

# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA (UNPHU)**

## **FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS PARA LA  
INDUSTRIA DE INYECCIÓN Y SOPLADO DE BOTELLAS PLÁSTICAS.  
CASO: INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE S. A.**



**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:  
GIANDINO MANUEL PEÑA LEÓN.  
RUBÉN GEORGE FÉLIZ SLUJALKOVSKY.**

**PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**SANTO DOMINGO, D. N.  
2006**

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	
DEDICATORIAS	
INTRODUCCIÓN.....	i

## PRIMERA PARTE

### CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 JUSTIFICACIÓN.....	02
1.2 MOTIVACIÓN.....	03
1.3 OBJETIVOS.....	04
1.3.1 Objetivo General.....	04
1.3.2 Objetivos Específicos.....	04

### CAPITULO II MARCO CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	06
2.2 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.....	07
2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	07
2.4 ALCANCES Y LÍMITES.....	08
2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	08

### CAPITULO III LA EMPRESA

3.1 HISTORIA.....	11
3.2 LA EMPRESA EN LA ACTUALIDAD.....	13
3.3 OBJETIVOS.....	15
3.4 VALORES CULTURALES.....	15

3.5 MISIÓN.....	15
3.6 VISIÓN.....	16
3.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	17
3.8 ORGANIGRAMA GENERAL.....	18
3.9 PRODUCTOS.....	18
3.10 MATERIA PRIMA.....	19
3.11 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	20
3.12 CONTROL DE CALIDAD.....	22
3.13 LABORATORIO.....	22
3.14 CERTIFICACIÓN.....	23
3.15 TECNOLOGÍA.....	23

## CAPITULO IV LOS PLÁSTICOS

4.1 DEFINICIÓN.....	25
4.2 HISTORIA.....	25
4.3 EL AVANCE QUÍMICO DE LOS PLÁSTICOS.....	26
4.4 LOS POLÍMEROS.....	27
4.4.1 Clasificación Del Los Polímeros.....	27
4.4.1.1 Polímeros Termoplásticos.....	28
4.4.1.2 Polímeros Termofijos.....	28
4.4.1.3 Elastómeros.....	28
4.4.2 Posibilidades De Procesado.....	29
4.4.3 Naturaleza Química De Los Polímeros.....	30
4.4.4 Fabricación.....	30
4.4.5 Materias Primas De Los Polímeros.....	30
4.4.6 Aditivos.....	31
4.5 PROCESOS DE CONFORMADO PARA LOS PLÁSTICOS.....	32
4.6 FORMA Y ACABADO.....	34
4.7 MOLDEO POR INYECCIÓN.....	35
4.8 MOLDEO POR SOPLADO.....	36
4.9 APLICACIONES.....	36

<b>4.10 SALUD Y RIESGOS PARA EL ENTORNO.....</b>	<b>37</b>
<b>4.11 TEREFTALATO DE POLIETILENO.....</b>	<b>38</b>
4.11.1 Características.....	41
4.11.2 Propiedades.....	43
4.11.3 Desventajas.....	43
4.11.4 Ventajas.....	44
4.11.5 Moldeado.....	45

## **CAPITULO V    MARCO TEÓRICO**

<b>5.1 MANUAL.....</b>	<b>48</b>
<b>5.2 TIPOS DE MANUALES.....</b>	<b>50</b>
5.2.1 Por Su Alcance .....	50
5.2.2 Por Su Contenido.....	50
5.2.3 Por Su Función Especifica o Área De Actividad.....	51
<b>5.3 DEFINICIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>5.4 MANTENIMIENTO.....</b>	<b>53</b>
5.4.1 Organización Del Mantenimiento.....	54
5.4.2 Generaciones Del Mantenimiento.....	55
5.4.3 Políticas De Mantenimiento.....	56
5.4.4 Objetivos Del Mantenimiento.....	58
5.4.5 Ventajas y Desventajas Del Mantenimiento.....	59
5.4.6 Finalidad Del Mantenimiento.....	60
5.4.7 Costos Asociados Al Mantenimiento.....	60
<b>5.5 MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA.....</b>	<b>61</b>
<b>5.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>62</b>
<b>5.6.1 Según Las Actividades Realizadas</b>	
5.6.1.1 Mantenimiento Correctivo.....	62
5.6.1.2 Mantenimiento Preventivo.....	63
5.6.1.3 Mantenimiento Predictivo.....	69
5.6.1.4 Mantenimiento Productivo Total.....	76
5.6.1.5 Mantenimiento Proactivo.....	78

5.6.1.6 Mantenimiento Por Averías.....	78
<b>5.6.2 Según El Estado Del Activo</b>	
5.6.2.1 Mantenimiento Operacional.....	79
5.6.2.2 Mantenimiento Mayor.....	79
5.6.2.3 Mantenimiento De Mejora.....	80
5.6.2.4 Mantenimiento De Oportunidad.....	80
5.6.2.5 Mantenimiento Para Usuario.....	80
<b>5.6.3 Según Su Ejecución En El Tiempo</b>	
5.6.3.1 Mantenimiento Rutinario.....	80
5.6.3.2 Mantenimiento Programado.....	80
5.6.3.3 Mantenimiento Por Parada De Planta.....	81
5.6.3.4 Mantenimiento Extraordinario.....	81
<b>5.7 FALLAS POR FALTA DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>81</b>
<b>5.7.1 Clasificación De Las Fallas.....</b>	<b>81</b>
5.7.1.1 Fallas Tempranas.....	81
5.7.1.2 Fallas Adultas.....	81
5.7.1.3 Fallas Tardías.....	82
<b>5.8 CRITERIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....</b>	<b>82</b>
<b>5.9 INCIDENCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.....</b>	<b>83</b>
<b>5.10 PLANES DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>84</b>
5.10.1 Planificación y Distribución De Los Planes De Mantenimiento.....	84
5.10.2 Información De Anomalías.....	85
5.10.3 Características De Los Planes De Mantenimiento.....	86
5.10.4 Áreas Que Intervienen En El Mantenimiento.....	86
<b>5.11 PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>87</b>

## SEGUNDA PARTE

### CAPITULO VI MARCO METODOLÓGICO

6.1 MARCO METODOLÓGICO.....	91
6.2 HERRAMIENTAS TÉCNICAS.....	91
6.2.1 Investigación Teórica.....	91
6.2.2 Diagrama De Pescado.....	91
6.2.3 Consultas Con El Personal De Producción y Mantenimiento.....	91
6.3 MÉTODOS.....	92
6.3.1 Método De Exposición Histórica.....	92
6.3.2 Método De Observación.....	92
6.3.3 Método Analítico.....	92
6.4 HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.....	93
6.4.1 Internet.....	93
6.4.2 Microsoft Excel.....	93

### CAPITULO VII TRABAJO DE CAMPO

7.1 TRABAJO DE CAMPO.....	95
7.1.2 Visitas a La Planta De Industrias Innopack Del Caribe, S. A.....	97
7.1.3 Consultas Al Personal De Mantenimiento.....	97
7.1.4 Análisis De La Información.....	97

CONCLUSIONES.....	101
-------------------	-----

RECOMENDACIONES.....	102
----------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA.....	104
-------------------	-----

ANEXOS

## AGRADECIMIENTOS

A Dios: por mantenerme vivo y darme las fuerzas necesarias para cumplir con esta meta durante todo este trayecto.

A Lucila: donde quiera que se encuentre por darme la formación que hasta el momento llevo, gracias siempre te recordare.

A mi Madre: gracias mami por darme el más grande ejemplo de mi vida, con tu esfuerzo supiste llevarnos hacia delante a pesar de todas las vicisitudes y tropiezos que te presento la vida, lograste tus metas; te amo madre.

A mi Padre: gracias por permitirme compenetrarme a fondo con tu vida, gracias por esa confianza que siempre has depositado en mi, gracias por enseñarme los valores de la vida, gracias por que más que un padre has sido un amigo, un compañero que siempre has estado ahí cuando lo necesito, el que me ha escuchado y quien me ha comprendido en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis Hermanos: Gianna y Abrahan, especialmente a ti Gianna espero que esto sea un gran ejemplo para ti y recuerda que te quiero con todo mi corazón.

A la Ing. Polanco: gracias por todo el apoyo que he recibido de ti desde que te conocí, sin tu apoyo y amor esto no hubiese sido posible, gracias por presionarme y preguntarme cada día “en que está la tesis”, gracias por estar cerca de mi cuando más te necesito, te extraño mucho y recuerda que siempre ocuparás un espacio en mi corazón.

A la familia León Grullón: Carmen, Ursula, Iris, Nurkis, Félix, Cecilia, Beatriz, gracias por darme tanto amor siempre, especialmente a mi querida abuela el soporte de nuestra familia, y a ustedes muchachas por acogerme cuando más lo necesite en mis inicios de carrera, gracias por todo su apoyo, es un favor que siempre estará presente dentro de mi.

A mis primos: también espero que esto sea un ejemplo para ustedes.

A Licelotte: gracias por tu apoyo y colaboración, siempre dispuesta a ayudarme.

A mi compañero de trabajo de grado: gracias por dejarme compartir esta experiencia tan maravillosa contigo.

A Rubén y Verónica Feliz: gracias por sus aportes y sus orientaciones.

A nuestro asesor: gracias Eduardo por tanta paciencia con nosotros.

A Mónica: recuerda que estos son los momentos en los que te debes sentir más orgullosa de tu trabajo, sin ti la escuela no será la misma, gracias por el apoyo a todos los industriales.

AL Ing. Núñez: gracias por sus consejos dentro y fuera del aula para ser siempre un profesional y hombre más preparado en la vida.

A mis profesores: Dr. José Felipe Guillen, Ing. Eladio Duran, Lic. Prospero Delgado, Ing. Rafael Pérez y muy especial a el Ing. Milton Peralta gracias a todos por sus aportes en mi formación.

A Innopack y todo el equipo: gracias por todo su apoyo e información para que este trabajo se culminara, gracias por abrirnos las puertas y brindarnos todo su apoyo.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña: gracias por hacerme parte de ella y acogerme como uno más de su gran familia.

A todos los que omití pero que de una u otra forma colaboraron con este trabajo, gracias a todos y que Dios les bendiga.

Giandino Manuel Peña León.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios: Gracias por darme la mano cada vez que he necesitado levantarme y sobre todo por la oportunidad de arreglar con mis manos lo que pude destruir con mis pensamientos.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU): Gracias por los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, y por brindarme la oportunidad de ser profesional en tan prestigiosa casa de estudio.

A los profesores: Ing. Julio Núñez Gil, Dr. José Felipe Guillen, Ing. Ney Rodríguez, Ing. Eladio Duran, Lic. Prospero Delgado, Ing. Víctor Feliz, Ing. Rafael Pérez y en especial a el Ing. Milton Peralta más que un profesor un guía, EPD.

A nuestro asesor el Ing. Eduardo Oller: Sus consejos y labor continua han hecho posible la realización de esta investigación. Su profesionalismo y dedicación nos sirven de ejemplo en nuestra carrera y nuestras vidas.

A Mónica: el logro de todos los estudiantes de Ingeniería Industrial, es el reflejo de tu dedicación y colaboración en darnos mas que la mano, muchas gracias.

Al equipo de Industrias Innopack del Caribe S. A (Ing. Daniel Lora, Ing. Limber Lavandier, Ing. Francis Núñez, Ing. Maria Collado, Ing. Rafael Paredes y a todo el personal de producción y mantenimiento): Gracias por darnos la oportunidad de desarrollar este trabajo de grado, por brindarnos todo su apoyo y abrirnos sus puertas todas las veces que las necesitamos.

Al Ing. Felipe Limardo: Gracias por darme la oportunidad de aplicar mis conocimientos y a la vez guiarme y apoyarme en todos los momentos que fueron necesarios. Gracias por enseñarme ha ser persistente en lograr mis objetivos.

Al Ing. Alejandro Batista: por deforma desinteresada enseñarme todo lo relacionado al proceso de laminación y contribuir a mi desarrollo profesional.

A Industrias Nacionales C por A, (INCA): Gracias por brindarme la oportunidad de formar parte del equipo de producción de la planta de laminación de tan prestigiosa empresa, toqué todas las puertas y ustedes me abrieron el camino al desarrollo profesional.

Al equipo de producción de fabricación de varillas: Gracias por apoyarme en el desarrollo de mis funciones y aportar todos los conocimientos necesarios para desenvolverme con eficiencia y sobre todo con humildad. Gracias a los laminadores, operadores de cabina, jefes de turno, encargados en especial al Ing. Carlos Polanco, Ing. Miguel Angomas, Ing. Richard Díaz, Ing. Luís del Castillo, Ing. Nardo Cabral, Arq. Edgar Tejada y a mi colega Juan Roberto Rojas Musa.

Rubén George Feliz Slujalkovsky.

## **DEDICATORIA**

A Dios: tu eres lo más grande en nuestras vidas.

A mi Madre: esto es por todo tu esfuerzo y dedicación con nosotros; tu primer hijo profesional, nunca te defraudare.

A mi Padre: por tu empeño en querer darnos lo mejor siempre, tu esfuerzo en parte esta recompensado en este trabajo, cuenta conmigo...

A mi Hermanita: esto es por ti, lleva contigo siempre los valores de la vida y vive por ellos, con el tiempo sabrás cuanto valen. TQM.

A ti: por darme la felicidad cuando más la necesite, en los momentos en que me encontraba solo estuviste ahí para acompañarme, te adoro Johanna.

A mi familia: espero que siempre sigamos así, apoyándonos juntos en todo momento. Los quiero a todos.

A mi compañero Slujal: espero que nuestra amistad nos lleve más allá de lo que hemos logrado. Pa' lante mi hermano, por que en eso te has convertido.

Giandino Manuel Peña León.

## DEDICATORIA

A mi compañera, mejor amiga, novia, esposa y madre de mis hijos Charlene Herrera de Feliz: Gracias por apoyarme y brindarme todo tu amor desde siempre. Eres mi luz en la oscuridad, me enseñaste el amor de principio a fin, fuiste mi complemento desde que te conocí, luchaste por mi cambio ahora lo tienes, gracias por despertarme de mi ataúd e iluminar mi vida con tu dulzura, juntos por siempre, te amo Kkta.

A mí adorado hijo Christopher: eres mi razón de vivir, lo más bello del universo, cuentas con mi amor y ternura por siempre, te amo Peque.

A Mami y Papi: gracias por las enseñanzas desde mis primeros pasos, valoro mucho cada esfuerzo que han hecho por mi, espero tenerlos por mucho más tiempo y disfrutar cada minuto de sus días. No sé que sería de mí sin ustedes, los quiero mucho.

A mi hermano Rubén: Fuiste mi ejemplo a seguir, gracias por enseñarme que debemos luchar hasta obtener lo que queremos, eres mi hermanazo y sé que cuento contigo, te quiero mucho Gordo.

A mi hermana Verónica: por apoyarme en mis decisiones y por regalarme a mis dos preciosos sobrinos, cuenta conmigo siempre, te quiero mucho Vaca.

A mi hermana Vierina: por darle seguimiento a toda mi carrera, y por ayudarme a realizar este proyecto, te quiero mucho, Pellejo.

A los Mellos Alec y Michelle: Mis primeros sobrinos, me llenan de felicidad con sus ocurrencias y riñas entre ustedes, los quiero mucho.

A mi cuñada Patricia: por que sé que e podido contar contigo, valoro mucho tu amistad y eres mi cuñada favorita, te aprecio Paty.

A mí cuñado Rolando: por brindarme tu amistad y hacer feliz a mi hermanita, te aprecio por eso, Rolín.

A mi compadre Michael: gracias por siempre tenerme en cuenta.

A mi compañero de trabajo de grado Giandino Ml. Peña León: gracias por dedicarte a llamarme y forzar todos los días para hacer este sueño realidad. Viejo logramos nuestro objetivo. Cuenta conmigo en las buenas y en las malas siempre estaré aquí.

A mi amigo Víctor: gracias por todos tu años de amistad, espero que compartamos muchos más.

A todos los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Rubén George Feliz Slujalkovsky.

# INTRODUCCIÓN.

El mantenimiento produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado, pero ahora cobran mayor relevancia. Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados.

Debido a que el ingreso siempre proviene de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó a la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue "un problema" que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fuera visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata. Sin embargo, sabemos que la curva de mejoras incrementales después de un largo período es difícilmente sensible, a esto se une la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo, que evidencian que se requiere la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento.

En la actualidad Industrias Innopack del Caribe S. A. cuenta con una de las instalaciones más completas y desarrolladas en el ámbito de la tecnología para la inyección de preformas y soplados de botellas plásticas (PET). Actualmente está bajo el proceso de certificación de ISO9001/2000 y un constante desarrollo en el mejoramiento continuo de los procesos de producción. Sin embargo en estos momentos no cuenta con un manual de mantenimiento de maquinarias para los equipos de producción; lo cual es necesario desarrollar para así tener un debido control de los tiempos, piezas e insumos utilizados en la ejecución del mantenimiento, y evitar un efecto negativo en los costos.

Por estas y las demás razones que serán presentadas más adelante se hace necesario contar con un manual que no solo los ayude a ser más eficientes y disminuir los costos de producción por la pérdida de tiempo en los mantenimientos, sino que sirva como manual de inducción para los operarios que en el futuro serán contratados para trabajar con las máquinas o en las áreas de mantenimiento en general.

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

# CAPÍTULO I GENERALIDADES.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN.

Hoy en día las empresas van encaminadas a alcanzar un nivel de producción que satisfaga las exigencias de los clientes, esto las obliga a implementar sistemas de alto rendimiento, los cuales a su vez implican una mayor exigencia de mantenimiento en sus maquinarias y equipos para tenerlas en condiciones óptimas. Los adelantos tecnológicos han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción generando esto una reducción en el costo de la mano de obra directa, imponiendo a la vez más exigencia en la conservación y mantenimiento de las maquinarias y el aumento en la complejidad de los equipos; provocando la necesidad de servicios especializados y un aumento en el inventario de repuestos y equipos. Por esto se debe dar más importancia a las condiciones de trabajo de los equipos y así disminuir al mínimo las interrupciones no programadas, tiempo ocioso y retrabajo.

Por otro lado, la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado, lo que exige un incremento constante en la calidad de los productos y una reducción en el tiempo de entrega de los pedidos. El mantenimiento pasa a ser así una especie de sistema de producción o servicio alternativo al cual hay que prestarle gran importancia y atención para poder alcanzar los niveles necesarios de confiabilidad. Industrias Innopack del Caribe S. A. cuenta con una planta de última tecnología la cual tiene un alto nivel de producción, esto exige un mantenimiento constante, por esto la empresa se ve en la necesidad de elaborar un manual de mantenimiento, ya que en la actualidad no tienen una guía adecuada para la implementación del mismo, y así por medio de este asegurar la disponibilidad de los equipos y prolongar su vida útil.

## 1.2 MOTIVACIÓN.

El deseo de aprovechar cada vez más nuestro tiempo, administrar nuestros recursos de la manera que se pueda obtener el mayor provecho de estos, por la escasez significativa que representan en nuestras vidas, nos ha llevado a elaborar este manual de mantenimiento de maquinarias y equipos, con el propósito de aumentar nuestros conocimientos en esta área por la gran incidencia que tiene en el proceso de producción y los costos del mismo.

Así con el interés de mejorar o desarrollar las actividades de mantenimiento y obtener una mayor eficiencia por medio de la implementación de este. El valor e interés presentados para la elaboración de este manual radica en la importancia que a través de la evolución y modernización de las máquinas y equipos hoy en día el mantenimiento industrial forma parte esencial en el ahorro de tiempo, reducción de costos y aumento en la productividad de toda compañía. De los principales motivos por los cuales nos inclinamos a desarrollar este proyecto fue el hecho de que en estos momentos la empresa se encuentra en el proceso para ser certificada por ISO9001/2000 y se puede utilizar este proceso para implementar un manual de mantenimiento donde esté descrito las funciones y procedimientos necesarios para el mantenimiento.

### **1.3 OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 Objetivo General:**

Elaborar un manual de mantenimiento para la empresa, en el cual se plasmen todos los requerimientos que intervienen en el funcionamiento óptimo de las máquinas y equipos. Dicho manual será utilizado con el propósito de aumentar la productividad, explicar y dejar establecido la incidencia que tiene el mantenimiento en el área de producción y sobre todo que los operarios tengan conocimiento de las actividades que se deben llevar a cabo en las labores de mantenimiento.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- Contribuir al desarrollo de políticas de mantenimiento.
- Plantear las medidas necesarias para la ejecución de los mantenimientos (Preventivo y Predictivo).
- Identificar las piezas o repuestos principales que deben estar en inventario antes de realizar el mantenimiento.
- Documentar los pasos necesarios para ejecutar un mantenimiento eficiente.
- Proporcionar un documento donde se presenten las especificaciones, características y funciones de las máquinas en cada área y que sirva además para la inducción de los operarios.
- Proporcionar un manual que ayude a maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipos para la producción.
- Proporcionar los planes de mantenimiento correspondiente a cada máquina y equipo.
- Preparar el programa general de mantenimiento de toda la planta.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO CONCEPTUAL**

## **CAPÍTULO II MARCO CONCEPTUAL.**

### **2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.**

Algunas empresas en la República Dominicana han elaborado su manual de mantenimiento de maquinarias y equipos, pero limitándose a las especificaciones de mantenimiento y reemplazo de piezas establecidos por las empresas o fabricantes que les proveen las maquinarias y los equipos.

En el caso de Innopack del Caribe existe un problema similar, sólo existen manuales de mantenimiento que provienen de los mismos fabricantes de las maquinarias y le falta definir algunos procedimientos del mantenimiento de sus equipos. El contenido de la información es muy genérico y se encuentran algunos temas en otro idioma distinto al español. Esto esta provocando diversos problemas; no les permite el entendimiento al cien por ciento de la información suministrada por la compañía a los operarios. Algunas veces los gerentes y supervisores no dejan que la información de los manuales llegue a los operarios, generando esto desinformación y deficiencia en la toma de decisiones.

También, la empresa no cuenta con Planes de Mantenimiento y tampoco con un Programa General donde intervengan los demás departamentos y así saber con exactitud cuando se debe ejecutar el mantenimiento. En algunas empresas se implementan manuales y recursos audiovisuales que facilitan la capacitación del personal y la implementación del mantenimiento a los equipos de una manera eficiente, con menos tiempo y a menor costo.

## **2.2 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.**

La elaboración de un manual, planes y el programa general de mantenimiento para máquinas es necesario para Innopack de Caribe S.A., ya que todos los empleados tales como operarios, supervisores y gerentes del área de producción o áreas que se relacionen directamente con esta, a la hora de realizar el mantenimiento a los equipos deben tener pleno conocimiento de todos los procedimientos, así como del inventario de productos y las especificaciones establecidas que se deben realizar para dar un mantenimiento óptimo a las máquinas al menor costo; asegurar la vida útil de los equipos y reducir en cierto sentido los tiempos perdidos por falta de mantenimiento o por mala ejecución de estos. Además de elaborar un programa de mantenimiento preventivo a corto y mediano plazo que le permita tener un control más específico de lo que se necesita a la hora de realizar el mantenimiento.

## **2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

A raíz de que Industrias Innopack del Caribe es una empresa que elabora productos bajo una alta tecnología en sus equipos, dependiendo la vida útil y la disponibilidad de estos por un personal calificado, es necesario elaborar un manual donde se especifiquen todos los procedimientos, repuestos, herramientas etc. para realizar el mantenimiento a los equipos de la manera más eficiente. También es necesario que cada equipo posea su plan de mantenimiento detallado y a la vez que la empresa a través de un programa de mantenimiento pueda determinar cuando es el momento indicado para ejercer el mantenimiento y que esté plenamente relacionado con el movimiento de los inventarios.

## **2.4 ALCANCE Y LÍMITES.**

La investigación a realizar alcanzará un levantamiento y estudio completo de las máquinas y equipos de la compañía que corresponden al proceso de producción de la empresa, concentrándose en las características, especificaciones, piezas y capacidad de cada una de las máquinas que intervienen en dicho proceso. Se elaborara un estudio para determinar cuales son las piezas más afectadas, con esto se podrá determinar con más detalle que tipo de mantenimiento será necesario para cada maquinaria. Generando todo esto un manual y los planes de mantenimiento que se le presentara a la compañía como producto final de toda la investigación.

Los mantenimientos que abarcará nuestra investigación son: mantenimiento preventivo y predictivo de los equipos en el área de inyección, área de soplado, área de almacenamiento de botellas plásticas y todos los equipos que intervienen en dichas áreas.

## **2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

Industrias Innopack del Caribe S. A. debido al crecimiento de la empresa, necesidad de empleados capacitados y próxima certificación de ISO9001/2000 se ha visto en la necesidad de documentar los procedimientos de mantenimiento para mantener la disponibilidad de los equipos, aumentar la vida útil de estos, asegurar que sus operarios estén empapados de toda información correspondiente al mantenimiento y cuidado de los equipos para lograr un mejor desenvolvimiento de las máquinas.

