



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

INGENIERIA INDUSTRIAL



TÍTULO A OTORGAR

Ingeniería Industrial

TRABAJO RECEPCIONAL

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Realizada por

I.I Oscar Jesus Ibañez Sanchez

En la empresa

NPA de México, S.A. de C.V.

Director de Trabajo Recepcional

Ing. Fraustro Guerra Ricardo

Tijuana Baja California. Octubre 2016

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Esta tesis va dedicada a mis padres ya que sin su apoyo y dedicación no hubiera podido hacer un sueño realidad. Les quiero dar las gracias por todo el tiempo, esfuerzo, dedicación y motivación para ser una mejor persona de mi. A su vez también quiero agradecer a mis hermanos ya que sin su apoyo no estuviera aquí. Por ultimo y no menor importante quiero dar un agradecimiento especial a mi esposa que estuvo motivándome a ser mejor cada día.

Le quiero agradecer a la empresa Nypro por darme la oportunidad de hacer el proyecto a lo largo de estos 4 meses, eh aprendido cosas nuevas y cosas que anteriormente había visto en el salón de clases y que son aplicadas a la empresa. Tambien le quiero agradecer al área de mantenimiento de Nypro ya que me dieron la oportunidad de desarrollarme en el ambito laboral y profesional.

También le quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Baja California y a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería la cual por los casi 5 años de carrera fue mi segundo hogar, en la cual fui creciendo y desarrollando mi potencial, para prepararme para el ámbito laboral.

Y por ultimo esta tesis esta dedicada a la memoria de mi madre (Monica Mirthalla Sanchez Serafin), que me guió en todo y me enseñó que nada en la vida es imposible, ademas de demostrarme que el amor de un padre a un hijo es incomparable y por ultimo que aun en los momentos mas dificiles siempre dar lo mejor de uno, con una sonrisa.

RESUMEN

Este documento trata sobre una problemática en la empresa Nypro Helthcare Baja, que es la falta de documentos de seguridad y mantenimiento de equipo tales como formatos de mantenimiento preventivo, instrucciones de trabajo, en el área de moldeo principalmente, y en el área de Smith and Nephew en algunas máquinas los documentos estaban poco actualizados, tenían mucho tiempo de haberse realizado o de plano eran obsoletos, las soluciones principales que se decidieron utilizar fueron dos: la modificación y actualización de dichos documentos y la creación de nuevos documentos cuando se requiera. Un aspecto más a tomar en cuenta es que dichos documentos no estaban estandarizados, con la implementación de este proyecto que lleva por nombre "Integración y mejora del área de mantenimiento" se estandarizó el formato para tener una mayor confiabilidad del equipo y formar parte de la mejora continua de la empresa y los técnicos/ ingenieros o personas que realizar cualquier operación con las máquinas pudieran hacer un trabajo más eficaz y mucho más rápido. Otra problemática que surgió en la empresa al estar realizando este proyecto fue la falta de información sobre fixturas que se tenían a disposición para realizar diversas actividades y se creó un formato para llevar un mejor control de dichas fixturas y ver si estaban actualizadas o requerían una revisión para realizarle alguna modificación de ser necesario.

ABSTRACT

This document discusses an issue in the company Nypro Helthcare Baja, which is the lack of security documents and maintain this equipment such as preventive maintenance forms, work instructions, in the area of molding mainly, and in the area of Smith and Nephew on some machines were little updated documents had much time or plan have were made obsolete, the principaes solutions were decided to use both: the modification and updating of these documents and the creation of new documents when required. Another aspect to consider is that these documents were not standardized, with the implementation of this project which is called "Integration and improvement of plant maintenance area" standardized format for greater equipment reliability and part continuous improvement of the company and the technicians / engineers or people who perform any operation with the machines they could make more effective work and a lot faster. Another issue that arose in the company to be doing this project was the lack of information that had to fixturas disposal for various activities and a format was created to keep better track of such fuxturas and see if they were updated or required a Revision to conduct any necessary modification.

INDICE

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE.....	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	10
1.2 Enunciado de la problemática.....	11
1.3 Objetivo general	11
1.3.1 Objetivos específicos.....	11
1.4 Justificación.....	12
1.5 Factibilidad	13
1.5.1 Factibilidad económica	13
1.5.2 Factibilidad operativa	14
1.5.3 Factibilidad técnica	14
1.6 Metodología seguida.....	14
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1 INSTRUCCION DE TRABAJO	17
2.2 PROCEDIMIENTO.....	17
2.3 MANUAL.....	18
2.3.1 ISO.....	18
2.4 MANTENIMIENTO.....	19
2.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	20
2.4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	20
2.4.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	21
2.4.4 MANTENIMIENTO PROACTIVO.....	22
2.5 MOLDEO	22
2.5.1 Por inyección	22
2.5.2 PRINCIPIOS DE MOLDEO	23
2.5.3 Unidad de inyección	23
2.5. 4 MOLDE.....	25

2.5.5 TIPOS DE MOLDES	25
2.5. 6 ETAPAS DE MOLDEO.....	25
2.5.7 Moldeo por inyección-soplado.....	26
2.5.8 Moldeo por extrusión-soplado	27
2.5.9 Moldeo por extrusión-soplado	27
2.5.10 MOLDEO POR COMPRESIÓN.....	27
2.6 POLÍMEROS.....	28
2.6.1 CLASIFICACIÓN DE POLÍMEROS.....	29
2.6.1.1 Según su origen	29
2.6.1.1Según sus aplicaciones.....	29
2.6.2 Propiedades eléctricas	30
2.6.3 Propiedades físicas de los polímeros.....	31
2.6.4 Las propiedades mecánicas.....	31
2.7 Calidad y productividad.....	32
2.7.1 Relación entre calidad y productividad.....	33
2.8 Modelo de resolución de problemas.....	33
2.8.1 Mejora del proceso.....	34
CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL.....	43
CAPÍTULO IV. ESTRATEGIA METODOLÓGICA Y RESULTADOS.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS.....	82
Bibliografía.....	82

ÍNDICE DE FÍGURAS, TABLAS, ETC.

INDICE

Figura 1 Layout de Nypro.....	43
Figura 2 Area de moldeo	45
Figura 3 Area de moldeo imagen extendidad.....	45
Figura 4 layout de Smith & Nephew	47
Figura 5 layout de Smith & Nephew aumentado	47
Tabla 1. Resultados de eficiencia.....	49
Tabla 2. Disponibilidad de equipo.....	49
Tabla 2. Rendimiento de equipo.....	49

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

En este documento se presentará un problema en la empresa Nypro: un mal control de documentación, una mala planificación de realización y control de mantenimientos correctivos, preventivos y toma de decisiones sobre estos. A continuación se mencionaran dichos documentos:

- Manuales de las máquinas.
- Instrucciones de trabajo.
- Procedimientos.
- Inventarios de partes de la máquina.
- Protocolos para dar de alta y/o baja de equipos.
- Formatos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Todos Estos documentos deben estar en un programa de red llamado QBCD, ya que de lo contrario los ingenieros, técnicos y supervisores no sabrían la fecha de cuando se realizo e ultimo mantenimiento a alguna maquina y cuando se deberá hacer el próximo mantenimiento a la máquina, qué tipo de mantenimiento se le debe hacer, así como procedimiento e instrucción de trabajo para saber cómo se realiza el mantenimiento necesario a implementar, que partes se deben verificar de la máquina, las partes críticas que lleva la máquina, así como las partes no tan críticas pero indispensables de la máquina por ejemplo un tornillo, una guarda de seguridad, una rondana de un tornillo, entre otros.

Y todos estos documentos servirán para optimizar la rapidez, la efectividad del equipo, reducir tiempos muertos en mantenimiento, tanto de buscar las partes que se van a reemplazar, como de la manera de hacer el cambio y si en caso de que este equipo no llegara a funcionar o ya está demasiado obsoleto, dar de baja el mismo, o si se llega a comprar un equipo, darlo de alta y conocer las partes que contenga este equipo nuevo así como de que material son estas partes, tanto críticas como no críticas, también para saber que equipo de protección personal utilizar al operar este equipo y que equipo de protección personal se requiere al momento de realizarle algún mantenimiento o alguna modificación a la maquina, qué tener a la mano y que herramienta utilizar en caso de que se llegue a dañar una parte de alguna maquina, aparte de que puntos importantes se deben revisar, contemplar, considerar para tener el equipo en óptimas condiciones.

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA INTRODUCCIÓN

Nypro ha estado a la vanguardia de la tecnología de los plásticos desde su fundación en 1955. De hecho, fue la primera compañía de plásticos creado específicamente para aprovechar de una nueva tecnología - Nylon. Cuando DuPont introdujo Nylon para el mercado, la mayoría de los moldeadores de plásticos tenían dificultades para trabajar con él porque era un producto muy técnico que requiere el procesamiento de alta ingeniería. Fred Kirk, el dueño de Kirk Moldeo en Clinton, Massachusetts, hizo equipo con Nick Stadtherr para crear una nueva empresa, Nylon Products Inc., dedicada a moldear los nuevos materiales de nylon. Como Nypro se involucró con cientos de otros materiales plásticos, el nombre de la empresa se condensó a Nypro Inc. en 1977. Sin embargo, el patrimonio se mantuvo. Para la gente en la industria del plástico, Nypro significa innovación, ingeniería y tecnología.

Cuando Gordon Lankton convirtió en gerente y copropietario general, en 1962, a menudo trabajó en la fábrica con las 20 personas de la planta laboral. Le gustaba esta gente y pensaba que deberían compartir la riqueza de la firma. En 1998, se volvió Nypro en una de las mayores empresas propiedad de los empleados. También tenemos un programa innovador de participación en las ganancias trimestrales, donde todos los empleados de tiempo completo son compensados de acuerdo a los resultados

En 2013, unimos fuerzas con Jabil. La combinación de Nypro y Jabil combustibles un potente cuidado de la salud y la capacidad de embalaje, ofreciendo el espectro más amplio de servicios en la industria. Estamos orgullosos de ser parte de este equipo y esperamos poder capacitar a los empleados a obtener los beneficios de esta alianza ganadora. No es de extrañar que tenemos tan dedicados, miembros leales del equipo trabajador hoy.

1.2 Enunciado de la problemática

En concreto el problema es la falta de documentación en el departamento de mantenimiento, que por ende dificulta la realización de cualquier trabajo requerido en las maquina de la empresa Nyrpo, ya sea una modificación en la maquina o un mantenimiento ya sea preventivo o correctivo dependiendo el caso. El trabajo se complica al no tener documentado los pasos a seguir para realizar cualquier operación, y esto nos lleva a no poder realizar eficiente y eficazmente la operación en el menor tiempo posible, a su vez también nos encontramos con la falta de inventario de partes críticas de la maquinaria, el cual es muy necesario ya que si llega a sufrir alguna avería una parte critica y es necesario remplazarla y esta parte no se tiene en inventario la línea tendría que parar mínimo de 2 a 3 días, debido a que este es el tiempo que tardaría en llegar la parte.

1.3 Objetivo general

Implantar formatos de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la realización de instrucciones de trabajo y ayudas visuales para facilitar la realización de los diferentes trabajos/operaciones en las maquinas y así poder tener una secuencia de pasos congruente y específica para saber que acción tomar en las diferentes tareas a realizar y por así reducir los tiempos muertos o paros de línea. Por ultimo la creación e implementación de un inventario de partes criticas y de desgaste continuo de las maquinas, el cual deberá contener la información indispensable para realizar cualquier mantenimiento preventivo y/o correctivo así como cualquier modificación que requieran las maquinas.

1.3.1 Objetivos especificos

Plan completo de realización de documentación para mantenimiento y se divide en:

- Recopilacion y seguimiento de manuales del fabricante y de asesoramiento por parte del personal que maneja las diferentes maquinas.
- Identificar actividades clave/cruciales para las operaciones de mantenimiento y/o configuracion de las maquinas, tanto correctivas como preventivas.
- Crear instrucciones de trabajo/Ayudas visuales para las diferentes actividades de mantenimiento.
- Creacion e implementacion de inventario de partes para las maquinas.

Mejorar procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo. Implementar un sistema de almacenamiento seguro para la información de los diferentes equipo (programas, ultimo manteamiento, información general de la maquina, etc). Mejora del sistema de TOOL CRIB y gestión de repuestos.

1.4 Justificación

Este proyecto se realizará con base a los documentos que se manejan en Nypro de México. S. de R.L. de C.V. en el área de mantenimiento. También esta basado en la modificación e implementación de documentos del departamento de mantenimiento, los cuales tendrán un gran impacto en la reducción de tiempos muertos al dar un mejor mantenimiento a la máquina mas eficaz y rápido ya sea correctivo o preventivo, ya que el técnico/ingeniero tendrá un conocimiento mayor de como hacer el proceder con el trabajo a realizar porque en la instrucción de trabajo tendrá un procedimiento en el cual se describe paso por paso cada actividad qué herramientas son las necesarias para realizar el mantenimiento y a su vez se tendrán a la mano ayudas visuales en las cuales se podrá observar como hacer la actividad.

También se basará en la implementación de un inventario de partes críticas de la maquinaria, ya que sin este inventario, el técnico/ingeniero no podría realizar mantenimiento necesario o tendría mucho tiempo muerto al tener que buscar o conseguir alguna parte necesaria o critica de la maquina ademas de que tendría parada la producción todo el tiempo que este tarde en conseguir lo que necesita y es pérdida de capital para la empresa.

También se basa en la eliminación y creación cuando sea necesario de formatos de mantenimiento preventivo y correctivo además de instrucciones de trabajo, para evitar cualquier no conformidad en el caso de que llegara una auditoria de ISO o interna y pidiera revisa algún formatos de mantenimiento preventivo/correctivo describiendo que el documento no corresponde a la actividad a realizar o que este documento es obsoleto, y con esta no conformidad la empresa podría recibir una multa económica y la responsabilidad va a caer en el supervisor del área y del personal que realiza las actividades de mantenimiento por no tener los documentos actualizados o crear nuevos documentos cuando estos sean necesarios.

A su vez se basara en la generación de altas y bajas de equipos en sistema de QCBD, ya que si no esta dado de baja un equipo obsoleto, es decir, que ya no se utiliza en la empresa, el sistema va a seguir desplegando y generando una requisición que el equipo ocupa mantenimiento cada cierto intervalo de tiempo.

Y al momento que llega un equipo o maquinaria nuevo es importante darlo de alta y examinarlo para saber las partes criticas de las cuales se requerirán para tener en inventario y cada cuando se le requiere de el mantenimiento preventivo a dicho equipo o maquinaria.

1.5 Factibilidad

Este proyecto es muy factible, ya que Nypro de Mexico S. de R.L. de C.V. tiene certificaciones muy importantes al ser empresa medica como por ejemplo la de ISO y para tener esta certificación hay que tener todo documentado ya sea, procedimientos de cómo hacer un cambio de una pieza en una maquinaria, en una instrucción de trabajo, en un formato de mantenimiento preventivo de qué partes de la máquina checar o cambiar de acuerdo a la operación que se vaya a hacer. En el inventario es importante tener un control adecuado de partes críticas de la máquina para poder reducir tiempos muertos.

