

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
U. N. A. M.

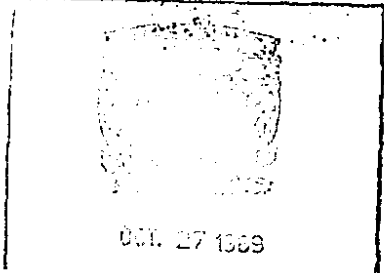
2ej.  
2

"SISTEMA DE CONTROL PARA EL  
MANTENIMIENTO DE SILOS DE CONCRETO"

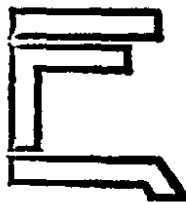
T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN ARQUITECTURA  
TECNOLOGIA

P R E S E N T A ;  
ARQ. ARTURO LINARES HERRERA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



OCT. 27 1989



MEXICO 1989



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

<b>PROLOGO</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>7</b>
<b>ASPECTOS SOCIOECONOMICOS SOBRE ALMACENAMIENTO.</b>	
<b>I.A FUNCION DEL ALMACENAMIENTO.</b> .....	<b>8</b>
<b>I.B PROBLEMAS DE ALMACENAMIENTO EN LOS PAISES DE DESARROLLO.</b>	<b>10</b>
<b>I.C EL AGRO - MEXICANO</b> .....	<b>13</b>
<b>I.D DATOS HISTORICOS (ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO).....</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO II.</b> .....	<b>24</b>
<b>ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</b>	
<b>II.A CONCEPTO DE MANTENIBILIDAD</b> .....	<b>25</b>
<b>II.B METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>II.C PANORAMICA GENERAL DE "ANDSA". SITUACION OPERATIVA, TIPOS DE BODEGA, MANIOBRAS COMUNES, ETC.</b> .....	<b>35</b>
<b>II.D INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN SILOS ...</b>	<b>45</b>

<b>CAPITULO III.</b> .....	<b>48</b>
<b>ESTUDIO DE UN CASO.</b>	
<b>III.A DESCRIPCION DEL PROYECTO.</b> .....	<b>50</b>
<b>III.B SISTEMA DE INFORMACION Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.</b> .....	<b>53</b>
<b>III.C LOGICA DE CODIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.</b> ....	<b>57</b>
<b>III.C.1 EJEMPLO DE CODIFICACION</b> .....	<b>65</b>
<b>III.C.2 CRITERIOS PARA ASIGNAR PRIORIDAD A LAS ORDENES DE MANTENIMIENTO.</b> .....	<b>68</b>
<b>III.D FRECUENCIA PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.</b> 73	
<b>III.D.1 RECOMENDACIONES</b> .....	<b>75</b>
<b>III.E ESTRUCTURA ORGANICA DEL AREA DE MANTENIMIENTO.</b> ....	<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>78</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS</b> .....	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>85</b>
<b>ANEXOS:</b> .....	<b>87</b>
<b>A. CATALOGO DE FORMAS PARA CONTROL DE MANTENIMIENTO.</b> ..	<b>89</b>
<b>B. CALCULO DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.</b> .....	<b>102</b>
<b>C. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO.</b> .....	<b>105</b>

## PROLOGO

El observador imparcial sin deformación profesional se ve impresionado ineludiblemente por el lado problemático de las obras llamadas de ingeniería, muchas veces por la complejidad de su ordenamiento, pero más bien esta impresión radica en que desconoce su comportamiento.

No es accidental que el arquitecto se encuentre alejado cada vez más de las investigaciones experimentales realizadas pacientemente y, no es tan sólo la falta de interés al porque el campo de acción se ve cada vez más restringido; son muchas otras las razones que se oponen.

Por otra parte, habría que considerar, que si bien una obra de arte o un edificio pueden ser de gran belleza a simple vista. Las formas para almacenamiento y en especial los silos de concreto no parecen ser objetos de consideraciones estéticas. Pero el quehacer del arquitecto, en el momento actual, va más allá del simple confeccionamiento de formas bellas y suntuosas, su compromiso reside también en dar respuestas concretas a los problemas actuales o cuando menos, contribuir con su participación en proyectos tendientes a resolver las necesidades actuales de nuestra sociedad, la cual paulatinamente exige respuestas a sus necesidades más apremiantes: vivienda, salud y alimentación.