Entre otros problemas que podríamos plantear están:

- ¿Un manual de mantenimiento de maquinarias ayudaría a la elaboración de productos con una mayor eficiencia a un menor costo?
- ¿Servirá para el análisis o revisión de los procedimientos que se llevan a cabo en el mantenimiento?
- ¿Ayudaría el manual de mantenimiento para el cuidado de las máquinas y al entrenamiento del personal?
- ¿Ayudaría a establecer un inventario de los repuestos imprescindibles para el mantenimiento de los equipos y así disminuir los tiempos por mantenimiento no programado?
- ¿Los planes de mantenimiento de cada maquinaria, ayudaría al departamento a tener más control con las partes que se verifican del equipo?
- ¿El programa de producción general establecería cual es momento específico para, detener la producción y ejecutar el mantenimiento?

# **CAPÍTULO III**

## **LA EMPRESA**

## CAPÍTULO III LA EMPRESA.

### 3.1 HISTORIA.

En el año de 1926, Don Cayo Zapata Molinero inicia un negocio familiar que crece con una gran visión bajo la mística de ofrecer a sus clientes calidad, servicio e innovación. Uno de los principales sectores que abasteció desde entonces fue el sector de las bebidas, mercado en el cual Innopack participa activamente.

Ese dinámico arranque se consolida bajo el liderazgo de Don Claudio Zapata Gómez, Fundador de Innopack, quien en la década de los años 50, con gran visión empresarial, se adelanta a su tiempo e impulsa la globalización del negocio dándole una presencia internacional. Como respuesta a las nuevas y crecientes necesidades del mercado de bebidas, en el año 1993, se funda Innopack continuando así la tradición iniciada hace más de 70 años, al participar activamente en el negocio del empaque, Innopack se ha convertido en una empresa líder con una presencia exitosa en el desarrollo, producción, venta y distribución de preformas y botellas de PET, tapas plásticas, coronas metálicas y garrafones de policarbonato para la industria de bebidas.

En el año de 1994 inicia operaciones la planta de Tapas Innovativas Internacionales en la ciudad de Guadalajara, en esta misma ciudad en 1996 comienza operaciones Envases Innovativos Internacionales.

En 1997 como resultado de una alianza estratégica celebrada con el grupo BEPENSA, se crea Envases Innovativos Peninsulares en la Ciudad de Mérida. Durante ese mismo año comienza operaciones Tapas Innovativas de Venezuela.

Durante 1998 y también como resultado de su alianza estratégica con el grupo embotellador Corporación del Fuerte (CDF) inicia operaciones Envases Innovativos de Tijuana. Al mismo tiempo comienzan las operaciones de su planta Envases Innovativos de México (en Toluca, Estado de México). En ese mismo año, Innopack adquiere una posición mayoritaria de Tapón Corona de Colombia.

A partir de aquí y como resultado de la confianza depositada por sus clientes y a través de las diferentes alianzas estratégicas inicia operaciones en 1999 Envases Innovativos de Morelia (México). En el año 2000 dos plantas más fueron ubicadas estratégicamente: Envases Innovativos de León y Envases Innovativos de Torreón (México). En el año 2001 inician operaciones Envases Innovativos de Coatepec y Envases Innovativos de Tampico (México).

Durante 2002 continuaron expandiendo su presencia internacional con el inicio de actividades en sus plantas de Santo Domingo, República Dominicana y en Maracaibo, Venezuela. Actualmente, Innopack cuenta con once plantas de manufactura en México, tres más en Colombia, dos en Venezuela y una en República Dominicana, desde donde exporta sus productos a otros países de América Latina. Esta presencia se ha logrado gracias a su experiencia acumulada de compartir con proveedores de la industria de bebidas a nivel mundial.

El más valioso de los recursos con que cuenta la empresa son sus colaboradores, quienes conforman un grupo entusiasta y orgulloso de pertenecer a Innopack. En estas empresas trabajan usando herramientas para optimización de proceso y buenos hábitos de manufactura. El cuerpo directivo internacional posee una experiencia promedio de 20 años en la industria para la fabricación de material de empaque a nivel internacional.

Manteniendo una política de respeto al individuo y de reconocimiento a sus logros, Innopack crea un ambiente en el cual se incentiva la innovación y la productividad, generando una lealtad hacia sus clientes y la organización.

La capacitación constante es la base que les permite mantener un grupo de colaboradores capaces de responder con oportunidad a las crecientes demandas del mercado. Sus colaboradores combinan su preparación, creatividad, conocimientos y experiencia con las herramientas y equipo más moderno para desarrollar soluciones innovativas a las necesidades de sus clientes.

### **3.2 LA EMPRESA EN LA ACTUALIDAD.**

**INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE, S. A.** Forma parte de las Empresas del Grupo Innopack, dicho Grupo ocupa una posición importante en el mercado de la fabricación de envases de Plástico con tecnología de punta; y cuenta con los mejores Directivos, Administradores y Técnicos de la rama del plástico, los cuales fueron seleccionados, contratados, capacitados y adiestrados en su especialidad, y con su esfuerzo, dedicación, calidad y alto espíritu de trabajo en equipo, hacen del Grupo un líder en su rama industrial.

Normalmente, las empresas fijan los estándares de servicio al cliente, sin embargo Innopack cree que sólo el cliente puede establecer sus estándares de satisfacción, en Innopack no deciden sobre los estándares de Calidad y es el Cliente quien decide cuando está satisfecho y eso es lo que se quiere.

En Innopack se cree firmemente que un Cliente satisfecho es fundamental para el éxito, al grado que le dan al cliente el "PODER" para asegurarse que el trabajo que están desarrollando reúne los estándares de Calidad y Cantidad que el Cliente requiere.

Su producto es fabricado con las más estrictas normas de calidad a escala mundial, razón por la cual, se han creado estándares tanto en productividad como en calidad.

Al mismo tiempo se comprometen con los empleados a darles capacitación constante, reconocimiento a su trabajo y otorgarle un salario adecuado y beneficios adicionales que ayuden a alcanzar sus metas y objetivos junto con los de la Empresa.

La filosofía de negocios de Innopack es el resultado de siete décadas de experiencia y dedicación como proveedor de la industria de bebidas. Dichos principios se basan en tres pronunciamientos fundamentales:

1. Su Visión: Una perspectiva de la clase de empresa que quiere ser.
2. Su Misión: La mejor forma de alcanzar estos objetivos.
3. Sus Valores Culturales: Los principios fundamentales que guían su actuación.

Estos pronunciamientos no solo enfatizan la determinación a mejorar continuamente en todas las áreas de la organización, sino que buscan prosperar en un mercado global, competitivo y en constante evolución.

### **3.3 OBJETIVOS.**

- Elaborar un producto que reúna alta calidad, proporcionar un servicio puntual en la entrega de los pedidos y la satisfacción total del cliente.
- Asegurarnos que todos los miembros de la organización se identifiquen con nuestros principios de Misión, Visión y Valores Culturales, a efectos de lograr beneficios paralelos para los empleados y la empresa.

### **3.4 VALORES CULTURALES.**

- Existimos por y para nuestros clientes.
- Mantenemos un compromiso con la institucionalidad profesional dentro de una empresa familiar.
- Alta ética comercial.
- Trabajo en equipo.
- Respeto al medio ambiente.
- Austeridad.

### **3.5 MISIÓN.**

“Satisfacer las expectativas de nuestros clientes, colaboradores, accionistas, proveedores y la comunidad en general, mediante la creación de valor agregado derivado de ofrecer empaques innovadores, con la mejor calidad y un excelente servicio para el mercado global.”

### 3.6 VISIÓN.

“Ser una empresa de clase mundial, generando ventajas competitivas que garanticen que nuestros clientes nos reconozcan como su mejor proveedor.”

#### *Para alcanzar su misión y visión, Innopack:*

- Contribuye a que sus clientes mejoren la imagen de sus productos y la eficiencia de sus procesos productivos, utilizando tecnología de punta y todos los recursos necesarios.
- Mantiene un crecimiento dinámico, apoyado en alianzas estratégicas de largo plazo que fomentan una mejor integración en insumos y clientela.
- Diversifica sus productos y mercados.
- Es una organización con solidez financiera y comercial, con un claro compromiso de permanencia a largo plazo, sustentado en la confianza mutua entre los clientes y la empresa.
- Crea las condiciones para mantener una administración humana, con colaboradores responsables, capaces, leales y entusiastas que se sienten orgullosos de participar en una empresa que respeta a todas las personas, que reconoce sus logros sobresalientes y les da una capacitación continua.
- Proporciona a sus accionistas una rentabilidad sobre su inversión superior al costo de oportunidad del dinero al menor riesgo posible.

### 3.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

Actualmente la empresa cuenta con 58 empleados distribuidos de la siguiente forma:

<b>Personal Turno Fijo</b>	<b>Cantidad</b>
Gerente General	1
Contralor	1
Jefe de Producción	1
Jefe de Compras	1
Jefe de Logística	1
Jefe de Recursos Humanos	1
Jefe de Mantenimiento	1
Jefe de Calidad	1
Auxiliar de Contabilidad	1
Contador de Costos	1
Líder de Turno	3
Encargado de Informática	1
Chofer-Mensajero	1
Auxiliar de Almacén	1
Auxiliar de Recursos Humanos	1
Mecánico de Mantenimiento	2
<b>Total</b>	<b>19</b>

<b>Personal Por Hora</b>	<b>Cantidad</b>
Analista de Calidad	3
Operadores de Máquinas	18
Ayudantes de Máquina	12
Montacarguistas	3
Mecánico de Turno	3
<b>Total</b>	<b>39</b>

<b>Total General</b>	<b>58</b>
----------------------	-----------

Tabla #1: Distribución de empleados fijos y por hora.

El personal operativo tiene una rotación de 3 turnos, los cuales están distribuidos en los diferentes equipos de la siguiente forma:

<b>Equipo</b>	<b>Operador</b>	<b>Ayudante</b>
Sopladora 1	1	1
Sopladora 2	1	1
Inyectora	1	1
Posimat 1	1	-
Posimat 2	1	-
Paletizado	1	1
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

Tabla #2: Distribución de empleados por equipo.

### 3.8 ORGANIGRAMA GENERAL.

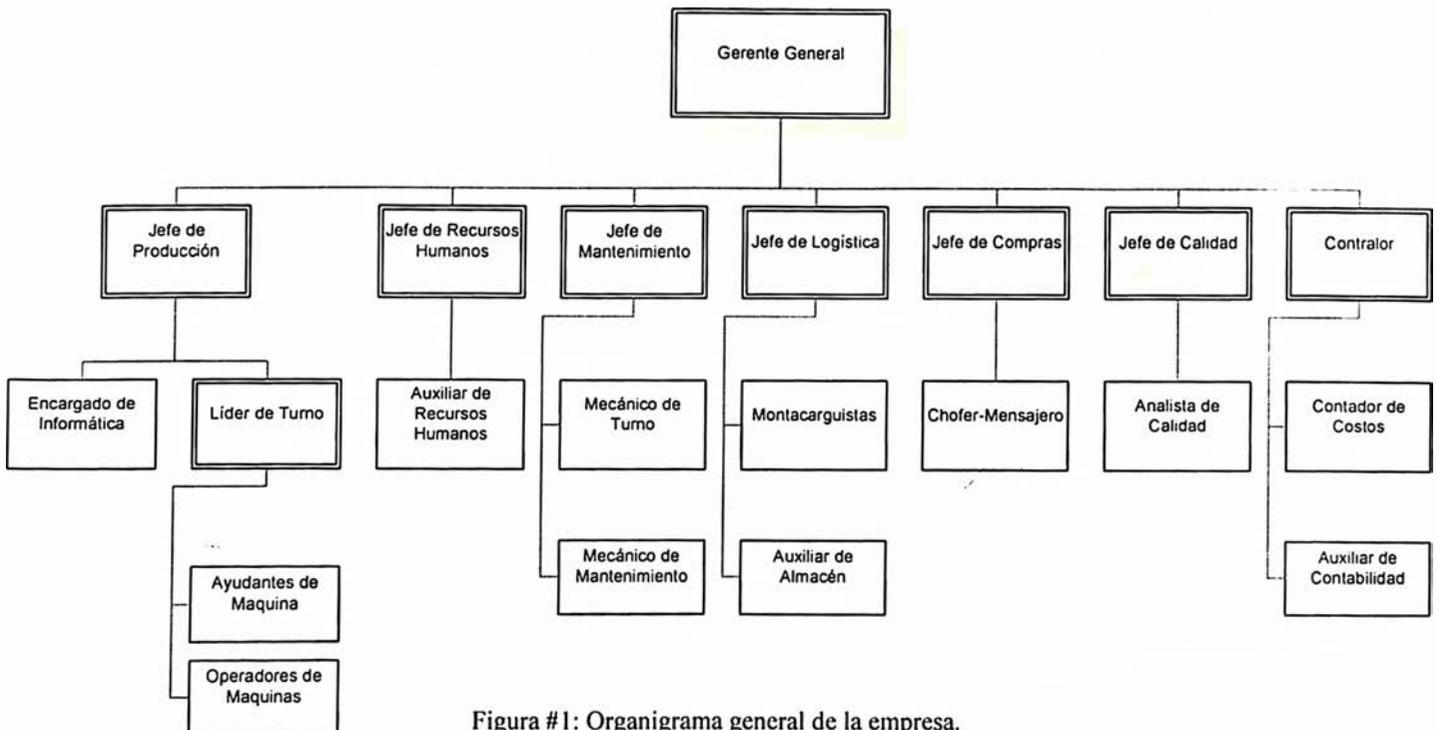


Figura #1: Organigrama general de la empresa.

El departamento de mantenimiento esta conformado por 6 personas. El Jefe de mantenimiento y los mecánicos de mantenimiento trabajan en horario diurno de 8AM a 5PM, los mecánicos de turno trabajan en horario rotativo de 12 horas por turno. Todos poseen nivel técnico y han sido especializados por la empresa en lo que necesitan para hacer su labor en el área.

### 3.9 PRODUCTOS.

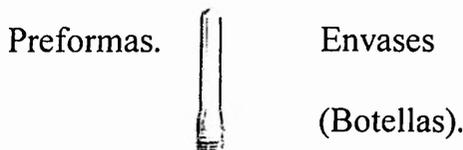


Figura #2: Productos de la empresa.

<b>Costo de Transformación (Materia Prima)</b>	
Millar de Preformas	RD\$950.58
Millar de Botellas	RD\$594.20
<b>Costo Total de Producción</b>	
Millar de Preformas	RD\$2,668.06
Millar de Botellas	RD\$1,366.95

Tabla #3: Costos de transformación y producción.

<b>Botellas según Preformas</b>	
Preforma (gr)	Botella
23 , 28	20 Oz.
40	1 Lt.
48	1.5 Lt.
52 , 54 , 56	2 Lt.
56 , 60	2.5 Lt.

Tabla #4: Botellas producidas de acuerdo a gramos de preforma.

Botellas					
Producto	20 Oz.	1 Lt.	1.5 Lt.	2 Lt.	2.5 Lt.
Coca - Cola	x	x	x	x	x
Fanta	x	-	-	x	-
CountryClub	x	-	-	x	-
Sprite	x	-	-	x	-
Dasani	x	-	-	-	-
Powerade	x	-	-	-	-



Capacidad de Producción: 19,200 Botellas/hora (Teórica). 24 Horas.

Tabla #5: Productos de la unidad de soplado.



Preformas.			
Producto	Cristal	Verde	Azul
28 gr.	x	x	x
23 gr.	x	-	x

Capacidad de Producción: 10,165 Preforma/hora. 24 Horas

Tabla #6: Productos de la unidad de inyección.

### 3.10 MATERIA PRIMA.

El PET es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. Su denominación técnica es Polietilén Tereftalato o Politereftalato de etileno. Empezó a ser utilizado como materia prima en fibras para la industria textil y la producción de films. Las materias primas en el área de Soplado son preformas (23, 28, 40, 48, 52, 54, 56 y 60 gr.) de las cuales unas son locales y otras provienen de México y Puerto Rico. En el área de Inyección se utiliza resina que viene de México.

El costo por tonelada de resina es de US\$1,669.20. En el caso de las preformas el costo va por millar de 60 gr. (US\$126.30), 56 gr. (US\$119.32) y 48 gr. (US\$102.51).

## 3.11 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.

## A) Descripción del Proceso de Inyección.

Paso	Responsable	Actividad
1	Jefe de Turno	Verifica que el operador tenga los formatos de reporte de producción de inyección, reporte de chequeo de secadores, receta de proceso máquina de inyección, reporte de paradas por turno de inyección y monitoreo de apariencia de preforma, y debe asegurarse que los mismos sean llenados correctamente.
2	Operador	Se asegura de que la resina se encuentre en condiciones de ser moldeada y verifica que los valores de operación y control de la inyectora estén dentro de los parámetros que permitan cumplir con los requisitos del producto. Además debe colocar la caja junto con la bolsa en la que almacenara el producto.
3		Si las variables del proceso están dentro de los parámetros para cumplir los requisitos del producto se procede a registrar los valores en el formato correspondiente (receta del proceso), de no ser así toma las acciones para el control inmediato del mismo. Durante todo el turno debe monitorear y analizar el comportamiento de las variables del proceso y tomar las acciones necesarias.
4		En el arranque de la máquina debe monitorear la apariencia de las preformas así como las mediciones establecidas en el plan de realización del producto.
5		En caso de que las variables sigan estando fuera de los parámetros establecidos, solicita el apoyo del coordinador de mantenimiento, para investigar y solucionar las causas de la desviación.
6		Clasifica y cuantifica la merma generada durante el proceso, asentando dicho resultado. Entrega al jefe de turno los registros generados debidamente firmados en el formato establecido para esto.
7		Analista de Calidad
8	Jefe de Turno	Cuantifica e identifica toda la merma generada en proceso al final del turno en colaboración con el analista de calidad, enviando la misma al área de merma.
9		Genera el reporte de operaciones de inyección a partir de los registros completados por los operadores de inyección y archiva los mismos en las carpetas correspondientes.

Tabla #7: Descripción del proceso de producción de preformas.

**B) Descripción del Proceso de Soplado.**

Paso	Responsable	Actividad
1	Jefe de Turno	Verifica que el operador tenga los formatos requeridos para registrar la producción, paradas por turno, hoja de receta de proceso y de inspección visual de botellas.
2	Operador	Verifica que las cajas de preformas a utilizar cuenten con la identificación de producto liberado, y que los datos contenidos se correspondan con lo requerido, además de hacer una inspección visual del material.
3		Procede a vaciar las preformas en la tolva lo cual debe realizarse de acuerdo a la frecuencia requerida por la máquina, con el propósito de evitar el desabastecimiento de la misma.
4		Observa que los parámetros de operación de la máquina sean los adecuados. Registra en los correspondientes formatos la información acerca de las operaciones al iniciar el turno, durante y al finalizar el mismo.
5		En cada arranque de máquina y durante todo el turno se tomaran muestras según el plan de realización del producto para evaluarlas visual y dimensionalmente.
6	Analista de Calidad	Realiza una inspección visual de las muestras de las botellas al arranque de la máquina y toma muestras para evaluación dimensional, luego continuara realizando las mediciones y evaluaciones durante todo el turno de acuerdo al plan de realización de producto procediendo a liberar, detener y/o retener el producto según los resultados de las diferentes evaluaciones.
7	Operador	Inicia la producción de botellas únicamente después que el analista haya dado el visto bueno según las condiciones de las botellas en pruebas, y después de actualizar los datos del codificador de botellas conforme al procedimiento de identificación y rastreabilidad establecido para esto.
8		Registra las paradas de la máquina así como las botellas producidas por turno en sus correspondientes formatos.
9		Al final del turno entrega al jefe de turno los registros generados debidamente firmados.
10	Jefe de Turno	Cuantifica e identifica toda la merma generada en proceso al final del turno en colaboración con el analista de calidad, enviando la misma al área de merma.
11		Genera el reporte de operaciones de soplado por turno a partir de los registros completados por los operadores de soplado y archiva los mismos en las carpetas correspondientes.
12	Responsable de Producción	Notifica la producción y los tiempos improductivos de cada turno en el sistema Sap. a través de las transacciones correspondientes.

Tabla #8: Descripción del proceso de producción de botellas.

### 3.12 CONTROL DE CALIDAD.

La planta cuenta con su sistema de calidad que permite tener control sobre las materias primas, procesos y producto terminado esto a su vez, contribuye a cumplir con las necesidades y requerimientos de sus clientes.

### 3.13 LABORATORIO.

La planta cuenta con un laboratorio de control de calidad con los instrumentos más modernos que les permiten estar entre los más equipados de Latinoamérica. En este laboratorio se hacen pruebas dimensionales, destructivas y visuales con las cuales pueden certificar que sus productos cumplen con estándares de calidad específicos. El trabajo conjunto con proveedores y clientes les permite realizar desarrollo de nuevos productos.

Las pruebas que se realizan son las siguientes:

1. Visuales.

2. Dimensionales.

- Espesores.
- Diámetros.
- Altura.
- Capacidad.
- Perpendicularidad.
- Carga vertical (Esfuerzo).

### 3. Destructivas.

- Caída.
- Presión interna.
- Estabilidad térmica.
- Stress Cracking.

### 3.14 CERTIFICACIÓN.

Están en proceso de certificación bajo la norma de calidad ISO-9001 (versión 2000). Esta siendo auditada por los organismos autorizados para lograr la certificación. El sistema más avanzado a nivel mundial en información, SAP fue implementado de igual manera en su planta.

### 3.15 TECNOLOGÍA.

El trabajo conjunto que tienen con sus proveedores de maquinaria y equipo de marcas prestigiadas como Husky, Sidel, Aoki, Netstal, Nissei, entre otras, han hecho que Innopack sea reconocido por utilizar en todo momento tecnología de punta. Se utilizan métodos y sistemas tecnológicos, como sistemas de fibra óptica, controles automatizados, sistemas de control, modelos informáticos, etc. que continuamente se están renovando con la finalidad de presentar al cliente productos de lo más avanzado y novedoso en el mercado.

# **CAPÍTULO IV**

## **LOS PLÁSTICOS**

## CAPÍTULO IV LOS PLÁSTICOS.

### 4.1 DEFINICIÓN.

Los Plásticos son materiales poliméricos orgánicos (los compuestos por moléculas orgánicas gigantes) es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado.<sup>1</sup>

Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nailon. Los materiales empleados en su fabricación son resinas en forma de bolitas o polvo o en disolución. Con estos materiales se fabrican los plásticos terminados.

Los plásticos se caracterizan por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

### 4.2 HISTORIA.

El desarrollo de estas sustancias se inició en 1860, cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collander ofreció una recompensa de 10.000 dólares a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural.

---

<sup>1</sup> Enciclopedia Encarta 2004, Plásticos.

Una de las personas que optaron al premio fue el inventor estadounidense Wesley Hyatt, quien desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de disolvente de alcohol. Si bien Hyatt no ganó el premio, su producto, patentado con el nombre de celuloide, se utilizó para fabricar diferentes objetos, desde placas dentales a cuellos de camisa. El celuloide tuvo un notable éxito comercial a pesar de ser inflamable y de su deterioro al exponerlo a la luz.

Durante las décadas siguientes aparecieron de forma gradual más tipos de plásticos. Se inventaron los primeros plásticos totalmente sintéticos: un grupo de resinas desarrollado hacia 1906 por el químico estadounidense de origen belga Leo Hendrik Baekeland, y comercializado con el nombre de *baquelita*. Entre los productos desarrollados durante este periodo están los polímeros naturales alterados, como el rayón, fabricado a partir de productos de celulosa.

### **4.3 EL AVANCE QUÍMICO DE LOS PLÁSTICOS.**

En 1920 se produjo un acontecimiento que marcaría la pauta en el desarrollo de materiales plásticos. El químico alemán Hermann Staudinger aventuró que éstos se componían en realidad de moléculas gigantes. Los esfuerzos dedicados a probar esta afirmación iniciaron numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química.

En las décadas de 1920 y 1930 apareció un buen número de nuevos productos, como el etanoato de celulosa (llamado originalmente acetato de celulosa), utilizado en el moldeo de resinas y fibras; el cloruro de polivinilo (PVC), empleado en tuberías y recubrimientos de vinilo, y la resina acrílica, desarrollada como un pegamento para vidrio laminado. Otro descubrimiento fundamental en la década de 1930 fue la síntesis del nailon, el primer plástico de ingeniería de alto rendimiento.

#### **4.4 POLÍMEROS.**

Los polímeros son los mas nuevos de los tres tipos básicos de materiales y, al mismo tiempo, los mas antiguamente conocidos por el hombre. Un *polímero* es un compuesto que consiste en moléculas de cadena larga, cada molécula esta hecha de unidades repetitivas que se conectan entre si. Puede haber miles o millones de unidades en una sola molécula de polímero.<sup>2</sup> El término se deriva de las palabras griegas *poly*, que significa muchos, y *meros* que significa parte.