1.5.1 Factibilidad económica

La empresa Nypro de Mexico S. de R.L. de C.V. tiene considerado en su presupuesto la implementación de un sistema de control de inventarios de partes críticas para las maquinas y con este inventario se reducirán los tiempos muertos de mantenimiento de equipos y además se reducirán los tiempos de paro de la línea de producción, al realizar cualquier mantenimiento preventivo o correctivo o cualquier actividad que sea necesaria en las maquinas o equipos en la empresa.

1.5.2 Factibilidad operativa

Este sistema va a ser fácil de operar por los técnicos de mantenimiento, ya que en este sistema tendrá un procedimiento de como hacer el mantenimiento, la frecuencia que se le debe hacer mantenimiento, el manual de operación de la máquina, el manual de mantenimiento de la máquina, el técnico que esta a cargo está máquina, un inventario de partes de la máquina, si esta máquina esta dado de baja o de alta en el sistema entre otras cosas. Todo esto para reducir tiempos muertos de mantenimiento.

1.5.3 Factibilidad técnica

La empresa ya cuenta con algunos formatos de mantenimiento, los cuales utilizan un lenguaje muy técnico, contiene los parámetros de la diferentes máquina los cuales se deben ajustar, el tipo de herramienta a utilizar para la actividad a realizar, entre otra información. A su vez se encuentran algunos formatos que tienen procedimientos demasiado viejos o ya obsoletos, que indican los pasos a seguir para realizar el mantenimiento tanto preventivo como correctivo y en estos no cuenta con algún tipo de ayudas visuales para especificar el paso, la operación o el trabajo a realizar.

1.6 Metodología seguida

Este proyecto está basado en la metodología de mejora continua de documento; se utilizaron los conocimientos de la experiencia y la recopilación de datos específicos como:

1. Recopilación de datos de la máquina.
2. Parámetros de la máquina (presiones, voltajes, amperajes, etc).
3. Análisis de dichos parámetros .
4. Procedimiento de cómo calibrar estos parámetros.
5. Creación de ayudas visuales.
6. Y la creación de documentos controlados.

En estas instrucciones de trabajo deben de ir los siguientes puntos:

1. Propósito.
2. Alcance.
3. Definiciones.
4. Procedimiento.

Nota: dentro del procedimiento especificar la herramienta que se utiliza, el equipo de protección personal que debe de utilizar para realizar este mantenimiento, ayudas visuales de las operaciones que haga sobre la máquina.

5. Documentos de referencia.
6. Quien lo elaboró y las firmas de documentación de la empresa

Nota: tambien estas firmas deben de llevar la firma del gerente de mantenimiento, el gerente de manufactura y el gerente de calidad.

Pasos a seguir para una toma de decisión (formatos de mantenimiento):

1. Consultar manuales para ver los puntos críticos de la máquina.
2. Consultar con el supervisor de mantenimiento cuales son los puntos que es necesario revisar en la máquina (proceso de trabaja actual).
3. Hacer listado de pasos e informacion que falta incluir en el formato de mantenimiento
4. Tomar una decisión de los pasos critios y especificarlos en el formato de mantenimiento.
5. Realizar formatos de mantenimiento.

Los formatos de mantenimiento deben llevar los siguientes puntos

1. Datos de la máquina (modelo,serie, que hace la máquina, etc).
2. Actividad que se debe de revisar.
3. Se reviso (si/no).
4. Comentario de la actividad.
5. Firma de quien realizó el mantenimiento.
6. Firma del supervisor de mantenimiento.

Formato de dar de baja un equipo:

1. Datos de la máquina.
2. Motivo del porqué se da de baja.
3. Numero de NPA (Numero de control del equipo).
4. Descripción de la máquina.
5. Dar de baja en el sistema QCBD.
6. Y firma del gerente de mantenimiento.

Formato de dar de alta un equipo

1. Asignarle un numero NPA (Numero de control del equipo).
2. Descripción de la máquina.
3. Dar de alta en el sistema QCBD.
4. Generar e implementar documentación necesaria (manuales, instrucciones de trabajo, formatos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, inventario de la máquina).
5. Firma del gerente de mantenimiento.
6. Poner el equipo en validación (Realizar Calificación de instalación).
7. Instalarlo en la línea de producción correspondiente.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 INSTRUCCION DE TRABAJO

Instrucción de trabajo, una especificación documentada que define cómo se ejecuta un proceso, y generalmente forma parte de la prestación de servicio. Este mismo documento se puede encontrar bajo otras denominaciones como: instrucción de operación, especificación de proceso, instructivo, etc.

2.2 PROCEDIMIENTO

Un procedimiento es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias (por ejemplo, procedimiento de emergencia). (Reader's, 1987)

2.3 MANUAL

Instrumento administrativo que contiene en forma explícita, ordenada y sistemática información sobre objetivos, políticas, atribuciones, organización y procedimientos de los órganos de una institución; así como las instrucciones o acuerdos que se consideren necesarios para la ejecución del trabajo asignado al personal, teniendo como marco de referencia los objetivos de la institución.

2.3.1 ISO

La Organización Internacional de Normalización o ISO (del griego ἴσος, «isos», que significa «igual»), nacida tras la Segunda Guerra Mundial (23 de febrero de 1947), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales.

Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional. La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 163 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra (Suiza) que coordina el sistema. Está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. El contenido de los estándares está protegido por derechos de copyright y para acceder a ellos el público corriente debe comprar cada documento. La Organización está compuesta por representantes de los organismos de normalización (ON) nacionales, que produce diferentes normas internacionales industriales y comerciales.

Dichas normas se conocen como «normas ISO» y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y contribuir con normas comunes al desarrollo y a la transferencia de tecnologías.

La organización ISO está compuesta por tres tipos de miembros:

Miembros simples, uno por país, recayendo la representación en el organismo nacional más representativo.

Miembros correspondientes, de los organismos de países en vías de desarrollo y que todavía no poseen un comité nacional de normalización. No toman parte activa en el proceso de normalización pero están puntualmente informados acerca de los trabajos que les interesen.

Miembros suscritos, países con reducidas economías a los que se les exige el pago de tasas menores que a los correspondientes.

2.4 MANTENIMIENTO

Es el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones o equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados. (Villanueva, 2006) Como los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por si solos se debe contar con un grupo de personas que se encarguen de ello, conformando así el departamento de mantenimiento de una empresa. Objetivos del mantenimiento (Villanueva, 2006) En cualquier empresa, el mantenimiento debe cumplir con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad industrial. Cuando se habla de reducir los costos de producción se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción.
- Se busca reducir los costos de las paradas de producción ocasionadas por deficiencia de mantenimiento de los equipos, mediante la aplicación de mantenimiento en los momentos más apropiados.
- Incrementar la vida útil de los equipos. (Villanueva, 2006)

Uno de los objetivos evidentes del mantenimiento es el de procurar la utilización de los equipos durante su vida útil. La reducción de los factores de desgaste y deterioro, para así garantizar que los equipos alcancen su vida útil. (Villanueva, 2006)

2.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En las operaciones de mantenimiento, el **mantenimiento preventivo** es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados. (Villanueva, 2006). El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran. Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares. (Villanueva, 2006)

2.4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se denomina **mantenimiento correctivo**, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Históricamente es el primer concepto de mantenimiento y el único hasta la Primera Guerra Mundial, dada la simplicidad de las máquinas, equipamientos e instalaciones de la época. El mantenimiento era sinónimo de reparar aquello que estaba averiado.

Este mantenimiento que se realiza luego que ocurra una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo. (Villanueva, 2006)

2.4.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo es la serie de acciones que se toman y las técnicas que se aplican con el objetivo de detectar fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que las fallas se manifiesten catastróficamente durante la operación, evitando que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos, causando impacto financiero negativo.

Ventajas

1. Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planeación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paros programados y bajo condiciones controladas que minimicen los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción y que además garanticen una mejor calidad de reparaciones.

2. Las técnicas de detección del mantenimiento predictivo son en su mayor parte técnicas "on-condition" que significa que las inspecciones se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima.

3. El mantenimiento predictivo es mantenimiento proactivo ya que permite administrar las fallas antes de que ocurran en operación y no después como lo hace el mantenimiento reactivo.

Técnicas que utiliza :

El requisito para que se pueda aplicar una técnica predictiva es que la falla incipiente genere señales o síntomas de su existencia, tales como; alta temperatura, ruido, ultrasonido, vibración, partículas de desgaste, alto amperaje, etc. Las técnicas para detección de fallas y defectos en maquinaria varían desde la utilización de los sentidos humanos (oído, vista, tacto y olfato), la utilización de datos de control de proceso y de control de calidad, el uso de herramientas estadísticas, hasta las técnicas de moda como: el análisis de vibración, la termografía, la tribología, el análisis de circuitos de motores y el ultrasonido. (Villanueva, 2006)

2.4.4 MANTENIMIENTO PROACTIVO

El mantenimiento Proactivo llamado también Mantenimiento de precisión o Mantenimiento Basado en la Confiabilidad, es un **proceso de gestión de riesgos** que permite mejorar continuamente estrategias de mantenimiento y rendimiento de maquinaria y su objetivo es eliminar los fallos repetitivos o posibles problemas recurrentes.

Una buena implantación y ejecución del proceso de Mantenimiento Proactivo puede asegurar una mejor amortización de los activos al gestionar claramente el riesgo potencial sobre ellos. La gestión total incluye los equipos (hardware) y los programas (software) y todos los recursos técnicos requeridos. (Villanueva, 2006)

2.5 MOLDEO

2.5.1 Por inyección

En ingeniería, el **moldeo por inyección** es un proceso Semi-continuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal¹ en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi-cristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

El moldeo por inyección es una técnica muy popular para la fabricación de artículos muy diferentes. Sólo en los Estados Unidos, la industria del plástico ha crecido a una tasa de 12 % anual durante los últimos 25 años, y el principal proceso de transformación de plástico es el moldeo por inyección, seguido del de extrusión. Un ejemplo de productos fabricados por esta técnica son los famosos bloques interconectarles LEGO y juguetes Playmobil, así como una gran cantidad de componentes de automóviles, componentes para aviones y naves espaciales

Los primeros polímeros han logrado sustituir otros materiales como son madera, metales, fibras naturales, cerámicas y hasta piedras preciosas; el moldeo por inyección es un proceso ambientalmente más favorable comparado con la fabricación de papel, la tala de árboles o cromados. Ya que no contamina el ambiente de forma directa, no emite gases ni desechos acuosos, con bajos niveles de ruido. Sin embargo, no todos los plásticos pueden ser reciclados y algunos susceptibles de ser reciclados son depositados en el ambiente, causando daños al medio ambiente.

La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipo rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores. (Sanchez, 2001)

2.5.2 PRINCIPIOS DE MOLDEO

El moldeo por inyección es una de las tecnologías de procesamiento de plástico más famosas, ya que representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad. Para ello se necesita una máquina de inyección que incluya un molde. En este último, se fabrica una cavidad cuya forma es idéntica a la de la pieza que se desea obtener y para su tamaño se aplica un factor de contracción el cual se agrega en las medidas de la cavidad para que al enfriarse la pieza moldeada se logren las dimensiones deseadas. La cavidad se llena con plástico fundido, el cual se solidifica, manteniendo la forma moldeada. (Sanchez, 2001)

2.5.3 Unidad de inyección

La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar el polímero. Para lograr esto se utilizan husillos de diferentes características según el polímero que se desea fundir. El estudio del proceso de fusión de un polímero en la unidad de inyección debe considerar tres condiciones termodinámicas:

1. Las temperaturas de procesamiento del polímero.
2. La capacidad calorífica del polímero C_p [cal/g °C].
3. El calor latente de fusión, si el polímero es semicristalino.

El proceso de fusión necesita de un aumento de la temperatura del polímero, que resulta del calentamiento y la fricción de este con la cámara y el husillo. La fricción y esfuerzos cortantes son básicos para una fusión eficiente, dado que los polímeros no son buenos conductores de calor. Un incremento en temperatura disminuye la viscosidad del polímero fundido; lo mismo sucede al incrementar la velocidad de corte. Por ello ambos parámetros deben ser ajustados durante el proceso.

Existen, además, cámaras y husillos fabricados con diferentes aleaciones de metales, para cada polímero, con el fin de evitar el desgaste, la corrosión o la degradación. Con algunas excepciones —como el PVC—, la mayoría de los plásticos pueden utilizarse en las mismas máquinas.

La unidad de inyección es en origen una máquina de extrusión con un solo husillo, teniendo la cámara calentadores y sensores para mantener una temperatura programada constante. La profundidad del canal del husillo disminuye de forma gradual (o drástica, en aplicaciones especiales) desde la zona de alimentación hasta la zona de dosificación. De esta manera, la presión en la cámara aumenta gradualmente.

El esfuerzo mecánico, de corte y la compresión añaden calor al sistema y funden el polímero más eficientemente que si hubiera únicamente calentamiento, siendo ésta la razón fundamental por la cual se utiliza un husillo y no una autoclave para obtener el fundido.

Una diferencia sustancial con respecto al proceso de extrusión es que durante la dosificación el husillo retrocede transportando el material hacia la parte anterior de la cámara. Es allí donde se acumula el polímero fundido para ser inyectado. Esta cámara actúa como la de un pistón; el husillo entonces, se comporta como el émbolo que empuja el material. Tanto en inyección como en extrusión se deben tomar en cuenta las relaciones de PVT (Presión, volumen, temperatura), que ayudan a entender cómo se comporta un polímero al fundir. (Sanchez, 2001)

2.5. 4 MOLDE

Un **molde** es una pieza, o un conjunto de piezas acopladas, interiormente huecas pero con los detalles e improntas exteriores del futuro sólido que se desea obtener. (Camarero, 2000)

2.5.5 TIPOS DE MOLDES

Hay moldes rígidos y flexibles; los moldes dependen de la forma de la pieza a seriar, determinado por el grado de complejidad de los detalles y la simetría de esta, siendo importante facilitar el desmolde que debe ser lo más preciso posible; hay moldes de una pieza, dos piezas o hasta cinco o más si fuera necesario.

Generalmente, un molde flexible (látex) se monta con un contra-molde rígido o «madre» que sujete la forma evitando su deformación (yeso). La ventaja de los moldes flexibles es permitir su desmolde con más delicadeza, procurando un mejor resultado de la pieza; además, es más liviano y duradero. (Camarero, 2000)

2.5.6 ETAPAS DE MOLDEO

El moldeo por inyección requiere temperaturas y presiones mas elevadas que cualquier otra técnica de transformación, pero proporciona piezas y objetos de bastante precisión (siempre y cuando la resina utilizada no tenga una retracción excesiva), con superficies limpias y lisas, además de proporcionar un magnifico aprovechamiento del material, las piezas deben ser refinadas o acabadas posteriormente, para eliminar rebabas.

