricación (sistema de suministro): Se retiró la unidad de servicio de aire formada por un filtro de aire con separador de agua.



Regulador de presión con medidor de presión. Lubricador de aceite atomizado.

- Desarmar y limpiar el sistema de suministro: De la misma manera que las válvulas, la unidad de servicio, se desarmo en todas sus partes y se dio limpieza utilizando un trapo húmedo y otro seco.
- Fijar y conectar el sistema de suministro: al término de la limpieza, se volvió a armar tal como es y se volvió a fijar al gabinete de la máquina, en seguida se conectó al circuito neumático y a la tubería de aire principal.

Se trabajó en el diseño de una trampa de aire casera la cual estaría posicionada al final de la tubería principal, con el objetivo de retener el líquido dentro de sí misma y que no se pase al sistema neumático.

La trampa se formaba con un tanque de acero inoxidable con dos orificios, uno de entrada y otro de salida el cual estaría en seguida de la tubería principal, a la entrada de esta se conectaría una conexión en forma de "T" la cual estaba conectada uno de sus lados a la tubería principal, el lado transversal iría a la entrada del sistema neumático y la otra entrada se posesionaria a la entrada del tanque. A la salida del tanque se añadió una válvula de desfogue para poder liberar el agua retenida en el tanque.



Fig.2.12: Trampas de retención de agua las

realizadas y probadas.

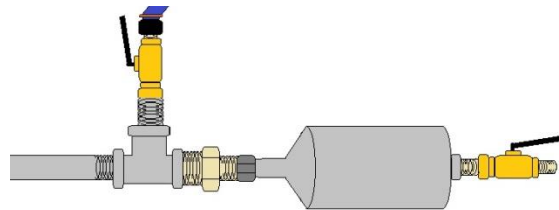


Fig.2.13: Diseño del prototipo de

trampas de retención de agua.

Una vez terminado el mantenimiento a los compresores, tubería, válvulas y mangueras; se inició con el mantenimiento al cilindro y depósito del aceite.

Se compró una cubeta de aceite hidráulico para poder reemplazar el aceite contaminado de agua que contenía la maquina moldeadora de platos.

Se desmontaron los troqueles para retirar el pistón de empuje al molde. Se desmonto el depósito de aceite con cuidado de no derramar aceite en la máquina.

Se vació el aceite contenido dentro del depósito en un recipiente para después ponerlo en un lugar aislado. Mientras se vaciaba el aceite dentro de la cubeta, se

notó que venía muy sucio y muy contaminado de agua, y por ello la máquina no trabajaba en las condiciones adecuadas.

Se desarmó el depósito y se le dio limpieza con un trapo limpio, removiendo los restos de aceite y agua. Al limpiar las cavidades pequeñas, se utilizaron hisopos para dar una mejor limpieza.



Fig.2.14: Depósito de aceite hidráulico de la máquina moldeadora de platos.

Al término de la limpieza del depósito de aceite, se desmontaron los troqueles que sostenían al pistón. Esto se realizó con ayuda del operario ya que el peso del pistón era demasiado.

Se retiró el pistón de la máquina y se colocó sobre una mesa para poder darle la limpieza correspondiente. Se manipuló manualmente para que avanzara la carrera y así pudiera expulsar el aceite contenido dentro de su interior. Se destapo completamente y se separaron las partes conformantes, se limpiaron con mucha delicadeza y cuidado para no dañar los empaques que sellan el pistón. Al limpiar el vástago, se observó que el empaque se encontraba dañado y dejaba pasar el aceite al lado contrario de la carrera. De inmediato se compró nuevo y se reemplazó por el dañado.

Por último y para terminar solo con la limpieza de componentes, antes de montar el pistón y el depósito del aceite en la máquina, se dio limpieza general del gabinete y partes de sujeción de máquina. Se limpiaron también los sensores, el porta platos, los moldes macho y hembra, la rampa de salida del producto y troqueles de la máquina.

Ya limpias todas las partes de la máquina, se colocó el pistón de nuevo en su lugar, se fijó al molde macho y a la estructura de la máquina. Se montaron los troqueles y se apretaron con fuerza, de manera que al tener la presión el pistón no

votara el molde ni los troqueles. Se calibro el pistón de acuerdo a la forma y estado en el que fue removido.

Por la parte de arriba de la maquina se fue colocando con cuidado el deposito del aceite de manera que no se resbalara ni se fuera a golpear con el pistón y los troqueles, se fijó a la base y se atornillaron las tapas del y el nivel de referencia.

Con un embudo, se fue llenado el depósito de aceite hidráulico hasta llegar al nivel marcado en la referencia.

Enseguida se limpiaron las resistencias conectadas al molde hembra las cuales presentaban residuos de un material desconocido que salía del contacto de la resistencia con el metal del molde. Se limo y se lijo hasta quedar limpio y sin residuos.

Se puso en marcha la máquina para realizar pruebas del funcionamiento y comportamiento de la misma de acuerdo a los cambios y la limpieza dada por el alumno y operario.