Es precisamente en el rubro de la alimentación y en particular el almacenamiento, en donde este trabajo se enmarca y pretendo así

contribuir con estas formas de organización, planeación y control de actividades en un campo que tampoco ha sido valorado justamente: "El Mantenimiento"

Este trabajo se realizó gracias al apoyo otorgado a los comentarios de los Maestros Arquitectos Francisco Reyna Gómez y Rodolfo Ramírez Pacheco, además de la valiosa colaboración del Bio. Víctor Morales Murguía; de quienes espero seguir contando en el futuro.

Un reconocimiento especial, desde luego, al Maestro Arq. Alvaro Sánchez González, quien a lo largo de su vida ha hecho una labor descrita, pero muy valiosa en esta Universidad. Quienes hemos tenido la oportunidad de participar con él en sus proyectos de investigación cualitativa, nunca olvidaremos su actitud correcta y positiva.

En el aspecto íntimo afectivo, un día dije... "A quienes vendrán, porque este es el principio". Ahora que los tengo a ellos: Eve y Oscar. A mis padres y hermanos, desde aquí les digo sencillamente.

G r a c i a s

Sep. 1989.

## I N T R O D U C C I O N

Durante mucho tiempo, se consideró que la solución al problema del hambre y la desnutrición estaba en encontrar la fórmula para incrementar la producción de alimentos, acorde al aumento de la población. Por una parte, esto es cierto, sin producción no puede haber autosuficiencia, pero tampoco es solución cabal cuando se encuentra acompañada e integrada a lo que se ha dado en llamar la cadena o el proceso de post-cosecha; que va desde la concentración del producto, almacenamiento, conservación, venta, transformación y consumo final.

La solución al problema de la falta de alimentos de los países que no son autosuficientes en su producción, tampoco se encuentra en los graneros repletos de otros países, si no se cuenta con los recursos económicos para su adquisición.

Los países en desarrollo, mientras tanto, deberíamos considerar la necesidad de reducir las pérdidas en alimentos que se producen después de la cosecha como una forma de incrementar su disponibilidad. Esta es una tarea que requiere del esfuerzo y coordinación de todos los sectores que participan en la cadena alimenticia.

En la investigación, para prevenir el desperdicio en los almacenamientos de productos agrícolas básicos, se requiere buscar fórmulas que permitan aprovechar eficientemente los recursos y generar las respuestas a los problemas más sentidos; uno de los principales: "La integración de una Infraestructura

tecnológica para la prevención del deterioro en el almacenamiento de productos agrícolas básicos y en el de sus equipos y/o sistemas"

Hablar de tecnología, es hablar de la aplicación de conocimientos científicos a través de instrumentos, herramientas maquinarias y equipos que facilitan la labor del hombre en los diferentes campos de actividad. Es el factor estratégico en torno al cual existe una abierta carrera entre las diversas naciones. La posesión y uso de la tecnología ha venido siendo cada vez más elemento definitivo en la competitividad en el mercado mundial y soporte del nivel del desarrollo alcanzado.

En el mundo actual, ya nadie discute la conveniencia de aplicar recursos para la investigación como soporte para el desarrollo tecnológico. Debemos quitarnos de atavismos. La investigación, hace mucho tiempo, dejó de ser trabajo sectario y los arquitectos tenemos las habilidades y conocimientos necesarios para trabajar en este tipo de empresas con un equipo multidisciplinario. Sólo se tendrá que considerar que muy pocos frutos puede dar la investigación, si no se vincula a problemas específicos y a su solución. Con ubicar el problemas, daríamos sustento básico a la investigación como soporte del cambio racional.

En este trabajo, el sustento básico de la investigación se fundamenta en un sistema de control para el mantenimiento. Así, la garantía del cambio está dada en tanto el usuario de los resultados de la investigación, es el responsable de la operación



del sistema, e interesado entonces, en propiciar su mejoría contando para ello con la ventaja de ser un agente activo en la relación con este sistema.