El fundamento del moldeo por inyección es inyectar un polímero fundido en un molde cerrado y frio, donde solidifica para dar el producto. La pieza moldeada se recupera al abrir el molde para sacarla. Una maquina de moldeo por inyección tiene 2 secuencias principales

- 1) unidad de grupo de inyeccion
- 2) unidad de cierre

A continuación se enumeraran las etapas del moldeo:

1. Primero se ha de pensar en que la pieza no quede atrapada en el proceso de aplicar el molde sobre la pieza, sobre todo si este molde es rígido, como el caso del molde de yeso. A esta etapa se le denomina "el estudio de cortes". El molde que requiere de más creatividad es el cerámico, para aplicar barbotina (arcilla líquida), porque no se puede forzar el molde en el proceso de desmoldeado, caso contrario, se malogrará la pieza; además, no puede hacer el molde con látex, porque la arcilla tiene que ceder humedad al yeso, que en estado seco es absorbente.
2. Fijar las divisiones, que pueden ser de arcilla, chapa galvanizada, celuloide grueso o masilla para vidrio (si la superficie es dura como el yeso, porque sobre la arcilla esta resbala).
3. Aplicar el molde, que puede ser de látex, caucho, yeso o chamota (arcilla cocida posteriormente pulverizada). Cada especialidad tiene sus dificultades, el yeso debe aplicarse con latigüeo y medir el grado de fraguado del mismo; el caucho solo puede aplicarse con una máquina especial que presiona el caucho sobre una superficie rígida; el látex debe tener una aplicación más cuidadosa y no puede ser trabajado cuando este empieza a helar. La ventaja de este último es que pueden grabar hasta los más mínimos detalles, incluso una huella digital.
4. El contra molde, se usa para unir varias partes pequeñas del molde.
5. El desmoldeado, o proceso de retirar las partes que capturaron el modelo creado por el artista.

6. La limpieza del molde, para quitar todo resquicio o sobrante del molde, y aplicar alguna sustancia para para que este molde no se pegue con el trabajo final. Si el vaciado es de yeso, se le agrega detergente, jabón líquido o cera de piso; si el vaciado es de resina se le aplica cera desmoldante o desmoldante líquido; si es para el bronce, se tiene que hacer un vaciado previo de cera, para sacar el molde final, Los moldes pueden ser utilizados para hacer trabajos únicos o piezas seriadas, como es el caso de la joyería o la industria seriada de juguetes y otros artículos de uso cotidiano. Puede ser empleado en la industria y las artes. (Dae Aguilar, 2008)

2.5.7 Moldeo por inyección-soplado

El moldeo por inyección-soplado consiste en la obtención de una preforma del polímero a procesar, similar a un tubo de ensayo, la cual posteriormente se calienta y se introduce en el molde que alberga la geometría deseada, en ocasiones se hace un estiramiento de la preforma inyectada, después se inyecta aire, con lo que se consigue la expansión del material y la forma final de la pieza y por último se procede a su extracción. En muchas ocasiones es necesario modificar el espesor de la preforma, ya sea para conseguir una pieza con diferentes espesores o para lograr un espesor uniforme en toda la pieza, pues en la fase de soplado no se deforman por igual todas las zonas del material. La ventaja de usar preformas consiste en que estas se pueden inyectar y almacenar, producir diferentes colores y tamaños, los cuales pueden hacerse en lugares distintos a donde se realizará el soplado. Las preformas son estables y pueden ser sopladas a velocidad alta según la demanda requerida. (Richardson, 2000).

2.5.8 Moldeo por extrusión-soplado

El moldeo por extrusión soplado es un proceso de soplado en el que la preforma es una manga tubular, conformada por extrusión, llamada párison, el cual se cierra por la parte inferior de forma hermética debido al pinzamiento que ejercen las partes del molde al cerrarse, posteriormente se sopla, se deja enfriar y se expulsa la pieza. (Richardson, 2000)

2.5.9 Moldeo por extrusión-soplado

Mediante esta técnica de soplado se consiguen productos multicapa. Esto puede interesar por diversas cuestiones como son; incluir diferentes características de permeabilidad, disminuir el costo de los materiales, al poder utilizarse materiales reciclados o de menor calidad, combinar características ópticas de los polímeros o crear efectos de colores iridiscentes. El párison extruido incluye todas las capas necesarias que en forma de tubo ingresan al molde, en la misma forma que el párison de mono capa. Además el control de espesor del párison se puede llevar a cabo al igual que en el proceso de extrusión-soplado. (Camarero, 2000)

2.5.10 MOLDEO POR COMPRESIÓN

El **moldeo por compresión** es un proceso de conformado de piezas en el que el material, generalmente un polímero, es introducido en un molde abierto al que luego se le aplica presión para que el material adopte la forma del molde y calor para que el material retícula y adopte definitivamente la forma deseada.

En algunos casos la reticulación es acelerada añadiendo reactivos químicos, por ejemplo peróxidos. Se habla entonces de *moldeo por compresión con reacción química*.

También se utiliza este proceso con materiales compuestos, por ejemplo plásticos reforzados con fibra de vidrio. En este caso el material no retícula sino que adopta una forma fija gracias a la orientación imprimida a las fibras durante la compresión.

El moldeo por compresión se utiliza en forma común para procesar compuesto de madera y plástico, obteniendo un material económico y durable que generalmente se usa en techos, pisos y perfiles en diseño de jardines. El moldeo por compresión es el método menos utilizado en obtención de piezas.

2.6 POLÍMEROS

Los **polímeros** (del griego *poly*: «muchos» y *mero*: «parte», «segmento») son macromoléculas (pueden ser orgánicas o Inorgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de polímeros naturales, entre los más comunes de estos y entre los polímeros sintéticos encontramos el nailon, el polietileno y la baquelita. (Ramos, 1988)

2.6.1 CLASIFICACIÓN DE POLÍMEROS

2.6.1.1 Según su origen

- **Polímeros naturales.** Existen en la naturaleza muchos polímeros y las biomoléculas que forman los seres vivos son macromoléculas poliméricas. Por ejemplo, las proteínas, los ácidos nucleicos, los polisacáridos (como la celulosa y la quitina), el hule o caucho natural, la lignina, etc.
- **Polímeros semisintéticos.** Se obtienen por transformación de polímeros naturales. Por ejemplo, la nitrocelulosa, el caucho vulcanizado, etc.
- **Polímeros sintéticos.** Muchos polímeros se obtienen industrialmente a partir de los monómeros. Por ejemplo, el nailon, el poliestireno, el Policloruro de vinilo (PVC), el polietileno, etc. (Osswald, 2008)

Según sus aplicaciones

Atendiendo a sus propiedades y usos finales, los polímeros pueden clasificarse en:

- **Elastómeros.** Son materiales con muy bajo módulo de elasticidad y alta extensibilidad; es decir, se deforman mucho al someterlos a un esfuerzo pero recuperan su forma inicial al eliminar el esfuerzo. En cada ciclo de extensión y contracción los elastómeros absorben energía, una propiedad denominada resiliencia.
- **Plásticos.** Son aquellos polímeros que, ante un esfuerzo suficientemente intenso, se deforman irreversiblemente, no pudiendo volver a su forma original. Hay que resaltar que el término *plástico* se aplica a veces incorrectamente para referirse a la totalidad de los polímeros.
- **Fibras.** Presentan alto módulo de elasticidad y baja extensibilidad, lo que permite confeccionar tejidos cuyas dimensiones permanecen estables.

- **Recubrimientos.** Son sustancias, normalmente líquidas, que se adhieren a la superficie de otros materiales para otorgarles alguna propiedad, por ejemplo resistencia a la abrasión.
- **Adhesivos.** Son sustancias que combinan una alta adhesión y una alta cohesión, lo que les permite unir dos o más cuerpos por contacto superficial. (Osswald, 2008)

2.6.2 Propiedades eléctricas

Los polímeros industriales en general suelen ser malos conductores eléctricos, por lo que se emplean masivamente en la industria eléctrica y electrónica como materiales aislantes. Las baquelitas (resinas fenólicas) sustituyeron con ventaja a las porcelanas y el vidrio en el conjunto de accesorios de baja tensión hace ya muchos años; termoplásticos como el PVC y los PE, entre otros, se utilizan en la fabricación de cables eléctricos, llegando en la actualidad a tensiones de aplicación superiores a los 20 KV, y casi todas las carcasas de los equipos electrónicos se construyen en termoplásticos de magníficas propiedades mecánicas, además de eléctricas y de gran duración y resistencia al medio ambiente, como son, por ejemplo, las resinas ABS. Para evitar cargas estáticas en aplicaciones que lo requieran, se ha generalizado el uso de antiestáticos que permite en la superficie del polímero una conducción parcial de cargas eléctricas.

Evidentemente la principal desventaja de los materiales plásticos en estas aplicaciones está en relación a la pérdida de características mecánicas y geométricas con la temperatura. Sin embargo, ya se dispone de materiales que resisten sin problemas temperaturas relativamente elevadas (superiores a los 200 °C).

Las propiedades eléctricas de los polímeros industriales están determinadas principalmente, por la naturaleza química del material (enlaces covalentes de mayor o menor polaridad) y son poco sensibles a la microestructura cristalina o amorfa del material, que afecta mucho más a las propiedades mecánicas. Su estudio se acomete mediante ensayos de comportamiento en campos eléctricos de distinta intensidad y frecuencia. Seguidamente se analizan las características eléctricas de estos materiales. Los polímeros conductores fueron desarrollados en 1974 y sus aplicaciones aún están siendo estudiadas. (Osswald, 2008)

2.6.3 Propiedades físicas de los polímeros.

Estudios de difracción de rayos X sobre muestras de polietileno comercial, muestran que este material, constituido por moléculas que pueden contener desde 1.000 hasta 150.000 grupos $\text{CH}_2 - \text{CH}_2$ presentan regiones con un cierto ordenamiento cristalino, y otras donde se evidencia un carácter amorfo: a éstas últimas se les considera defectos del cristal. En este caso las fuerzas responsables del ordenamiento cuasicristalino, son las llamadas fuerzas de van der Waals. En otros casos (nylon 66) la responsabilidad del ordenamiento recae en los enlaces de H. (Osswald, 2008)

La temperatura tiene mucha importancia en relación al comportamiento de los polímeros. A temperaturas más bajas los polímeros se vuelven más duros y con ciertas características vítreas, debido a la pérdida de movimiento relativo entre las cadenas que forman el material. La temperatura a la que funden las zonas cristalinas se llama temperatura de fusión (T_f). Otra temperatura importante es la temperatura de descomposición (T_d) y es conveniente que sea bastante superior a T_f .

2.6.4 Las propiedades mecánicas

Son una consecuencia directa de su composición, así como de la estructura molecular, tanto a nivel molecular como súper molecular. Actualmente las propiedades mecánicas de interés son las de los materiales polímeros y éstas han de ser mejoradas mediante la modificación de la composición o morfología: por ejemplo, cambiar la temperatura a la que los polímeros se ablandan y recuperan el estado de sólido elástico o también el grado global del orden tridimensional. Normalmente el incentivo de estudios sobre las propiedades mecánicas es debido a la necesidad de correlacionar la respuesta de diferentes materiales bajo un rango de condiciones con objeto de predecir el comportamiento de estos polímeros en aplicaciones prácticas. Durante mucho tiempo los ensayos han sido realizados para comprender el comportamiento mecánico de los materiales plásticos a través de la deformación de la red de polímeros reticulados y cadenas moleculares enredadas, pero los esfuerzos para describir la deformación de otros polímeros sólidos en términos de procesos operando a escala molecular son más recientes.

Por lo tanto, se considerarán los diferentes tipos de respuesta mostrados por los polímeros sólidos a diferentes niveles de tensión aplicados; elasticidad, viscoelasticidad flujo plástico y fractura. (Sanz, 2000)

2.7 Calidad y productividad

2.7.1 Calidad

En el sentido más amplio, calidad se entiende como “el grado en que un producto satisface las necesidades del consumidor”. Esto es, cuanto más satisfechos nos sentimos al comprar un artículo, mayor es la calidad de este para nosotros.

2.7.2 Productividad

Se define como “el producto físico por unidad de trabajo productivo; el grado de eficiencia de la administración industrial en la utilización de las instalaciones de producción; la utilización eficaz de la mano de obra y el equipo”.

Otra definición que nos ayuda a comprender mejor el concepto es “la relación que existe entre la producción de bienes y servicios y la aportación de recursos, humanos y de otra clase, usados en el proceso de producción”.

2.7.3 Importancia y función de la productividad

Su importancia radica en que es un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresas, ingenieros industriales, economistas y políticos; pues compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (organización, sector o país) con los recursos consumidos.

Calidad Integral Empresarial e Institucional, Mercado Ramírez Ernesto, Editorial Instituto Politécnico Nacional, Vol. 2, 2001. Pág. 21, 22.

Biblioteca del Ingeniero Industrial, Salvendy Gabriel, Editorial Limusa, Vol.1, 2000, Pág.113.

Ibíd. Pág. 113.

Por otro lado se reconoce que los cambios de la productividad tienen una gran influencia en numerosos fenómenos sociales y económicos, tales como el rápido crecimiento económico, el aumento de los niveles de vida, las mejoras de la balanza de pagos de la nación, el control de la inflación e incluso el volumen y la calidad de las actividades recreativas.

2.7.4 Relación entre calidad y productividad

Las relaciones entre productividad y costos son obvias. A mayor productividad, menores costos. Existe una relación entre cantidad y calidad de servicios, a la que subyace la relación entre los costos y la calidad. Las relaciones entre calidad-productividad-eficiencia aparentemente son recíprocas aun cuando pareciera influir en el resultado de las mismas la prioridad que se asigne al sentido de esa relación. Si se da prioridad a la calidad sobre la productividad, el resultado será diferente al que se obtenga si se opta la alternativa inversa.

Las relaciones entre la calidad, productividad y costos pueden resumirse en las siguientes posibilidades que parecieran ser las más obvias:

A mayor productividad:

- Menores costos y mayor calidad.
- Menores costos y menor calidad, si es que las estrategias para incrementar la productividad no consideran su impacto en la calidad.

A menor productividad:

- Mayores costos y muy probablemente menor calidad.
- Si a pesar de existir baja productividad se intenta elevar la calidad, es muy probable que los costos se incrementen notoriamente para compensar la baja productividad.

A mayor calidad:

- Menores costos.
- Menores retrocesos.
- Menores dudas sobre qué hacer o dejar de hacer.

2.8 Modelo de Resolución de Problemas

Los métodos de control de calidad se originaron en los Estados Unidos de América y países Europeos y fueron introducidos a Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Han sido usados ampliamente en las industrias japonesas durante los últimos 40 años y, como se sabe son la base para la superioridad de los actuales productos japoneses.

Estos métodos, han sido refinados para ser simplificados y fáciles de aplicar, y sus principales características se resumen de la siguiente manera:

- Pueden aplicarse a la planta con el equipo y facilidades existentes; es decir, con los recursos que cuenta la empresa.
- Cualquiera que cuente con una educación superior puede mejorarlos.
- Todo lo que se necesita son herramientas básicas para su aplicación.

Las tres características mencionadas muestran que los métodos pueden manejarse fácilmente y son aplicables para todos los ingenieros que anhelan lograr un alto nivel de control de calidad y productividad mejorada.