Se registró el comportamiento de la máquina, y se comparó con el comportamiento anterior a los ajustes realizados.



Fig.2.15: Maquina moldeadora de platos después del conocimiento, chequeo y mantenimiento.

**Procedimiento de preparación de la maquina antes de trabajar:** A demás de realizar el mantenimiento a la máquina, se conversó con el operario para poder desarrollar un procedimiento escrito de cómo se tiene que preparar la maquina antes de iniciar con el trabajo, paso a paso sin omitir alguno de estos. También se registró el equipo de seguridad que se utiliza y el equipo de seguridad que hace falta, todo con el propósito de brindar la mayor seguridad y confianza al operario.

El registró se realizó ya que el manual a desarrollar requiere de todas las condiciones de la maquina así como el modo de preparación y la seguridad, como

el operario no es seguro en ese puesto y frecuentemente cambian de operario, el manual facilitara y capacitara al nuevo operario en la forma de saber manejar la maquina sin temor alguno.

**Seguimiento del proceso de trabajo:** Por último se realizó el diagrama del seguimiento del proceso completo desde el encendido de la maquina hasta el empaque del producto terminado, con el fin de conocer el proceso completo de la maquina moldeadora de platos de cartón.

#### **Características de la materia prima (papel).**

- Dentro de la empresa el departamento de diseño, brindo las características de la materia prima (papel), así como las aleaciones de tinta y hologramas que el plato tendría antes de ser moldeado.
- Material y características.

#### **Investigación, características de la máquina:**

- Investigación a fondo del funcionamiento de la máquina, esta investigación se realizó vía internet, con el objetivo de encontrar características de la maquina mediante un medio de información externo al utilizado.
- Incluir características dadas por el proveedor.
- Tratar de adquirir algún software dado por el proveedor.
- Realizar el diseño de las partes de la máquina, así como posición y dimensiones de la misma.

#### **Diagrama neumático:**

- Se adquirió un software de diseño de circuitos neumáticos, el cual ya se hubiera manejado anteriormente para no tener problemas al momento de realizar el sistema neumático de la máquina.
- Se realizó el diagrama del sistema neumático de la máquina.

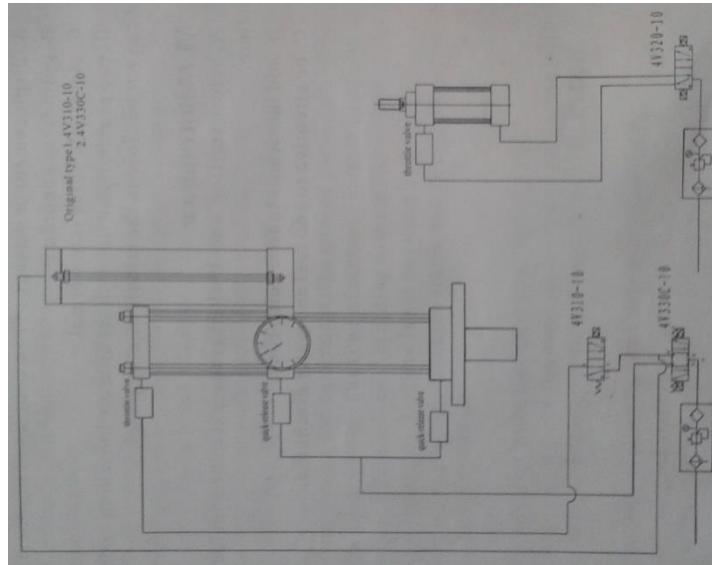


Fig.2.16: Diagrama digital del sistema neumático de la máquina moldeadora de platos.

#### Diagrama de temperatura:

- Se realizó el diagrama del sistema de calentamiento de la máquina.

#### Diagrama eléctrico:

- Se adquirió un software de diseño de circuitos eléctricos, el cual ya se hubiera manejado anteriormente para no tener problemas al momento de realizar el sistema eléctrico de la máquina.
- Se realizó el diagrama del sistema eléctrico de la máquina así como el diagrama de escalera correspondiente a los comandos contenidos dentro del PLC.

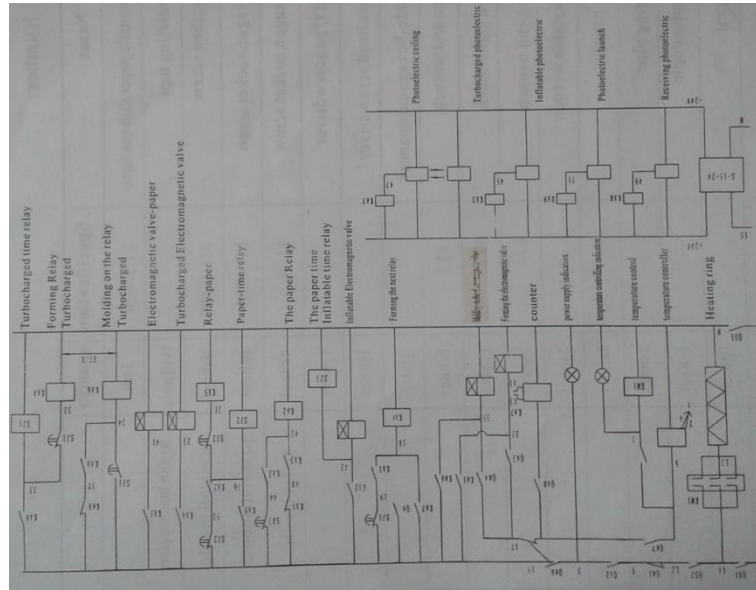


Fig.2.17:Diagrama de escalera de los comandos de entrada y salida del PLC.