La mayoría de los polímeros se basan en el carbono y, por consiguiente, son considerados sustancias químicas orgánicas. Sin embargo, el grupo también incluye un número de polímeros inorgánicos.

##### **4.4.1 Clasificación De Los Polímeros**

Los polímeros se dividen en plásticos y hules. Son materiales de ingeniería relativamente nuevos comparados con los metales y los cerámicos, se conocen desde mediados del siglo

---

<sup>2</sup> Groover, Mikell P. Fundamentos de Manufactura Moderna, Pág. 183.

XIX. Se considera apropiado dividirlos en las siguientes categorías: 1 y 2 donde se encuentran los plásticos, y 3 donde se encuentran los hules:

**4.4.1.1 Polímeros Termoplásticos, o Termoplásticos (TP)**, como se le llama frecuentemente, son materiales sólidos a temperatura ambiente, pero cuando se someten a temperatura de algunos cientos de grados se convierten en líquidos viscosos.

Esta característica permite conformarlos fácil y económicamente en productos útiles. Pueden sujetarse repentinamente a ciclos de calentamiento y enfriamiento sin que se degraden significativamente. Los productos termoplásticos incluyen artículos moldeados y extruídos, fibras, películas y laminas, materiales de empaque, pinturas y barnices. Se surten normalmente al fabricante en forma de polvos o *pellets* (grano grueso).

Entre los polímeros termoplásticos tenemos: acetales, acrílicos, celulósicos, fluoropolímeros, policarbonato, poliamidas, poliésteres, polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo (pvc), etc.

**4.4.1.2 Polímeros Termofijos, o Termofijos (TS)**, no permiten ciclos repetidos de calentamiento y enfriamiento como lo hacen los termoplásticos. Con calentamiento inicial, se ablandan y fluyen para ser moldeados, pero las temperaturas elevadas producen también una reacción química que endurece el material y lo convierte en un sólido infusible. Si este polímero termofijo se recalienta, se degrada por pirólisis en lugar de ablandarse.

**4.4.1.3 Elastómeros (E)**. Son los hules. Los elastómeros son polímeros que exhiben una extrema extensibilidad elástica, cuando se sujetan a esfuerzos mecánicos relativamente bajos.

Algunos elastómeros pueden estirarse alargando 10 veces su longitud y luego recuperan completamente su forma original. Aunque las propiedades son bastante diferentes a la de los termofijos, comparten una estructura molecular similar a la de éstos, pero diferente de la de los termoplásticos.

Dos procesos básicos de la producción de resinas son la condensación y las reacciones de adición. La condensación produce varias longitudes de polímeros, mientras que las reacciones de adición producen longitudes específicas.

Por otro lado, las polimerizaciones por condensación generan subproductos en pequeñas cantidades, como agua, amoníaco y etilenglicol, mientras las reacciones de adición no producen ningún subproducto. Algunos polímeros típicos de condensación son el nailon, los poliuretanos y los poliésteres. Entre los polímeros de adición se encuentran el polietileno, el polipropileno, el cloruro de polivinilo y el poliestireno. Las masas moleculares medias de los polímeros de adición son generalmente mayores que las de los polímeros de condensación.

#### **4.4.2 Posibilidades De Procesado.**

El plástico se procesa de formas distintas, según sea termoplástico o termoendurecible. Los termoplásticos, compuestos de polímeros lineales o ramificados, pueden fundirse. Se ablandan cuando se calientan y se endurecen al enfriarse. Lo mismo ocurre con los plásticos termoendurecibles que están poco entrecruzados. No obstante, la mayoría de los termoendurecibles ganan en dureza cuando se calientan. El entrecruzado final que vuelve rígidos a los termoendurecibles se produce cuando se ha dado forma al plástico.

#### **4.4.3 Naturaleza Química De Los Polímeros.**

La naturaleza química de un plástico depende del monómero (la unidad repetitiva) que compone la cadena del polímero. Por ejemplo, las poliolefinas están compuestas de monómeros de olefinas, que son hidrocarburos de cadena abierta con al menos un doble enlace.

El polietileno es una poliolefina. Su monómero es el etileno. Otros tipos de polímeros son los acrílicos (como el polimetacrilato), los estirenos (como el poliestireno), los halogenuros de vinilo (como el cloruro de polivinilo), los poliésteres, los poliuretanos, las poliamidas (como el nailon), los poliéteres, los acetatos y las resinas fenólicas, celulósicas o de aminas.

#### **4.4.4 Fabricación.**

La fabricación de los plásticos y sus manufacturados implica cuatro pasos básicos: obtención de las materias primas, síntesis del polímero básico, composición del polímero como un producto utilizable industrialmente y moldeo o deformación del plástico a su forma definitiva.

#### **4.4.5 Materias Primas De Los Polímeros.**

En un principio, la mayoría de los plásticos se fabricaban con resinas de origen vegetal, como la celulosa (del algodón), el furfural (de la cáscara de la avena), aceites (de semillas), derivados del almidón o el carbón. La caseína de la leche era uno de los materiales no vegetales utilizados. A pesar de que la producción del nailon se basaba originalmente en el carbón, el aire y el agua, y de que el nailon se fabrica todavía con semillas de ricino, la mayoría de los plásticos se elaboran hoy con derivados del petróleo.

Las materias primas derivadas del petróleo son tan baratas como abundantes. No obstante, dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón.

#### **4.4.6 Aditivos.**

Con frecuencia se utilizan aditivos químicos para conseguir una propiedad determinada. Por ejemplo, los antioxidantes protegen el polímero de degradaciones químicas causadas por el oxígeno o el ozono. De una forma parecida, los estabilizadores ultravioleta lo protegen de la intemperie.

Los plastificantes producen un polímero más flexible, los lubricantes reducen la fricción y los pigmentos colorean los plásticos. Algunas sustancias ignífugas y antiestáticas se utilizan también como aditivos.

Muchos plásticos se fabrican en forma de material compuesto, lo que implica la adición de algún material de refuerzo (normalmente fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina plástica. Los materiales compuestos tienen la resistencia y la estabilidad de los metales, pero por lo general son más ligeros. Las espumas plásticas, un material compuesto de plástico y gas, proporcionan una masa de gran tamaño pero muy ligera.

*Los aditivos se pueden clasificar por su función como:*

- 1) Rellenadores.
- 2) Plastificantes.
- 3) Colorantes.

- 4) Lubricantes.
- 5) Retardadores de flama.
- 6) Agentes de encadenamiento trasversal.
- 7) Filtros de luz ultravioleta.
- 8) Antioxidantes.

#### **4.5 PROCESOS DE CONFORMADO PARA LOS PLÁSTICOS.**

Los plásticos pueden ser conformados en una amplia variedad de productos, como partes moldeadas, secciones extraídas, hojas y películas, recubrimientos aislantes para alambres eléctricos y fibras para textiles. Además, los plásticos son frecuentemente el ingrediente principal para otros materiales como pinturas, barnices, adhesivos y varios compuestos con matriz de polímero.

***Entre los procesos de conformado podemos mencionar:***

- Extrusión
- Producción de filamentos y fibras (Hilandería)
- Producción de laminas y películas
- Procesos de recubrimientos
- Moldeo por inyección
- Moldeo por compresión y transferencia
- Moldeo por soplado y moldeo rotacional
- Termoformado
- Fundición (colado)

La importancia tecnológica y comercial de estos procesos de conformado deriva del creciente valor de los materiales que se procesan. Las aplicaciones de los plásticos se han incrementado mucho más rápidamente que para los metales o los cerámicos durante los últimos 50 años. En realidad, muchas partes hechas anteriormente de metal se hacen ahora de plástico y de compuestos de plásticos.

Lo mismo sucede con el vidrio; los recipientes plásticos han sustituido en gran parte a los de vidrio, en el envasado de productos. El volumen total de polímeros (plásticos y hules) excede ahora al de los metales (el tonelaje es todavía mucho menor debido a la densidad de los metales, aunque el volumen es considerablemente mayor).

*Podemos identificar varias razones por las cuales los procesos de formado de plástico son importantes:*

- La variedad de procesos de conformado y la facilidad con que se procesan los polímeros permite una variedad casi ilimitada de formas para piezas.
- Muchas partes de plástico se forman por moldeo, el cual es un proceso de forma neta, y generalmente no son necesarios los formados posteriores.
- Aunque para formar plásticos se requiere usualmente el calentamiento, se necesita menos energía que para los metales, porque las temperaturas de procesamiento son mucho más bajas para los plásticos.
- A causa de las bajas temperaturas usadas en el procesamiento, el manejo del producto se simplifica durante la producción. Muchos métodos de procesamiento plástico son de una sola operación (por ejemplo, moldeo) por tanto, el manejo de productos se reduce sustancialmente comparado con los metales).

- No se requiere acabado por pintura o depositación para los plásticos, excepto en circunstancias inusuales.

#### **4.6 FORMA Y ACABADO.**

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y fluencia (conocido como deformación). La naturaleza de muchos de estos procesos es cíclica, si bien algunos pueden clasificarse como continuos o semicontinuos. Una de las operaciones más comunes es la extrusión. Una máquina de extrusión consiste en un aparato que bombea el plástico a través de un molde con la forma deseada.

Los productos extrusionados, como por ejemplo los tubos, tienen una sección con forma regular. La máquina de extrusión también realiza otras operaciones, como moldeo por soplado o moldeo por inyección.

Otros procesos utilizados son el moldeo por compresión, en el que la presión fuerza al plástico a adoptar una forma concreta, y el moldeo por transferencia, en el que un pistón introduce el plástico fundido a presión en un molde. Algunos plásticos, y en particular los que tienen una elevada resistencia a la temperatura, requieren procesos de fabricación especiales.

#### 4.7 MOLDEO POR INYECCIÓN.

El moldeo por inyección es un proceso en el que un polímero se calienta hasta un estado altamente plástico y se hace fluir bajo alta presión dentro de la cavidad de un molde donde solidifica.<sup>3</sup> La parte moldeada, llamada *moldeo*, se remueve entonces de la cavidad. El proceso produce componentes separados o discretos que son casi siempre formas netas. La duración del ciclo típico de producción es de 10 a 30 segundos, aunque no son raros los ciclos de un minuto o mayores. El molde también puede tener más de una cavidad, de manera que se pueden producir múltiples piezas moldeadas en cada ciclo.

El moldeo por inyección puede producir formas intrincadas y complejas, la limitación es la capacidad de fabricar un molde cuya cavidad tenga la misma forma que la pieza; además, el molde debe proporcionar la remoción de la pieza.

Los tamaños pueden variar de unas pocas onzas hasta 50 lb., el límite superior está representado por componentes como puertas de refrigerador y defensas de automóviles. El molde de inyección es una herramienta especial que determina la forma y el tamaño de la pieza.

El moldeo por inyección solo es económico para producción a gran escala.

El moldeo por inyección es el proceso más ampliamente usado para los termoplásticos. La máquina de moldeo por inyección consiste en dos componentes principales: 1) la unidad de inyección del plástico y 2) la unidad sujetadora del molde.

---

<sup>3</sup> Groover, Mikell P. Fundamentos de Manufactura Moderna, Pág. 328.

#### 4.8 MOLDEO POR SOPLADO.

El moldeo por soplado es un proceso donde se utiliza presión de aire para hacer formas huecas inflando plástico suave dentro de la cavidad de un molde.<sup>4</sup> Es un proceso industrial importante para hacer partes de plástico huecas de una sola pieza con paredes delgadas, tales como botellas y envases similares. Como la mayoría de estos artículos se usan para bebidas consumibles en mercados masivos, la producción involucra grandes volúmenes.

La tecnología está tomada de la industria del vidrio con la cual compiten los plásticos en el mercado de los envases desechables.

El moldeo por soplado se realiza en dos pasos: 1) fabricación de un tubo inicial de plástico fundido, llamado un *parison* (igual que en el vidrio soplado) y 2) soplado del tubo a la forma final deseada.

#### 4.9 APLICACIONES.

Los plásticos tienen cada vez más aplicaciones en los sectores industriales y de consumo. Una de las aplicaciones principales del plástico es el empaquetado. Se comercializa una buena cantidad de LDPE (polietileno de baja densidad) en forma de rollos de plástico transparente para envoltorios. El polietileno de alta densidad (HDPE) se usa para películas plásticas más gruesas, como la que se emplea en las bolsas de basura. Se utilizan también en el empaquetado: el polipropileno, el poliestireno, el cloruro de polivinilo (PVC) y el cloruro de polivinilideno. Este último se usa en aplicaciones que requieren estanqueidad, ya que no permite el paso de gases (por ejemplo, el oxígeno) hacia dentro o hacia fuera del paquete.

---

<sup>4</sup> Groover, Mikell P. Fundamentos de Manufactura Moderna, Pág. 342.

De la misma forma, el polipropileno es una buena barrera contra el vapor de agua; tiene aplicaciones domésticas y se emplea en forma de fibra para fabricar alfombras y sogas.

Otros sectores industriales, en especial la fabricación de motores, dependen también de estas sustancias. Algunos plásticos muy resistentes se utilizan para fabricar piezas de motores, como colectores de toma de aire, tubos de combustible, botes de emisión, bombas de combustible y aparatos electrónicos. Muchas carrocerías de automóviles están hechas con plástico reforzado con fibra de vidrio.

Los plásticos se emplean también para fabricar carcasas para equipos de oficina, dispositivos electrónicos, accesorios pequeños y herramientas. Entre las aplicaciones del plástico en productos de consumo se encuentran los juguetes, las maletas y artículos deportivos.

#### **4.10 SALUD Y RIESGOS PARA EL ENTORNO.**

Dado que los plásticos son relativamente inertes, los productos terminados no representan ningún peligro para el fabricante o el usuario. Sin embargo, se ha demostrado que algunos monómeros utilizados en la fabricación de plásticos producen cáncer. De igual forma, el benceno, una materia prima en la fabricación del nailon, es un carcinógeno. Los problemas de la industria del plástico son similares a los de la industria química en general.

La mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo.

Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basuras. En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental. El método más práctico para solucionar este problema es el reciclaje, que se utiliza, por ejemplo, con las botellas de bebidas gaseosas fabricadas con tereftalato de polietileno.

En este caso, el reciclaje es un proceso bastante sencillo. Se están desarrollando soluciones más complejas para el tratamiento de los plásticos mezclados de la basura, que constituyen una parte muy visible, si bien relativamente pequeña, de los residuos sólidos.

#### **4.11 TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET).**

Perteneciente al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se comenzó a emplear en forma de film para el envasamiento de alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas.<sup>5</sup>

Sin embargo, el PET ha tenido un desarrollo extraordinario para empaques. En México, se comenzó a utilizar para este fin a mediados de la década de los ochenta.

---

<sup>5</sup> HOESCHT, Hoescht termoplástico, PET.

La manera más fácil de saber si un envase está fabricado con resina PET, es buscar en el fondo un símbolo de un triángulo formado por flechas con el número "1" en el centro y bajo este, las siglas "PET" o "PETE" (en inglés). Este símbolo se forma en el proceso de fabricación y algunas veces se imprime en la etiqueta.

El principal uso para la resina PET se da en la fabricación de envases. La resina se presenta en forma de cilindritos o chips, los cuales secos se funden e inyectan a presión en máquinas de cavidades múltiples (16, 32, 64, etc.) de las que salen las preformas (recipientes aún no inflados que solo presentan la boca del envase en forma definitiva).

Después, las preformas son sometidas a un proceso de calentamiento preciso y gradual para ser metidas en un molde. Allí se les estira por medio de una varilla o pistón hasta el tamaño definitivo del envase y entonces se les infla con aire a presión limpio hasta que toman la forma del molde. Gracias a este proceso, las moléculas se acomodan en forma de red. Esta disposición da al material propiedades de alta resistencia mecánica así como baja permeabilidad a gases y vapores. Los envases obtenidos son ligeros, transparentes, brillantes y con alta resistencia a impactos. Tienen cierre hermético, no alteran las propiedades del contenido y no son tóxicos. Debido a estas propiedades, el PET ha desplazado a otros materiales y tiene una demanda creciente en todo el mundo.

Una de las técnicas para producir envases de PET con color, es utilizando "Master Batch", el cual consiste en pellets de PET con alta concentración de pigmento previamente incorporado, existe también pigmento líquido y en microesferas, básicamente las microesferas son burbujas

de un polímero que funde alrededor de 80°C y que contiene en su interior una cierta cantidad de pigmento en polvo, que por contacto directo con la resina que baja del secador rompe la burbuja, permitiendo que el pigmento se libere y se mezcle en la garganta del extrusor con el PET.<sup>6</sup>

Los concentrados de color se encuentran en el mercado en una amplia gama de colores y son adicionados al PET natural en una relación establecida por el fabricante, que determina la intensidad del concentrado e indica la cantidad de resina natural que deben ser mezclados con el concentrado para alcanzar el color deseado.<sup>7</sup>

***La unión del material se puede efectuar en 2 formas:***

1. Preparando la mezcla mecánicamente por agitación en algún recipiente giratorio o algún otro sistema y vertiendo posteriormente la mezcla a la tolva de secado, integrada al equipo para PET que utilice el cliente. Esta unión se utiliza únicamente en el caso del Master Batch.
2. Otra forma de colorear la resina es introduciendo una cantidad constante de concentrado de color (Master Batch), microesferas o pigmento líquido a la garganta del cilindro de la unidad de inyección, uniéndose al flujo principal de resina natural, efectuándose la mezcla antes de la inyección dentro del cilindro. La mezcla opera en forma continua, aunque para poder controlar el flujo de pigmento adicionado se emplean dosificadores para el Master Batch y microesferas y una bomba dosificadora para el pigmento líquido. Estos equipos se encuentran sincronizados con el husillo de inyección.

---

<sup>6</sup> RHONE POULENC, Estudios del PET por el Sr. BONNEBAT.

<sup>7</sup> AKZO, Arnite poliéster termoplástico.

#### 4.11.1 Características del PET.

*Biorientación:* Permite lograr propiedades mecánicas y de barrera con optimización de espesores.

*Cristalización:* Permite lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termoformadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.

*Esterilización:* El PET resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.

#### *Alternativas ecológicas:*

- Retornabilidad.
- Rehúso de molienda.
- Fibras.
- Polioles para poliuretanos.
- Poliésteres no saturados.
- Envases no alimenticios.
- Alcohólisis / Metanólisis.
- Incineración.

TIPO/NOMBRE	CARACTERÍSTICAS	USOS/APLICACIONES
 <p><b>PET</b> Polietileno Tereftalato</p>	<p>Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.</p>	<p>Envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.). Películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera (productos alimenticios), envases al vacío, bolsas para horno, bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles (pavimentación / caminos); películas radiográficas.</p>

Tabla #9: Características y aplicaciones del teraftalato de polietileno.

**Datos Técnicos.**

Valor límite de la viscosidad medido en ácido dicloroacético a 25°C.	1.07
Punto de fusión °C.	aprox. 252/260
Acetaldehído.	ppm < 1
Contenido en grupos carboxílicos.	Mval/kg 20
Densidad aparente [g/cm <sup>3</sup> ] aprox.	0.85

**Valores de Permeabilidad.**

Oxígeno 23°C. 100% RF	2
Nitrógeno 23°C , 100% RF	9
Permeabilidad al vapor de agua	0.9
Dióxido de carbono	5.1

#### 4.11.2 Propiedades del PET

- Procesable por soplado, inyección, extrusión. Apto para producir frascos, botellas, películas, láminas, planchas y piezas.
- Transparencia y brillo con efecto lupa.
- Excelentes propiedades mecánicas.
- Barrera de los gases.
- Biorientable-cristalizable.
- Esterilizable por gamma y óxido de etileno.
- Costo / performance.
- Ranqueado N°1 en reciclado.
- Liviano

#### 4.11.3 Desventajas.

*Secado:* Todo poliéster tiene que ser secado a fin de evitar pérdida de propiedades. La humedad del polímero al ingresar al proceso debe ser de máximo 0.005%

*Costo de equipamiento:* Los equipos de inyección soplado con biorientación suponen una buena amortización en función de gran producción. En extrusión soplado se pueden utilizar equipos convencionales de PVC, teniendo más versatilidad en la producción de diferentes tamaños y formas.

*Temperatura:* Los poliésteres no mantienen buenas propiedades cuando se les somete a temperaturas superiores a los 70 grados. Se han logrado mejoras modificando los equipos para permitir llenado en caliente. Excepción: el PET cristalizado (opaco) tiene buena resistencia a temperaturas de hasta 230 ° C.

*Intemperie:* No se aconseja el uso permanente en intemperie.

#### **4.11.4 Ventajas.**

*Propiedades únicas:* Claridad, brillo, transparencia, barrera a gases u aromas, impacto, termoformabilidad, fácil de imprimir con tintas, permite cocción en microondas.

*Costo/Performance:* El precio del PET ha sufrido menos fluctuaciones que el de otros polímeros como PVC-PP-LDPE-GPPS en los últimos 5 años.

*Disponibilidad:* Hoy se produce PET en Sur y Norteamérica, Europa, Asia y Sudáfrica.

*Reciclado:* El PET puede ser reciclado dando lugar al material conocido como RPET, lamentablemente el RPET no puede emplearse para producir envases para la industria alimenticia debido a que las temperaturas implicadas en el proceso no son lo suficientemente altas como para asegura la esterilización del producto.

#### 4.11.5 Moldeado de PET.

➤ *Tratamiento del PET antes del formado.*

El PET es un polímero que precisa una serie de procesos, simples de realizar, para permitir un correcto proceso de transformación. Básicamente consisten en secado, deshumidificado y con la utilización de recuperado el cristalizado.

*Secado:* El proceso de secado consiste en almacenar el PET en una tolva con un dispositivo calefactor y mantenerlo durante un período de cuatro horas como mínimo a una temperatura de 170° C.

*Deshumidificado:* El proceso anterior es más efectivo si el aire suministrado a la tolva de secado es seco. De esto se encarga un equipo deshumidificador del aire antes de que este sea utilizado por la tolva de secado. Se evitan condensaciones y fenómenos perjudiciales para su correcta transformación.

*Cristalizado:* Cuando se desea utilizar PET ya extrusionado debe ser triturado y cristalizado antes de volver a introducirse en la tolva secadora. De esta labor se encarga el cristizador, el cual bate el material a una temperatura de 100 grados aproximadamente, logrando que adquiera las propiedades precisas para su posterior re – utilización.

➤ *Técnicas de formado de cuerpos huecos.*

*Sistema de Inyección – Soplado:* Existen tres sistemas para la realización de cuerpos huecos en PET. La Inyección – Soplado, el Soplado de Preformas (existen dos procesos en este sistema: la generación de la preforma y el posterior soplado de la misma) y la Extrusión- soplado. Cada uno de ellos presenta sus ventajas e inconvenientes. Características: La Técnica de Inyección – Soplado realiza el envase partiendo de dos procesos. Un preenvase (denominado preforma) que consiste en una especie de “tubo de ensayo” realizado por inyección y el soplado posterior del mismo. Esta preforma una vez fabricada es enfriada y posteriormente se calienta ligeramente. Una vez caliente, una cánula estira esa preforma hasta el fondo del molde, sometiéndose posteriormente a una alta presión de aire cercana a los 40 kg/cm<sup>2</sup> en su interior, la cual realiza un estirado de la misma adaptándose a las paredes del molde.

*Soplado de Preformas:* Similar al descrito anteriormente, la diferencia estriba en que la preforma puede ser realizada en una inyectora o bien adquirida a un fabricante de preformas. El precio de la máquina es inferior a la anterior, pero el inconveniente de precisar una preforma aparte ocasiona un problema a veces de difícil solución.

➤ *Formado de envases por Extrusión Soplado.*

*Extrusión – Soplado:* Este es el sistema clásico de formado de botellas, aunque con algunas adaptaciones de carácter técnico que permiten el soplado fiable de este material. En este sistema, el PET se introduce en la máquina a través de la tolva superior donde el husillo lo extrusiona y almacena en un cabezal acumulador diseñado a tal efecto. Cuando el molde precisa el material, una rápida expulsión permite el soplado del mismo, generándose el envase en un solo paso, al partir exclusivamente del PET y no precisar preforma.

# **CAPÍTULO V**

## ***MARCO TEÓRICO***

## CAPÍTULO V MARCO TEÓRICO.

### 5.1 MANUAL.

"Un folleto, libro, carpeta, etc., en los que de una manera fácil de manejar (manuable) se concentran en forma sistemática, una serie de elementos administrativos para un fin concreto: orientar y uniformar la conducta que se presenta entre cada grupo humano en la empresa". (A. Reyes Ponce).

"El manual presenta sistemas y técnicas específicas. Señala el procedimiento a seguir para lograr el trabajo de todo el personal de oficina o de cualquier otro grupo de trabajo que desempeña responsabilidades específicas. Un procedimiento por escrito significa establecer debidamente un método estándar para ejecutar algún trabajo". (Graham Kellog)

"Es un registro escrito de información e instrucciones que conciernen al empleado y pueden ser utilizados para orientar los esfuerzos de un empleado en una empresa". (Terry G. R.)