Cuando se enmarque el tema de la prevención, se tendrá que considerar que prevención es: Anticipar problemas, evitarlos y si no es posible esto, cuando menos controlarlos. La mayoría de las veces la prevención nos lleva a intentar cambiar actitudes y hábitos que no pocas veces muestran una gran resistencia a ser modificados. Para ello, requerimos que la investigación para la prevención de pérdidas y demérito en la calidad y condiciones de almacenamiento sea un verdadero motor que incida al cambio.

Este trabajo contiene tres capítulos o secciones que desde luego, no corresponden al orden seguido durante la investigación, pero que muestran de una manera más clara los objetivos propuestos.

El primer capítulo conforma el marco de referencia. En él, analizaremos historia e importancia del almacenamiento, su función, los problemas del almacenamiento en los países de desarrollo, particularizando en las condiciones esenciales del agro-mexicano. En síntesis, éste capítulo presenta los aspectos socioeconómicos sobre el almacenamiento.

El segundo capítulo incluye los aspectos generales de la mantenibilidad, del programa maestro de mantenimiento preventivo y de la metodología a seguir para el mantenimiento preventivo en los silos de concreto. Por otra parte, en este capítulo se muestra un panorama somero de "Almacenes Nacionales de Depósito,

S.A." (ANDSA), situación operativa, tipos de bodega, maniobras comunes, movilización de mercancía manualmente y/o mediante equipo electromecánico, etc. Lo anterior, con el objeto de indicar la necesidad de implementar e impulsar programas que respondan a las necesidades de modernización de la infraestructura de almacenamiento: Construcción y mantenimiento de bodegas mecanizadas, silos de concreto, silos metálicos, etc.

El tercer capítulo, se limita a la aplicación de los conceptos anteriores en un caso concreto "El sistema de control para el mantenimiento de los silos Apizaco Tlax.". El capítulo da inicio con la descripción del Proyecto: Los equipos, los sistemas, las obras complementarias y la infraestructura. Se plantea asimismo, el Sistema de Información y Control de las actividades de mantenimiento y se propone una lógica de codificación que también se ejemplifica para su posterior aplicación. Al mismo tiempo, se dan a conocer criterios para asignar prioridad y se indican las frecuencias recomendables para realizar el mantenimiento preventivo; esto último en base a la experiencia técnica de los responsables de la operación de los equipos.

Como complemento a los capítulos anteriores al final, se incluye un Anexo con la integración de: "A " Catálogo de Formas con instrucciones de llenado para Orden de Mantenimiento, Programa de Trabajo, Registro Histórico de Maquinaria y Equipo y Reporte de Actuación. "B" Fórmulas de Cálculo de Medición para Mantenimiento. "C" Especificaciones Generales de Equipos Electromecánicos.

# CAPITULO

## I

### I. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS SOBRE ALMACENAMIENTO.

I.A FUNCION DEL ALMACENAMIENTO.

I.B PROBLEMAS DEL ALMACENAMIENTO EN LOS PAISES EN  
DESARROLLO.

I.C EL AGRO - MEXICANO

I.E DATOS HISTORICOS (ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO)

## I. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

### I.A FUNCION DEL ALMACENAMIENTO

Resulta difícil hablar únicamente de almacenamiento, porque se vincula siempre (Técnica y Económicamente) a las distintas fases de la cadena de abasto: Producción, Transporte, Distribución, etc.; las cuales incluyen siempre algún tipo de almacenamiento. Por tal motivo, no debemos limitarnos a argumentos estrictamente técnicos, como si el abasto se organizara al margen de toda contingencia social o histórica.

Desde que un producto se recolecta hasta que finalmente llega al consumidor, alguien, ya sea agricultor, comerciante, empresa transformadora, representante, o mavorista; tiene que tenerlo en alguna parte. Admitido esto, es inevitable el almacenamiento.