El manual fue realizado de manera digital, realizado en el software Microsoft Excel, realizado bajo el formato oficial de la empresa, proporcionado por la misma empresa.

Revisado por el asesor externo cada 15 días aproximadamente.

De esta manera se concluyó el desarrollo del manual el cual constaba de todas las características ya mencionadas como:

#### Conocimiento y chequeo de la máquina.

- Funcionamiento y la estructura interna.
- Datos de placa.
- Dimensiones
- Distribución del aire.

#### Pruebas de funcionamiento.

- Modo de trabajo actual.
- Procedimiento de preparación de la maquina antes de trabajar.
- Descripción paso a paso de cómo funciona la máquina.
- Funcionamiento (Presión, Temperatura, Electricidad.), así como su pronta solución en caso de falla.
- Seguimiento del proceso de trabajo.

#### Características de la materia prima (papel).

- Diseño
- Material y características.

Investigación, características de la máquina.

- Investigación a fondo del funcionamiento de la máquina,
- Características dadas por el proveedor.
- Características del software de programación del PLC.
- Diseño de las partes de la máquina, posición y dimensiones.

Diagrama neumático.

Diagrama de temperatura.

Diagrama eléctrico.

Problemas presentados durante la realización del manual y sus soluciones.

### Herramienta maquina moldeadora de platos.

Herramienta.	Uso
<b>Destornillador de cruz.</b>	Montar y desmontar válvulas.
<b>Destornillador Plano.</b>	Montar y desmontar válvulas.
<b>Pinzas de Presión.</b>	Apretar tuercas del pistón.
<b>Llave Perica.</b>	Montar y desmontar troqueles.
<b>Juego de llaves Allen</b>	Apretar y aflojar opresores.
<b>Juego de llaves Españolas</b>	Montar y desmontar troqueles.
<b>Juego de dados y matraca</b>	Montar y desmontar troqueles.

## Anexos.

Durante el periodo de residencias, hubo tiempos en el cual se realizaron paros en el desarrollo del proyecto ya sea por falta de material o alguna otra causa, es por ello que en ese periodo, se realizaron actividades fuera del objetivo del proyecto encomendado. Dentro de las actividades extras se encontraron:

- Reparación de la embozadora: la empresa cuenta con una maquina la cual se encarga de realizar un embozado sobre una película de plástico, esto lo realiza mediante una placa elevada a altas temperaturas. Consta de rodillos los cuales le dan el grabado y el ajuste.

La máquina presentaba falta de presión al momento de empujar los rodillos y hacer presión con la película y la placa, es por eso que se desatornillaron los pistones hidráulicos de cada rodillo y se observó que al menos uno de cuatro tornillos que contiene un pistón, se encontraba capado y por ello el pistón no se encontraba bien fijo a su base y no brindaba fuerza al rodillo. Este problema se encontró en cada uno de los cuatro pistones de la máquina. Se sacaron los tornillos capados y se reemplazaron por tornillos nuevos y se volvió a atornillar los pistones y se puso en marcha la máquina.

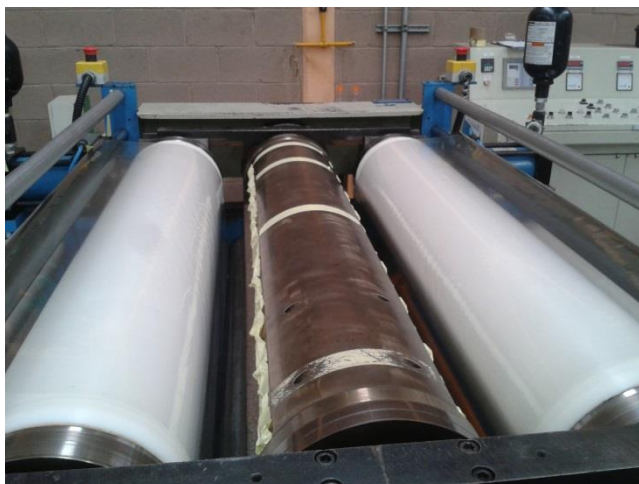


Fig.3.1: Rodillos de la maquina embozadora.

- Cambio de aceite de la embozadora:  
Al realizar el cambio de tornillos, se notó que el aceite que espiraba los pistones desde su interior, se encontraba contaminado y ya viejo, es por ello que se compraron cubetas de aceite hidráulico. Se destapo el depósito del aceite y se limpió con mucho cuidado de no depositar ningún residuo dentro del tanque, una vez limpio se volvió a atornillar y sellar. Se depositó el aceite nuevo dentro del tanque, hasta llegar al nivel establecido.  
Por último se realizaron pruebas de la maquina hasta que trabajo a su ritmo normal.