"Una expresión formal de todas las informaciones e instrucciones necesarias para operar en un determinado sector; es una guía que permite encaminar en la dirección adecuada los esfuerzos del personal operativo". (Continolo G.)

Un manual es un conjunto de documentos que partiendo de los objetivos fijados y las políticas implantadas para lograrlo, señala la secuencia lógica y cronológica de una serie de actividades, traducidas a un procedimiento determinado, indicando quién los realizará, qué actividades han de desempeñarse y la justificación de todas y cada una de ellas, en forma tal, que constituyen una guía para el personal que ha de realizarlas.<sup>8</sup>

### **Ventajas y Desventajas.**

#### **Ventajas:** ...

Un manual bien concebido tiene, entre otras, las siguientes ventajas:

- Logra y mantiene un sólido plan de organización.
- Asegura que todos los interesados tengan una adecuada comprensión del plan general y de sus propios papeles y relaciones pertinentes.
- Facilita el estudio de los problemas de organización.
- Sistematiza la iniciación, aprobación y publicación de las modificaciones necesarias en la organización.
- Sirve como una guía eficaz para la preparación, clasificación y compensación del personal clave.
- Determina la responsabilidad de cada puesto y su relación con los demás de la organización.
- Pone en claro las fuentes de aprobación y el grado de autoridad de los diversos niveles.
- La información sobre funciones y puestos suele servir como base para la evaluación de puestos y como medio de comprobación del progreso de cada cual.

---

<sup>8</sup> Carlos A. Sabino. Como hacer una Tesis, Trabajo de Grado, Manual y Elaborar todo tipo de escrito, Manuales.

- Conserva un rico fondo de experiencia administrativa de los funcionarios más antiguos.
- Sirve como una guía en el adiestramiento de principiantes.

### **Desventajas:**

Entre pocos inconvenientes que suelen presentar los manuales se encuentran los siguientes:

- Muchas compañías consideran que son demasiado pequeñas para necesitar un manual que describa asuntos que son conocidos por todos sus integrantes.
- Algunas consideran que es demasiado caro, limitativo y laborioso preparar un manual y conservarlo al día.
- Existe el temor de que pueda conducir a una estricta reglamentación y rigidez.

## **5.2 TIPOS DE MANUALES.**

Existen diversas clasificaciones de los manuales, a los que se designa con nombres diversos, pero que pueden resumirse de la siguiente manera: por su alcance, por su contenido y por su función específica o área de actividad.

### **5.2.1 Por Su Alcance.**

Generales o de aplicación universal.

Departamentales o de aplicación específica.

De puestos o de aplicación individual.

### **5.2.2 Por Su Contenido.**

Manual de historia del organismo.

Manual de organización.

Manual de políticas.

Manual de procedimientos.

Manual de contenido múltiple (cuando trata de dos contenidos, por ejemplo políticas y procedimientos; historia y organización).

Manual de adiestramiento o instructivo.

Manual técnico.

### **5.2.3 Por Su Función Específica o Área De Actividad.**

Manual de producción o ingeniería.

*Manual de Mantenimiento Industrial.*

Manual de compras.

Manual de ventas.

Manual de finanzas.

Manual de personal.

Manuales generales (los que se ocupan de dos o más funciones u operaciones).

### **5.3 DEFINICIONES.**

***Manual de Mantenimiento:*** es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa, constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento, induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable, participativa del personal, al cumplimiento de los deberes establecidos y permite la formación de personal nuevo.

**Manual de Organización:** estos manuales exponen con detalle la estructura de la empresa y señalan los puestos y la relación que existe entre ellos para el logro de sus objetivos. Explican la jerarquía, los grados de autoridad y responsabilidad; las funciones y actividades de los órganos de la empresa. Generalmente contienen gráficas de organización, descripciones de trabajo, cartas de límite de autoridad, etc.

**Manuales de Procedimientos:** También llamados manuales de operación, de prácticas, estándar, de instrucción sobre el trabajo, de trámites y métodos de trabajo. Un manual de procedimientos presenta sistemas y técnicas específicas. Señala el procedimiento preciso a seguir para lograr el trabajo de todo el personal de oficina o cualquier otro grupo de trabajo que desempeña responsabilidades específicas.

**Manuales de Puesto:** También llamado manual individual o instructivo de trabajo, que precisa las labores, los procedimientos y rutinas de un puesto en particular. Por ello, cuando el manual de puesto no sólo contiene la descripción de las labores; sino que explica como deben ejecutarse, es un manual de organización y de procedimientos al mismo tiempo.

**Manuales de Personal:** Los manuales de este tipo, que tratan sobre administración de personal, pueden elaborarse destinados a tres clases de usuarios:

- Para personal en general, que es el caso de los manuales del empleado o de reglas y reglamentos de oficina, y que usualmente dan a conocer las políticas y procedimientos.

- Para los supervisores, señala las circunstancias en las cuales los supervisores pueden ejercer su criterio para el manejo de problemas del personal a sus ordenes, especificando los pasos que deberán dar para referir los asuntos que no pueden resolver por ellos mismos a través, de la línea de organización, a fin de que sean resueltos.
- Para el personal del departamento o unidad de personal, en cuyo caso podrán ser manuales de organización del departamento de políticas y de procedimientos específicos a cargo del departamento, como reclutamiento y selección del personal, análisis y evaluación de puestos, calificación de méritos, etc.

#### **5.4 MANTENIMIENTO.**

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas e instalaciones.<sup>9</sup>

Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, las maquinarias, herramientas y equipos de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

Comprende todas aquellas actividades necesarias, equipos e instalaciones en una particular condición.

---

<sup>9</sup> Dounce Villanueva, Enrique. Administración en el Mantenimiento, Mantenimiento, Pág. 12.

### 5.4.1 Organización Del Mantenimiento.

Una organización de mantenimiento puede ser de diversos tipos, pero en todos ellos aparecen los tres componentes siguientes.

1. Recursos: comprende personal, repuestos y herramientas, con un tamaño, composición, localización y movimientos determinados.
2. Administración: una estructura jerárquica con autoridad y responsabilidad que decida que trabajo se harán, cuando y como debe llevarse a cabo.
3. Planificación del trabajo y Sistema de control: un mecanismo para planificar y programar el trabajo, y garantizar la recuperación de la información necesaria para que el esfuerzo de mantenimiento se dirija correctamente hacia el objetivo definido.

La totalidad del sistema de mantenimiento es un organismo en continua evolución, cuya organización necesitara una modificación continua como respuesta a unos requisitos cambiantes. Como el objetivo principal de la organización es hacer corresponder los recursos con la carga de trabajo, es preciso considerar estas características.

#### **Historia.**

A finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteó en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción.

Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación. La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos. Más recientemente, la exigencia a que la industria está sometida de optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, como de calidad, como de cambio rápido de producto; conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento. Todo ello ha llevado a la necesidad de manejar desde el mantenimiento una gran cantidad de información.

#### **5.4.2 Generaciones Del Mantenimiento.**

##### ***Primera Generación:***

Cubre el período hasta el final de la II Guerra Mundial, en ésta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobre dimensionadas. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes. La prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.

### ***Segunda Generación:***

Nació como consecuencia de la guerra, se incorporaron maquinarias más complejas, y el tiempo improductivo comenzó a preocupar ya que se dejaban de percibir ganancias por efectos de demanda, de allí la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, idea que tomaría el nombre de mantenimiento preventivo. Además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.

### ***Tercera Generación:***

Se inicia a mediados de la década de los setenta donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de nuevas investigaciones, se aceleran. Aumenta la mecanización y la automatización en la industria, se opera con volúmenes de producción más altos, se le da importancia a los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, alcanzan mayor complejidad las maquinarias y aumenta nuestra dependencia de ellas, se exigen productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo.

### **5.4.3 Políticas De Mantenimiento.**

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento<sup>10</sup>, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programada en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. La mejor política es aquella que da lugar al costo total mas bajo.

---

<sup>10</sup> Dounce Villanueva, Enrique. Administración en el Mantenimiento, Planeación de Políticas, Pág. 42.

Hay muchas versiones de los programas de mantenimiento. En nuestra vida personal seguimos informalmente diferentes programas para las distintas cosas. Por lo general, la herramienta de mano, los pequeños aparatos eléctricos y las lámparas de alumbrado se usan hasta que ya no funcionan y luego se reponen. La frecuencia de la reposición es una función de la calidad de los objetos comprados. Cuando un activo sirve a un propósito particularmente importante, por ejemplo los neumáticos de un automóvil, la política consiste en llevar un repuesto.

El programa de mantenimiento consiste en verificar en forma periódica el estado del activo de reserva, en este caso el neumático de repuesto. La mayoría de los propietarios de vehículos siguen una política de mantenimiento periódico (cambios de aceite, servicios de lubricación, etc.) con el fin de obtener una transportación menos costosa y más confiable. La política es evitar la incomodidad y el alto costo de una avería manteniendo las partes casi nuevas gracias al cuidado y la reposición.

*A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:*

- 1) Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- 2) Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- 3) Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- 4) Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.

- 5) Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- 6) Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.
- 7) Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- 8) Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- 9) Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- 10) Plan de seguridad frente a imprevistos.

#### **5.4.4 Objetivos Del Mantenimiento.**

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:<sup>11</sup>

- Optimizar de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminuir de los costos de mantenimiento.
- Optimizar de los recursos humanos.
- Maximizar la vida útil de la máquina.

---

<sup>11</sup> Newbrough, E. T. Administración de Mantenimiento Industrial, Objetivos, Pág. 24.

#### **5.4.5 Ventajas y Desventajas Del Mantenimiento.**

##### **Ventajas:**

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

##### **Desventajas:**

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta cultura.

#### **5.4.6 Finalidad Del Mantenimiento.**

Conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de producción.

#### **5.4.7 Costos Asociados Al Mantenimiento.**

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto, es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo.

A través de la historia el costo de mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que siempre había sido manejado como un instrumento de restitución global sin considerar los costos de oportunidad de la inversión, por otra parte no se cuantificaba la real necesidad del mismo en cuanto al momento de su ejecución, la magnitud adecuada del alcance del trabajo y los requerimientos de calidad que permitieran asegurar la acción de mantenimiento por el periodo de operabilidad establecido en los análisis.

*A continuación se enumeran algunos costos asociados al Mantenimiento:*<sup>12</sup>

- 1) Mano de Obra: Incluye fuerza propia y contratada.
- 2) Materiales: Consumibles y Componentes de Reposición.
- 3) Equipos: Equipos empleados en forma directa en la ejecución de la actividad de mantenimiento.
- 4) Costos Indirectos: Artículos del personal soporte (supervisorio, gerencial y administrativo) y equipos suplementarios para garantizar la logística de ejecución (transporte, comunicación, facilidades).
- 5) Tiempo de Indisponibilidad Operacional: Cualquier ingreso perdido por ausencia de producción o penalizaciones por riesgo mientras se realiza el trabajo de mantenimiento.

## **5.5 MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA.**

El mantenimiento representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de los accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos.

---

<sup>12</sup> Newbrough, E. T. Administración de Mantenimiento Industrial, Costos, Pág. 97 y 319.

El mantenimiento aún cuando tiene un costo asociado y por lo general ha sido manejado como un factor negativo en las organizaciones, presenta una serie de beneficios que permiten evaluar el grado de acierto y de necesidad de esta inversión, por lo cual en cualquier momento un análisis costo – beneficio de la acción de mantenimiento, puede orientar hacia el momento oportuno de la aplicación de la misma y la comprensión clara de las razones potenciales que obligan a su realización.

## **5.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO.**

### **5.6.1 Según Las Actividades Realizadas.**

#### **5.6.1.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

El Mantenimiento Correctivo<sup>13</sup>, comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

##### **No Planificado.**

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

##### **Planificado.**

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

---

<sup>13</sup> Newbrough, E. T. Administración de Mantenimiento Industrial, Mantenimiento Correctivo, Pág. 92.

### 5.6.1.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo Directo<sup>14</sup> o Periódico FTM (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados.

#### **a) Historia.**

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

---

<sup>14</sup> Newbrough, E. T. Administración de Mantenimiento Industrial, Mantenimiento Preventivo, Pág. 69.

## b) Ventajas y Desventajas.

### Ventajas:

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los datos históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y al mejoramiento continuo.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo entre todos los departamentos que intervienen en el mantenimiento, el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones conjuntamente con producción.
- Después del tiempo de estabilización del programa, se obtiene una reducción real de costos: Por mejor control del trabajo debido a la utilización de programas y procedimientos adecuados; Menores costos de producción por menos cantidad de productos defectuosos debido a la correcta graduación de los equipos; Por disminución de los pagos por tiempo extra al disminuir los paros intempestivos; Por disminución de accidentes durante la ejecución de mantenimientos, debido al trabajo programado según procedimientos escritos y no trabajos de emergencia bajo alta presión para entregar el equipo lo más pronto posible.

**Desventajas:**

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso. La implicación de los operarios del mantenimiento preventivo es indispensable para el éxito del plan.

**c) Características.**

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina y basándose en la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas.

Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

**d) Principios Básicos De Mantenimiento Preventivo.<sup>15</sup>**

1. Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.

---

<sup>15</sup> Dounce Villanueva, Enrique. Administración en el Mantenimiento, Principios del Mantenimiento, Pág. 95.

2. Actividades repetitivas de inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza.
3. Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.
4. Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
5. Control de esas actividades repetitivas con base a formatos de ficha técnica, ordenes o solicitud de trabajo, hoja de vida, programa de inspección, programa de lubricación, programa de calibraciones, etc.

#### **e) Pasos Para Establecer Un Programa De Mantenimiento Preventivo.**

Para establecer con éxito un programa de mantenimiento preventivo, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Recoger toda la información histórica posible de tiempo de paro de las máquinas. Para poder establecer bases contra las que se puedan comparar los beneficios del programa preventivo a desarrollar.
2. Realizar un examen detallado de todos los equipos para determinar; Que equipos requieren tanto mantenimiento correctivo programado, que justifiquen más bien su reemplazo u obsolescencia; Qué equipos formarán parte del programa inicial de mantenimiento preventivo; Qué trabajos se deben efectuar; Cuál sería el costo del mantenimiento correctivo programado para los equipos seleccionados y Cuál sería el tiempo y las necesidades de personal para realizar el correctivo programado y el preventivo programado.

3. Realizar mantenimiento correctivo programado inicial a los equipos seleccionados para que una vez iniciado el programa preventivo no empiecen a fallar intempestivamente y alteren totalmente las frecuencias y fechas programadas de trabajos.
4. Establecer costos separados del programa de actualización de equipos o mantenimiento correctivo programado inicial.
5. Realizar la cedulaación, o sea, dar un número de identificación a todos los equipos de la planta de acuerdo a unas normas previamente establecidas.
6. Seleccionar los equipos que entrarán en el programa de mantenimiento preventivo, dejando el resto de equipos, con la forma tradicional de mantenimiento que se esté llevando hasta ese momento.
7. Diseñar los formatos de ficha técnica, órdenes de trabajo, hoja de vida, formato de como realizar una inspección, de programación de inspecciones, de programación de lubricación, de programación de calibraciones, etc.
8. Realizar un programa inicial de frecuencias y fechas calendario para las actividades repetitivas de mantenimiento preventivo, para los equipos seleccionados, de unos 6 meses de duración, al final de los cuales se evaluarán los resultados del programa contra el histórico de paros de los equipos, para introducir los correctivos necesarios, o para incluir nuevos equipos.

#### **f) Beneficios Del Mantenimiento Preventivo.**

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.

- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

#### **g) Limitaciones Del Mantenimiento Preventivo.**

- 1) Inicialmente pueden aumentarse aparentemente los costos de mantenimiento, debido a que se deben seguir programas de frecuencias y fechas calendario que antes no se llevaban a cabo, sino que se trabajaba hasta que el equipo se dañara. Igualmente los costos de lubricantes y otros insumos posiblemente aumenten, ya que anteriormente no se gastaban con la frecuencia requerida para lograr el correcto funcionamiento del equipo.
- 2) Se generan costos administrativos por el diseño de formatos, registro de equipos, búsqueda de información, consignación de datos, programación, etc. Posiblemente se requiera mínimo una persona adicional para encargarse de esas labores.
- 3) Cuando se requieran operarios para desarrollar trabajos de mantenimiento correctivo al comienzo del programa preventivo, éstos pueden estar ocupados en trabajos programados de mantenimiento preventivo.

- 4) Posiblemente se debe parar más veces la producción que antes, al menos inicialmente, para cumplir los programas de inspecciones, lubricación, etc. Sin embargo estos paros serán programados, permitiendo a producción adecuar sus propios programas con la debida anticipación.
- 5) Como no todos los equipos se pueden incluir inicialmente en un programa preventivo, cuando fallen algunos y se deba realizar mantenimiento correctivo, se pueden generar críticas destructivas del programa.
- 6) Si no se respetan las fechas y frecuencias programadas, el programa no funcionará.
- 7) El líder de un programa preventivo debe tener una excelente comunicación y relaciones con todos los departamentos de la empresa, si no se cumple ésta condición será muy difícil sacar adelante el programa.
- 8) No se pueden esperar resultados importantes hasta después de 1 año de implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

### 5.6.1.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Mantenimiento Predictivo, Preventivo Indirecto o Mantenimiento por Condición -CBM (Condition Based Maintenance). A diferencia del Mantenimiento Preventivo Directo, que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico, el Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real. Sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación.

En realidad, ambos mantenimientos no están en competencia, por el contrario, el Mantenimiento Predictivo permite decidir cuándo hacer el Preventivo.

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

#### **a) Historia.**

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos donde los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por Bruel Kjaer.

#### **b) Ventajas y Desventajas.**

##### **Ventajas:**

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

##### **Desventajas:**

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.

- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones basándose en ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquinas o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

### **c) Técnicas Aplicadas Al Mantenimiento Predictivo.**

Existen varias técnicas aplicadas para el mantenimiento predictivo entre las cuales tenemos las siguientes:

#### **a. Análisis de Vibraciones.**

El interés de las Vibraciones Mecánicas llega al Mantenimiento Industrial de la mano del Mantenimiento Preventivo y Predictivo, con el interés de alertar que significa un elemento vibrante en una máquina, y la necesaria prevención de las fallas que traen las vibraciones a medio plazo. El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

### **b. *Análisis de Lubricantes.***

Estos se ejecutan dependiendo de la necesidad, según:

*Análisis Iniciales:* se realizan a productos de aquellos equipos que presenten dudas provenientes de los resultados del Estudio de Lubricación y permiten correcciones en la selección del producto, motivadas a cambios en condiciones de operación.

*Análisis Rutinarios:* aplican para equipos considerados como críticos o de gran capacidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros.

*Análisis de Emergencia:* se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo y/o lubricante, según: contaminación con agua, sólidos (filtros y sellos defectuosos), uso inadecuado de un producto.

*Este método asegura que tendremos:*

- Máxima reducción de los costos operativos.
- Máxima vida útil de los componentes con mínimo desgaste.
- Máximo aprovechamiento del lubricante utilizado.
- Mínima generación de afluentes.
- Menos tiempo perdido en producción en razón de desperfectos mecánicos.
- Disminuir los desgastes de las máquinas y sus componentes.
- Menos horas hombre dedicadas al mantenimiento.
- Disminuir el consumo general de lubricantes.

### ***c. Análisis por Ultrasonido.***

Este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano.

Ultrasonido pasivo: Es producido por mecanismos rodantes, fugas de fluido, pérdidas de vacío, y arcos eléctricos. Pudiéndose detectarlo mediante la tecnología apropiada.

#### ***El Ultrasonido Permite:***

- Detección de fricción en máquinas rotativas.
- Detección de fallas y/o fugas en válvulas.
- Detección de fugas de fluidos.
- Pérdidas de vacío.
- Detección de "arco eléctrico".
- Verificación de la integridad de juntas de recintos estancos.

### ***d. Termografía.***

La Termografía Infrarroja es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. Los ojos humanos no son sensibles a la radiación infrarroja emitida por un objeto, pero las cámaras termográficas, o de termovisión, son capaces de medir la energía con sensores infrarrojos, capacitados para "ver" en estas longitudes de onda.

Esto nos permite medir la energía radiante emitida por objetos y, por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie a distancia, en tiempo real y sin contacto.

La gran mayoría de los problemas y averías en el entorno industrial - ya sea de tipo mecánico, eléctrico y de fabricación, están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante la monitorización de temperatura con sistema de Termovisión por Infrarrojos. Con la implementación de programas de inspecciones termográficas en instalaciones, maquinaria, cuadros eléctricos, etc., es posible minimizar el riesgo de una falla de equipos y sus consecuencias, a la vez que también ofrece una herramienta para el control de calidad de las reparaciones efectuadas.

*Las ventajas que ofrece el Mantenimiento Preventivo por Termovisión son:*

- Método de análisis sin detención de procesos productivos, ahorra gastos.
- Baja peligrosidad para el operario por evitar la necesidad de contacto con el equipo.
- Determinación exacta de puntos deficientes en una línea de proceso.
- Reduce el tiempo de reparación por la localización precisa de la falla.
- Facilita informes muy precisos al personal de mantenimiento.
- Ayuda al seguimiento de las reparaciones previas.

***e. Análisis por Árbol de Fallas.***

El Análisis por Árboles de Fallas (AAF), es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (accidente) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente. Nació en la década de los años 60 para la verificación de la fiabilidad de diseño del cohete Minuteman y ha sido ampliamente utilizado en el campo nuclear y químico.

El hecho de su gran utilización se basa en que puede proporcionar resultados tanto cualitativos mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes.

Para el tratamiento del problema se utiliza un modelo gráfico que muestra las distintas combinaciones de fallos de componentes y/o errores humanos cuya ocurrencia simultánea es suficiente para desembocar en un suceso accidental.

***f. Análisis FMEA. (Análisis de Modos y Efectos de Falla).***

Otra útil técnica para la eliminación de las características de diseño deficientes es el análisis de los modos y efectos de fallas (FMEA); o análisis de modos de fallas y efectos críticos (FMECA).<sup>16</sup>

La intención es identificar las áreas o ensambles que es más probable que den lugar a fallos del conjunto.

---

<sup>16</sup> Kenneth Crow, 2002 DRM Associates, Análisis de Modo y Efecto de Fallo, <http://www.npd-solutions.com>

El FMEA es útil para evaluar si hay en un ensamble un número innecesario de componentes puesto que la interacción de un ensamble con otro multiplicará los efectos de una falla. Es igualmente útil para analizar el producto y el equipo que se utiliza para producirlo.

El FMEA, ayuda en la identificación de los modos de falla que es probable que causen problemas de uso del producto. Ayuda también a eliminar debilidades o complicaciones excesivas del diseño, y a identificar los componentes que pueden fallar con mayor probabilidad.

Su empleo no debe confinarse al producto que se desarrolla por el grupo de trabajo. Puede también usarse eficazmente para evaluar las causas de parada en las máquinas de producción antes de completar el diseño.

#### 5.6.1.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (T.P.M.).

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance)<sup>17</sup>. El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial, la letra M representa acciones de MANAGEMENT y Mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa, la letra P está vinculada a la palabra "Productivo" o "Productividad" de equipos pero se ha considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como "Perfeccionamiento", la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa".

---

<sup>17</sup> McBride, David. EMS Consulting Group, Implementando Mantenimiento Productivo Total, USA, 2006.

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

#### **a) Historia.**

Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippondenso del grupo Toyota y se extiende por Japón durante los 70, se inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80.

#### **b) Objetivos.**

El sistema esta orientado a lograr:

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero fallas.

#### **c) Ventajas y Desventajas.**

##### **Ventajas:**

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

**Desventajas:**

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

**5.6.1.5 MANTENIMIENTO PROACTIVO.**

Es aquel que engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.

**5.6.1.6 MANTENIMIENTO POR AVERÍAS.**

Es el conjunto de acciones necesarias para devolver a un sistema y/o equipo las condiciones normales operativas, luego de la aparición de una falla. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista.

## **5.6.2 Según El Estado Del Activo.**

### **5.6.2.1 MANTENIMIENTO OPERACIONAL.**

Se define como la acción de mantenimiento aplicada a un equipo o sistema a fin de mantener su continuidad operacional, el mismo es ejecutado en la mayoría de los casos con el activo en servicio sin afectar su operación natural.

La planificación y programación de este tipo de mantenimiento es completamente dinámica, la aplicación de los planes de mantenimiento rutinario se efectúa durante todo el año con programas diarios que dependen de las necesidades que presente un equipo sobre las condiciones particulares de operación.

En este sentido el objetivo de la acción de mantenimiento es garantizar la operabilidad del equipo para las condiciones mínimas requeridas en cuanto a eficiencia, seguridad e integridad.