Desde el punto de vista del consumidor, la función del almacenamiento consiste en garantizar la demanda continua de alimentos durante todo el año, a precios accesibles. Cuando las condiciones de las instalaciones de almacenamiento son inadecuadas, las consecuencias de la incapacidad general para retener existencia se agravará con una considerable reducción de los precios en la época de producción y una subida muy fuerte al final de temporada. Por tal motivo, un almacenamiento

de retener productos durante cierto tiempo, en buen estado y a un costo razonable; como el almacenamiento es parte del proceso de comercialización, su costo contribuye a formar el margen entre el precio que se paga al agricultor y el precio que cobra el minorista al consumidor. Además debemos considerar una constante que se registra a lo largo de la historia: la relación entre:

NUCLEOS URBANOS      ↔      SISTEMA DE ABASTO

(Control, incluso, militar)

La urbanización progresa rápidamente en los países en desarrollo, por lo cual se deben tener dispuestas, cantidades cada vez mayores de alimentos, esto significa que el almacenamiento tendrá cada vez más importancia y sus instalaciones tendrán que adaptarse correspondientemente.

El mantenimiento de existencias de reserva, lo efectúan los Gobiernos en bien de la colectividad para mitigar los efectos de una repentina escasez de alimentos o para estabilizar los precios. Este servicio es tanto más necesario cuanto más ineficaces son los canales de comercialización existentes.

Por lo anterior, podríamos resumir que la función del almacenamiento consiste en Disponer de reservas de alimento en el momento y lugar que se necesitan.

#### **I.B PROBLEMAS DE ALMACENAMIENTO EN LOS PAISES DE DESARROLLO**

Los problemas de almacenamiento no se limitan a los países en desarrollo, pero es donde se presentan las mayores consecuencias. Además, tenemos que considerar que debido a la escasez de recursos de estos países, las inversiones en instalaciones y servicios de almacenamiento como cualquier otra clase de inversiones, deben planificarse con el máximo cuidado para funcionar de la manera más eficaz posible. Aquí, debo enfatizar la necesidad de planificar con mucho detalle el sistema de mantenimiento.

Actualmente, en los países en desarrollo se realizan esfuerzos para establecer nuevas instalaciones, debido a que a medida que continúa la urbanización, se modifican los tipos de consumo produciendo nuevas necesidades de almacenamiento.

Al hacer frente a estas necesidades de desarrollo, nos enfrentamos principalmente a lo que considero como las principales dificultades:

- a. Falta de datos adecuados sobre producción, precios, gastos de transporte, almacenamiento, corrientes de mercado y almacenes existentes

- b. Ignorancia oficial del sistema y métodos de mercadeo junto con erróneas ideas sobre intermediarios, acaparamiento, especulación, etc.
- c. Ausencia de una política clara. Por ejem.: Sobre los intereses de los productores y consumidores, responsabilidades del estado y del comerciante privado.
- d. Problemas causados por la escasez de finanzas.
- e. Escasez de técnicos expertos.

Sumado a esto, han sido graves los errores cometidos al determinar la situación y capacidad de las nuevas unidades de almacenamiento. Aún más, parecería como si el mantenimiento de las mismas no importara. Por consiguiente, no siempre se investiga el sistema de transporte entre el lugar de producción, el almacenamiento y el punto de consumo: Almacenes construidos en puntos inaccesibles para los productores y/o concentración de instalaciones y servicios de almacenamiento en localidades urbanas en donde además se construyen silos altamente mecanizados, sin dar importancia alguna a los planes de mantenimiento preventivo y correctivo. Sobre este aspecto, cabe recalcar que en general, los problemas de mantenimiento aumentan en los países de desarrollo, especialmente en los equipos de almacenamiento y sus procesos de movilización.

La distribución centralizada y el almacenamiento de los productos de tránsito, exigen normalmente el depósito de grandes cantidades de cereales que deben movilizarse con gran rapidez. La necesidad de una circulación constante favorece el uso de procedimientos de manipulación a granel.

Los equipos especiales para manipulación a granel son de mayor interés para las grandes organizaciones públicas de mercadeo y los Gobiernos que esperan comprar, vender y almacenar a gran escala. Ellos tienen la posibilidad de financiar proyectos como el de mantenimiento a un costo más bajo a causa de la seguridad que ofrecen, valorando la oportunidad de simplificar sus operaciones y evitando la supervisión de un gran número de pequeñas unidades de almacenamiento de tipo tradicional. La planeación de todas las actividades que inciden en el almacenamiento conlleva la participación de diversas áreas tales como economistas, biólogos, arquitectos, ingenieros, etc.