Fig.3.2: Sistema hidráulico de la embozadora.



Fig.3.3: Deposito de aceite de la embozadora.

- Cambio de cadena y coronas de la embozadora: Uno de los rodillos de la embozadora, comenzó a comportarse de manera extraña ya que en unos lugares de la película ponía presión y en otros no. El ingeniero Roberto Hernández, quien encabezó la reparación de la embozadora, dedujo que el problema se encontraba en la coronas y en la cadena de transmisión del motor hacia los rodillos, dando la orden de reemplazar coronas y cadenas. Mediante fuerza. Se fueron quitando las coronas al igual que la cadena y de inmediato se cotizaron y se reemplazaron por los dañados.



Fig.3.4: Cadena y coronas

reemplazadas de la embozadora.

- Cambio del motor y reductor de la embozadora: El cambio de la cadena, provoco que el motor se forzara y que se dañara un balero del reductor de la embozadora provocando una velocidad más lenta en los rodillos y un desajuste. Se compró un reductor nuevo y se instaló en la parte izquierda de la máquina, y como el motor se encontraba a la derecha de la maquina se tuvo que cambiar el motor de lado ya que el reductor así lo demandaba además de tener mejor movilidad y posición que antes.



Fig.3.5: Reductor nuevo de embozadora.



Fig.3.6: Motor y reductor de la embozadora.

#### La embozadora

- Diseño de cabina para embozadora: La embozadora tenía que estar aislada de todo contaminante que estuviera cerca, así pudieran ser insectos, polvo, exceso de luz, entre otros. Es por ello que se ordenó la realización de una cabina la cual cubriera por completo la embozadora y esta no presentara alguna falla posteriormente.

Se realizó el diseño en digital con sus dimensiones y posición en la que se encontraría.

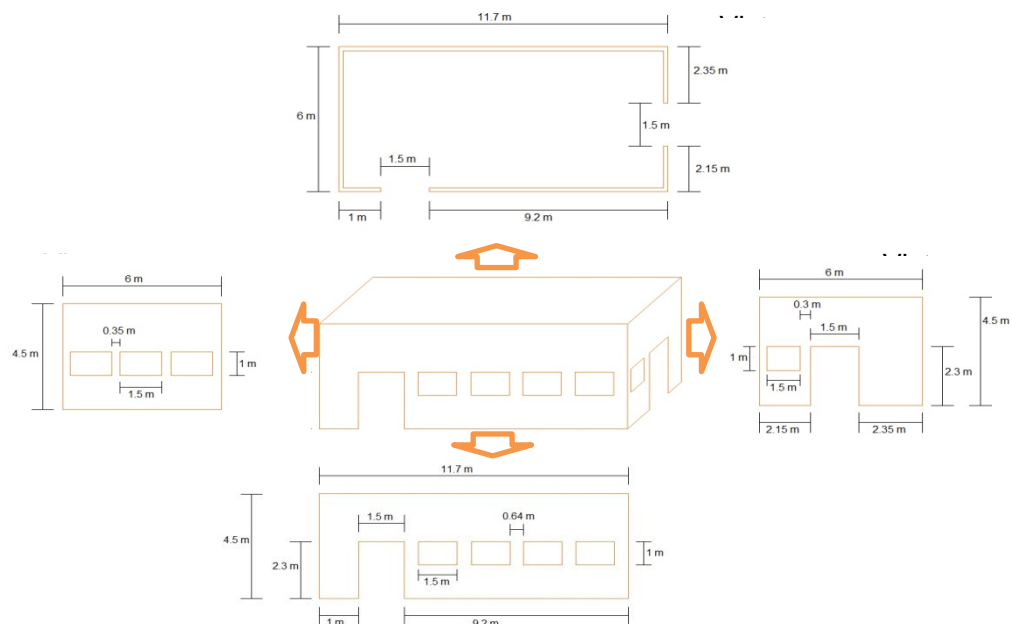


Fig.3.7: Plano del diseño de la cabina para la embozadora



Fig.3.8: Área que tendrá que cubrir la cabina de la embozadora.

#### Herramienta embozadora.

Herramienta.	Uso
<b>Martillo.</b>	Empuje de rodillos.
<b>Llave stilson.</b>	Apretar y aflojar tuercas de los pistones.
<b>Destornillador de cruz.</b>	Montar y desmontar levas.
<b>Destornillador Plano.</b>	Montar y desmontar levas.
<b>Pinzas de Presión.</b>	Apretar y aflojar tuercas.
<b>Llave Perica.</b>	Apretar y aflojar tuercas.
<b>Juego de llaves Allen.</b>	Apretar y aflojar opresores.