### **5.6.2.2 MANTENIMIENTO MAYOR.**

Es el mantenimiento aplicado a un equipo o instalación donde su alcance en cuanto a la cantidad de trabajos incluidos, el tiempo de ejecución, nivel de inversión o costo del mantenimiento y requerimientos de planificación y programación son de elevada magnitud, dado que la razón de este tipo de mantenimiento reside en la restitución general de las condiciones de servicio del activo, bien desde el punto de vista de diseño o para satisfacer un periodo de tiempo considerable con la mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio y dentro de los niveles de desempeño o eficiencia requeridos.

### **5.6.2.3 MANTENIMIENTO DE MEJORA.**

Consiste en modificaciones o agregados que se pueden hacer a los equipos, si ello constituye una ventaja técnica y/o económica y si permiten reducir, simplificar o eliminar operaciones de mantenimiento.

### **5.6.2.4 MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD.**

Aprovechando la parada de los equipos por otros motivos y según la oportunidad calculada sobre bases estadísticas, técnicas y económicas, se procede a un mantenimiento programado de algunos componentes predeterminados de aquéllos.

### **5.6.2.5 MANTENIMIENTO PARA USUARIO.**

En este tipo de mantenimiento se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas. Es trabajo del departamento de mantenimiento delimitar hasta donde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.

## **5.6.3 Según Su Ejecución En El Tiempo.**

### **5.6.3.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO.**

Está relacionado a las tareas de mantenimiento regulares o de carácter diario.

### **5.6.3.2 MANTENIMIENTO PROGRAMADO.**

Está relacionado a los trabajos recurrentes y periódicos de valor sustancial.

### **5.6.3.3 MANTENIMIENTO POR PARADA DE PLANTA.**

Está relacionado al trabajo realizado durante paradas planificadas.

### **5.6.3.4 MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO.**

Está relacionado al trabajo causado por eventos impredecibles.

## **5.7 FALLAS POR FALTA DE MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas<sup>18</sup>.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

### **5.7.1 Clasificación De Las Fallas.**

#### **5.7.1.1. *Fallas Tempranas.***

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas.

Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

#### **5.7.1.2 *Fallas Adultas.***

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

---

<sup>18</sup> Dounce Villanueva, Enrique. Administración en el Mantenimiento, Fuentes de Fallas en Máquinas, Pág. 91.

### 5.7.1.3 *Fallas Tardías.*

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien como pueden ser por ejemplo: (el envejecimiento del aislante de un pequeño motor eléctrico o la pérdida de flujo luminoso de una lámpara).

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa. El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable.

## 5.8 CRITERIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

1. Análisis situación actual.
2. Definir política de mantenimiento.
3. Establecer y definir grupo piloto para realización de pruebas.
4. Recopilar y ordenar datos grupo piloto.
5. Procesar información.
6. Analizar resultados.

7. Readaptación del sistema.
8. Mejora continua.
9. Ampliar gestión o más grupo.

## 5.9 INCIDENCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.

- Costos de producción.
- Calidad del producto.
- Capacidad operacional (aspecto relevante dado el ligamen entre competitividad y por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial.
- Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

## 5.10 PLANES DE MANTENIMIENTO.

Un Plan de Mantenimiento es la relación detallada de las actuaciones de Mantenimiento que necesita un Ítem o elemento y de los intervalos temporales con que deben efectuarse.<sup>19</sup>

Los planes de mantenimiento a lo largo del tiempo se han convertido en una gran necesidad para las empresas que poseen instrumentos, maquinarias o equipos que operan a base de exactitud, precisión y una alta tecnología, y que dado el permanente uso a que son sometidos, se descalibran y requieren de un continuo monitoreo para asegurar la buena calidad de los mismos y una secuencia de su mantenimiento, pero en especial la confiabilidad y disponibilidad que estos demandan por formar parte importante para la producción.

### 5.10.1 Planificación y Distribución De Los Planes De Mantenimiento.

Desde el punto de vista del mantenimiento, el atributo más valioso de los operarios es que están cerca del equipo durante mucho tiempo. Como consecuencia, ellos son los que pueden realizar muchas de las tareas simples de "acondicionar " y buscar fallas.

Cuando tales tareas las tienen que hacer los operarios, se necesita asegurar que las realizan a los intervalos de tiempos apropiados. Como tienden a ser tareas de alta frecuencia la mayoría se deben hacer diariamente o incluso una vez por turno, es por lo tanto necesario planificar y distribuir los planes a intervalos regulares por las razones siguientes:

- En la mayoría de los casos, sistemas de advertencia simples, son adecuados para éstos los sistemas formales, es probable que produzcan una gran cantidad de papeleo, especialmente si se produce una lista de chequeo nueva para cada operario en cada turno.

---

<sup>19</sup> Newbrough, E. T. Administración de Mantenimiento Industrial, Planes de Mantenimiento, Pág.159.

Los sistemas de advertencia simples que pueden usarse en lugar de las hojas de chequeo formales incluyen:

- Incorporar los chequeos de mantenimiento en los procedimientos operacionales estándar para el equipo en cuestión.
- Colocar la lista de chequeo permanentemente sobre la pared o en una cabina de control donde los operarios puedan verla fácilmente.
- Entrenar a los operarios de tal forma que las búsquedas de las fallas se conviertan en su segunda naturaleza.

### **5.10.2 Información De Anomalías.**

Además de asegurar que se lleven a cabo las tareas, se necesita dedicar tanta e incluso más energía en asegurar que los operarios tengan acceso a un procedimiento sencillo y directo para informar de las anomalías que encuentren. Esto es quizás el aspecto más importante de todo el concepto de usar a los operarios para que realicen el trabajo del mantenimiento.

Fundamentalmente, los sistemas de información de anomalías deben permitir a cualquier operario el atraer la atención del departamento de mantenimiento sobre cualquier anomalía tan pronto como se dé cuenta de que existe. El hecho de que la falla ha sido comunicada no significa que se deba prestar atención inmediata, esto se refiere especialmente a las fallas potenciales. El responsable de la producción decide cuando se tiene que corregir. La cuestión es que si una falla potencial u oculta no se registra inmediatamente, el riesgo de una falla mucho más seria aumenta considerablemente.

Por último, para que los operarios puedan hacer las tareas preventivas deben estar propiamente motivados. Esto significa que cada operario debe contar con el apoyo completo de sus supervisores y encargados. En segundo lugar, las anomalías que comunique deben corregirse, o se le debe informar de la razón por la que no se toma acción alguna.

Nada destruiría su motivación mas rápidamente que si comunican las anomalías y aparentemente no se hace nada para solventarlas.

### 5.10.3 Características De Los Planes De Mantenimiento.

- Los equipos que han sido objeto de mantenimiento.
- El resultado de la evaluación de dichos equipos.
- Tiempo real que duro la labor.
- Personal que estuvo a cargo.
- Inventario de piezas y repuestos utilizados.
- Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento.
- Conclusiones.

### 5.10.4 Áreas Que Intervienen En El Mantenimiento.

- **Sección Mecánica:** conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar las maquinarias y equipos mecánicos.

- **Sección Eléctrica:** conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar los mandos eléctricos, generadores, subestaciones, y demás dispositivos de potencia.
- **Sección Electrónica:** conformada por aquellos encargados del mantenimiento de los diversos dispositivos electrónicos.
- **Sección Informática:** tienen a su cargo el mantener en un normal desarrollo las aplicaciones de software.
- **Sección Civil:** conformada por aquellos encargados del mantenimiento de las construcciones, edificaciones y obras civiles necesarias para albergar a los equipos.

## 5.11 PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

El personal que labora en el departamento de mantenimiento, se ha formado una imagen, como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, mal hablado, lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas y este departamento y un mal concepto de la imagen, generando poca confianza.<sup>20</sup>

### Técnico De Mantenimiento.

Dependencia jerárquica: Depende del Encargado de Mantenimiento.

---

<sup>20</sup> Dounce Villanueva, Enrique. Características Generales del Personal de Mantenimiento, Pág. 29.

### **Responsabilidades.**

- Participa en la elaboración del plan de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Propone las mejoras técnicas con el fin de optimizar los procesos y las maquinarias.
- Reporta las informaciones de los operarios al Responsable de Mantenimiento.
- Diagnostica las averías y aporta soluciones.
- Colabora en la puesta en marcha de un procedimiento de Mantenimiento.

### **Perfil/Tendencia.**

Estos técnicos aportan competencias generales en mecánica, electricidad, neumática e hidráulica. Las Ingenierías Técnicas Industriales constituyen una buena formación para este tipo de puestos que implican a menudo un trabajo en equipo. Los conocimientos en electrónica son los más buscados, así como un dominio de la informática industrial y la automatización.

### **Un Técnico En Mantenimiento.**

- Opera controles automatizados de la industria de procesos continuos y discretos.
- Aplica sus conocimientos de mecánica, control de sistemas, computación, electrónica y electricidad.
- Innova tecnologías existentes; participa en la transferencia de tecnologías emergentes y actúa como agente en la transferencia de las mismas.
- Diagnostica fallas, propone y ejecuta planes de mantenimiento preventivo a los diferentes sistemas de procesos automatizados.

- Interpreta y aplica las normas de seguridad higiene industrial y conservación del medio ambiente.
  
- Elabora y ejecuta proyectos de innovación y fabricación.
  
- Capacita e instruye técnicamente al personal a su cargo y operadores.
  
- Promueve y realiza investigaciones en el nivel de su competencia con el fin de corregir y/o mejorar los procesos de producción.

# **CAPÍTULO VI**

## **MARCO METODOLÓGICO**

## **CAPITULO VI MARCO METODOLÓGICO.**

### **6.1 METODOLOGÍA.**

Para lograr la mayor efectividad en el desarrollo de nuestra propuesta del Manual de Mantenimiento de Maquinarias para los equipos de Industrias Innopack del Caribe S. A., se realizaron varios tipos de estudios, basados en las siguientes herramientas y métodos:

### **6.2 HERRAMIENTAS TÉCNICAS.**

#### **6.2.1 Investigación Teórica.**

Con este método obtendremos toda la documentación necesaria para nuestra investigación. Se recopilara información a través de datos bibliográficos, libros, revistas y todo tipo de documento relacionado con el tema que se crea necesario para la implementación de nuestra propuesta.

#### **6.2.2 Diagrama de Pescado.**

También conocido como Diagrama de Causa-Efecto, el método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto como la cabeza de pescado y después identificar los factores que contribuyen, es decir, las causas como el esqueleto del pescado.

#### **6.2.3 Consultas con el Personal de Producción y Mantenimiento.**

Consiste en la comunicación que llevamos a cabo con el personal de producción y mantenimiento: Jefe de producción, Gerente de logística, Jefe de mantenimiento, Líderes de turno, Mecánicos de mantenimiento, Operadores y Ayudantes de máquinas.

## **6.3 MÉTODOS.**

### **6.3.1 Método de Exposición Histórica.**

Utilizaremos este método en el análisis de los antecedentes para conocer la evolución de la Industria y recolectar las informaciones necesarias para lograr nuestros objetivos.

### **6.3.2 Método de Observación.**

Con este método se percata la necesidad de mejoras del área en estudio, debido a deficiencias en los mantenimientos que podían ser mejoradas.

#### **1. Observación.**

Este método nos permitirá realizar visitas al área de producción y observar a simple vista las condiciones de limpieza de las máquinas.

#### **2. Visitas.**

Realizar varias visitas al área de producción de la empresa para obtener información acerca de los procesos, productos y procedimientos de los mantenimientos.

### **6.3.3 Método Analítico.**

Este método será útil para descomponer la propuesta en elementos o componentes, con el fin de facilitar el estudio de cada uno de estos. Así se tendrá una visión mas clara de cada uno de los procesos que intervienen en la elaboración de estos productos.

## **6.4 HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.**

### **6.4.1 Internet.**

Esta herramienta nos permite por medio de la computadora acceder a diversos sitios de Internet o páginas Web para la obtención de informaciones.

### **6.4.2 Microsoft Excel.**

Se utilizara esta herramienta para:

- Presentar los datos por medio de tablas.
- Presentar gráficamente el análisis de las informaciones obtenidas con respecto a la utilización, productividad y costos de mantenimiento.
- Diseño de los planes de mantenimiento.
- Diseño del programa general de mantenimiento.

# **CAPÍTULO VII**

## **TRABAJO DE CAMPO**

## **CAPITULO VII TRABAJO DE CAMPO.**

### **7.1 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Esta abarcó el levantamiento de toda la información la cual se llevo a cabo de la siguiente manera:

La información recopilada estuvo orientada a los temas relacionados que conforman nuestro trabajo de investigación, la misma se obtuvo mediante un programa de visitas que fueron realizadas a las distintas casas de altos estudios principalmente: la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), la Universidad APEC, el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) y la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), en donde consultamos las biografías de los diversos libros del campo de estudio que abarca nuestro trabajo. Otra fuente de información que utilizamos para dichos fines fueron folletos del Instituto de Formación Técnico Profesional (INFOTEP) orientados a nuestra área de estudios.

Las informaciones recopiladas fueron nuestra fuente básica para redactar la parte de los conceptos teóricos de nuestro trabajo; por otro lado, la compañía nos proporcionó todos los manuales de las maquinarias a estudiar, así como información sobre la materia prima que utilizan y demás datos de relevancia para la conceptualización del tema en cuestión. También contamos con la colaboración del personal técnico y administrativo de la compañía.

Buscamos información de la compañía a través de Internet con esto pudimos conocer un poco de la empresa y de su historia. Luego se procedió a visitar la empresa para determinar cual era su necesidad en aquel momento.

Según informaciones de los propios encargados del área de producción y mantenimiento la empresa estaba teniendo problemas ya que las máquinas no estaban siendo utilizadas al cien por ciento y por ello la producción estaba mermando. Igualmente se estudiaron los datos históricos del desempeño del área de producción, como son: unidades producidas, tiempo disponible, tiempo efectivo, entre otros.

Con este estudio se pudo concluir que esta empresa pierde cuantiosos recursos debido al tiempo que desperdicia por máquinas paradas y altos gastos en reposición de piezas por desgaste prematuro.<sup>21</sup>

Luego de esto procedimos a profundizar en el tema y decidimos abarcar todo lo que respecta al mantenimiento en la planta y contribuir con esta por medio de un manual el cual les servirá de guía para estructurar los planes de mantenimiento requerido según las necesidades de la empresa.

Luego de esto se procedió a recopilar toda la información concerniente al tema del mantenimiento y decidimos, en coordinación con el personal de mantenimiento de la planta, que era necesario y adecuado para su ejecución y puesta en marcha.

Se realizó un inventario de los manuales de las máquinas existentes en la compañía, con el fin de lograr una depuración de información que luego fue utilizada como herramienta de trabajo durante nuestras visitas a la planta de producción, dichas informaciones fueron consultadas con el Jefe de Mantenimiento previas a ser entregadas al personal involucrado directamente con la maquinaria.

---

<sup>21</sup> Ver Anexo 1.

## **7.2 VISITAS A LA PLANTA DE INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE, S. A.**

Realizamos visitas a la empresa en donde entrevistamos al Gerente de Producción y al Jefe de Mantenimiento, quienes nos facilitaron las informaciones solicitadas por nosotros a través de las herramientas que les fueron suministradas y en base a su vasta experiencia en el área de producción de botellas plásticas pudimos recolectar información suficiente para complementar nuestra investigación.

Como parte importante para la debida comprensión de las actividades ejecutadas por la empresa, nos guiaron en un recorrido por toda la planta y a la vez nos explicaron el flujo de producción desde la orden de trabajo hasta la salida del producto terminado, mostrando las diferentes maquinarias y herramientas de producción. Esto se hizo a través de las continuas visitas realizadas a la compañía durante toda nuestra jornada investigativa.

## **7.3 CONSULTAS AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.**

Además de las consultas con el Gerente de Producción y el Jefe de Mantenimiento de Industrias Innopack del Caribe S. A., realizamos reuniones con los jefes de turnos y mecánicos de mantenimiento y también con los operarios y ayudantes encargados de dar el mantenimiento a los equipos en las distintas áreas.

## **7.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

Luego de realizado los levantamientos correspondientes, realizamos reuniones de revisión de las informaciones obtenidas, tanto de la bibliográfica como la de campo, con la finalidad de ordenar, comparar y analizarlas. A través de esta comparación pudimos detectar diversas necesidades sobre las cuales establecimos nuestra propuesta del manual de mantenimiento.

Para constituir una propuesta de manual de mantenimiento, investigamos a través del estudio de libros y manuales, tomando como referencia los aspectos básicos del mantenimiento preventivo industrial; además se afianzaron los conocimientos de lubricación, reparación, ajustes de máquinas, entre otros.

Para el formato y organización del Manual de Mantenimiento se tomaron como referencia los siguientes ejemplares:

- Manual de Mantenimiento para la Industria de Extrusión de Plástico, Ing. Luís Alberto Rosario Guzmán, Santo Domingo, D. R.
- Manual de Mantenimiento de Máquinas y Equipos Eléctricos, Francisco Rey Sacristán, Barcelona, España.
- Manual de Mantenimiento Industrial, Editorial Continental, México.
- Manual de Instrucciones de Instalación, Uso y Mantenimiento de Maquinarias para Laminación, Danieli (Morgardshammar), Italia, 2001.
- Manual de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, Referencia Internacional vía Internet, [www.emsstrategies.com](http://www.emsstrategies.com).

Otro paso importante para nuestro análisis, fue el estudio de los manuales de operación de los equipos de la empresa. Donde pudimos identificar que todos los equipos y maquinarias son manejados con base en un conjunto de informaciones donde se detallan los planos de los equipos y su operación. Como resultado del análisis de esta información, pudimos determinar las intervenciones de mantenimiento necesarias y los intervalos de tiempo entre una y otra.

Por otro lado, también se logró establecer una conjunción entre los trabajos realizados en las diferentes máquinas, de manera que pudo ser posible la optimización del tiempo de intervención a través de esta comparación; la mejora en los costos de almacenamiento de refacciones por medio de levantamientos de las piezas mas utilizadas y el tiempo de entrega después de realizado el pedido y recuentos realizados a materiales gastables y el uso efectivo de la mano de obra.

Otro aspecto que tomamos en cuenta en nuestro análisis fueron las aptitudes del personal de mantenimiento; a través de diálogos con el personal de mantenimiento en coordinación con el Departamento de Recursos Humanos de la empresa, se pudo determinar que tan preparado se encuentra el personal para aplicar los planes de mantenimiento.

Estos datos reflejaron que el personal se encuentra bien entrenado en las áreas técnicas, sin embargo, con algunas deficiencias en la parte de operadores de máquina y ayudantes. Estudiando el resultado de dicha revisión hicimos las recomendaciones pertinentes según sea el caso.

Con toda la información recabada y resultante de los estudios, verificaciones y análisis realizados, se procedió a preparar el manual y los planes de mantenimiento para cada equipo donde se estableció entre otras cosas: materiales y/o refacciones necesarias, lubricantes, mano de obra y tiempo. Toda esta información está expresada a través de formatos y documentos de trabajo reflejados en el manual de mantenimiento.

Luego de terminados todos los planes de mantenimiento para cada máquina, se procedió a la preparación del Programa de Mantenimiento de toda la planta.<sup>22</sup> En este se establecieron los tiempos necesarios para realizar todas las actividades donde el personal de mantenimiento puede verificar los intervalos de tiempo entre cada actividad, además de que el programa está adecuado a los tiempos de parada programada.

Paralelamente se trabajó en un análisis de las herramientas y repuestos que posee la empresa con el propósito de verificar si la compañía contaba con las necesarias para cumplir con los planes establecidos.

En el caso de los repuestos se trabajó en la parte correspondiente a los inventarios. Donde se estableció el consumo anual de repuestos de las maquinarias en función de los mantenimientos preventivos, esto funcionara de forma tal que cuando las piezas sean usadas y baje el nivel de inventario de las mismas, en una revisión que se debe realizar dos veces al mes, se determinara cuales serán las piezas que se requieran. Para los mantenimientos extraordinarios anuales o semestrales estas piezas se ordenaran solo cuando se programe dicho mantenimiento, el jefe de mantenimiento suministrará la lista de piezas a usar para colocar la orden de compra.

---

<sup>22</sup> Ver Anexo 7.

## CONCLUSIÓN.

Es importante considerar que la productividad de una industria aumentará en la medida que las fallas en las máquinas disminuyan de una forma sustentable en el tiempo. Para lograr lo anterior, resulta indispensable contar con la estrategia de mantenimiento más apropiada y con personal capacitado tanto en el uso de las técnicas de análisis y diagnóstico de fallas implementadas como también con conocimiento suficiente sobre las características de diseño y funcionamiento de las máquinas.

En el presente trabajo se mencionaron varias de las técnicas de mantenimiento utilizadas hoy en día, entre las que se destaca el mantenimiento preventivo, así como la necesidad de usar diferentes indicadores con el fin de llegar a un diagnóstico acertado. Diagnosticado y solucionado los problemas, la vida de las máquinas y su producción aumentará y por tanto, los costos de mantenimiento disminuirán.

La realidad industrial, matizada por la enorme necesidad de explotar eficaz y eficientemente la maquinaria instalada y elevar a niveles superiores la actividad del mantenimiento. No remediamos nada con grandes soluciones que presuponen diseños, innovaciones, y tecnologías de recuperación, si no mantenemos con una alta disponibilidad nuestra industria.

Es decir, la Industria tiene que distinguirse por una correcta explotación y un mantenimiento eficaz. En otras palabras, la operación correcta y el mantenimiento oportuno constituyen vías decisivas para cuidar lo que se tiene. Para garantizar la satisfacción completa del consumidor y funcionar en forma eficiente y armónica, cada empresa debe desarrollar una gama amplia de políticas y de procedimientos de trabajo, así como, establecer los flujos de mando y definir las responsabilidades de los distintos integrantes de la organización.

## **RECOMENDACIONES.**

1. Implementación del Manual de Mantenimiento de Maquinarias para la Industria de Inyección y Soplado de Botellas Plásticas.
2. Implementar la Filosofía Japonesa de las 5S. Esta filosofía permitirá un mayor mejor desenvolvimiento dentro de la planta debido a que permite mantener la planta en óptimas condiciones de trabajo mediante la implementación de la “organización”, el “orden”, la “limpieza”, la “estandarización” y por ultimo la “disciplina”. Con estas medidas llevadas a cabo correctamente se podrá mantener el área de trabajo siempre limpia y en orden.
3. Adiestramiento y capacitación de los operadores de las máquinas y ayudantes en Mecánica Básica (Infotep).
4. Implementación del Modulo de Mantenimiento (PM) del sistema SAP R/3. Este modulo permitirá identificar los puntos débiles y planificar el mantenimiento preventivo a través de la calendarización, así como las inspecciones, mantenimientos de daños y administración de servicios, esto con su sistema informático integral.
5. Seguimiento a los mantenimientos, problemas o fallas de los equipos por medio de reuniones. Estas se llevaran a cabo un día antes de cada mantenimiento en las cuales participaran los coordinadores, jefes de cada departamento y el gerente de planta.
6. Desarrollar entre el Mecánico y Operario un espíritu de trabajo en equipo. Con esto se lograra una mayor apatía entre los trabajadores que intervienen en el mantenimiento. Esto permitirá que los operarios adquieran un mayor grado de conocimientos en cuanto al mantenimiento de la máquina que operan, con esto se hará más fácil el trabajo a la

hora de realizar el mantenimiento ya que el operario tendrá una información más acabada y los problemas se podrán resolver mejor y con mayor rapidez.

7. Mantener una constante inspección y cultivar conciencia para así llegar al mantenimiento predictivo y que los operadores den la voz de alerta antes del colapso de la máquina (Mantenimiento Autónomo). Para implantar esto se deben realizar charlas donde se relacione directamente el personal de producción y mantenimiento, con esto se mantendrá vivo el espíritu cooperativo entre operarios y supervisores.
8. Adiestramiento en Metrología; a través de el instituto de formación técnico profesional (Infotep), dirigido principalmente al personal de producción.
9. Desarrollar un sistema funcional de gestión de repuestos que incluya: clasificación por tipo y necesidad, inventario de repuestos críticos y un correcto almacenamiento. Esto se logrará ordenando el almacén de forma que se puedan identificar las piezas más necesarias rápidamente, enumerando o etiquetando los anaqueles o cubículos o clasificando las piezas por máquinas.
10. Establecer un calendario de visitas técnicas de proveedores de las máquinas.
11. Subcontratar el mantenimiento de los equipos auxiliares con proveedores especializados. Esto mejorará significativamente el uso de estos equipos ya que con esto se tendrá un servicio permanente sin tener que parar la planta por la avería de dichos equipos, exceptuando casos específicos y coordinados.
12. Establecer un mecanismo de evaluación de proveedores de servicios y repuestos.
13. Implementar procedimientos que garanticen la seguridad e higiene industrial en la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Newongh, E. T., Administración de Mantenimiento Industrial, México. Editorial Diana. 2000.
- Reed, Rudell Jr. Localización "Layout" y mantenimiento de planta. Buenos Aires, Argentina. Lemme & Cia. S.A. 1979. 222p.
- Barca Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos. 4ta, Ed. México. McGraw-Hill. 2000. 383p.
- Dounce Villanueva, Enrique. La administración en el mantenimiento. México. Editorial Continental. 1973. 175p.
- Riggs, James L. Sistemas de Producción: Planeación, Análisis y Control. 3a, Ed. México. Edit. Limusa. 1998. 709p.
- Grimaldi-Simonds. La Seguridad Industrial: Su Administración. México. Alfaomoga. 1985.
- Groover, Mikell P. Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, Procesos y Sistemas. Mexico. A Simon & Schuster Company. 1997. 1062p.
- D. Keith Denton. Seguridad Industrial. México. Mc Graw-Hill. 1984.
- Rosaler, Robert C. Manual del Ingeniero de Planta. Mac-Graw-Hill/Interamericana de Editores, S.A. de C.V. 2002.
- Guzmán, Oscar. Mantenimiento Industrial, Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (INFOTEP), Mecánica Básica I. 2004.
- Pollack, Herman W., Manual de Maquinarias, 1999.