Según Ishikawa, las herramientas básicas, ***“son un conjunto de técnicas de planeación y análisis que, utilizadas adecuadamente, permiten resolver el 95% de los problemas de la empresa”***.

Introducción al Control de Calidad, Ishikawa Kauro, Editorial Díaz de Santos, 2002.

Un enfoque importante de las herramientas básicas es el de contribuir a identificar las causas principales de la variabilidad.

2.8.1 Mejora del proceso

Para obtener la información que se necesita, se requiere de conocer el objeto de estudio, el tipo de acción o decisión que se desea tomar, los recursos y el tiempo que se dispone para abordar el problema.

La mejora del proceso es el medio efectivo para resolver los problemas de planta sin:

- Cambiar facilidades y equipo presente
- Reemplazar a los trabajadores actuales
- Altos costos

Hay muchos modelos estándar para lograr mejoras y todos tratan de proporcionar un conjunto repetible de pasos que pueda ser aprendido y seguido por un equipo de trabajo o individuo. La secuencia de pasos para la mejora es sólo uno de muchos modelos que incluyen pasos típicos usando herramientas típicas. Siguiendo este modelo o cualquier que cree una lengua común para el mejoramiento continuo dentro de la organización.

Introducción al Control de Calidad, Ishikawa Kauro, Editorial Díaz de Santos, 2002.

Secuencia de pasos para la mejora

Planificar

1. Selecciona el problema/proceso que se va a tratar primero, describa la oportunidad de mejora y la razón de la selección del tema.
2. Razón de la selección del tema
3. Describe el actual proceso que rodea la oportunidad de mejora.
4. Desarrolla un análisis del proceso.
5. Describe todas las posibles causas del problema hasta llegar a un acuerdo con relación a la causa raíz.

Hacer

6. Desarrolla una solución y un plan eficaces y con los que se pueda trabajar, incluyendo metas para trabajar.
7. Lleva a cabo la solución o cambio del proceso.

Revisar

8. Revisa y evalúa el resultado del cambio.

Actuar

9. Reflexiona y actúa en base a lo obtenido.

CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL

En la empresa Nypro tiene un cuarto limpio en el cual hay distintas áreas que corresponden a los productos que le trabajan a los distintos clientes ejemplo, Philips, Smith and Nephew, Stryker, Nestle, Acist, 3M, Baxa y Medtronic. A continuación se observa el layout de planta de cómo están distribuidas las áreas de los clientes.

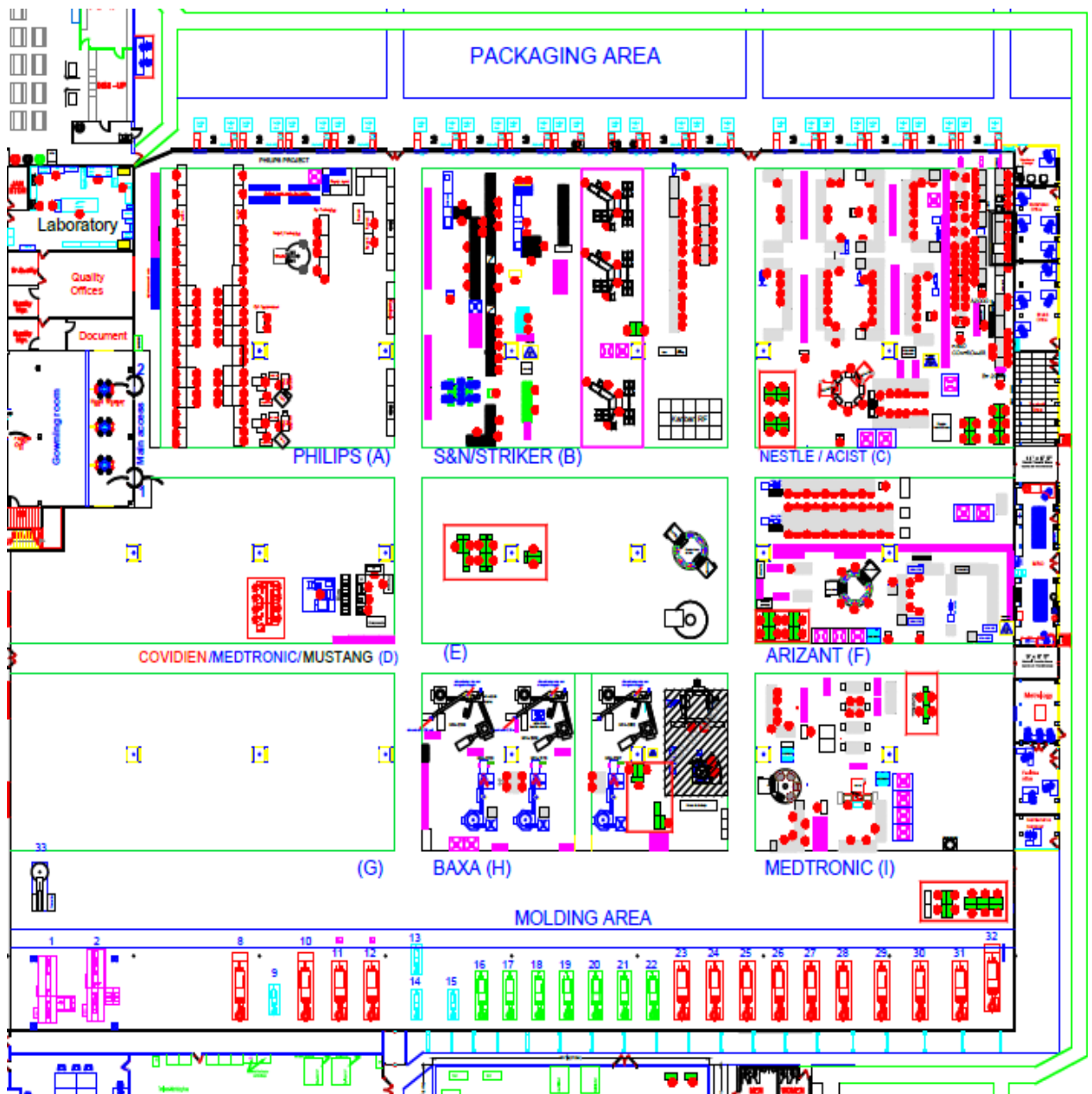


Figura 1 Layout de Nypro

En el área de trabajo de Nypro el proyecto son en dos áreas distintas una de ellas es moldeo. En esta área se cuenta con máquinas de moldeo las cuales son 27 máquinas, las cuales son 24 máquinas de moldeo eléctricas, dos son equipos de moldeo hidráulicas y una máquina de moldeo es híbrida (funciona con electricidad e hidráulica dependiendo de la necesidad), hay equipos auxiliares para sacar el material hecho por cada una de este elemento. También hay diferentes tipos de moldes dependiendo a que área le van a hacer. También hay una grúa móvil para poder hacer el cambio de set-up y poder cargar el molde, en esta área hay un cuarto especial para la reparación de moldes el cual contiene una grúa, herramienta especializada para la reparación de moldes, esta área se utiliza para dar mantenimiento preventivo a los moldes así como el mantenimiento correctivo. En el área se cuenta con 27 operadores uno para cada una de las máquinas, también se cuenta con 10 técnicos para realizar mantenimiento preventivo cada que se requiera. En el área de cuarto de moldes existen máquinas como torno, fresadora y rectificadoras, ya que sin estas la rugosidad de la máquina podría ocasionar algún desperfecto en el producto y esto impactaría en gran medida ya que nuestros productos son médicos y son productos muy críticos para la vida humana.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

A continuación se observará un layout de la planta seguido del layout de moldeo.

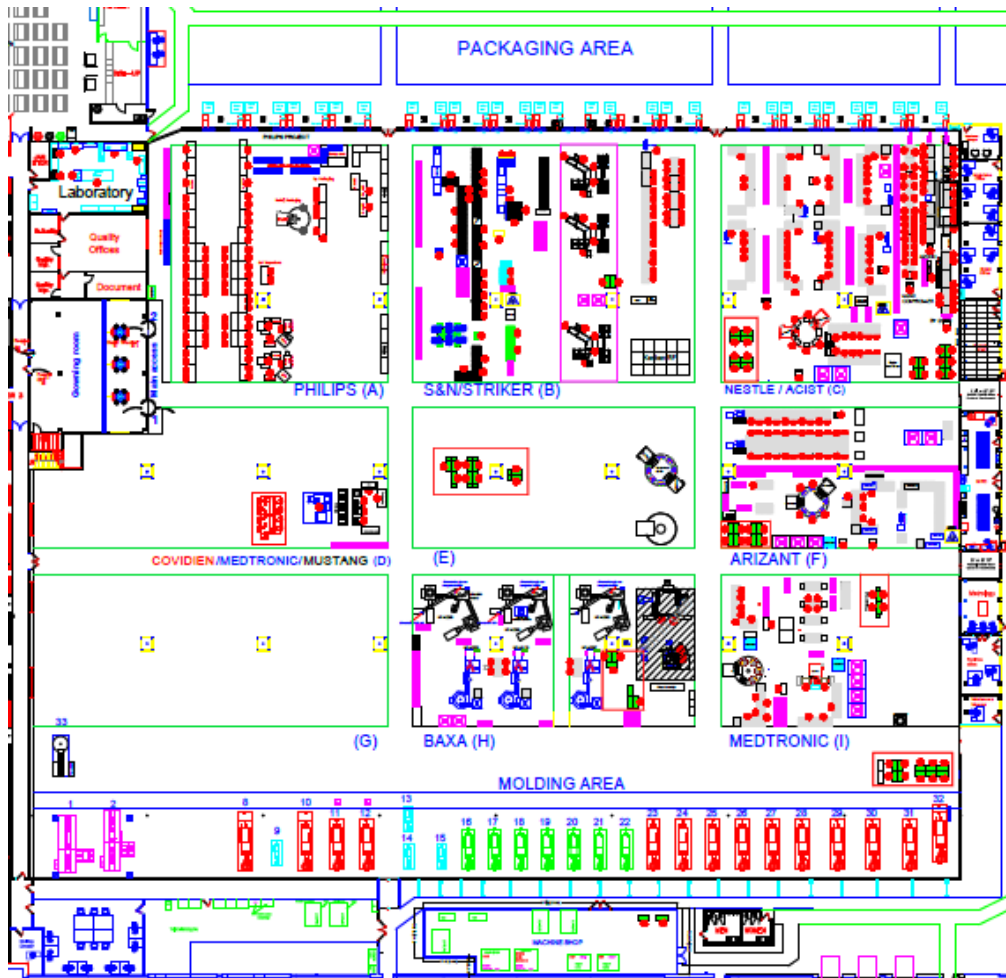


Figura 2 Área de moldeo

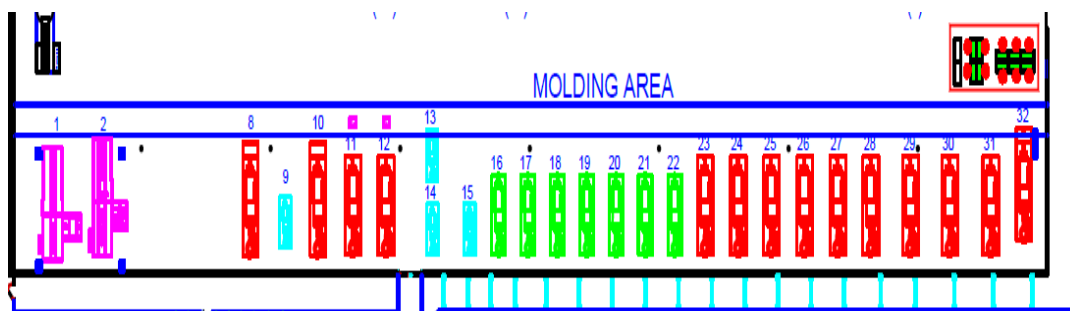


Figura 3 Área de moldeo imagen extendida.

También el proyecto está en el área de Smith & Nephew donde se desarrollaron las diferentes tareas de documentación, como es la creación de instrucciones de trabajo, formatos de mantenimiento preventivo, y formatos de mantenimiento correctivo.

- El formato lleva la siguiente información:
- Número de CNR
- Si esta validada
- Esta en el programa QCBD
- Tiene dibujo
- Esta actualizado el dibujo
- Línea en la cual trabaja esta fixtura
- Y el cliente en el cual trabaja
- Tiene remplazo la fixtura
- Es un poka-yoke
- Es una fixtura de ensamble

En Smith & Nephew existen diferentes tipos de máquinas ejemplo las Brandson ultrasónicos que ensambla diferentes tipos de partes, de este tipo de máquinas son 4, también hay probadoras de fuga, en Smith & Nephew existe una máquina para empaçar el material que se produce, hace una bolsa con termo formado calentando el plástico que después pasa a un molde que con vacío hace que forme el material, también hace que pegue una tapa para que el material que contiene no se vaya a salir de esta bolsa antes mencionada, también hace cortes a la medida de la bolsa, desperdicio que se obtiene cuando se cortan las bolsas es aspirado, y el producto es enviado a empaque.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

En la siguiente imagen se muestra el área de Smith & Nephew.

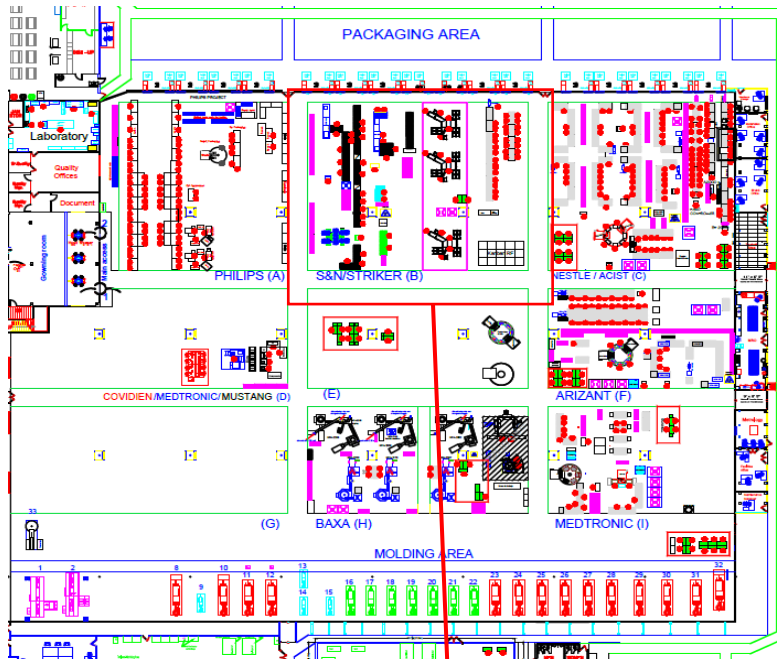


Figura 4 layout de Smith & Nephew

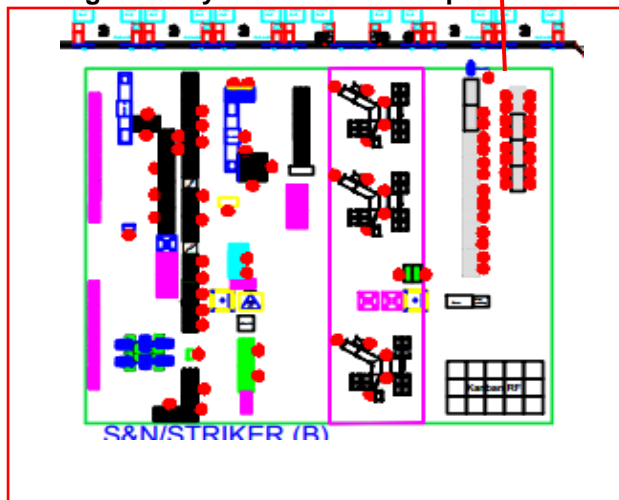


Figura 5 layout de Smith & Nephew Aumentado



CAPÍTULO IV. ESTRATEGIA METODOLÓGICA Y RESULTADOS

Los resultados fueron los esperados debido a que se cumplió el objetivo de generar formatos, se eliminaron formatos obsoletos y se modificaron formatos. Estos documentos aumentaron la efectividad en un 20%, ya que estaba al 60% y la nueva efectividad de la máquina es de 80%.