- Pruebas de calidad: Se apoyó al personal encargado del área de calidad en la realización de pruebas al cartón, adhesivo, película, tintas, y embozado. Se tomaron muestras de cartón laminado y se realizaron pruebas de resistencia, peso y humedad. Se realizaron arrastres de tinta para poder deducir la calidad de tinta, así como poder evaluar el tono y la adherencia de la tinta.



Fig.3.9: Equipo utilizado para la realización de las pruebas de calidad.

- Diseño y realización de una banda transportadora: Después de terminar con el mantenimiento de la maquina a moldeadora de platos, se diseñó una banda transportadora la cual sirviera para poder transportar el producto terminado de plato de cartón hacia el lugar de empaque.



Fig.3.10: Banda transportadora realizada para el empaque de platos.

- Cambio de engranes de una maquina cortadora de cartón: Al poco tiempo, una maquina encargada de cortar cartón, sufrió un desgaste en uno de sus engranes el cual originaba la transmisión del cartón hacia la navaja de

corte. Se contactó a un taller de torneado donde se mandaron realizar los engranes, se desmontaron los engranes viejos y en cuanto llegaron los engranes nuevos, se colocaron y fijaron.



Fig.3.11: Engranajes dañados de la máquina cortadora de cartón.  
Fig.3.12: Engranajes reemplazados de la máquina cortadora de cartón.

- Instalación de fuentes de voltaje a una máquina ojeadora de cartón: Dentro de la planta se encuentra una máquina ojeadora de cartón la cual presentaba falla en un sensor óptico el cual detectaba la cantidad de hojas que se cortaban y automáticamente tenía que mandar la señal y bajar un elevador. Este sensor no funcionaba a causa de no tener voltaje, además el voltaje de la máquina no era el adecuado, por lo que se compró un fuente de voltaje a 12 volts, se taladro en el gabinete de la ojeadora y se fijó la fuente a la máquina. Por último se conectó el sensor a la fuente y se fijó dentro del elevador.



Fig.3.13: Fuentes de 12 y 24 volts.



Fig.3.14: Conexión de las fuentes de

voltaje

de la laminadora al circuito.

## Resultados.

Para el proyecto realizado dentro del periodo de residencias, se consideraron los resultados buenos, partiendo del mínimo porcentaje al inicio, cambios intermedios en algunos puntos analizados y el máximo porcentaje al finalizar el proyecto.

Esta calificación es considerada al 100% ya que al inicio del proyecto no se contaba con absolutamente nada de los aspectos mencionados dentro de este reporte, es por ello que el proyecto alcanza el máximo porcentaje puesto que se implementaron cosas completamente nuevas dentro de la empresa.

Para la evaluación de los resultados, se consideraron los siguientes puntos:

Limpieza: La limpieza es el primero de los puntos a tomar ya que se dio limpieza general a la máquina, dejándola totalmente limpia y en las condiciones adecuadas para poder trabajar a su máxima capacidad.

La limpieza se realizó en un periodo de 7 días en los cuales se fue limpiando cada parte conformante de la máquina, por otro lado de acuerdo con el historial de la empresa, la maquina moldeadora de platos de cartón no había recibido limpieza alguna desde que esta llego a las instalaciones de la empresa.

Es por ello que en los resultados plasmados se obtiene un aumento proporcional en la limpieza considerada por 7 días llegando al 100%.

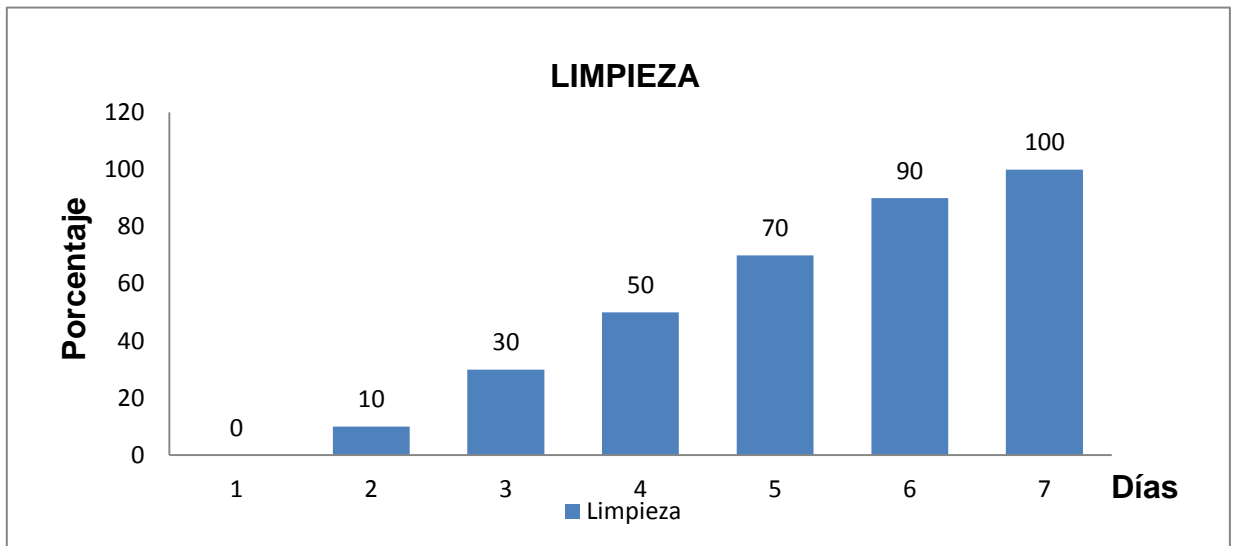


Fig.4.1: Grafica de resultados de la limpieza.