- Carlos A. Sabino. Manual: “Como hacer una Tesis, Trabajo de Grado, Manuales y Elaborar todo tipo de escrito”, Editorial Panamericana. 1997. XII. 296p.
- Enciclopedia Encarta 2003, Plásticos, Pet.
- [www.solomantenimiento.com](http://www.solomantenimiento.com).
- [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com).
- [www.Google.com](http://www.Google.com).
- Diccionario Enciclopédico El Pequeño Larousse Ilustrado, 2002.

***ANEXOS***

# AREA DE SOPLADO

## UTILIZACION

	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06
Tiempo Total	1,488.00	1,344.00	1,488.00	1,440.00	1,488.00	1,440.00	1,488.00	1,488.00	1,440.00	1,488.00	1,440.00	1,488.00	1,488.01	1,344.00	1,488.01	1,440.00	1,487.88	1,439.97	1,488.90	1,487.57
Tiempo Mant. Preventivo	59.08	24.70	42.28	43.83	47.87	49.05	82.29	54.78	55.45	84.50	88.38	57.00	71.07	59.00	59.00	70.04	59.58	57.18	70.85	80.71
Tiempo Mant. Correctivo	97.95	82.06	120.25	85.35	113.71	189.72	251.84	200.23	131.87	117.21	278.42	240.83	175.88	21.85	88.90	40.22	75.38	107.41	59.07	81.75
Tiempo de cambio	98.25	79.40	113.10	110.19	88.80	151.07	128.22	148.82	113.80	148.28	117.40	184.78	95.78	39.17	59.93	85.72	72.10	72.42	82.81	88.13
Otras Paradas	784.78	583.74	573.85	588.83	844.82	323.01	281.57	301.54	559.81	512.81	348.10	431.71	598.09	818.88	788.27	843.82	798.85	874.73	789.88	830.01
Tiempo Disponible	1,428.92	1,319.30	1,445.72	1,396.17	1,440.13	1,390.95	1,425.71	1,433.22	1,384.55	1,423.50	1,371.84	1,431.00	1,418.94	1,288.00	1,431.95	1,369.98	1,431.42	1,382.78	1,417.05	1,428.88
Tiempo Efectivo	537.88	678.18	758.87	777.85	888.71	918.87	1,015.82	883.88	711.04	782.41	885.14	894.53	725.15	428.97	582.75	488.82	598.87	835.84	544.38	638.72
Utilizacion	37.64%	51.25%	52.50%	55.66%	48.38%	65.92%	71.20%	68.83%	51.38%	53.56%	85.99%	62.51%	51.18%	33.31%	40.70%	33.82%	41.19%	45.97%	38.42%	37.82%

Promedio 2005	57.05%
Promedio 2006	49.25%

## PRODUCTIVIDAD

	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06
Horas disponibles	884.92	847.30	701.72	878.17	898.13	870.95	881.71	889.22	884.55	878.50	851.84	887.00	872.94	818.00	887.85	848.88	887.43	882.81	873.85	883.88
Capacidad (Und/Hr)	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200
Produccion Teorica	11,177,884	10,583,838	11,452,070	11,835,884	11,380,842	10,849,804	11,125,507	11,248,970	10,845,458	11,889,440	10,834,785	11,211,840	10,842,288	10,853,120	11,227,282	10,887,347	11,218,858	10,816,978	10,884,178	11,147,784
Produccion Real	4,473,428	6,148,328	6,702,743	7,888,931	8,208,880	7,588,838	7,878,225	7,023,323	5,828,175	6,435,578	6,483,853	6,788,188	5,335,184	4,148,948	5,831,858	4,148,284	5,231,884	5,421,888	5,954,141	4,828,728
Productividad (%)	40.02%	58.18%	58.53%	70.73%	54.88%	69.10%	71.89%	62.44%	53.74%	58.03%	60.78%	60.30%	48.58%	41.28%	44.82%	39.11%	46.83%	50.12%	48.01%	43.30%

Promedio 2005	58.85%
Promedio 2006	44.98%

## COSTO DE MANTENIMIENTO

	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06
TMC	97.85	82.88	120.25	85.35	113.71	189.72	251.84	289.23	131.87	117.21	278.42	240.83	175.88	21.85	88.90	40.22	75.38	107.41	59.07	81.75
Costo por unidad producida	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Capacidad (Und/Hr)	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200	18,200
Costo Perdido por MC	1,451,478	1,228,348	1,781,832	1,284,784	1,885,818	2,811,377	3,728,942	3,888,881	1,951,180	1,738,883	4,148,882	3,588,754	2,885,882	323,788	1,384,833	588,882	1,117,823	1,581,882	741,885	815,848

Promedio 2005	2,444,888
Promedio 2006	1,148,838

TD = Tiempo Disponible

TT = Tiempo Total

TMP = Tiempo de Mant. Preventivo

TE = Tiempo Efectivo

OP = Otras Paradas

TC = Tiempo de Cambios

HD = Horas Disponibles

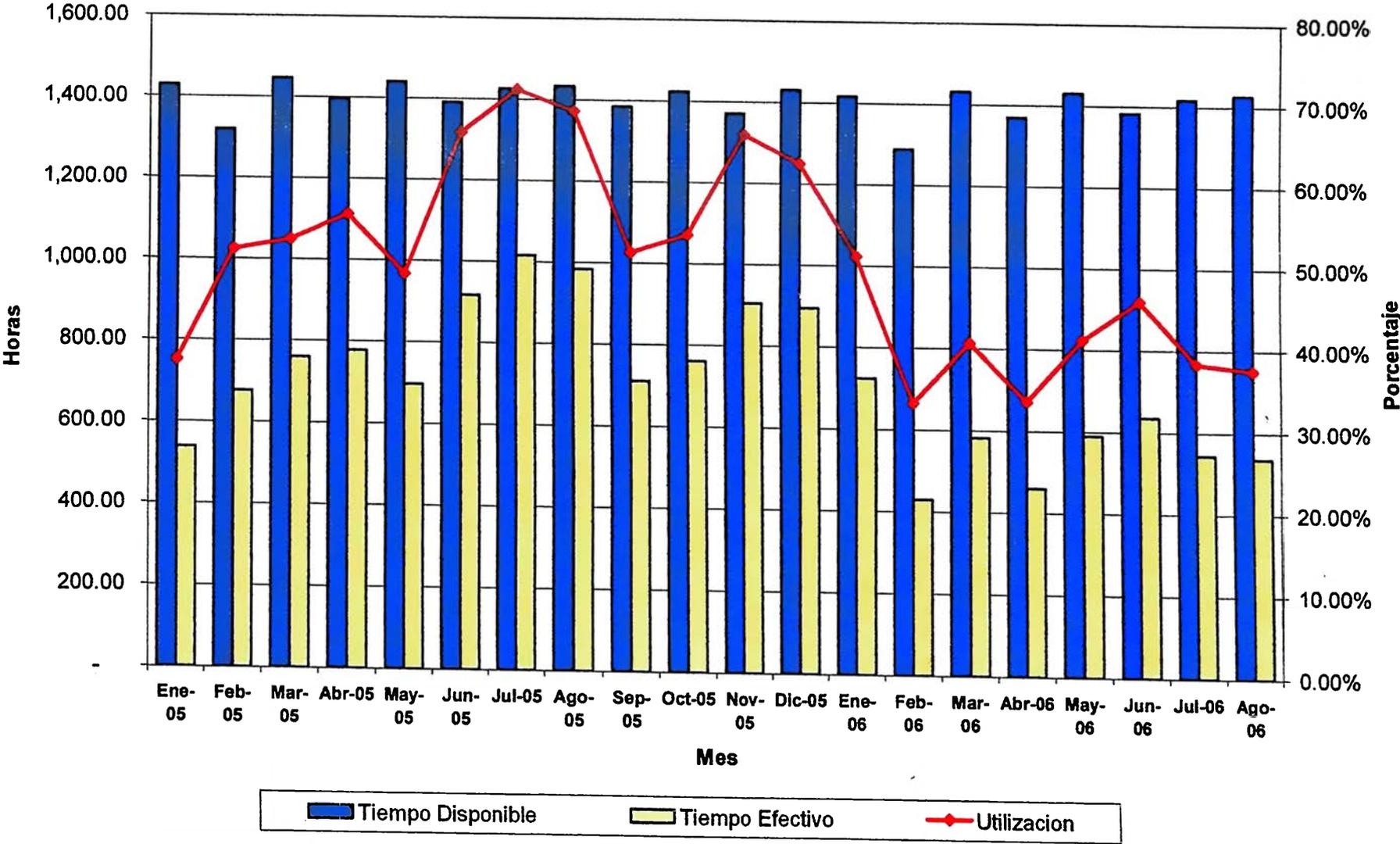
TD = TT - TMP

TE = TT - OP - TMP - TC

%U = TE / TD

HD = TT - TMP

# UTILIZACION DE LINEA SOPLADO



# AREA DE INYECCION

## UTILIZACION

	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06
Tiempo Total	744.00	672.00	744.00	720.00	744.00	720.00	744.00	744.00	720.00	744.00	720.00	744.00	743.94	672.00	744.00	719.99	743.98	720.00	744.00	744.00
Tiempo Mant. Preventivo	45.72	78.42	14.00	73.42	25.01	28.87	34.57	5.17	17.53	24.97	20.00	19.00	25.00	20.00	18.35	25.00	20.00	22.11	25.56	20.12
Tiempo Mant. Correctivo	61.98	30.11	16.71	9.01	171.79	41.85	70.94	83.17	38.05	13.28	508.85	290.80	48.89	5.56	5.91	1.42	51.86	298.84	18.03	11.57
Tiempo de cambio	6.10	0.62	2.13	2.21	7.20	2.33	6.70	1.09	10.87	1.57	1.54	1.54	-	-	0.50	0.30	17.36	1.70	2.00	0.41
Otras Paradas	213.77	136.90	242.38	128.40	132.48	42.88	48.58	50.87	108.17	152.31	31.70	183.34	224.88	148.13	275.28	490.83	255.53	224.54	209.84	237.77
Tiempo Disponible	698.28	593.58	730.00	646.58	718.99	691.33	709.43	738.83	702.47	719.03	700.00	725.00	718.94	652.00	725.65	694.89	723.98	697.89	718.44	723.88
Tiempo Efectivo	478.41	458.06	485.49	517.97	579.31	646.12	654.17	687.07	583.63	585.15	668.78	580.12	494.25	505.87	448.87	203.78	451.89	471.85	508.80	485.70
Utilizacion	68.51%	78.63%	68.51%	80.11%	80.57%	93.48%	92.21%	92.99%	83.08%	78.60%	95.25%	77.26%	68.75%	77.58%	62.00%	29.32%	62.31%	67.58%	70.54%	67.10%

Promedio 2005	82.12%
Promedio 2006	63.15%

## PRODUCTIVIDAD

	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06
Horas disponibles	698.28	593.58	730.00	646.58	718.99	691.33	709.43	738.83	702.47	719.03	700.00	725.00	718.94	652.00	725.65	694.89	723.98	697.89	718.44	723.88
Capacidad (Und/Hr)	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185
Produccion Teorica	5,323,512	4,525,306	5,585,338	4,928,364	5,481,400	5,270,527	5,408,517	5,632,855	5,355,458	6,481,705	5,336,825	5,527,219	5,481,019	4,970,885	5,532,174	5,298,430	5,519,443	5,320,530	5,477,207	5,518,880
Produccion Real	3,824,958	4,031,910	4,838,080	4,574,430	4,155,210	5,591,520	5,449,860	5,782,770	5,153,940	4,352,480	1,257,880	2,447,505	3,723,850	4,599,080	3,862,010	1,580,570	2,980,448	1,188,700	4,148,045	3,883,960
Productividad (%)	68.08%	68.10%	83.30%	92.80%	75.91%	106.09%	100.78%	102.87%	86.24%	78.40%	23.57%	44.28%	67.94%	92.52%	66.19%	30.02%	54.18%	20.85%	75.75%	70.38%

Promedio 2005	80.18%
Promedio 2006	59.73%

## COSTO DE MANTENIMIENTO

	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06
TMC	81.99	30.11	16.71	9.01	171.79	41.85	70.94	83.17	38.05	13.28	509.85	290.80	48.89	5.56	5.91	1.42	51.86	298.84	18.03	11.57
Costo por unidad producida	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
Capacidad (Und/Hr)	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185	10,185
Costo Perdido por MC	1,431,387	525,888	281,726	157,288	2,989,141	732,371	1,238,484	1,451,987	881,742	231,845	8,901,055	5,078,840	853,531	97,068	183,178	24,781	801,880	5,231,170	314,771	201,981

Promedio 2005	1,978,630
Promedio 2006	986,049

TD = Tiempo Disponible

TT = Tiempo Total

TMP = Tiempo de Mant. Preventivo

TE = Tiempo Efectivo

OP = Otras Paradas

TC = Tiempo de Cambios

HD = Horas Disponibles

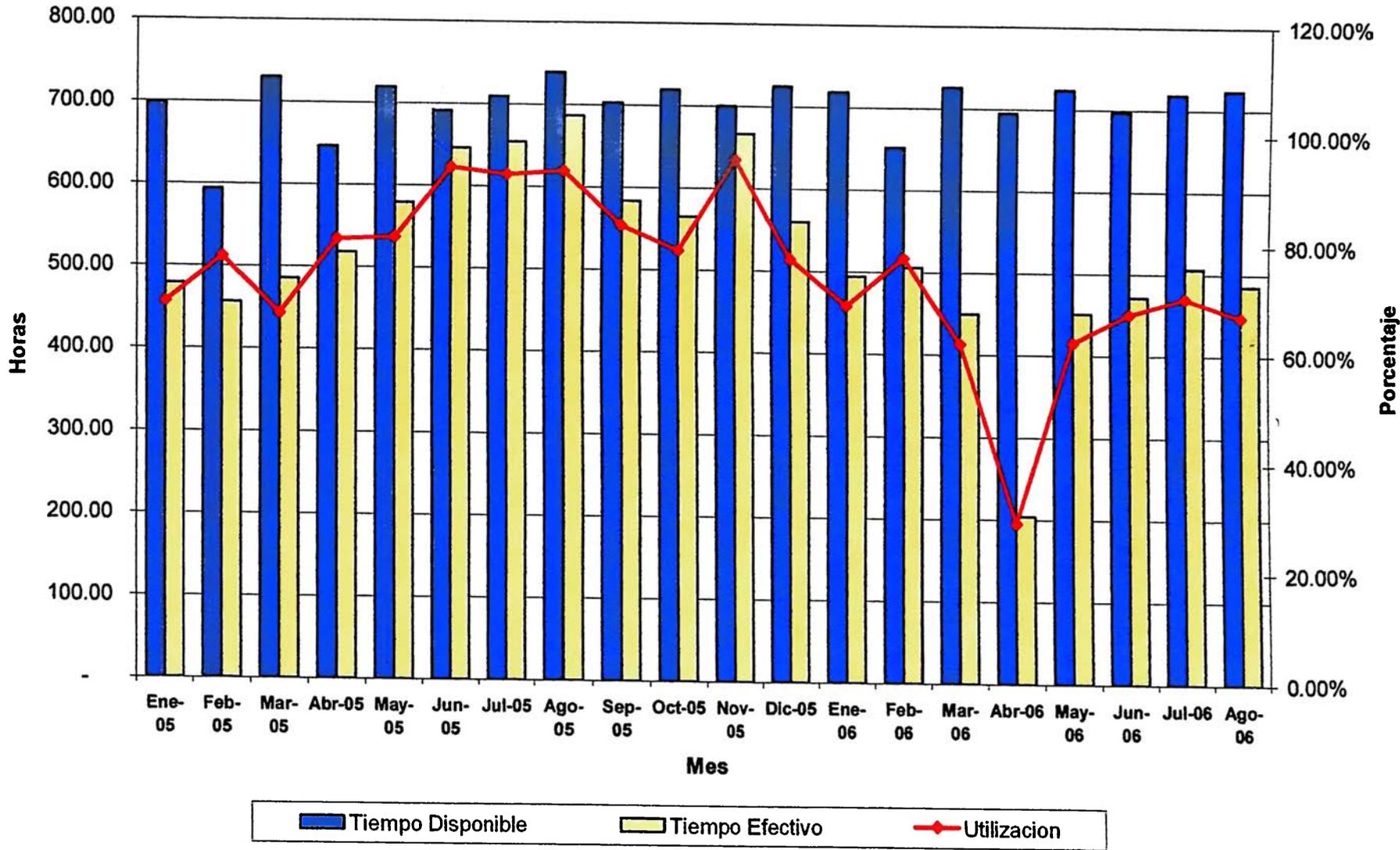
TD = TT - TMP

TE = TT - OP - TMP - TC

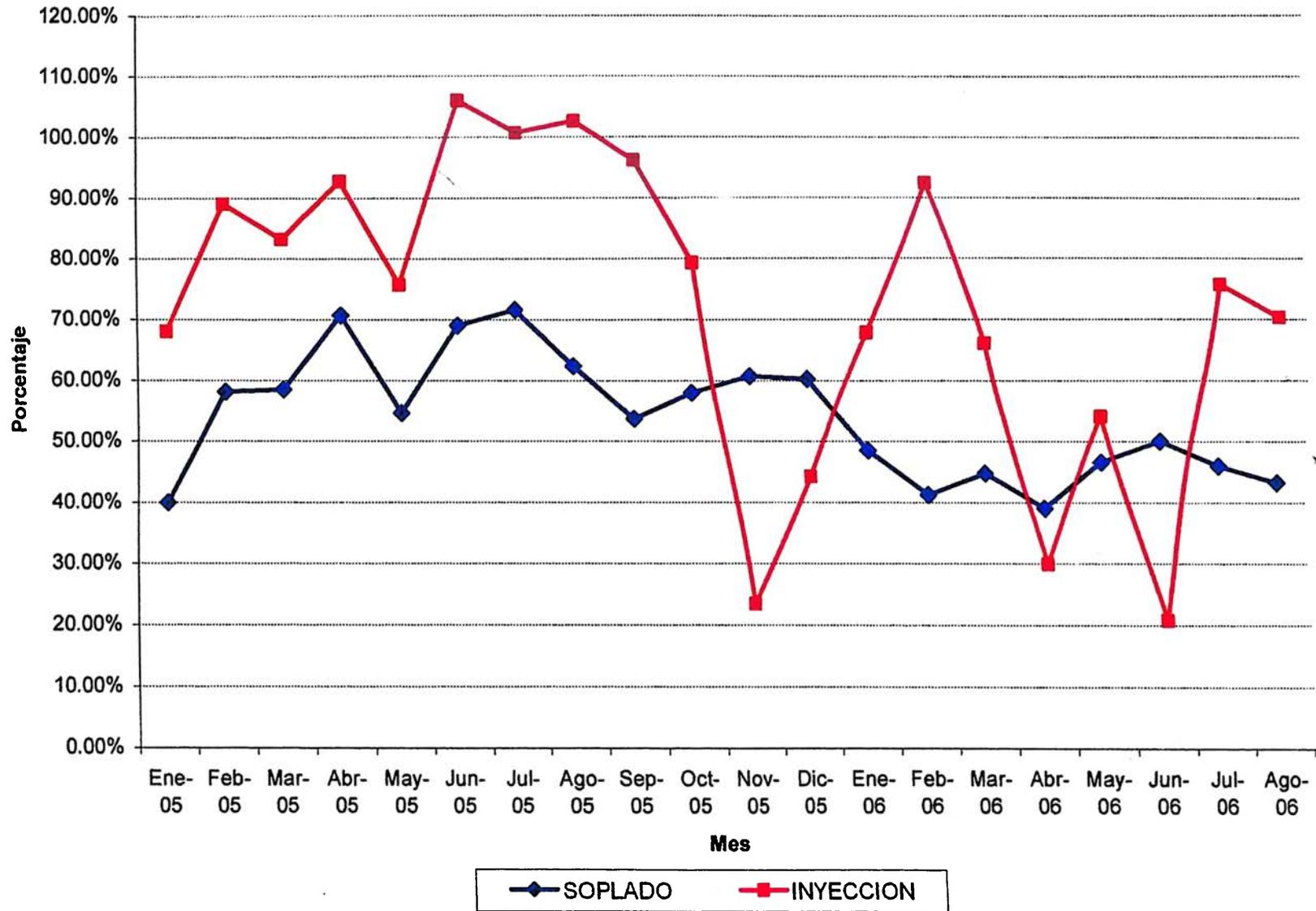
%U = TE / TD

HD = TT - TMP

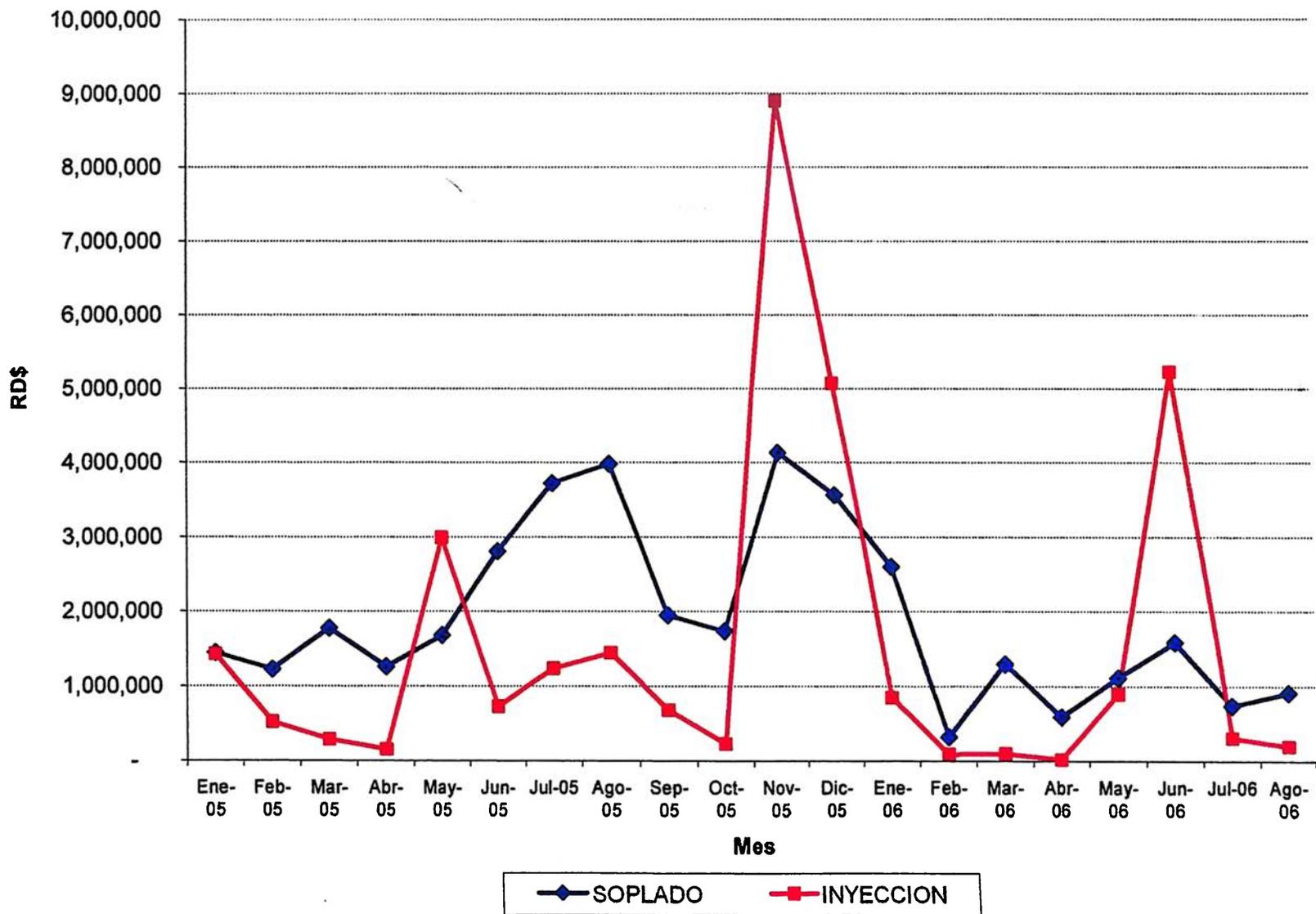
## UTILIZACION DE LINEA INYECCION



# PRODUCTIVIDAD



# COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO





# **INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE, S. A.**



***Innopack***<sup>®</sup>

## **SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Prevención de Accidentes**

ANEXO 2



## ***Definiciones importantes***

**ACCIDENTE:** Es un evento no deseado ni planeado que trae daños a personas, propiedad, materiales, productos o medio ambiente.