A continuación se presentan los cálculos de la eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = (\text{Disponibilidad}) * (\text{Rendimiento}) * 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo muerto}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion teorica}} * 100$$

Cálculo de antes de la eficiencia:

Se trabaja 12 horas y media (tiempo disponible)

Se tienen 2 horas y 45 minutos entre descanso y salidas al baño (tiempo muerto)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{750 \text{ min} - 165 \text{ min}}{750 \text{ min}} = 0.78 * 100 = 78\%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{2400 \text{ pz}}{3000 \text{ pz}} = 0.78 * 100 = 78\%$$

$$\text{Eficiencia} = (0.78) * (0.78) = (0.60) * (100) = 60\%$$

Cálculo actual de la eficiencia:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{750 \text{ min} - 78 \text{ min}}{750 \text{ min}} = 0.896 * 100 = 89.6\%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{2685 \text{ pz}}{3000 \text{ pz}} = .895 * 100 = 89.5\%$$

$$\text{Eficiencia} = (0.896) * (0.895) = (0.80) * (100) = 80\%$$

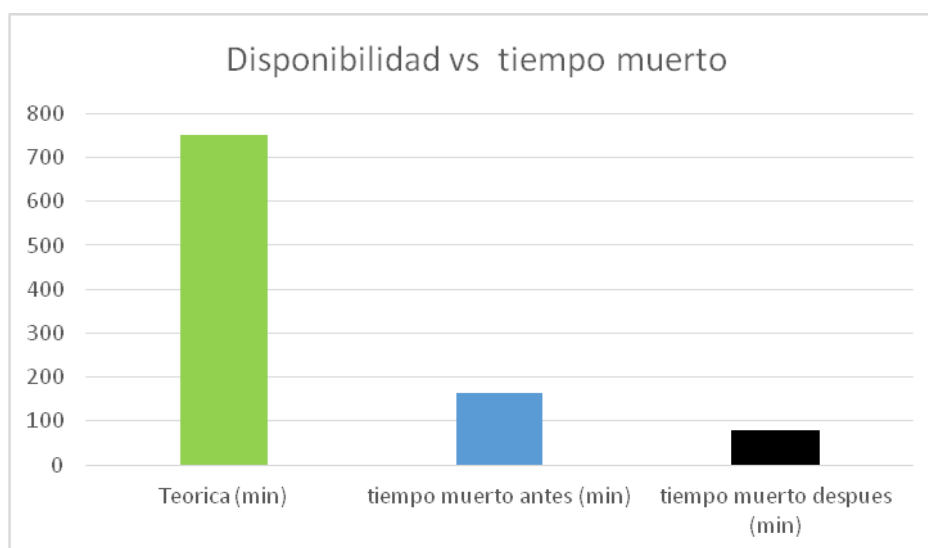
Eficiencia	
Antes	60%
Después	80%

Tabla 1. Resultados de eficiencia

Como se mostró en la gráfica anterior se puede ver un aumento considerable en la eficiencia de 20%, a través de estos resultados cabe suponer puede seguir aumentando si se siguen modificando los formatos de mantenimiento preventivo y de instrucciones de trabajo así como la vida útil del equipo.

Disponibilidad del equipo	
Tiempo teórico (min)	750
tiempo muerto antes (min)	165
tiempo muerto después (min)	78

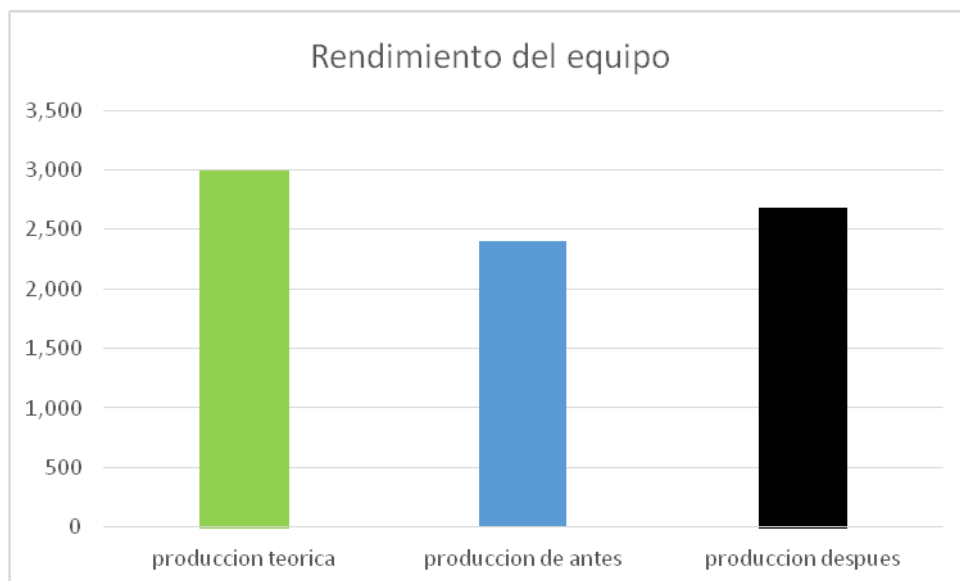
Tabla 2. Disponibilidad de equipo



En la gráfica anterior se puede observar la disponibilidad del equipo con el tiempo muerto de antes y el tiempo muerto actual.

Rendimiento del equipo	
producción teórica	3,000
producción de antes	2,400
producción después	2,685

Tabla 3. Rendimiento de equipo



En la gráfica anterior se puede observar el rendimiento del equipo comparando el rendimiento de antes y después de los cambios a los formatos de mantenimiento preventivo y de instrucciones de trabajo.

Formato de instrucciones de trabajo

En el formato de instrucción de trabajo, se logró hacerlo mas práctico y debe de tener una mayor comprensión para quien realiza el trabajo, este formato debe de llevar lo siguiente:

- Número de ID del equipo.
- Número de paso de la actividad.
- Descripción de la actividad.
- Imágenes (con título y enumeradas) describiendo la actividad a realizar .
- Debe indicar la herramienta, el equipo y materiales a utilizar .
- Debe indicar el enteramiento necesario para desempeñar el trabajo o la actividad.
- Se debe de poner equipo de protección personal que se debe de utilizar en el trabajo.

También ayudaron a los técnicos a tener un mayor conocimiento de la maquinaria, los puntos más críticos de ella, si debe cambiar alguna pieza, si le toca lubricación a cualquier mecanismo o si solo es un ajuste a la máquina.

Levantamiento de fixtura.

En el levantamiento de fixturas se logró actualizar la base de datos y tener un mejor control de las fixturas, de este modo los mantenimientos se podrán hacer de manera más confiable y saber si se cuenta con las características necesarias para realizar un mantenimiento preventivo. A su vez se actualizó la base de datos para realizar una instrucción de trabajo de como realizar una actividad determinada y el formato lleva lo siguiente:

- ID
- Nombre de la fixtura
- Si está actualizada

En el levantamiento de fixturas, los resultados esperados, ya que cualquier operador, técnico, supervisor o ingeniero tiene acceso a este levantamiento y no tenga que andar buscando los datos de las fixturas.


Formato de mantenimiento preventivo

En el formato de mantenimiento preventivo se logró el objetivo de estandarizar el formato para que el técnico pueda hacer un mantenimiento más eficaz y eficiente, así como también conocer las partes más críticas en el sistema o equipo, para tener un repuesto en almacén.

También este formato de mantenimiento preventivo sirve para saber a qué se le va a dar mantenimiento, ya sea reemplazando una pieza, lubricando algún balero, o mecanismo esencial en la máquina, así como una reparación o algún ajuste o verificación de parámetros un cambio de Configuración (Set-Up).

A continuación se muestra el formato de mantenimiento preventivo estandarizado

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #:	REV:	DATE APPROVED:
	TITLE:		
STATUS:		Page: 1 of 1	

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo:	No. :
Frecuencia. : Mensual -Semestral	Std.: # hrs.	Fecha: Técnico:

Mantenimiento Mensual		
Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ si realiza la actividad
1	Realice procedimiento de LOCK OUT TAG OUT.	
2	Sistema de seguridad	
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Mantenimiento Semestral		
Paso	Descripción de Actividad.	Marque ✓ si realiza la actividad
1		
2		
3		

Tabla de comentarios	
PASO	Comentarios

Tabla de partes reemplazadas		
PASO	Partes reemplazadas	Numero de parte

Verificado por:	
-----------------	--

Nota: Esta sección deberá ser llenada solo por la persona de mantenimiento responsable de la unidad de negocio.


Document Distribution:
(Hard Copy)

Change Information:

Approval of this document is electronic

En este documento se puede observar los puntos mas importantes del controlador de temperatura. El formato tiene por nombre TJ-VF-2006-0279

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2006-0279	REV: 2	DATE APPROVED: 05/06/2014
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CONTROLADOR DE TEMPERATURA MOLDE		
VERTICAL FORM	STATUS: ISSUED		Page: 1 of 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Controlador de temperatura molde"	No.:
Frecuencia: Bimestral	Std.: 4 Hrs.	Fecha:
		Técnico:

Mantenimiento Bimestral		
Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ al realiza actividad
1	Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT	
2	Revise guardas y sistemas de seguridad repare o cambie si es necesario	
3	Revise sistema eléctrico cables en mal estado, reajuste conexiones eléctricas en general.	
	Revise estado de conectores cambie y/o repare si es necesario	
	Revise el estado de tarjetas limpie con alcohol isopropilico del 70% y busque puntos de calentamiento en tarjetas y componentes repare si es necesario	
	Limpie caja de control reajuste arreglo de cables e identificación de los mismos.	
4	Revise estado de pantalla y enfriadores repare y/o reemplace si es necesario	
	Revise estado del soporte o llantas repare si es necesario	
	Realice limpieza general con alcohol isopropilico del 70% y toallas para cuarto limpio.	
	Revise tornillería si se encuentra dañada, cambie si es necesario	
5	Revise que el desconectador funcione correctamente, repare o cambie si es necesario	
5	Haga prueba funcional (si no es posible hacer la prueba funcional registre en tabla de comentarios).	

Tabla de comentarios	
Paso	Comentario

Tabla de partes reemplazadas		
Paso	Partes reemplazada	Numero de parte

Verifico por:	
---------------	--


Nota: esta sección deberá ser firmada por el líder de mantenimiento responsable del área.



Ubicación de dispositivo de seguridad.
Approval of this document is electronic

En este formato se observa que es de la máquina eléctrica de moldeo y lleva por nombre TJ-VF-2006-0276.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2006-0276	REV: 2	DATE APPROVED: 05/08/2014
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINA ELECTRICA DE MOLDEO (MENSUAL)		
VERTICAL FORM:	STATUS: ISSUED		Page: 1 of 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Maquina Eléctrica de Moldeo"	No.:
Frecuencia: Mensual - Anual	Std.: 4 HR \$.	Fecha:
		Técnico:



Mantenimiento Mensual		
Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ si realiza actividad
1	Revisar que todas las guardas de seguridad se encuentren en perfectas condiciones y que no existan partes móviles expuestas.	
	Revisar que el sistema de seguridad; Micro switch eléctricos, dispositivo mecánico de guardas de seguridad funcionen correctamente basándose en el documento TJ-WI-2014-xxxx y registre condiciones de dispositivos en tabla anexa.	
	Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT	
2	Lubrique manualmente el sistema de clamp e inyección	
	Revisar inyectores de grasa en zona de Clamp e inyección mientras se realiza la lubricación.	
	Revisar mangueras de lubricación de grasa sistema de clamp e inyección	
	Limpie Exceso de grasa en sistema de lubricación.	
3	Revisar estado general de lubricación repare si es necesario.	
	Revisa y ajusta torque de alimentación principal eléctrica y auxiliar.	
	Revisar tablero de control limpie, busque cables mal estado y tarjetas dañadas.	
	Verifique cable de sensores, servos y conectores.	
4	Verifique en pantalla principal el estado de servos.	
	Revisar bandas y engranes de tornillo, inyección, catarinas, expulsión y clamp.	
5	Revisar sistema de manifolda de agua repare fugas o mangueras en mal estado.	
	Revisar sistema de enfriamiento de garganta destape y limpie garganta revise estado y funcionamiento de solenoide reconecte sistema y realice prueba funcional de sistema.	
6	Centrar unidad de inyección	
7	Limpieza general de maquina	
8	Realice prueba funcional de la maquina.	

Mantenimiento Anual (Diciembre-Enero)		
Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ si realiza actividad
1	Desarme tornillo limpie boquillas, adaptadores, tornillo/check y cañón.	
2	Revisar paralelismo de platina ajuste catarinas si es necesario.	

Tabla de comentarios	
Paso	Comentarios

Approval of this document is electronic

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.


	DOCUMENT#: TJ-VF-2008-0276	REV: 3	DATE APPROVED: 05/06/2014
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINA ELECTRICA DE MOLDEO (MENSUAL)		
VERTICAL FORM		STATUS: ISSUED	Page: 2 of 2

Tabla de partes remplazadas		
Paso	Partes remplazadas	Numero de parte

Registre condiciones de dispositivos de seguridad según el modelo de la maquina, basándose en el documento TJ-WI-2008-1424.

DESCRIPCION	CONDICION OK: ACEPTABLE X: REEMPLAZAR	COMENTARIOS
FRONT GATE 1		
FRONT GATE 2		
FRONT GATE 3		
DISPOSITIVO MECANICO		
PURGE SHIELD 1		
PURGE SHIELD 2		
REAR GATE 1		
REAR GATE 2		
REAR GATE 3		
EMERGENCY STOP (REAR GATE)		
EMERGENCY STOP LADO OPERADOR		
EMERGENCY STOP LADO NO OPERADOR		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 1		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 2		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 3		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 4		

Verificado por: _____

Nota: Esta sección deberá ser llenada solo por la persona de mantenimiento responsable de la unidad de negocio.