Paros de Línea: De igual manera en este punto se tienen resultados favorables ya que dentro de la realización del proyecto se fue eliminando ese paro de línea alcanzando un decremento de 100 a 50% de paros y posteriormente de 50 a 0%. La empresa se encontraba con la maquina parada y sin realizar ninguna producción, con el paso del tiempo y realizando mantenimiento, se logró que esta operara un turno de 12 horas, a medida que pasaba el tiempo se fueron dando mejoras continuas hasta llegar a una producción de 2 turnos de 12 horas.

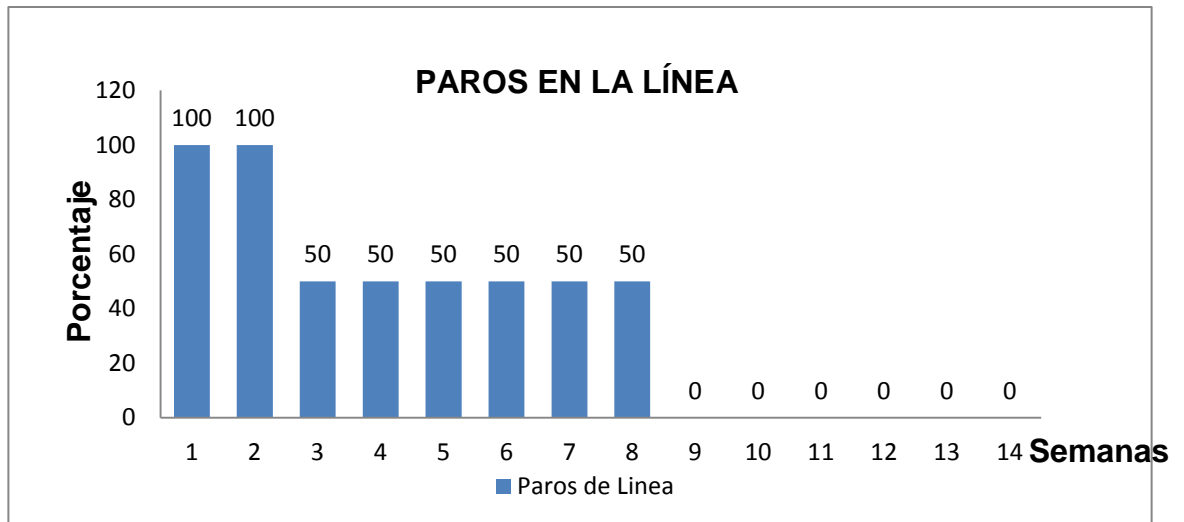


Fig.4.2: Grafica de los resultados en el paro de línea.

Producción: Basados en los resultados de la gráfica de paros de línea, se obtuvieron los siguientes datos de acuerdo a la producción realizada desde el periodo de inicio de residencias, hasta el final. La grafica se considera en semanas que son las semanas en las cuales se realizó el proyecto.

Las primeras dos semanas que fueron de mantenimiento a la máquina, no se obtuvo producción ya que la maquina permaneció parada. Las siguientes 6 semanas, se obtuvo una producción del 50% debido a que la maquina no estaba trabajando a su máxima capacidad. Por ultimo las seis semanas siguientes la producción alcanzó un 100% ya que la maquina trabajo a su máxima capacidad, sacando una producción completa.