**INCIDENTE:** Es un evento no deseado ni planeado que "podría traer" daños a personas, propiedad, materiales, productos o medio ambiente.

**ACCIDENTES CON DAÑO A LA PROPIEDAD:** Evento en los que hay daños a estructuras, materiales, equipos, productos.

**INCIDENTES CON ALTO POTENCIAL:** Aquellos incidentes que si hubieran ocasionado daños, serían significativos (graves, serios).

ANEXO 2

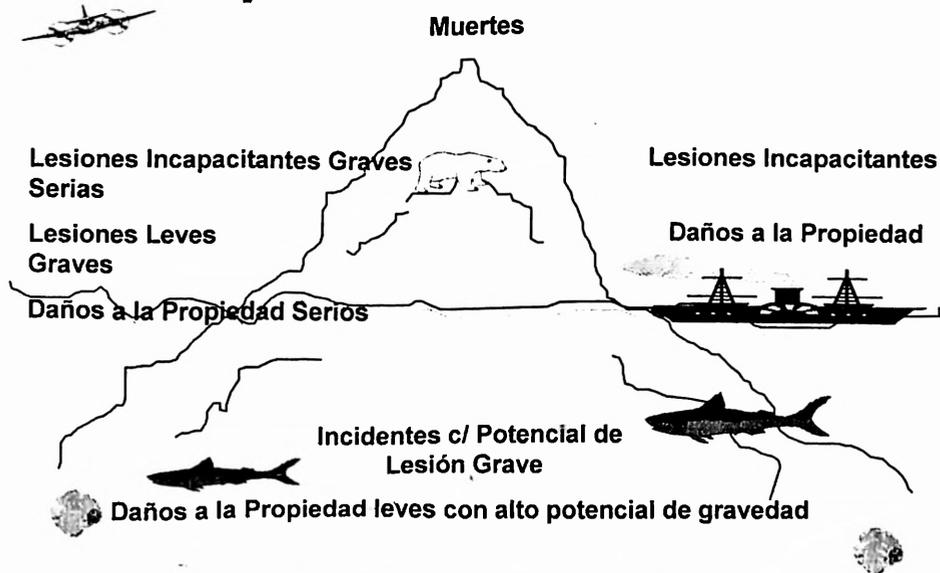
# Causas de los Accidentes

Segun Heinrich.

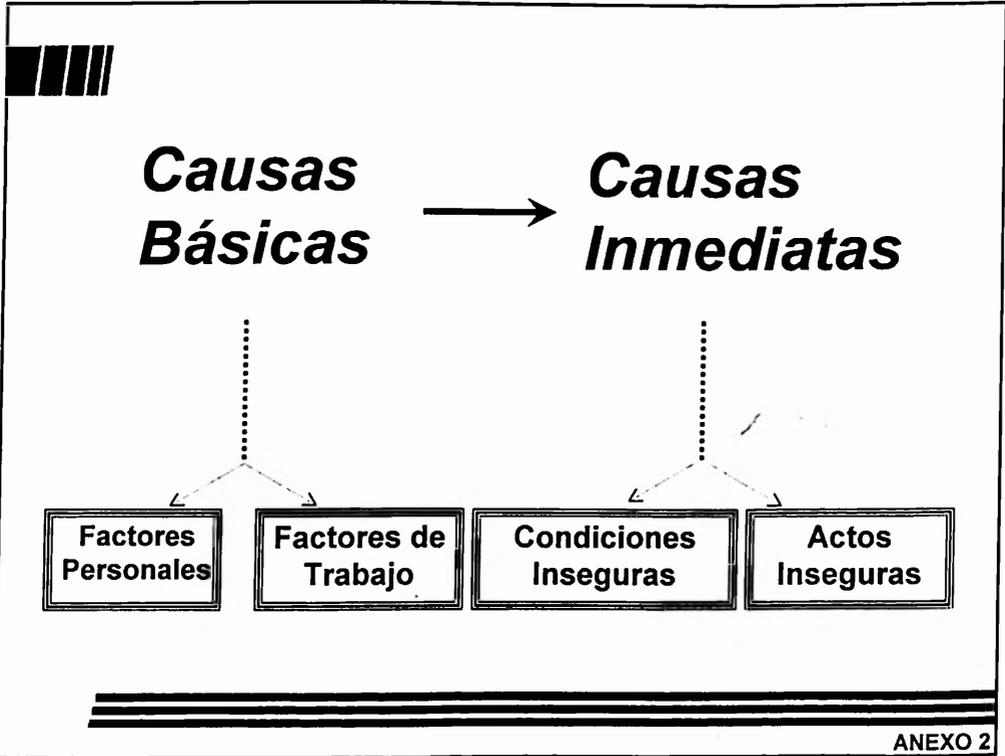


ANEXO 2

# Témpano de Hielo



ANEXO 2



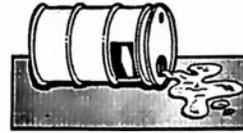
**CAUSAS DE LOS ACCIDENTES CON LESION**

- 90 - 96 % CAUSADOS POR ACTOS INSEGUROS
- MENOS DEL 10 % CAUSADOS POR CONDICIONES INSEGURAS

ANEXO 2

## **CAUSAS INMEDIATAS**

### **CONDICIONES INSEGURAS**



- Protecciones y Resguardos Inadecuados
- EPP's Inadecuados o Insuficientes
- Herramientas, equipos o materiales defectuosos
- Espacio limitado para desenvolverse
- Sistemas de advertencia insuficiente
- Orden y Limpieza deficientes
- Exposiciones a temperaturas extremas
- Condiciones ambientales peligrosas (gases, polvos, vapores, humos)
- Iluminación excesiva o deficiente
- Ventilación insuficiente

ANEXO 2

## **CAUSAS INMEDIATAS**

### **ACTOS INSEGUROS**



- Operar equipos sin autorización
- Operar a velocidad inadecuada
- Poner fuera de servicio dispositivos de seguridad
- Usar equipos defectuosos
- Usar los equipos de manera incorrecta
- Emplear de forma inadecuada o no usar los EPP's
- Almacenar de forma incorrecta
- Hacer bromas pesadas
- Trabajar bajo la influencia del alcohol y/u otras drogas
- Realizar mantenimiento de los equipos mientras se encuentran operando
- Adoptar una posición inadecuada para hacer la tarea
- Levantar objetos de forma incorrecta

ANEXO 2

## **■ ■ ■ ■ Causas Básicas**

### **Factores Personales**

#### **▪ CAPACIDAD FISICA INADECUADA**

- Altura, peso, talla, fuerza inadecuados
- Capacidad limitada para mantenerse en determinadas posiciones
- Visión defectuosa
- Audición defectuosa
- Sensibilidad a ciertas sustancias
- Sensibilidad a extremos sensoriales (temperatura, sonido, etc.)
- Incapacidad respiratoria

#### **▪ CAPACIDAD MENTAL INADECUADA**

- Temores y fobias
- Enfermedad mental
- Nivel de inteligencia
- Escasa coordinación
- Bajo tiempo de reacción
- Problemas de memoria
- Baja aptitud de aprendizaje

ANEXO 2

## **■ ■ ■ ■ Causas Básicas**

### **Factores Personales**

#### **▪ STRESS FISICO**

- Lesión o enfermedad
- Fatiga debido a la duración o carga de la tarea
- Fatiga debido a la falta de descanso
- Exposición a riesgos contra la salud
- Exposición a temperaturas extremas
- Ingestión de drogas

#### **▪ STRESS MENTAL**

- Sobrecarga emocional
- Preocupación debido a problemas
- Rutina, monotonía, exigencias de un cargo sin trascendencia
- Exigencia de una concentración profunda
- Actividades insignificantes o degradantes
- Frustraciones

ANEXO 2

## **Causas Básicas**

### **Factores Personales**

- **FALTA DE CONOCIMIENTO**
  - Falta de experiencia
  - Orientación deficiente
  - Entrenamiento inicial inadecuado
  - Ordenes mal interpretadas
  - Reentrenamiento insuficiente
- **FALTA DE HABILIDAD**
  - Práctica insuficiente
  - Operación esporádica
  - Falta de preparación
  - Instrucción inicial insuficiente
- **MOTIVACION DEFICIENTE**
  - Falta de incentivos
  - Falta de desafíos
  - No hay interés por destacarse
  - Presión indebida de los compañeros
  - Retroalimentación deficiente en relación al desempeño
  - Falta de refuerzo positivo por el comportamiento correcto

---

---

ANEXO 2

## **Causas Básicas**

### **Factores de Trabajo**

- **SUPERVISION Y LIDERAZGO DEFICIENTES**
  - Relaciones jerárquicas poco claras o conflictivas
  - Asignación de responsabilidades poco claras
  - Definición de políticas, procedimientos o prácticas inadecuadas
  - Delegación inadecuada
  - Mala planificación del trabajo
  - Formulación de objetivos, metas o estándares que ocasionan conflictos
  - Instrucción, orientación y/o entrenamientos insuficientes
- **INGENIERIA INADECUADA**
  - Preocupación deficiente en factores humanos / ergonómicos
  - Especificaciones y/o criterios de diseño inadecuados
  - Control inadecuado de las instalaciones
  - Evaluación deficiente para el comienzo de una operación
  - Evaluación ineficiente respecto a los cambios que se produzcan

---

---

ANEXO 2

## **CAUSAS BÁSICAS**

### **Factores de Trabajo**

#### **▪ DEFICIENCIA EN LAS ADQUISICIONES**

- Especificaciones de los requerimientos deficientes
- Investigación insuficiente de materiales y equipos
- Especificaciones deficientes para los vendedores
- Inspecciones de recepción y aceptación deficientes
- Comunicación inadecuadas de aspectos de seguridad y salud
- Transporte inadecuado de los materiales

#### **▪ MANTENIMIENTO DEFICIENTE**

- Aspectos preventivos inadecuados para:
  - Evaluaciones de necesidades
  - Lubricación y servicio
  - Ajuste y limpieza
- Aspectos correctivos inapropiados para:
  - Programación del trabajo
  - Reemplazo de partes defectuosas



ANEXO 2

## **CAUSAS BÁSICAS**

### **Factores de Trabajo**

#### **▪ HERRAMIENTAS Y EQUIPOS INADECUADOS**

- Ajustes / reparación / mantenimiento deficientes
- Disponibilidad inadecuada
- Eliminación y reemplazo inadecuado de piezas defectuosas
- Evaluación deficiente de las necesidades y los riesgos

#### **▪ USO Y DESGASTE**

- Planificación inadecuada del uso
- Prolongación excesiva de la vida útil del equipo o parte
- Inspección y/o control deficientes
- Empleo del equipo por personas no calificadas
- Empleo del equipo para otros propósitos
- Sobrecarga o proporción de uso excesiva
- Mantenimiento deficiente

ANEXO 2



## **Causas Básicas**

### **Factores de Trabajo**

#### ▪ **ESTANDARES DEFICIENTES DE TRABAJO**

-Desarrollo inadecuado de normas para:

- Inventario y evaluación de las exposiciones
- Compromiso del trabajador
- Análisis de las tareas
- Procedimientos y reglas

-Comunicación inadecuada de las normas:

- Publicación, distribución, entrenamiento, afiches

-Mantenimiento inadecuado de las normas:

- Actualización

#### ▪ **ABUSO O MALTRATO**

-Permitidos por la supervisión:

- Intencional
- No intencional

-No permitidos por la supervisión:

- Intencional
- No intencional

---

---

---

ANEXO 2



## **Acciones Preventivas y Correctivas**

- La mejor manera de eliminar el riesgo es diseñando un trabajo a prueba de error humano. (Ingeniería). Guardas, Microswitch de seguridad, materiales inocuos, lay out adecuados.
  
- Cuando no es posible eliminar el error humano se requiere administrar el riesgo (Administración), tales como Capacitación, procedimientos, métodos seguros.
  
- Como última opción está el uso de EPP's.

---

---

---

ANEXO 2



# **INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE, S. A.**



***Innopack***<sup>®</sup>

## **FILOSOFIA JAPONESA 5'S**

ANEXO 3



## ***Sabemos que...***

- Estos 5 Pilares son los siguientes:
- Organización
- Orden
- Limpieza
- Estandarización
- Disciplina
- Los dos elementos más importantes son la Organización y el Orden, y el éxito de las actividades de mejora dependen de ambos.

ANEXO 3



## **Por qué consideramos que las 5's son la base para nuestra mejora?**

- Una fábrica limpia y esmerada produce menos defectos.
- Una fábrica limpia y esmerada cumple mejor los plazos.
- Una fábrica limpia y esmerada brinda mayor seguridad a sus empleados.
- Una fábrica limpia y esmerada tiene mayor productividad.

---

---

ANEXO 3



## **1's=> Organización**

- Al momento de aplicar esta parte en cada una de nuestras áreas de trabajo puede que resulte un poco complicado, ya que las personas se les hace difícil distinguir entre lo que es necesario y lo que no lo es. Ej.: Ven una máquina que no es apropiada y piensan que de todos modos, servirá más adelante para algo,,, !!pero para cuando???
- Y así se van acumulando equipos, estorbando las actividades de producción de algún modo.

---

---

ANEXO 3



## **QUE HACER?**

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven. Ej. Máquina en área de Clavos.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden ser causantes de averías.
- Eliminar información innecesaria y que nos pueda conducir a errores de interpretación o de actuación.

---

---

ANEXO 3



## **2's => Orden**

- Una vez todo está organizado, solo permanece lo necesario.
- Se debe establecer claramente donde tiene que estar cada cosa de modo que cada quién pueda comprender inmediatamente dónde encontrarla y a donde devolverla.

---

---

ANEXO 3



## **QUE HACER?**

- Tome un tiempo en su área de trabajo para pensar lo siguiente:
- Determine dónde va cada artículo o herramienta en su área de trabajo.
- Decida como "Equipo"
- Marque la localización de cada herramienta. Usted puede:
  - a. Usar cinta o pintura para marcar el lugar donde van las paletas u otros artículos que estén colocados en el piso.
  - b. Hacer silueta para las herramientas. (Tool room).
  - c. Hacer una lista de cualquier artículo que falte en esa área.
  - d. Hacer una lista de cosas que falten por hacer, y que no puedan hacerse ahora.

ANEXO 3



## **3's=>Limpieza**

- La limpieza se relaciona estrechamente con la habilidad para producir productos de calidad.
- Incluye ahorrar tareas encontrando modos de evitar que la suciedad y el polvo se acumulen en las áreas de trabajo.
- Debe integrarse en las tareas diarias de mantenimiento combinado con los puntos de chequeo de limpieza y de mantenimiento.

ANEXO 3



## **QUE HACER?**

- " La Prueba del Guante Blanco"
- Con una planta de producción limpia, da indicio de un producto terminado y un centro de trabajo de calidad.
- Polvo y Suciedad= Peligro potencial para la salud
- Mejora la calidad
- Un lugar de trabajo limpio ayuda a identificar condiciones anormales.

ANEXO 3



## **4's=> Estandarización**

- Es el estado que se logra con la capacidad de mantener las 3 primeras S.
- Esta se relaciona estrechamente con la Limpieza.
- Es la condición que existe luego de haber practicado la Limpieza.

ANEXO 3



## **QUE HACER?**

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S.
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la Dirección y la Gerencia, y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.
- En lo posible se debe emplear fotografías de cómo debe mantenerse el equipo y las zonas de trabajo.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo.

ANEXO 3



## **5's=> Disciplina**

- Es convertir en hábito el mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos.
- Sin disciplina las 5's no duran mucho.
- No debemos gastar esfuerzos en organizar y limpiar si a la empresa le va a faltar la disciplina para mantener las condiciones de las 5's, sin continuar en la implementación de éstos en una base de día a día.

ANEXO 3



## **QUE HACER?**

- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- El respeto de las normas y estándares establecidas para conservar los lugares de trabajo impecables.

---

---

ANEXO 3



## **Posibles “resistencias” en la implementación de las 5’s**

- Qué hay de bueno en la organización y el Orden?
- Por qué limpiar cuando todo se ensucia de nuevo?
- La implantación de la Organización y el Orden no aumentará la producción.
- Ya tenemos Organización y Orden.
- Estamos demasiado atareados para ocuparnos de la Organización y el Orden.
- Por qué necesitamos implantar esas 5's?

---

---

ANEXO 3

## **■ ■ ■ ■ QUE HAY DE BUENO EN LA ORGANIZACION Y EL ORDEN???**

- Organizar y Ordenar parece algo tan simple, que todos dudarían de su importancia y poder.
- La implantación de las 5's es necesaria cuando la compañía no está despejada, limpia y organizada.

ANEXO 3

## **■ ■ ■ ■ POR QUE LIMPIAR SI TODO SE ENSUCIA DE NUEVO???**

- A veces su personal se acostumbra a aceptar la suciedad como una condición inevitable de sus respectivas áreas de trabajo.
- Esta lógica no se sostiene cuando tenemos en cuenta el efecto negativo que un área de trabajo sucia tiene sobre calidad y eficiencia en el trabajo.

ANEXO 3

**■■■■ “LA IMPLANTACION DE LA ORGANIZACION Y EL ORDEN NO AUMENTARAN LA PRODUCCION...”**

- Los trabajadores de producción asumen a veces que su trabajo es producir, no organizar o limpiarlas. Y esto es comprensible si su trabajo no ha incluido nunca estas funciones.
- Actitud que tiene que cambiar cuando empiezan a comprender la importancia que la Organización, el Orden y la Limpieza tienen para maximizar la producción.

---

---

---

ANEXO 3

**■■■■ “HEMOS IMPLANTADO YA LA ORGANIZACION Y LA LIMPIEZA...”**

- Siempre piensan que reordenar un poco las cosas y ponerlas en estantes bien alineados es todo lo que hay que hacer. Sin embargo tal orden no profundiza la naturaleza de las 5's.

---

---

---

ANEXO 3



## **“ESTAMOS DEMASIADO ATAREADOS PARA OCUPARNOS DE LA ORGANIZACION Y EL ORDEN ...”**

- Las prioridades de producción a veces presionan tanto que es necesario que otras actividades esperen.
- Sin embargo, las actividades de las 5's son tan fundamentales para la vida diaria de la fábrica como lavarnos y limpiarnos los dientes en nuestra vida personal.

---

---

ANEXO 3



## **POR QUE NECESITAMOS IMPLANTAR ESAS 5'S**

- Es difícil implantar estas 5's con empleados acostumbrados a realizar sus labores de una manera determinada, a los cuales se quiere indicar formas más eficientes de trabajo, pero estos solo responden de la manera siguiente:
- “Sí, no hay problema, pero lo que estamos haciendo lo hacemos correctamente, y éste es el modo que hemos seguido siempre.”

---

---

ANEXO 3



- Si ignoramos tales resistencias y seguimos adelante con la implantación, es probable que el resultado no sea más que mejoras superficiales.
- Tenemos que tratar estas actitudes directamente.
- Para que esto funcione, cada persona tiene que comprender verdaderamente lo necesarias que son.

---

---

ANEXO 3



## **BENEFICIOS PERSONALES DE LAS 5'S**

- Ofrece una oportunidad para proveer ideas creativas sobre cómo debe organizarse y disponerse su estación de trabajo, y sobre cómo debe hacerse su trabajo.
- Hace más grata el área de trabajo para sus labores.
- Erradica obstáculos y frustraciones de su trabajo.
- Ayuda a conocer lo que se espera que haga, y cuándo y dónde se espera que lo haga.
- Facilita las comunicaciones con todos los que trabajan a su lado.

---

---

ANEXO 3



## **BENEFICIOS DE LAS 5'S PARA LA EMPRESA**

- Cero cambios de útiles facilita la diversificación de productos.
- Cero defectos produce calidad más elevada.
- Cero despilfarro reduce costos.
- Cero retrasos aumenta la fiabilidad de las entregas.
- Cero daños promueve la seguridad.
- Cero averías aumenta la disponibilidad del equipo.
- Cero reclamaciones aumenta la confianza y fiabilidad.

# *¿QUE ES SAP R/3?*



SISTEMAS, APLICACIONES Y PRODUCTOS PARA EL PROCESO DE DATOS. En los últimos años se han desarrollado numerosas herramientas para apoyar óptimamente las actividades de los negocios, tecnologías que permiten automatizar casi en su totalidad los procesos operativos. Un ERP (Enterprise Resource Planning) apoya los procesos básicos funcionales de una empresa. En esta categoría uno de los sistemas líderes a nivel mundial es el R/3 de SAP.

Un sistema de la naturaleza de SAP R/3 se puede considerar como transaccional, pero también tiene un sentido estratégico, pues un sistema integral de administración puede ofrecer servicios o productos diferenciados al cliente, lo cual se puede convertir en la base de competencia favorable para la compañía que posea este recurso de información.

La tecnología de SAP permite un hito fundamental en el papel de los sistemas de gestión de las empresas como es el de la rápida adaptación a los constantes cambios de organización, de estructura o de objetivos en las empresas.

La fuerza y las ventajas de SAP es que todas sus aplicaciones son robustas e integradas. El flujo de datos de SAP R/3 funciona de un modo integrado, lo que significa que los datos sólo deben ser introducidos una única vez, encargándose el sistema de lanzar o actualizar otros datos o funciones relacionadas lógicamente.

El sistema SAP R/3 consiste en funciones integradas en las siguientes áreas:

- Planeación de Producción. PP
- Distribución y Ventas. SD
- Comunicación y Oficina. OC
- Control de Proceso. CO
- Manejo de Materiales. MM
- Recursos Humanos. HR
- Aseguramiento de Calidad. QA
- Manejo de Activos. AM
- Mantenimiento de Planta. PM
- Sistema de Proyectos. PS
- Soluciones Industriales. IS
- Contabilidad Financiera. FI

El sistema SAP R/3 es un sistema integrado. Esto significa que una vez que la información es almacenada, esta es disponible a través de todo el sistema, facilitando el proceso de transacciones y el manejo de información. Por ejemplo, si un departamento necesita comprar un ventilador industrial para un nuevo edificio, este es buscado desde ese momento y con el más apropiado vendedor. Con el sistema SAP R/3, el siguiente paso es dar de alta la orden de compra, la cual automáticamente ordena los fondos necesarios. En este punto todas las oficinas que necesiten saber sobre esta compra, tendrán la información. Por lo tanto, lo anterior no requerirá producir o tramitar copias de papeles de la compra y/o facturarla para el uso de varios departamentos administrativos, sino lo tendrán la información necesaria en sus sistemas computacionales.

Una vez que el ventilador industrial es recibido, el departamento notificará del hecho al sistema SAP R/3 y se pagará la factura sin la necesidad de aprobaciones futuras. La oficina central de contabilidad puede hacer los cálculos por cargos extras. La oficina de activos, a través del sistema R/3 sabe que el ventilador fue entregado y desde ese momento puede empezar a hacer el cálculo de las depreciaciones. La oficina de

mantenimiento también estará enterada del hecho y comenzará a hacer el calendario de mantenimiento para el ventilador, así hacer un historial del ventilador fácilmente.

### ***Módulo PM-Plant Maintenance. Mantenimiento de planta***

Provee una planeación y el control del mantenimiento de la planta a través de la calendarización, así como las inspecciones, mantenimientos de daños y administración de servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas operacionales, incluyendo plantas y equipos entregados a los clientes.

El módulo PM se encarga del mantenimiento complejo de los sistemas de control de plantas. Incluye soporte para disponer de representaciones gráficas de las plantas de producción y se puede conectar con sistemas de información geográfica (GIS), y contener diagramas detallados. Incluye soporte para la gestión de problemas operativos y de mantenimiento, de los equipos, de los costes y de las solicitudes de pedidos de compras.

*Su completo sistema de información permite identificar rápidamente los puntos débiles y planificar el mantenimiento preventivo.* Los submódulos o componentes del sistema PM son los siguientes:

- PM-EQM Equipos y objetos técnicos.
- PM-PRM. Mantenimiento preventivo.
- PM-PRO. Proyectos de mantenimiento.
- PM-IS. Sistema de información de PM.

# INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE, S. A.

INVENTARIO DE REPUESTOS PARA ALMACÉN (1 AÑO).