Document Distribution: Belem Estrada/NPA - Tijuana
(Hard Copy)

Change Information: CR 14-09160 Lorena Gonzalez
Reason and Description for change:
Due to periodic review, number is updated; document content does not require further changes and change of Template.

Approval of this document is electronic

Este formato es de un molino de materia de moldeo en el cual se puede observar las descripciones de las diversas actividad que se deben realizar. Y el formato tiene el nombre o número de TJ-VF-2006-0280.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2006-0280	REV: 3	DATE APPROVED: 05/06/2014
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOLINO DE MATERIAL		
VERTICAL FORM		STATUS: ISSUED	Page: 1 of 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: Molino de Material	No. :
Frecuencia. : Bimestral	Std.: 4 HRS.	Fecha:
		Técnico:

Mantenimiento bimestral			Marque ✓ si realiza actividad
Paso	Descripción de Actividad		
1	Seguridad.	Revise que las guardas cubran las partes móviles del molino, complete tornillería apriete si es necesario y verifique sistemas de seguridad limpieza general.	
		Checar el buen funcionamiento del botón de paro de emergencia, verificando que la maquina no se pueda accionar con el botón de paro accionado.	
		Checar el buen funcionamiento del micro switch ubicado en la compuerta entre la tolva y el rotor de las navajas, verificando que el molino no se puede accionar con la compuerta abierta.	
		Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT.	
2	Motor.	Revise condiciones de la banda de molino cambie si es necesario.	
		Revise y limpie motor y baleros cambie si es necesario.	
3	Sistema de Navajas.	Revise estado de Poleas de transmisión cambie y/o repare si es necesario.	
		Revise estado de navajas Cambie y Ajuste a 0.0010".	
		Revise estado de Poleas de transmisión cambie o repare si es necesario.	
		Revise estado de colador de material limpie y repare si es necesario.	
		Limpie tolva de recepción de material y molino internamente.	
		Acople sistema de navajas con motor.	
4	Control.	Alinea poleas de motor y navajas.	
		Instale bandas y ajuste tensión de poleas.	
5	Control.	Revise sistema eléctrico como cables en mal estado, reajuste conexiones eléctricas en general.	
		Limpie caja de control reajuste arreglo de cables e identificación de los mismos.	
6		Revise que las identificaciones del equipo estén legibles	
7		Limpie con alcohol isopropilico del 70% y toallas para cuarto limpio las superficies de la máquina.	
8		Revise que las conexiones del sistema de tierras estén limpias y completamente apretadas	
8		Haga prueba funcional del equipo y registre amperajes de motor con y sin carga.	
		Registre el amperaje medido del Motor (Sin carga).	
		Línea 1 Línea 2 Línea 3	
		Amperaje medido: _____ Amperaje medido: _____ Amperaje medido: _____	
		Registre el amperaje medido del Motor (Con carga).	
		Línea 1 Línea 2 Línea 3	
Amperaje medido: _____ Amperaje medido: _____ Amperaje medido: _____			


Tabla de comentarios	
Paso	Comentario

Tabla de partes remplazadas		
Paso	Partes remplazada	Numero de parte

Approval of this document is electronic

Formato de mantenimiento preventivo de un sistema de vacío . Y el formato tiene el nombre o número de TJ-VF-2006-0281.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2006-0283	REV: 3	DATE APPROVED: 05/06/2014
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BOMBA DE ACEITE CORES		
VERTICAL FORM		STATUS: ISSUED	Page: 1 of 2

Tarjeta De Mantenimiento Preventivo	Equipo: Bomba de Aceite CORES	No. :
Frecuencia. : Bimestral	Std.: 4 Hrs	Fecha: _____ Técnico: _____

Mantenimiento bimestral			Marque ✓ si realiza actividad
Paso	Descripción de Actividad		
1	Sistema de seguridad	Revise guardas, sistema de seguridad y verifique funcionamiento del des conectador.	
		Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT	
2	Motor	Revise sello de motor cambie si es necesario	
		Revise y limpie motor y baleros, cambie si es necesario	
		Revise acoplamiento, cambie o repare si es necesario	
3	Intercambiador	Destape y limpie intercambiador.	
		Revise funcionamiento de válvula reguladora de temperatura limpie y revise físicamente cambie si es necesario	
		Proteja tapas con anticorrosivo y tape intercambiador asegúrese que no tenga fugas.	
4	Sistema Hidráulico	Revise el estado de Bomba. a. Destape y limpie bomba. b. Busque desgaste y revise paralelismo de tapas. Rectifique y/o cambie si es necesario	
		Revise el estado y funcionamiento de control de presión cambie y/o ajuste si es necesario	
		Revise el estado y funcionamiento de válvula hidráulica destape, limpie y cambie sellos, o-rings de manifold y válvulas.	
		Cambie filtro de aceite.	
		Desaloje aceite y limpie depósito, revise oxidación, corrosión y humedad reemplace aceite si es necesario.	
5	Control	Revise sistema eléctrico como cables en mal estado y reapriete conexiones eléctricas en general.	
		Limpie caja de control reajuste arreglo de cables e identificación de los mismos.	
		Revise conectores a maquinas cambie y/o repare si es necesario	
6	Realice limpieza general y verifique tornillería cambie o reapriete si es necesario		
7	Haga prueba funcional.		
	Registre el amperaje medido del Motor de bomba.		
	Línea 1 Amperaje medido: _____	Línea 2 Amperaje medido: _____	Línea 3 Amperaje medido: _____

Tabla de comentarios	
Paso	Comentario

Tabla de partes reemplazadas		
Paso	Partes reemplazada	Numero de parte


Verificado por: _____

Nota: Esta sección deberá ser firmada por el líder de mantenimiento responsable del área.

Approval of this document is electronic

Formato de mantenimiento preventivo de secadora de resina. Y el formato tiene el nombre o número de TJ-VF-2006-0284.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2006-0284	REV: 2	DATE APPROVED: 05/06/2014
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BIMESTRAL PARA LA SECADORA DE RESINA (MOLDEO)		
VERTICAL FORM		STATUS: ISSUED	Page: 1 of 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Secadora de Resina "	No. :
Frecuencia : Bimestral	Std.: 4 hrs.	Fecha:
		Técnico:

Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ si realiza actividad
1	Sistema de Seguridad Revise guardas de seguridad verifique el funcionamiento del des conector (Ver foto anexa). Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT.	
2	Tolva, mangueras y gabinete Revise estado de mangueras cambie si es necesario. Revise y limpie tolva de resina cambie si es necesario. Limpie gabinete por dentro y por fuera.	
3	Módulo de Resistencias Verifique continuidad en las resistencias para saber si esta en corto, aterrizada o que este abierta cambie o repare si es necesario. Revise estado de thermocouple cambie si es necesario.	
4	Sistema de Aire secado y regenerado Revise y limpie Abanico de secado repare si es necesario. Revise y limpie Abanico de regenerado repare si es necesario. Limpie el filtro de regenerado y secado. Revise líneas de aire en sistema y limpie. Limpie elemento secante revise y/o cambie si es necesario. Revise funcionamiento de rotor de elemento secante limpie y repare si es necesario	
5	Control Revise sistema eléctrico cables en mal estado, reajuste conexiones eléctricas en general. Limpie caja de control reajuste arreglo de cables e identificación de los mismos.	
6	Sistema General Realice limpieza general del equipo. Revise tornillería si se encuentra dañada cambie o repare.	
7	Haga prueba funcional registre amperajes de motores y resistencias. Registre el amperaje medido y el amperaje de placa del Motor 1 Línea 1 Línea 2 Línea 3 Amperaje medido: Amperaje medido: Amperaje medido: <input type="text"/> Registre el amperaje medido y el amperaje de placa del Motor 2 Línea 1 Línea 2 Línea 3 Amperaje medido: Amperaje medido: Amperaje medido: <input type="text"/> Registre el amperaje medido de la resistencia 1. Línea 1 Línea 2 Línea 3 Amperaje medido: Amperaje medido: Amperaje medido: <input type="text"/> Registre el amperaje medido de la resistencia 2. Línea 1 Línea 2 Línea 3 Amperaje medido: Amperaje medido: Amperaje medido: <input type="text"/>	

Tabla de comentarios	
PASO	Comentarios

Tabla de partes remplazadas		
PASO	Partes remplazadas	Numero de parte

Approval of this document is electronic

Formato antes de los cambios hechos. Y el formato tiene el nombre o número de TJ-VF-2013-0910. Los cambios propuestos están subrayados de amarillo se agregó al documento y las palabras que estan tachadas son las que se eliminaron del documento, como se observa en el siguiente documento

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT # : TJ-VF-2013-0910	REV: 0	DATE APPROVED: 09/30/2013
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ROBOT DE MOLDEO		
VERTICAL FORM		STATUS: ISSUED	Page: 1 of 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo		EQUIPO: Robot y/o Spine Ricker		No. :
TARJETA:	Frecuencia: : Mensual	STD.: 4 HRs.	Fecha:	TECNICO:
Mantenimiento mensual				
Paso	Descripción de Actividad	Comentarios Adicionales	Marque x o v si realiza la actividad	
1	SEGURIDAD: 1.- Verifique funcionamiento de los interlocks entre la máquina robot y el interruptor de límite de la puerta de acceso al área del robot de paro de emergencia y interlocks de guarda de seguridad basándose en el documento TJ-WI-2014-0399 2.- Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT haciendo referencia al manual LOTO correspondiente a "Robot y/o Spine Ricker" ubicado en la carpeta de manuales de seguridad. Resguardado por el departamento de mantenimiento.			
2	SISTEMA GENERAL: 1.- Lubrique baleros, guías, engranes y verifique el estado físico de estos componentes. Reemplace si es necesario. 2.- Verifique la tensión y el estado físico de las bandas 3.- Revise que no existan fugas de aire en las válvulas y en las conexiones neumáticas. 4.- Verifique que los sensores de posición y de vacío estén ajustados correctamente			
3	CONTROL ELECTRICO 1.- Revise sistema eléctrico, cables en mal estado, repare si es necesario para evitar falsos contactos. 2.- Limpie caja de control, Verifique el ruteo de cables e identificación de los mismos			
4	Revise Guardas, soportes y tomillería del robot o Ricker, repare y registre si es necesario.			
5	Limpie el equipo con toallas para cuero limpio.			
6	Verifique movimientos del robot en modo manual y/o automático como prueba funcional.			

Verificado por:	
-----------------	--

Nota: Esta sección deberá ser llenada solo por la persona de mantenimiento responsable de la unidad de negocio.

Approval of this document is electronic

Formato despues del cambio.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT#: TJ-VF-2013-0910	REV: 0	DATE APPROVED: 09/30/2013
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ROBOT DE MOLDEO		
VERTICAL FORM:	STATUS: ISSUED		Page: 1 of 1

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Robot y/o Sprue Picker"	No. :
Frecuencia. : Mensual	Std.: 4 Hra.	Fecha:
		Técnico:

Mantenimiento mensual		
Paso	Descripción de Actividad	Marque <input type="checkbox"/> si realiza la actividad
1	Verifique funcionamiento de paro de emergencia y interlocks de guarda de seguridad basándose en el documento TJ-WI-2014-3399	
	Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT	
2	Lubrique baleros, guías, engranes y verifique el estado físico de estos componentes. Reemplace si es necesario.	
	Verifique la tensión y el estado físico de las bandas	
	Revise que no existan fugas de aire en las válvulas y en las conexiones neumáticas.	
	Verifique que los sensores de posición y de vacío estén ajustados correctamente	
3	Revise sistema eléctrico, cables en mal estado, repare si es necesario para evitar falso contactos.	
	Limpie caja de control, Verifique el ruteo de cables e identificación de los mismos	
4	Revise Guardas, soportes y tornillería del robot o Picker, repare y registre si es necesario.	
5	Limpie el equipo con toalla de cuarto limpio.	
6	Verifique movimientos del robot en modo manual y/o automático como prueba funcional.	

Tabla de comentarios	
Paso	Comentario

Tabla de partes reemplazadas		
Paso	Partes reemplazada	Numero de parte

Verificado por: _____

Nota: Esta sección deberá ser llenada solo por la persona de mantenimiento responsable de la unidad de negocio.

Document Distribution: Belem Estrada/NPA - Tijuana
(Hard Copy)

Change Information:

Formato creado. Nombre del documento TJ-VF-2014-1067.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2014-1067	REV: 0	DATE APPROVED: N/A
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINA HIDRAULICA DE MOLDEO		
VERTICAL FORM:		STATUS: DRAFT	Page: 1 of 2


Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Maquina hidráulica de Moldeo"	No. :
Frecuencia. : Mensual - anual	Std.: 4 Hrs.	Fecha: Técnico:

Mantenimiento Mensual			Marque ✓ si realiza actividad
Paso	Descripción de Actividad		
1	Sistema de seguridad	Revise el que todas las guardas de seguridad se encuentren en perfectas condiciones y que no existan partes móviles expuestas.	
		Revise que el sistema de seguridad; Micro switch electricos, dispositivo mecánico de guardas de seguridad funcionen correctamente basándose en el documento TJ-WI-2014-3357 y registre condiciones de dispositivos en tabla anexa.	
		Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT.	
2	Sistema de lubricación	Lubrique manualmente los sistemas clamp e inyección.	
		Revise Inyectores de grasa en zona de clamp e inyección durante lubricación.	
		Revise mangueras de lubricación de grasa sistema de clamp e inyección.	
		Limpie Exceso de grasa en sistema de lubricación.	
		Revise estado general de lubricación repare si es necesario	
3	Sistema eléctrico	Verifique el nivel de aceite del sistema de lubricación.	
		Revise y reapriete alimentación eléctrica principal y auxiliar.	
		Revise tablero de control limpie, busque cables mal estado y tarjetas dañadas.	
4	Sistema de inyección	Verifique cable de sensores y conectores.	
		Revise el estado y funcionamiento de resistencias.	
5	Sistema de enfriamiento	Revise el estado y funcionamiento de los termocoplas.	
		Revisar sistema de manifolds de agua repare fugas o mangueras en mal estado.	
		Revise sistema de enfriamiento de garganta destape y limpie garganta si es necesario, revise estado y funcionamiento de solenoides reconecte sistema y realice prueba funcional de sistema.	
6	Sistema hidráulico	Realice limpieza del intercambiador.	
		Verifique el nivel de aceite del tanque hidráulico.	
7		Revise que el sistema hidráulico no presente fugas, repare si es necesario.	
8	Centrar unidad(es) de inyección		
9	Limpieza general de la máquina.		
10	Realice prueba funcional de la máquina.		

Mantenimiento Anual (Diciembre-Enero)			Marque ✓ si realiza actividad
Paso	Descripción de Actividad		
1	Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT		
2	Desarme tornillo limpie boquillas, adaptadores, tornillo/ check y cañón.		
3	Revise paralelismo de platinas ajuste catarinas si es necesario.		