Finalmente, quiero mencionar que en los países en desarrollo y México no es la excepción, el abasto de granos básicos se contempla con un proceso integral de carácter estratégico del que el Estado no puede abstraerse pues la pérdida de su control significa procrear el desarrollo de la especulación y derivar en tensiones sociales.



Los bienes para la alimentación son identificados en las sucesivas etapas de la historia, como elementos fundamentales de la estabilidad del cambio social. Su control se constituye en una de las principales razones de su estado. Parece regla histórica que la extrema escasez de bienes alimentarios principalmente, o una aguda desigualdad de su reparto provoque la fractura del sistema de organización y funcionamiento y dé lugar a uno nuevo, donde el avance de las mayorías se manifieste. Atender el abasto de granos básicos implica atender todas las fases del proceso desde la producción hasta el consumo.

Así, el almacenamiento se contempla como el apoyo estructural de nivel estratégico para el control de los granos básicos a través del estado, para asegurar el oportuno abasto de la población y evitar así la escasez artificial por ocultamiento, eliminar la posibilidad del acaparamiento y desarrollo de intermediación parasitaria que afecten el adecuado fluir de estos bienes y para garantizar la calidad de los productos.

#### I.C EL AGRO - MEXICANO

Sobre este aspecto, existe consenso en torno a la profunda crisis económico-social que afecta a la agricultura mexicana. Sin embargo, no hay unidad respecto de las causas que la originan y que la

determinan hasta hoy. No pretendo analizar con profundidad una de las diferentes interpretaciones de la crisis, sino más bien, explorar aquellos puntos que involucran al sector agropecuario y en especial al almacenamiento con el resto de la economía.

#### CRISIS ECONOMICA SOCIAL.

Buscar analizar la coyuntura agropecuaria actual nos obligaría a analizarla dentro del contexto del conjunto de políticas económicas seguidas a lo largo de los últimos años. Aquí, cabe la aclaración de que no ha existido política real agropecuaria (en términos de un marco teórico conceptual), sino varias políticas agrarias. Esto es tan cierto que en términos rurales podríamos ubicar cada sexenio como Agrarista (Cárdenas) Antiagrarista (Alejón).

El Agro - Mexicano se ha mantenido en función de la articulación del resto de la economía. En este contexto, a medida que la clase campesina no se contempla en el proceso económico, se excluye de toda consideración y se margina; razón por la cual el sistema ejidal no es visto como un aparato productivo, sino como un sistema de control político.

Remitiéndonos brevemente a nuestra Historia, nos encontramos que tanto los graneros mexicanos (troje, cincalli, cuezcomates), como los almacenamientos

virreinales (alhondigas, positos) se consideran instituciones netamente urbanas que aseguraron el abasto de granos básicos como maíz, trigo, etc. En la actualidad, con una sociedad compleja y tecnificada, el abasto sigue ocupando un lugar de primer plano entre los grandes problemas nacionales. Se tendría que considerar que en unas cuantas décadas, México se convirtió en una sociedad marcadamente urbana: Dos tercios de su población están ubicadas en ciudades. Los mercados más dinámicos y los centros de decisión más influyentes se localizan en los principales centros urbanos. Sin entrar en detalle de todas las implicaciones que ha tendido la urbanización, cabe recalcar que ha conducido a amplificar drásticamente la distancia física y económica que separa consumidores y productores agropecuarios.

Se ha observado que entre 1960 y 1980 se duplicó la población mexicana en términos del campo mexicano, pero no se duplicó la disponibilidad per capita de alimentos y en ese período fue cuando arrancamos con una política de crecimiento del sector urbano. En 1930, podríamos considerar al país como 80% rural, pero hasta 1980 es un país netamente urbano. El cambio de un país rural a un país urbano modificó netamente el patrón de consumo, cambió al patrón de demanda y en consecuencia, intervinieron otras políticas. De tal manera que la visión del sector agropecuario y su vinculación depende

de cómo se define la política de desarrollo más amplio. En este sentido, es importante señalar que la política actual se formula con criterios ajenos a los intereses del campo; estamos ahora manteniendo un sistema inherente incongruente en su conceptualización.