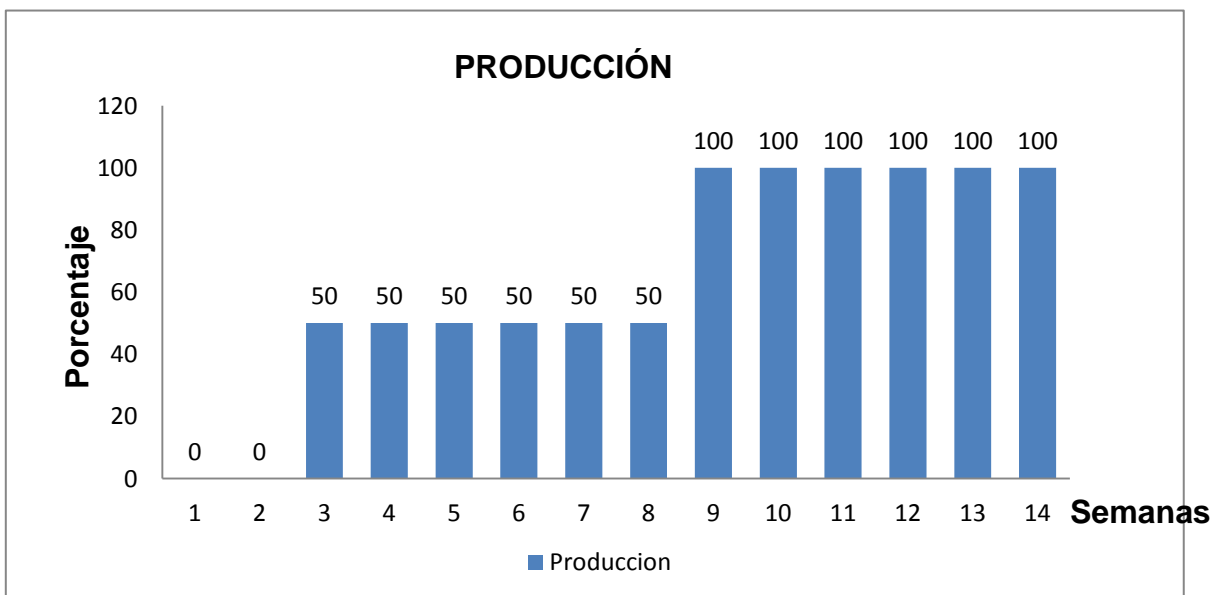




Fig.4.3: Grafica de los resultados en la producción.

Calidad: Para los resultados de las pruebas de calidad del producto, se evaluó por el departamento de calidad, presentando un bajo porcentaje al inicio de las 2 semanas debido a la falta de producción, en seguida se calificaron 3 semanas posteriores con un porcentaje de 80 pues el producto terminado aún presentaba algunas fallas que no se notaban pero la finalidad de este proyecto era poder presentar un producto al 100%, esto se logró a partir de la 6ta semana.

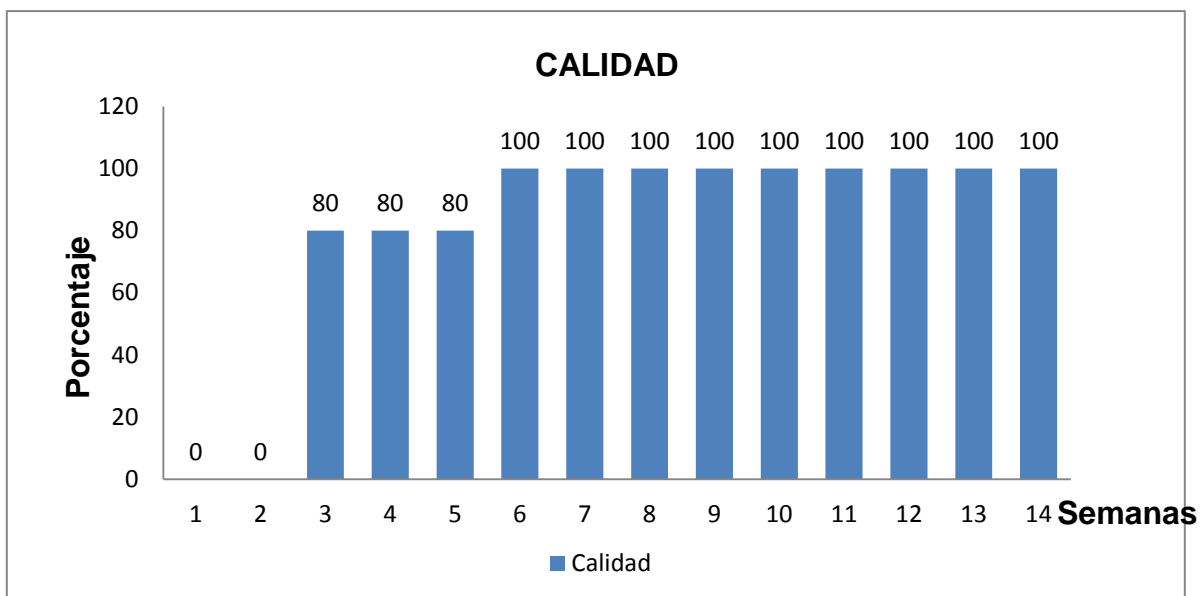


Fig.4.4: Grafica de los resultados en calidad.

Mantenimiento: Lo correspondiente a mantenimiento, se realizó en un periodo de 2 semanas para lo cual el mantenimiento de la primera, segunda y a partir de la tercera semana va desde cero hasta 100% en aumento proporcional al alcance del mantenimiento realizado a la máquina. El tiempo restante es tomado al 100% ya que se realizaría mantenimiento cada 6 meses si esta no presentaba alguna falla antes.