Tabla de comentarios	
PA SO	Comentarios

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2014-1067	REV: 0	DATE APPROVED: N/A
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINA HIDRAULICA DE MOLDEO		
VERTICAL FORM		STATUS: DRAFT	Page: 2 of 2

Registre condiciones de dispositivos de seguridad según el modelo de la maquina, basándose en el documento TJ-WI-2014-3367

Descripción	Condición OK: ACEPTABLE X: REEMPLAZAR	Comentarios
FRONT GATE LADO OPERADOR		
FRONT GATE LADO NO OPERADOR		
BACK GATE		
NOZZLE GATE LADO OPERADOR		
NOZZLE GATE LADO NO OPERADOR		
EMERGENCY STOP (REAR GATE)		
EMERGENCY STOP LADO OPERADOR		
EMERGENCY STOP LADO NO OPERADOR		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 1		

Tabla de partes remplazadas		
PA SO	Partes remplazadas	Numero de parte

Verificado por: _____

Nota: Esta sección deberá ser llenada solo por la persona de mantenimiento responsable de la unidad de negocio.

Document Distribution: Mario Adalberto Pelaez/NPA - Tijuana
(Hard Copy)

Change Information:

Formato creado. Nombre o número del documento TJ-VF-2014-1069.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT#: TJ-WF-2014-1065	REV: 0	DATE APPROVED: N/A
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINA HIDRAULICA / ELECTRICA DE MOLDEO		
VERTICAL FORM		STATUS: DRAFT	Page: 1 of 2

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Maquina hidráulica/Electrica de Moldeo"	No.:
Frecuencia: Mensual	Std: 4 Hrs.	Fecha:
		Técnico:




Mantenimiento Mensual		
Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ si realiza actividad
1	Revisa el que todas las guardas de seguridad se encuentren en perfectas condiciones y que no existan partes móviles expuestas.	
	Revisa que el sistema de seguridad; Micro switch eléctrico, dispositivo mecánico de guardas de seguridad funcionen correctamente basándose en el documento TJ-WI-2014-3368 y registre condiciones de dispositivos en tabla anexa.	
	Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT.	
2	Lubrique manualmente los sistemas olamp a Inyección.	
	Revisa Inyectores de araca en zona de olamp a Inyección durante lubricación.	
	Limpe Exceso de araca en sistema de lubricación.	
	Revisa estado general de lubricación repare si es necesario.	
3	Revisa y reordena la alimentación eléctrica principal y auxiliar.	
	Revisa tablero de control limpie busque cables mal estado y tarjetas dañadas.	
	Verifique cable de sensores, cervos y conectores.	
	Verifique en pantalla principal el estado de los cervos.	
4	Revisa bandas y anillos de tornillo. Inyección. ostarinas. expulsión y olamp .	
	Revisa el estado y funcionamiento de resistencias.	
5	Revisa el estado y funcionamiento de los termopares .	
	Revisar sistema de manifolds de agua repare fugas o manueras en mal estado.	
	Revisa sistema de enfriamiento de garganta destape y limpie garganta revise estado y funcionamiento de solenoides reconecte sistema y realice prueba funcional de sistema.	
6	Realice limpieza del Intercambiador.	
	Verifique el nivel de aceite del tanque hidráulico.	
7	Revisa que el sistema hidráulico no presente fugas. repare si es necesario.	
7	Centrar unidades de Inyección	
8	Limpeza general de la máquina.	
9	Realice prueba funcional de la máquina.	

Mantenimiento Anual (Diciembre-Enero)		
Paso	Descripción de Actividad	Marque ✓ si realiza actividad
1	Realice Procedimiento de LOCK OUT TAG OUT	
2	Decarme tornillo limpie boquillas. adaptadores. tornillo olamp v cañón.	
3	Revisa paralelismo de platinas ajuste ostarinas si es necesario.	

Tabla de comentarios	
PAISO	Comentarios

Approval of this document is electronic

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-VF-2014-1099	REV: 0	DATE APPROVED: N/A
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MAQUINA HIDRAULICA / ELECTRICA DE MOLDEO		
VERTICAL FORM		STATUS: DRAFT	Page: 2 of 2

Registre condiciones de dispositivos de seguridad según el modelo de la maquina, basándose en el documento IJ-WI-2009-1424.

Descripción	Condición OK: ACEPTABLE X: REEMPLAZAR	Comentarios
FRONT GATE 1		
FRONT GATE 2		
FRONT GATE 3		
DISPOSITIVO MECANICO		
PURGE SHIELD 1		
PURGE SHIELD 2		
REAR GATE 1		
REAR GATE 2		
REAR GATE 3		
EMERGENCY STOP (REAR GATE)		
EMERGENCY STOP LADO OPERADOR		
EMERGENCY STOP LADO NO OPERADOR		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 1		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 2		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 3		
MICRO SWITCH PANEL ELECTRICO 4		

Tabla de partes reemplazadas		
PARTE	Partes reemplazadas	Numero de parte

Verificado por: _____

Note: Esta sección deberá ser llenada solo por la persona de mantenimiento responsable de la unidad de negocio.

Document Distribution: Belem Estrada/NPA - Tijuana
(Hard Copy)

Change Information:

Approval of this document is electronic

Formato creado. Nombre o número del documento TJ-VF-2014-1090.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

	DOCUMENT #: TJ-WF-2014-1090	REV: 0	DATE APPROVED: N/A
	TITLE: TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA COLECTOR DE POLVO		
VERTICAL FORM:	STATUS: DRAFT		Page: 1 of 1

Tarjeta de mantenimiento preventivo	Equipo: "Colector de polvo"	No.:
Frecuencia: Mensual	Std: 2 hrs.	Fecha: Técnico:

Mantenimiento Mensual		
Paso	Descripción de Actividad	Marque <input checked="" type="checkbox"/> si realiza actividad
1	Revise que las guardas de seguridad se encuentren en buenas condiciones.	
2	Revise y limpie filtro de Bolsa, cambie el es necesario.	
3	Revise y limpie físicamente el depósito de polvo, cambie el es necesario	
4	Limpie el exterior del recolector de polvo, revise tornillería y golpees, repare o cambie el es necesario.	
5	Revise el estado y funcionamiento de válvula solenoide desarme, limpie o reemplace partes el es necesario.	
6	Revise que las líneas de aire no se encuentren tapadas o de más sucias, limpie, cambie o repare el es necesario.	
7	Verifique el estado del pistón, repare el es necesario.	
8	Verifique que las gomas del pistón no se encuentren cuarteadas o demás dañadas, cambie el es necesario.	

Tabla de comentarios	
Paso	Comentario

Tabla de partes remplazadas		
Paso	Partes remplazada	Numero de parte

Verificado por: _____


Nota: Esta sección deberá ser firmada por el líder de mantenimiento responsable del área.

Document Distribution: Belem Estrada/NPA - Tijuana
(Hard Copy)

Change Information:

A continuación se mostraran instrucciones de trabajo.Instrucción de trabajo

TJ-WI-2014 3357



	DOCUMENT #: TJ-WI-2014-3357	REV: 0	DATE APPROVED: N/A
	TITLE: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE MAQUINAS HIDRÁULICAS DE MOLDEO		
WORK INSTRUCTION	STATUS: DRAFT		Page: 1 of 10

Antes de realizar el siguiente procedimiento asegurarse de contar con el equipamiento abajo descrito.

Materiales, equipo, herramientas y entrenamiento necesarios para la verificación de los dispositivos de seguridad		
Herramientas. a) N/A	Materiales. a) N/A	Equipo. a) Equipo de LOTO
Entrenamiento. El técnico responsable de realizar el mantenimiento preventivo deberá cumplir con los puntos abajo descritos: a) Deberá contar con la certificación vigente avalado por el departamento de EH&S (TJ-PROC-2008-0120). b) Deberá tener la capacidad para el uso y manejo de herramientas mecánicas así como equipo de medición eléctrico. c) Deberá tener el entrenamiento previo basado en los formatos TJ-PROC-2004-0011 (programa de mantenimiento preventivo) y TJ-VF-2014-1067 (Tarjeta de mantenimiento preventivo para máquina hidráulica de moldeo).		

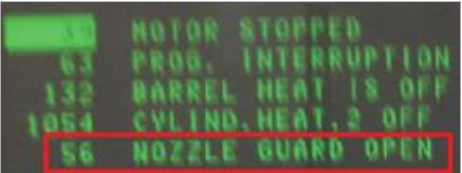
Procedimiento.

Instrucción de trabajo para verificar el funcionamiento de seguridad de maquina hidráulica de moldeo
--

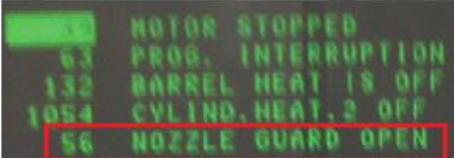






1	Verificación de dispositivos de seguridad de maquina ENGEL (ES1050/250 TOGGLE US)	
1.1	Con la maquina encendida presione el botón de alarmas. Como se muestra en la figura 1.	 <p style="text-align: center;">Figura 1</p>
1.2	Al presionar el botón de alarmas verifique le aparezca la pantalla ERROR IMAGE. Como se muestra en la figura 2.	 <p style="text-align: center;">Figura 2</p>

Approval of this document is electronic









INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

1.3	<p>Abra la guarda del clamp del lado operador. Como se muestra en la figura 3.</p>	 <p>Figura 3</p>
1.4	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje -FRONT GATE IS OPEN Como se muestra en la figura 4.</p>	 <p>Figura 4</p>
1.5	<p>Verifique el correcto accionamiento del candado de jambar. Como se muestra en la figura 5.</p>	 <p>Figura 5</p>
1.6	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
1.7	<p>Abra la guarda de la unidad de inyección del lado operador. Como se muestra en la figura 6.</p>	 <p>Figura 6</p>
1.8	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje -NOZZLE GUARD OPEN Como se muestra en la figura 7</p>	 <p>Figura 7</p>
1.9	<p>Abra la guarda trasera de la unidad de inyección del lado no operador. Como se muestra en la figura 8.</p>	 <p>Figura 8</p>


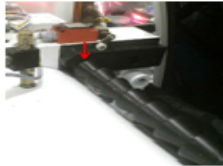



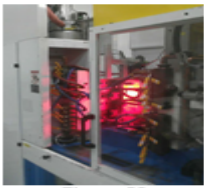
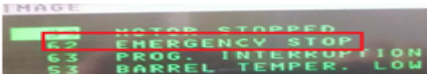

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

1.10	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>-NOZZLE GUARD OPEN</p> <p>Como se muestra en la figura 9.</p>	
1.11	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
1.12	<p>Abra la guarda del clamp, del lado no operador.</p> <p>Como se muestra en la figura 10.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 10</p>
1.13	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>- EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 11.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 11</p>
1.14	<p>Abra la guarda frontalde la unidad de inyección 2.</p> <p>Como se muestra en la figura 12.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 12</p>
1.15	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>- EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 13.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 13</p>
1.16	<p>Abra la guarda trasera de la unidad de inyección 2.</p> <p>Como se muestra en la figura 14.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 14</p>
1.17	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>- EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 15.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 15</p>
1.18	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	



INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

1.19	<p>Presione el botón de paro de emergencia tipo hongo ubicado en la parte trasera (lado salida de material).</p> <p>Como se muestra en la figura 16.</p>	 <p>Figura 16</p>
1.20	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>-EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 17.</p>	 <p>Figura 17</p>
1.21	<p>Presione el botón de paro de emergencia tipo hongo ubicado en el control de la maquina (lado del operador).</p> <p>Como se muestra en la figura 18.</p>	 <p>Figura 18</p>
1.22	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>-EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 19.</p>	 <p>Figura 19</p>
1.23	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam, bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
1.24	<p>Verifique que el interruptor principal realice su funcionamiento correctamente, el cual no le permitirá abrir la guarda del gabinete eléctrico sin antes apagar la máquina.</p>	
1.25	<p>Verifique que los dispositivos de seguridad de las guardas funcionen correctamente.</p>	
<p>2 Verificación de dispositivos de seguridad de maquina ENGEL ES80/60TL</p>		
2.1	<p>Con la maquina encendida presione el botón de alarmas.</p> <p>Como se muestra en la figura 21.</p>	 <p>Figura 21</p>
2.2	<p>Al presionar el botón de alarmas verifique le aparezca la pantalla ERROR IMAGE.</p> <p>Como se muestra en la figura 22.</p>	 <p>Figura 22</p>
2.3	<p>Abra la guarda del clamp de lado del operador.</p> <p>Como se muestra en la figura 23</p>	 <p>Figura 23</p>

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

2.4	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje.</p> <p>-FRONT GATE IS OPEN</p> <p>Como se muestra en la figura 24.</p>	 <p>Figura 24</p>
2.5	<p>Verifique el correcto accionamiento del candado de jambar.</p> <p>Como se muestra en la figura 25.</p>	 <p>Figura 25</p>
2.6	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
2.7	<p>Abra la guarda de inyección de lado del operador.</p> <p>Como se muestra en la figura 26.</p>	 <p>Figura 26</p>
2.8	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>-NOZZLE GUARD OPEN</p> <p>Como se muestra en la figura 27.</p> <p>Nota: Deberá sonar una alarma</p>	 <p>Figura 27</p>
2.9	<p>Para quitar la alarma de sonido, identifique la perilla MODE SELECT girela a MANUAL y después regrese la perilla a AUTO.</p> <p>Como se muestra en la figura 28.</p>	 <p>Figura 28</p>
2.10	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
2.11	<p>Abra la guarda del clamp lado no operador.</p> <p>Como se muestra en la figura 29.</p>	 <p>Figura 29</p>
2.12	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje</p> <p>-EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 30.</p>	 <p>Figura 30</p>
2.13	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
2.14	<p>Presione el botón de paro de emergencia tipo hongo ubicado en el control de la maquina (lado del operador).</p> <p>Como se muestra en la figura 31.</p>	 <p>Figura 31</p>

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

2.15	<p>Verifique que en la pantalla de ERROR IMAGE aparezca el siguiente mensaje -EMERGENCY STOP.</p> <p>Como se muestra en la figura 32.</p>	 <p>Figura 32</p>
2.16	<p>Una vez checado que los mensajes de diagnósticos estén correctos realice una prueba funcional poniendo la maquina en modo manual y tratando de realizar cualquier movimiento de la maquina o de la prensa.</p> <p>Nota: Los dispositivos de seguridad; micros eléctricos y jam bar mecánico estarán trabajando correctamente siempre y cuando los mensajes sean mostrados en la pantalla y la maquina permanezca inhabilitada para moverse con esta condición de guarda abierta.</p>	
2.17	<p>Verifique que el interruptor principal realice su funcionamiento correctamente, el cual no le permitirá abrir la guarda del gabinete eléctrico sin antes apagar la máquina.</p> <p>Como se muestra en la figura 33.</p>	 <p>Figura 33</p>
2.18	<p>Verifique que los dispositivos de seguridad de las guardas funcionen correctamente.</p>	

Instrucción de trabajo TJ-WI-2014-3399



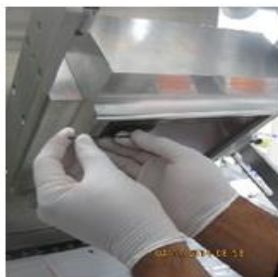
Procedimiento.