El Agro - Mexicano y su sistema de abasto es un sector demasiado estratégico como para entregarse totalmente al libre juego de las "Fuerzas del Mercadeo" o los intereses particulares, sobre todo cuando los actores o grupos sociales gozan de un peso muy diferenciado. México no es la excepción de que los poderes centrales siempre hayan desempeñado un papel de primer plano en la regularización del abasto; porque con el abasto están en juego la modernización de la agricultura, el fomento de un desarrollo regional equilibrado, la equidad social y por ende, la estabilidad política y económica del país.

#### **I.D CONSTRUCCION DE ALMACENES.**

En los países de desarrollo, la mayoría de las instalaciones para productos agrícolas a lo largo de la Historia, se han construido a mano con materiales de la zona, sacando el máximo provecho de ellos (paja, bambu, palma, adobe, cascara de arroz, ladrillo, madera, etc.)

Las características más atractivas de los materiales mencionados es el bajo costo. Sin embargo, el costo inicial no es el único factor que hay que tomar en

cuenta para decidir qué tipo de construcción debe adoptarse. Una estructura que en un principio sea más cara, resulta menor a largo plazo, por su mayor duración o por el menor costo de manipulación de grano.

Entre los materiales más complejos y costosos, pero que reúnen mejores características tanto técnicas como estructurales, se encuentra el Hormigón; material predominante en el tipo de construcción para almacenamiento conocido como "silos", los cuales son objeto del presente estudio. Estos se construyen en forma rectangular o cilíndrica. Los rectangulares son convenientes y ahorran espacio, pero exigen una considerable armazón de acero para resistir la presión de los ángulos y las paredes; los cilíndricos son de construcción más económica porque exigen menor esfuerzo.

Con relación a esa llamada modernización de la agricultura, no debemos pasar por alto que el dominio tecnológico es precisamente un importante sustento de las relaciones de poder que se entablan en torno a la organización de abasto.

Si bien el crecimiento industrial en México no es despreciable, a pesar de la invasión tecnológica hecha en nuestro país no ha sido adoptada por empresarios nacionales, prefiriendo comprar tecnología extranjera o asociándose a empresas transnacionales. Estos no asumen el riesgo y prefieren comprar lo que aparentemente está

aprobado en el extranjero, aunque sea caro, aún a pesar de no adaptarse a las condiciones del país. Si bien, no se trata de competir con las nuevas tecnologías llamadas de punta (microtecnología, robótica, telemática, etc.) existen sin embargo, resquicios a través de los cuales puede operar una política tecnológica más adaptada a las necesidades del país, a las disponibilidades de recursos humanos, naturales y de capital.

#### **I.E DATOS HISTORICOS. (ALMACENES GENERALES DE DEPOSITO)**

Sólo de manera breve, apuntaré algunos antecedentes históricos del almacenamiento para poder referenciar nuestro objeto de estudio.

Desde tiempos antiguos, el hombre ha destinado ciertos lugares para la guarda de mercancías. En la edad media, por ejemplo, esta guarda se hacía entre otras cosas, para protegerlas contra el robo; manteniéndolas en un sitio seguro donde depositarlas.

En Venecia, donde se principia a expedir recibos de depósito por las mercancías con garantía de los comprobantes de depósito, en donde en la inteligencia de que mientras conservaran en su poder el mencionado comprobante, la mercancía no podía ser retirada de los almacenes. En 1708, estas instituciones empiezan a operar con un rotundo éxito en el mundo, ya que sus procedimientos de almacenes son muy avanzados y los comerciantes responden favorablemente, al darse cuenta

de las ventajas de guardar la mercancía en un lugar seguro y además obtener crédito con garantía de las mismas.