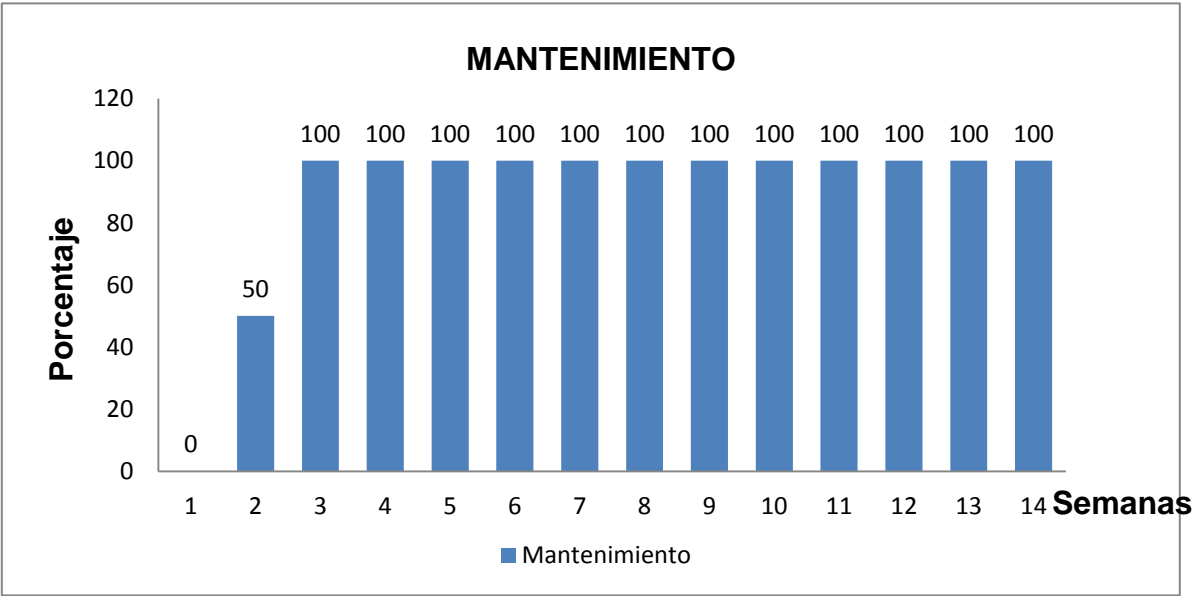


Fig.4.5: Grafica de los resultados en el mantenimiento realizado.

## **CONCLUSIONS**

ZDJ-400 High Speed Paper Plate Forming Machine is developed and designed as the requirement of market. It has assembled the pneumatic and mechanism technologies, which makes it different from the conventional auto one that works slowly, with lower safety performance. It is easy for operation and maintenance.

To perform a manual operation of a machine you need to know 100% and its operating system, so you can write in a clear and precise manner all information obtained from this machine, the manual designed as residences project is support for the operator as it contains all parts of the molding machine of dishes as well as its complete and reliable operation, it also includes the most common problems and their solution.

The operator can work on the machine without any risk because the mandatory safety equipment is indicated.

The results are the manual for the company is favorable since it is not necessary operator training and that's big savings for the company. Analyzing the system and functioning were several problems, so knowledge gained in classes were applied, and this is where you realize how different school to actual practice, and you learn to see the situation from another perspective. All this helps to develop as a person and as a professional.

Now the company CONVERPRINT S.A. de C.V. has a manual the high speed paper dish Forming Machine

ACTIVIDADES	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4		SEMANA 5		SEMANA 6		SEMANA 7		SEMANA 8		SEMANA 9		SEMANA 10		SEMANA 11		SEMANA 12		SEMANA 13		SEMANA 14	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
CHEQUEO Y RECONOCIMIENTO DE LA MAQUINA MOLDEADORA DE PLATOS	Programado	Realizado																										
FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE PLATO CHICO (AJUSTES Y MONITOREO)	Programado	Realizado	Programado	Realizado																								
LIMPIEZA DE MANGUERAS Y VÁLVULAS, MOLDEADORA DE PLATO GRANDE			Programado	Realizado																								
AJUSTES DE PRESIÓN			Programado	Realizado																								
DESMONTE DE TROQUELES			Programado	Realizado																								
AGREGAR AUMENTOS			Programado	Realizado																								
MONTAR TROQUELES			Programado	Realizado																								
AJUSTES Y MONITOREO			Programado	Realizado																								
INICIO DE PRODUCCIÓN					Programado	Realizado																						
CALCULO DE PRODUCCIÓN X MINUTO					Programado	Realizado																						
CARACTERÍSTICAS DE MATERIA PRIMA							Programado	Realizado																				
INVESTIGACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA							Programado	Realizado																				
DIAGRAMA NEUMÁTICO							Programado	Realizado																				
DIAGRAMA DE TEMPERATURA							Programado	Realizado																				
DIAGRAMA ELÉCTRICO							Programado	Realizado																				
MANUAL DE OPERACIÓN					Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado	Programado	Realizado

	Programado
	Realizado

## REFERENCIAS.

- Design of Machinery 3rd edition by Robert L Norton.
- Neumática e hidráulica, Antonio Creus Solé.
- [http://virtual.senati.edu.pe/pub/MCPP/Unidad01/CONTENIDO\\_TEMATICO\\_U1\\_PLATAFORMA\\_M2.pdf](http://virtual.senati.edu.pe/pub/MCPP/Unidad01/CONTENIDO_TEMATICO_U1_PLATAFORMA_M2.pdf)