Instrucción de trabajo para la verificación de seguridad en brazo robot y/o sprue picker

1	<p>Prueba funcional de dispositivos de seguridad a brazo Robot</p>	
1.1	<p>Realice una prueba funcional, retando el botón de paro de emergencia. Con el robot en operación, presione el botón rojo localizado en la parte superior del control de mando del mismo.</p> <p>Como se muestra en la figura</p>	 <p>Figura 1.</p>
1.2	<p>Este deberá detener cualquier movimiento al momento de activarse el botón de emergencia y se registrara en la pantalla de alarmas.</p> <p>Como se muestra en la figura 2.</p>	 <p>Figura 2.</p>
1.3	<p>Cuando la operación haya sido efectuada, restablezca el robot de acuerdo a los procedimientos normales de arranque.</p>	
1.4	<p>Verifique los <u>interlocks</u> de la guarda de seguridad.</p>	


Documento TJ-WI-2014-3150


Procedimiento.

Instrucción de trabajo para verificar el funcionamiento del dado de sellado de la máquina de empaque por termo formado Mahaffy	
1.	DESMONTAJE
1.1	<p>Abra el dado de sellado y coloque los candado de seguridad Como se muestra en la figura 1. y 2.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Figura 1. Figura 2.</p>
1.2	<p>Utilizando una llave Allen de 2 mm remueva los 4 tornillos de la tapa de baquelita aislante Como se muestra en la figura 3.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 3.</p> </div>



1.3	<p>Coloque una placa de policarbonato en la base del dado Como se muestra en la figura 4</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 4.</p> </div>
1.4	<p>Utilizando una llave Allen T de 4 mm remueva los 4 tornillos de hombro de la placa de sellado. Como se muestra en la figura 5</p> <p>Nota: al remover el último tronillo tenga precaución de no dañar los cables del termocople y las resistencias al bajar el dado sobre la placa de policarbonato y limpie la superficie de la placa. Como se muestra en la figura 6</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Figura 5. Figura 6.</p>
1.5	<p>Remueva los empaques aislantes de silicón de la placa de aluminio y límpielos con alcohol isopropílico y toallitas húmedas. Remplace si encuentra algún daño aparente. Como se muestra en la figura 7 y 8.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Figura 7. Figura 8.</p>

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.





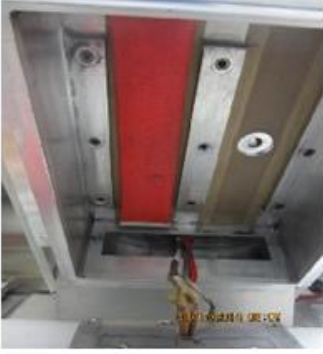

<p>1.6</p>	<p>Utilizando una llave Allen T de 5 mm remueva los 9 tornillos de los bujes y resortes</p> <p>Como se muestra en la figura 9.</p> <p>Nota: el tornillo central será el último en removerse.</p>	 <p>Figura 9.</p>
------------	--	---

<p>1.7</p>	<p>Limpie con alcohol isopropilico y toallas para cuarto limpio e inspeccione los bujes guías de sellado</p> <p>Como se muestra en la figura 10.</p> <p>Nota: verifique que el buje guía no se atore en el resorte de compresión remplace si encuentra un daño aparente</p>	 <p>Figura 10.</p>
------------	---	--







<p>1.8</p>	<p>Cuidadosamente remueve la placa de aluminio del dado de sellado</p> <p>Como se muestra en la figura 11.</p>	 <p>Figura 11.</p>
------------	--	---

<p>2 INSPECCION</p>		
<p>2.1</p>	<p>Aplique presión de aire en la línea de entrada previamente ajustada a 30 Psi. del dado de sellado</p> <p>Como se muestra en la figura 12.</p>	 <p>Figura 12.</p>
<p>2.2</p>	<p>Cierre la llave de paso del línea de entrada de aire</p> <p>Como se muestra en la figura 13.</p>	 <p>Figura 13.</p>

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

2.3	<p>Verifique que la presión del manómetro permanezca estable durante 5 segundos en 30 psi.</p> <p>Como se muestra en la figura 14.</p> <p>Nota: si encuentra pérdida de presión en el sistema superior a 5 psi proceda a encontrar la fuga y repare según sea necesario.</p>	 <p>Figura 14.</p>
3	REPLAZO DE PULMONES NEUMATICOS DE SELLADO	
3.1	<p>Con una llave tipo Allen 5/8 in remueva los tapones superiores del dado de sellado</p> <p>Como se muestra en la figura 15.</p>	 <p>Figura 15.</p>
3.2	<p>Remueva las 2 tuercas de los pulmones neumáticos de sellado</p> <p>Como se muestra en la figura 16.</p>	
3.3	<p>Con un dado de 3/4 in Remueva las 2 tuercas de los pulmones neumáticos de sellado y remueva los pulmones neumáticos</p> <p>Como se muestra en la figura 17.</p>	 <p>Figura 17</p>
3.4	<p>Coloque el nuevo pulmón, alinee y verifique que la alineación del pulmón sea de forma paralela a las cavidades.</p> <p>Como se muestra en la figura 18.</p>	 <p>Figura 18.</p>
3.5	<p>Coloque cinta de teflón en los tapones superiores y colóquelos en el dado de sellado utilizan el dado tipo Allen 5/8 in</p> <p>Como se muestra en la figura 19.</p>	 <p>Figura 19.</p>
3.6	<u>Ejecute el paso 2 (verificación) de esta instrucción de trabajo.</u>	
4	MONTA IE	

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

4 MONTAJE		
4.1	<p>Cuidadosamente coloque la placa de aluminio del dado de sellado Como se muestra en la figura 20.</p>	 <p>Figura 20.</p>
4.2	<p>Utilizando una llave Allen T de 5 mm coloque los 9 tornillos de los bujes y resortes nuevos. Como se muestra en la figura 21. Nota: el tornillo central será el primero en colocarse Nota: apriete hasta que estén colocados los 9 tornillos.</p>	 <p>Figura 21.</p>
4.3	<p>Aplique presión de aire en la línea de entrada y verifique que la placa de sellados se mueva libremente. Centre la placa si es necesario.</p>	
4.4	<p>Coloque los empaques aislantes de silicón de la placa de aluminio. Como lo muestra la figura 22. Nota: la circunferencia y las roscas de las guías de los bujes deben estar libres.</p>	 <p>Figura 22.</p>
4.7	<p>Utilizando una llave Allen de 2 mm remueva los 4 tornillos de la tapa de baquelita aislante Como se muestra en la figura 24.</p>	 <p>Figura 24.</p>
4.8	<p>Remueva la placa de policarbonato de la base del dado Como se muestra en la figura 25</p>	 <p>Figura 25.</p>
4.9	<p>Remueva los candado de seguridad y cierre el dado de sellado Como se muestra en la figura 26</p>	 <p>Figura 26.</p>






Formato TJ-WI-2014-3147.

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.


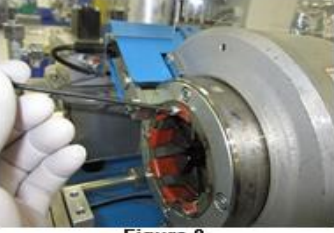
Antes de realizar el siguiente procedimiento asegurarse de contar con el equipamiento abajo descrito.

Materiales, equipo, herramientas y entrenamiento necesarios para la verificación de los dispositivos de seguridad		
Herramientas. a) Desarmador de punta plana b) Juego de llaves allen mm.	Materiales. a) Alcohol isopropilico 70% b) Toallas para cuarto limpio	Equipo. a) Equipo de LOTO b) Calibrador
Entrenamiento. El técnico responsable de realizar el mantenimiento preventivo deberá cumplir con los puntos abajo descritos: a) Deberá contar con la certificación vigente avalado por el departamento de EH&S (TJ-PROC-2008-0120). b) Deberá tener la capacidad para el uso y manejo de herramientas mecánicas así como equipo de medición eléctrico. c) Deberá tener el entrenamiento previo basado en los formatos TJ-PROC-2004-0011 (programa de mantenimiento preventivo) y TJ-VF-2008-0359 (Tarjeta de mantenimiento preventivo para crimpeadora S2A).		

Procedimiento.

Instrucción de trabajo para limpieza y revisión de guías de deslizamiento		
1.	Desmontaje	
1.2	Usando una llave tipo Allen 3mm. remueva los 8 tornillos sujetadores de las guías de deslizamiento del cabezal Como lo muestra la figura 1.	 <p>Figura 1.</p>
1.3	Usando un desarmador plano remueva cuidadosamente las 8 guías de deslizamiento. Como lo muestra la figura 2.	 <p>Figura 2.</p>
2	Verificación	
2.1	Usando alcohol isopropilico del 70 % y toallas para cuarto limpio, limpie perfectamente las guías de deslizamiento Como lo muestra la figura 3.	 <p>Figura 3.</p>
2.2	Usando un calibrador previamente calibrado dimensione el espesor de las guías de deslizamiento. Como lo muestra la figura 4	 <p>Figura 4.</p>
2.3	Si el valor de la medición está por debajo de 0.076in, proceda a remplazar la o las guías afectadas Como se muestra en la figura 5. Nota: Las guías nuevas deberán ser dimensionadas antes de instalarse Como lo muestra la figura 6.	

INTEGRACIÓN Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

3	Montaje	
3.1	Coloque cuidadosamente las 8 guías de deslizamiento en el cabezal. Como se muestra en la figura 7.	 <p data-bbox="1118 555 1209 584">Figura 7.</p>
3.2	Utilizando una llave 3mm. coloque y apriete los 8 tornillos sujetadores de las guías de deslizamiento del cabezal Como lo muestra la figura 8.	 <p data-bbox="1070 891 1161 920">Figura 8.</p>

En los distintos documentos se pudieron observar cambios significativos para el rendimiento, la disponibilidad y la eficiencia de los distintos equipos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los objetivos planteados por la empresa N Nypro los cuales se mencionan al principio de este documento, se alcanzaron satisfactoriamente ya que aumentó la eficiencia de la maquinaria y equipos, a su vez se logró la reducción de tiempo muerto por mantenimiento preventivo/correctivo en las máquinas y tiempo muerto de producción y a su vez aumentó la calidad y productividad en el área de producción de moldeo y Smith and Nephew, así como se logró actualizar y tener en inventario la lista de partes de repuesto o partes críticas que lleva la maquinaria que se utiliza en el área de producción de la empresa Nypro.

Lo que se logró con este proyecto fue toda una mejora en el plan maestro de mantenimiento, de este modo se obtuvo tener un mejor y más estandarizado control de documentación en el área de mantenimiento, se actualizó la base de datos del área, generando una nueva y mejor estructura y control en los formatos de la empresa dichos formatos son:

- Formato de mantenimiento preventivo.
- Formato de instrucción de trabajo.
- Levantamiento de fixtura.

Formato de mantenimiento preventivo

En el formato de mantenimiento preventivo se logró el objetivo de estandarizar el formato para poder hacer un mantenimiento más eficaz, rápido y eficiente, así como también se logró conocer las partes más críticas en el sistema o equipo, para tener un repuesto en almacén y así lograr una respuesta más rápida en caso de que alguna parte crítica falle.

También este formato de mantenimiento preventivo sirve para saber a qué se le dará mantenimiento, ya sea reemplazando una pieza, lubricando algún balero, o mecanismo esencial en la máquina, así como una reparación o algún ajuste, como, verificación de parámetros, ajuste de parámetros, cambios de Configuración (Set-Up), etc.

Formato de instrucciones de trabajo

En el formato de instrucción de trabajo se logró que dicho formato sea mas fácil de comprender para quien realiza el trabajo u operación, este formato debe contener los siguientes puntos:

- Número de ID del equipo.
- Número de paso de la actividad.
- Descripción de la actividad.
- Imágenes describiendo la actividad a realizar.
- Las imágenes deben de ir con titulo y enumeradas.
- Debe de indicar la herramienta, el equipo y materiales a utilizar .
- Debe indicar el entrenamiento necesario para desempeñar el trabajo o la actividad.
- Se debe de poner equipo de protección personal que se debe de utilizar en el trabajo.

Levantamiento de fixtura.

En el levantamiento de fixturas se logró actualizar la base de datos y tener un mejor control de los dibujos/diagramas/planos de las fixturas de este modo los mantenimientos se podrán hacer de manera mas confiable y saber si la fixtura a utilizar cuenta con las características necesarias para realizar un mantenimiento preventivo. A su vez se actualizó la base de datos para realizar una instrucción de trabajo de como realizar una actividad determinada y el formato debe contener los siguientes puntos:

- ID
- Nombre de la fixtura
- Esta actualizada
- Dibujo

Estos cambios o mejor dicho actualizaciones que se realizaron en los formatos de mantenimiento preventivo e instrucciones de trabajo, están disponibles a cualquier actualización o mejora para aumentar la productividad y eficiencia de los equipos y maquinaria de la empresa o para cualquier cambio en el procedimiento de las actividades a realizar.

Los resultados obtenidos en este proyecto son satisfactorios debido a que se cumplen los objetivos ya antes mencionados de acuerdo al plan de trabajo establecido por la empresa Nypro, los objetivos se cumplieron en tiempo y forma.

El tiempo y la forma fueron establecidos por el gerente del departamento de mantenimiento, a su vez se dieron recomendaciones de darle seguimiento a los puntos, maquinas instrucciones y formatos que lo necesiten, de acuerdo al plan de trabajo del departamento de mantenimiento, el plan de producción de la empresa o modificación a la maquinaria y equipo de la empresa Nypro.

Dando como propuesta para realizar en un futuro en la empresa la mejora continua y depuración de la documentación de todos los departamentos y áreas que componen la empresa Nypro y a su vez con la continuidad y la conservación de los documentos actualizados del departamento de mantenimiento.

REFERENCIAS

Bibliografía

- Camarero, J. (2000). *Matices, Moldes y Utilidades*. Mexico: S.L. Cie inversiones editoriales DOSSAT.
- Dae Aguilar, A. (2008). *Manual de inyección de plásticos*. Mexico.
- Osswald, T. (2008). *Procesados de polímeros, fundamentos*. Guaduales.
- portalcalidad. (s.f.). Obtenido de portalcalidad:
http://www.portalcalidad.com/etiquetas/284-Instrucciones_de_trabajo
- Ramos, c. (1988). *Ingeniería de los materiales plásticos*. Diaz de Santos S.A.
- Reader's. (1987). *Gran diccionario enciclopédico ilustrado Tomo 9*. Mexico: Reader's Digest.
- Reader's. (1987). *Gran diccionario enciclopédico ilustrado, Tomo 7*. Mexico: Reader's digest.
- Richardson. (2000). *Industria del plástico*. Paraninfo.
- Sanchez, S. (2001). *Moldeo por inyección*. Mexico: Noriega editores.
- Sanz, J. A. (2000). *Ciencia e Ingeniería de materiales*. Mexico: S.L. Cie Inversiones editoriales dossat.
- Villanueva. (2006). *Mantenimiento industrial*. Mexico: CECSA.