Código de Almacén	Texto breve de material	Cant.	Und.
500038	BAND SIDEL DENTADA NF LH092111	1	PZA
500043	BAND SIDEL DENTADA NF LH091999	1	PZA
500086	BUJE HUSKY BUSHING 724675 NF 724675	8	PZA
500239	CONR A BRADLEY NF 100-A38ND3	2	PZA
500333	EJE SIDEL LEVA BLOQUEO NF 071318301	3	PZA
500336	EJE SIDEL FONDO MOLDE 10/14 NF 069627402	3	PZA
500339	EJE SIDEL FONDO MOLDE 06/10 NF 069166702	1	PZA
500345	EJE SIDEL GUÍA ANTIPAR NF 069627903	6	PZA
500392	FILT A COP ELE FILTRO SILE NF TH-246615K	1	PZA
500393	FILT A COP CARTUCHO SUBMIC NF TH-260216T	1	PZA
500394	FILT A COP CARBON ACTIVO NF TH-260217T	1	PZA
500395	FILT A COP CARTUC FILTR NF TH-260191R	1	PZA
500455	FOCO SIDEL 2000W HORNO NF LH038358	200	PZA
500456	FOCO SIDEL 230V 300W ILUM NF 00000039635	10	PZA
500564	INYE HUSKY COR 28 GRS NF 1175671/103553	2	PZA
500757	JUNT A COP SEGMENT 40P43 NF TH-493019Q	6	PZA
500762	JUNT A COP T/ANILL 40P43 NF TH-493147E	2	PZA
500766	JUNT A COP SEGMENTO ANILLO NF TH-493148F	4	PZA
500775	JUNT A COP ANILLO ESTANQ NF TH-273018J	28	PZA
500853	JUNT SIDEL DE VARILLA NF LH022777	150	PZA
500855	JUNT SIDEL O RING INFERIOR NF LH023892	70	PZA
500856	JUNT SIDEL O RING CONTRA SUP NF LH022277	70	PZA
500880	KIT A COP ANILLOS ACEITE NF TH-032555L	8	PZA
500906	FILT IMAJE MALLA CABEZAL S4 NF ENM17673	3	PZA
500920	KIT SIDEL VALV 3 VIAS NF 995258801	15	PZA
501185	RODA COME NF 60062RS	20	PZA
501222	RODA SIDEL LEVA PIVOTE NF LH000314	20	PZA
501223	RODA SIDEL JAULA AGUJAS LEVA NF LH001466	10	PZA
501227	RODA SIDEL P/CERROJ MOLDE NF 00000000336	10	PZA
501230	RODA SIDEL GUÍA FOND MOLD NF 00000001050	20	PZA
501231	RODA SIDEL GUÍA FONDO MOLDE NF LH001678	45	PZA
501233	RODA SIDEL LATERAL TORNEL NF 00000000563	10	PZA
501244	RODA SIDEL DE AGUJAS NF LH001625	30	PZA
501251	RODA SKF NF 6302-2Z	5	PZA
501339	SOPL SIDEL CUERPO F/M10/14 NF 69628002	2	PZA
501368	GUÍA SIDEL DE APOYO 6/10 NF 069166502	34	PZA
501372	SOPL SIDEL ANILLO NF 068875702	10	PZA
501386	SOPL SIDEL NUEZ DE APRIETE NF LH020430	50	PZA
501393	SOPL SIDEL REFLECTOR HORNO NF 064352002	24	PZA
501406	SOPL SIDEL RASCADOR NF LH000343	6	PZA
501651	TUBO SIDEL MANGUERA FLEX NF LH083672	4	PZA
501678	VALV A COP DESCARGA 40P43 NF C432377A	2	PZA

Código de Almacén	Texto breve de material	Cant.	Und.
501773	VALV SIDEL 5 VIAS 3 POS PIST NF LH052093	3	PZA
502271	RODA FAG DE BOLAS NF 6208-ZZC3	6	PZA
502967	RODA SKF NF 6001	20	PZA
503991	TARJ IMAJE ALIMEN AUTOMAT NF ENM14121	1	PZA
503992	COTR IMAJE CAION EE-G NF ENM14431	1	PZA
503993	CODI IMAJE CUBIERTA NF ENM15885	1	PZA
504002	FILT IMAJE ENM-5934 NF ENM5934	3	PZA
504009	COTR SULLAIR FLUJO NF F61KB11C	2	PZA
504043	RODA SIDEL 320H SKF NF LH000195	10	PZA
504557	RODA SIDEL NF 00000000310 LR 5204 NPPU	9	PZA
505370	SENS IMAJE SENS DE PROXIMIDAD NF A16469	4	PZA
505823	JUNT A COPCO BRONCE NF 112191W	2	PZA
505824	ROTU A COPCO CRUZETA NF 115022Y	2	PZA
505851	RESO P/ KIT DE GUARNICION NF 460087U	28	PZA
505862	COMR A COPCO TUERCA NF 837755D	2	PZA
506148	JUNT COME ORING PVAL 3 VIAS NF LH20686	60	PZA
506458	RODA FAG BALERO NF 6020-2RSI	1	PZA
506459	RODA SKF BALERO NF 6024-2RSI	1	PZA
506509	RODA SKF BALERO NF 630022RSI	10	PZA
506824	FILT FLEETGUARD FILTRO DIESEL NF FF202	16	PZA
507343	RODA SKF BALERO NF 6213-2Z	4	PZA
507416	RODA SIDEL NF LH00000092051	10	PZA
507518	CONM SIDEL EMPALM NF LH85508	50	PZA
508163	SOPL SIDEL DIFUSOR NF 01068296702	200	PZA
508189	SENS SIDEL NF LH 033867	3	PZA
508446	JUNT A COP ANILLO M BLOCK NF 493020R	4	PZA
509031	CONT BARBER COL. SEC ELEC NF CC8118-120	1	PZA
509150	EJE A COPCO EJE DE CRUCETAS NF 012198J	2	PZA
509317	JUNT SIDEL JUNTAS NF LH1002320101	1	PZA
509921	KIT A COPCO GUARNICION NF 27351XE	1	PZA
509922	BAND COME HERMANADAS NF 4750LW	10	PZA
509938	JUNT ABC ANILLO RASC 32R8B9 NF 303756	2	PZA
511192	RODA COME RODAMIENTO NF 698	18	PZA
511222	ROLD SIDEL ARANDELA NF 14386	60	PZA
511267	EJE SIDEL COLUMNA NF 1061831800	4	PZA
511341	TORN SIDEL TORNILLO NF 01068884203	100	PZA
511600	SOPL SIDEL ARBOL PRINCIPA NF 01062486102	5	PZA
511605	INYE HUSKY GROMENT RUBER NF 2048982	200	PZA
511657	CONM SIDEL UNION NF LH082686	50	PZA
511658	CONM SIDEL UNION AJUSTABLE NF LH81252	50	PZA
511880	BAND SIDEL DENTADA NF 00000091671	2	PZA
511881	BAND SIDEL DENTADA NF 00000091997	1	PZA
511882	BAND SIDEL DENTADA NF 00000091998	2	PZA
511909	ROLD SIDEL ROLDANA NF 00000015324	20	PZA
512016	KIT IMAJE CONEXION DE PODER NF EN7343	1	PZA
513124	RODA SIDEL RODAM DE AGUJA NF LH000367	50	PZA

Código de Almacén	Texto breve de material	Cant.	Und.
513231	EJE SIDEL EJE NF 01071577601	2	PZA
513737	EJE SIDEL EJE GUMP CILIND NF 01060703400	14	PZA
514668	SENS TELEMECANIQUE INDUCT NF XUB-H083135	3	PZA
514675	RODA NTN DE BOLAS NF 6009-LLU	20	PZA
514676	RODA NTN DE BOLAS NF 6204-LLU	40	PZA
515471	BUJE A COP COJINETE NF 112015F	10	PZA
515472	BUJE A COP COJINETE DE BIELA NF 112190V	11	PZA
516179	FOCO SILVANIA TUBO FLUORECENTE NF 102345	48	PZA
516371	JUNT SIDEL ANILLO INTERNO NF 1554	25	PZA
516383	COMR IGLOO FREON 22. NF 2023CLD	930	LB
516384	COMR DAYCO MONITOR DE FASE. NF 4536FM-2	1	PZA
516390	TORN SIDEL TORNILLO NF 01065160901	350	PZA
516404	JUNT HERCULES JUNTA NF U18-1.37-378	4	PZA
516406	JUNT HERCULES ORING NF 032	40	PZA
516407	JUNT HERCULES ORING NF 136	40	PZA
516525	FILT HUSKY ELEMENTO NF EKF50B	3	PZA
516526	FILT HUSKY ELEMENTO NF EKF634EB	5	PZA
516742	SOPL SIDEL MAGNET NF 069166802	2	PZA
517556	SWIT SIDEL SWITCH DE PRESION NF 33309	1	PZA
517963	TUBO HUSKY MANGUERA NF 714374	2	PZA
518119	VALV HUSKY SERVOVALVULA NF 2376551	2	PZA
518704	SOPL SIDEL ARBOL PRINCIPAL NF 1062986601	6	PZA
518797	KIT ATLAS KIT DE CILINDRO NF 323921N	2	JGO
518799	JUNT ATLAS JUNTA DE CILINDRO NF 323919N	1	PZA
518801	BUJE ATLAS COJINETESDE BANCAD NF 122015F	1	PZA
518803	TORN SIDEL TORNILLO NF 01064521201	350	PZA
519423	JUNT ABC SEGMENTO ESTAN. 75 MM NF 383140	7	PZA
519424	JUNT ABC SEGMENTO PORTAD 75 MM NF 383141	2	PZA
519529	FILT SIDEL FIL-REG-LUB NL4 NF 101427	2	PZA
519539	EJE SIDEL EJE PL.4.622048 NF 1062204800	2	PZA
519759	BAND SIDEL BANDA SS140 NF 1090907100	1	PZA
519825	RELE OMRON RELAY 8 PIN NF OMN-1020	1	PZA
519983	PERN SIDEL TORNILLO NF 11603	10	PZA
520167	SOPL SIDEL FUNDA NF 01069860302	1	PZA
520231	VALV GENEBRE VALVULA NF 34008	36	PZA
520673	COMR A COP ACEITE ACCR NF 1901055534	4	L
521524	EJE SIDEL EJE DE RESORTE NF 01068249004	7	PZA
522274	KIT A COP JUNTAS 3RA NF 323913E	1	PZA
522851	RELE IDEC RELE SS4-32VDC90A NF A16-BA05A	1	PZA
523233	KIT WURTH KIT ORING MM NF 9644681	1	PZA
523687	CUBI IMAJE PROTECTOR DEL NF ENM6405	1	PZA
523875	HERR WURTH ALICATE NF 7140203	1	PZA
523876	HERR WURTH ALICATE NF 7140208	1	PZA
523878	HERR WURTH ALICATE NF 7140213	1	PZA
523879	CONR TELEMECANIQUE CONTACTOR NF 1096	1	PZA
523880	CONR TELEMECANIQ PROT.TER. NF GV2-M20	1	PZA

Código de Almacén	Texto breve de material	Cant.	Und.
523987	CONR CONTACTOR TELEMECANIQUE NF HPN-0005	2	PZA
523989	FILT FLEETGUAR FILTRO ACEITE NF LF3333	16	PZA
523990	FILT FLEETGUAR FILTRO AIRE NF AF899M	20	PZA
523991	FILT FLEETGUAR FILTRO AGUA NF WF2054	6	PZA
524040	GUIA A. COPCO G. DE CRUCETA NF 904731D	3	PZA
524153	FILT COMERCIAL FILTRO NF NS-10 # 20	7	PZA
524565	RODA NTN RODAMIENTO NF 6308ZZ	10	PZA
524626	TUBO A COPCO MANG 3RA ETA NF 1901008091	1	PZA
524650	EJE SIDEL EJE NF 01071318301	2	PZA
524800	CONMR ABC VARILLA ROSCADA NF 495564	6	PZA
524801	TUER ABC TUERCA LADO CRUCETA NF 392772	2	PZA
524829	COTR COME CONTROL DIGITAL NF TZ4H24R	4	PZA
524954	RODA NTN CAJA D BOLAS P/CHUM. NF UC20516	30	PZA
525172	FREN POSIMAT LIMITAD. C120/65 NF TR23504	2	PZA
525175	TUBO A COPCO MANGUERA FLEX NF 1901002600	1	PZA
525176	TUBO A COPCO MANGUERA FLEX NF 1901018284	1	PZA
525177	TUBO A COPCO MANGUERA FLEX NF 1901018283	1	PZA
525178	TUBO A COPCO MANGUERA FLEX NF 1901018286	1	PZA
525490	FILT COME D-48 NF 2023	23	PZA
525675	CONR AB PROTECCION TERMICA NF 193A1J	1	PZA
525948	EJE ATLAS COPCO FLECHA NF 1901002570	2	PZA
526431	COMR A COP LOCK RING NF 1901002936	4	PZA
526432	COMR A COP SIMM MHT NF 1901000222	4	PZA
526433	COMR A COP COVER NF 1901008342	8	PZA
526434	COMR A COP THRUST NF 190100004936	4	PZA
526471	LEVA SIDEL LEVA NF 01995264704	1	PZA
526511	SOPL SIDEL TACO NF 01069527001	1	PZA
526513	SOPL SIDEL BASE NF 01069526701	1	PZA
526567	RODA NTN RODAMIENTO NF 6312ZZ	1	PZA
526676	KIT IMAJE KIT DE MANTENIMIENTO NF A27831	1	PZA
526729	COMR A COP 1/2 PISTON NF 1901002608	2	PZA
526730	COMR A COP COVER NF 1901002564	3	PZA
526731	INTE COME PULSADOR NF XB4BS542	1	PZA
526756	Pist ABC semi piston nf 383850	1	PZA
526757	Pist ABC semi piston nf 383851	1	PZA
526758	COMR ABC anillo inter nf 303698	1	PZA
526759	COMR ABC Vastago nf 396306	1	PZA
526760	Tuer ABC tuerca lado piston nf 392774	1	PZA
526964	VALV ITALIANA VALVULA DE 2" NF 244	2	PZA
526965	VALV ITALIANA VALVULA DE 1 1/2" NF 245	2	PZA
526966	VALV ITALIANA VALVULA DE 2"REFORZ NF 246	2	PZA
527358	BOBI MAC BOBINA P/SOL NF MCD111AA	2	PZA
527433	FILT ALCO FILTRO-PIEDRA D-48 NF 8269	7	PZA
527434	JUNT COME JUNTA NF ANICOP35	8	PZA
527435	PIST COME PISTON NF PISTONCOP1146	2	PZA
527444	BAND COME BAND CORREA ABIER 13" NF 18188	40	PZA

Código de Almacén	Texto breve de material	Cant.	Und.
527445	CONT COME TERMINAL ESCALONADO NF 0930	3	PZA
527455	JUNT COME SELLO MECANICO 1-5/8 NF 26987	3	PZA
527456	CHUM COME CHUMACER CAJA BOLA NF NPS12RPC	2	PZA
527483	JUNT A COP SEAL STRIP NF 1901003462	2	PZA
527560	TERP COME TERMOCUPLA NF 17JP310200F1BC24	1	PZA
527753	CONR GE CONTACTOR 300A-220VAC NF 333TF55	1	PZA

**Nota:** En este anexo se presenta un inventario de las piezas correspondientes a las distintas maquinarias que en un año Industrias Innopack del Caribe ha consumido en los mantenimientos realizados. Este inventario puede ser utilizado como guía para determinar como por ejemplo:

- 1 - Cuales son las piezas que mas se consumen y por que?
- 2 - Evaluar si la vida útil de la pieza no es la que corresponde.
- 3 - Evaluar si los proveedores o fabricantes están cumpliendo con la calidad requerida.
- 4 - Cual es el Stock máximo o mínimo que se debe tener en el almacén?
- 5 - Que maquinaria es la que mas consume piezas o repuestos?
- 6 - En que piezas o repuestos es donde se refleja el mayor costo.
- 7 - Según el consumo por tipo de repuesto, investigar que esta causando que las maquinas tengan ese consumo y posibles soluciones para frenarlo.
- 8 - Evitar la compra y almacenamiento innecesario de repuestos.





# MANTENIMIENTO PLANTA ELÉCTRICA

*Innopack*

Lista de material gastable usado en el mantenimiento de la planta eléctrica

No.	Descripción	Código SAP	Cambio		Cantidad Utilizada	Observación
			Si	No		
1	ACEITE 15W40	712995				
2	FILTRO ACEITE LF3333	523989				
3	FILTRO GASOIL FF202	506824				
4	FILTRO AIRE	52390				
5	FILTRO COOLANT WF2053	523991				
6	COOLANT	713025				
7	FILTRO TRAMPA DE GASOIL	524153				

Fecha: Día \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Empresa responsable del servicio \_\_\_\_\_

Servicio solicitado \_\_\_\_\_ Servicio realizado \_\_\_\_\_

Tiempo inicial \_\_\_\_\_ Tiempo final \_\_\_\_\_ Duración \_\_\_\_\_

### Chequeo realizados

Limpieza de equipos \_\_\_\_\_ Horometro \_\_\_\_\_

Nivel aceite \_\_\_\_\_ Voltaje AC \_\_\_\_\_

Temperatura aceite \_\_\_\_\_ Voltaje DC \_\_\_\_\_

Presión aceite \_\_\_\_\_ Coolant \_\_\_\_\_ Temp. Coolant \_\_\_\_\_

### Comentarios:


\_\_\_\_\_  
Firma Tecnico

\_\_\_\_\_  
Firma Innopack S. A.



# CONTROL DIARIO DE VARIABLES PLANTA ELÉCTRICA

FECHA

HOROMETRO 7am 7pm

VARIABLES HORA	PRESIÓN DE ACEITE (PSI)	TEMP. DEL ACEITE (°C)	TEMP. DEL AGUA (°C)	VOLTAJE	AMPERAJE	FRECUENCIA	NIVEL DE COMBUSTIBLE		FIRMA
							TANQUE EXTERNO	TANQUE INTERNO	
7am									
8am									
9am									
10am									
11am									
12pm									
1pm									
2pm									
3pm									
4pm									
5pm									
6pm									
7pm									
8pm									
9pm									
10pm									
11pm									
12am									
1am									
2am									
3am									
4am									
5am									
6am									

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---

RANGOS NORMALES DE OPERACIÓN		
VARIABLE	MIN.	MAX.
PRESIÓN DE ACEITE (PSI)	45	100
TEMPERATURA ACEITE (°C)	-	120
TEMPERATURA AGUA (°C)	70	95

MECÁNICO INYECCIÓN #1

JEFE DE TURNO #1

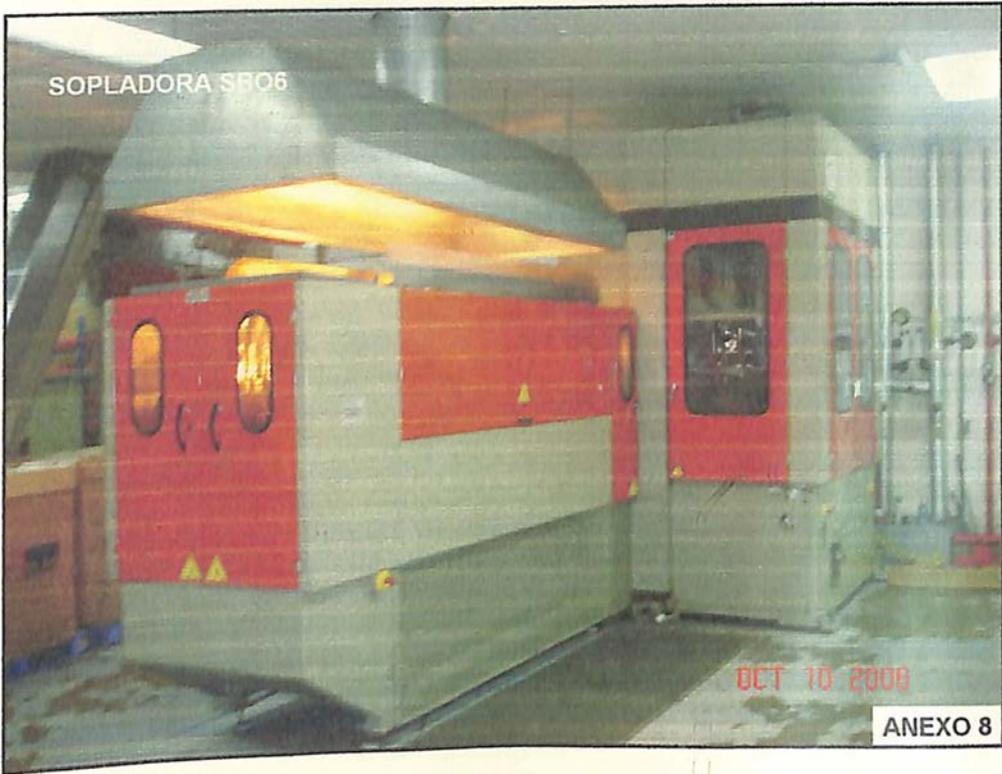
MECÁNICO INYECCIÓN #2

JEFE DE TURNO #2

**INDUSTRIAS INNOPACK DEL CARIBE S. A.  
PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO**



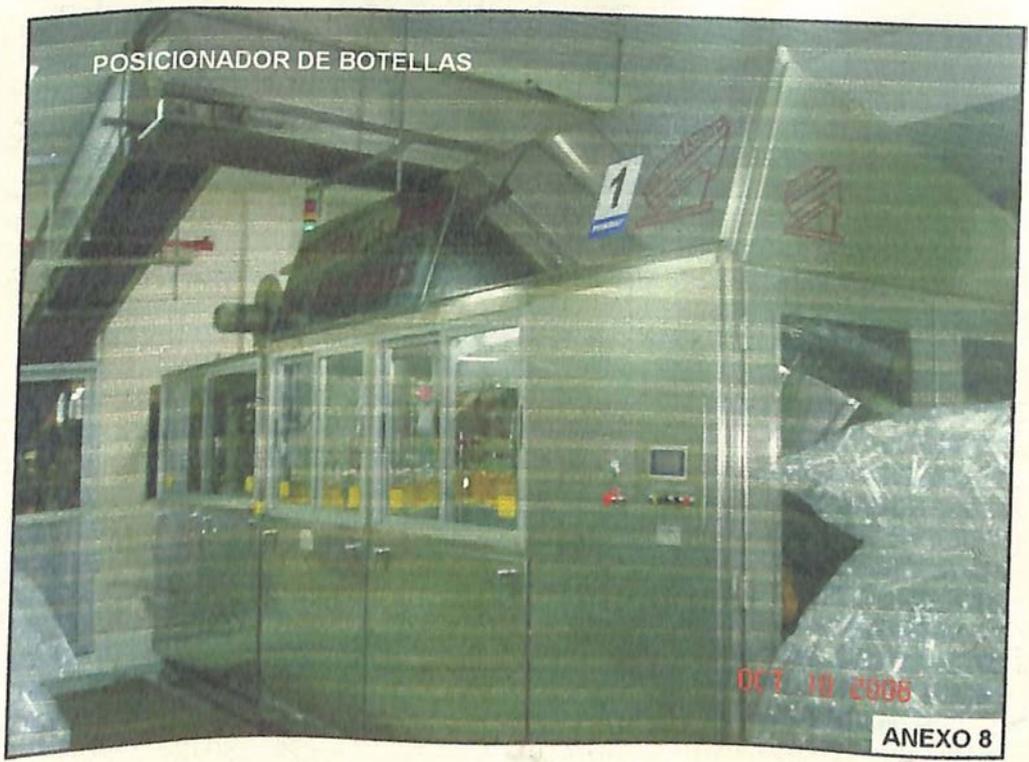
Máquina/Equipo	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Inyectora Husky	X			X			X			X		
Sopladora 1 (SBO6)			X			X			X			X
Sopladora 2 (SBO10)		X			X			X			X	
Posicionador 1 (N-35)						X						
Posicionador 2 (N-20)						X						
Compresor 1									X			
Compresor 2											X	
Chiller 1									X			
Chiller 2							X					
Chiller 3				X								
Bandas Transportadoras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Paletizador			X									









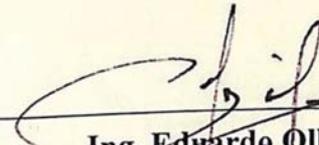


# Hoja de Evaluación

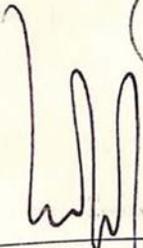
## Sustentantes

  
Rubén G. Feiz Stujalkovsky

  
Giandino Ml. Peña León

  
Ing. Eduardo Oller  
Consejero

  
Presidente del Jurado

  
Miembro del Jurado



Miembro del Jurado

  
Ing. Julio Núñez Gil  
Dir. Escuela de Ingeniería Industrial

Sustentante  
Calificación:  
Numérica 90  
Alfabética A

Sustentante  
Calificación:  
Numérica 90  
Alfabética A

Fecha: 21-11-06