En México, los almacenes generales de depósito tienen también antecedentes que se remontan a épocas prehispánicas. El maíz ha sido base de nuestra alimentación y es precisamente con la introducción de este cereal en la economía agrícola de los grupos indígenas de México, como iniciaron éstos su época de florecimiento cultural. Pero el cultivo del maíz traía en sí, involucrado el problema de su almacenamiento que trajo en consecuencia una variedad de formas que actualmente se encuentran como graneros familiares, los cuales operaban en distintas regiones rurales de México; siendo los principales:

- a. Los Cuezcosatlís de Tlaxcala y Morelos.
- b. Las Cabañas de la Mixteca
- c. El Cincalli o cincalote en el Edo. de México.
- d. La Troje en Guerrero.
- e. Jacal Tropical, Zona Maya
- f. Zirecua, Río Balsas.
- g. El Tapanco y la Enramada en partes tropicales de ambas costas..

También en la época colonial en los positos y las alhondigas, que sin embargo no eran aún almacenes generales de depósito en el sentido actual de éste nombre.

Los "Positos", los cuales eran institucionales al cuidado del ayuntamiento, se dedicaban a comprar maiz, trigo y otros cereales para venderlos en temporadas de escasez; evitando así épocas de crisis que pudieran desatarse por falta de estos granos, como consecuencia de pérdida de cosechas. Estas mismas instituciones no perseguían fines de lucro, sólo desarrollaban una función de servicio social y de beneficencia pues, además de prestar semillas a los labradores para las siembras que tenían que devolver después de la cosecha, con pequeñas creces, prestaban socorro en los casos de desastre públicos.

"Las Alhondigas" aparecen en 1579, año en que el Virrey Martín Enriquez de Almanza otorgó un donativo personal para establecer la primera alhondiga cuya finalidad era el de evitar el acaparamiento de los viveres por parte de los comerciantes que presionaban aumento de precios, eliminándolos al obligar a los labradores a depositar sus productos en las alhondigas, para poder venderlos directamente al consumidor al precio justo.

En la actualidad, y a pesar que en nuestro país la evolución de los almacenes generales de depósito ha sido relativamente lenta, se observa un incremento muy considerable en sus operaciones y un gran desarrollo tecnológico de su infraestructura.



Es en la etapa industrial cuando hacen su aparición los silos de gran capacidad.

- Silos para productos orgánicos: Trigo, Cebada, Maíz y Arroz.
- Silos para productos minerales: Sal, Cemento, Cal, Yeso y Fertilizantes.

De acuerdo a la época, la situación geográfica, el tamaño o la finalidad de las construcciones, ha sido utilizado un tipo de material distinto como madera, metal, concreto, etc.; siendo éste último el que ofrece mayores condiciones de adaptabilidad (monolitismo, resistencia al fuego, inercia térmica, dinámica) Actualmente, la construcción de los silos se realiza mediante el sistema de cimbra deslizante. La necesidad de levantar paredes cada vez más altas y de un espesor constante ha obligado a los constructores a abandonar el procedimiento tradicional de colar el concreto en cimbras fijas. La observación de procedimientos altamente industrializados para el laminado de acero y los plásticos, ha abierto la vía para construirse altas paredes mediante cimbras deslizantes, contrariamente al cimbrado fijo en el material (concreto) el que permanece fijo, mientras que los implementos (equipo cimbrado) avanza. Este procedimiento fué creado en 1930 y se ha ido perfeccionando siendo cada vez más efectivo y espectacular.

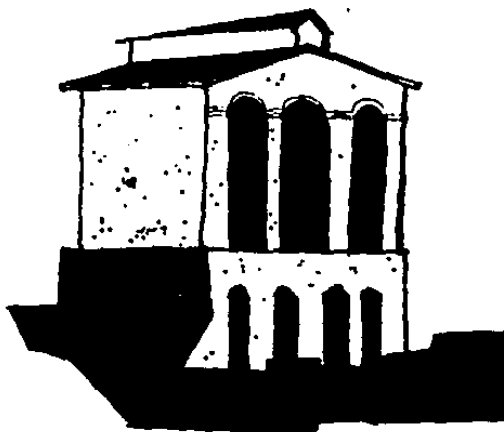
A continuación se muestran tres ejemplos de su evolución y desarrollo:

## S I L O S

### A N T E C E D E N T E S

#### I. SILO PARA 2 500 TON. DE CEREALES.

Este es uno de los predecesores de almacenamiento vertical de cereales. Es una caja en forma rectangular construida con concreto reforzado. Las columnas de concreto se apoyan sobre pilotes también de concreto.

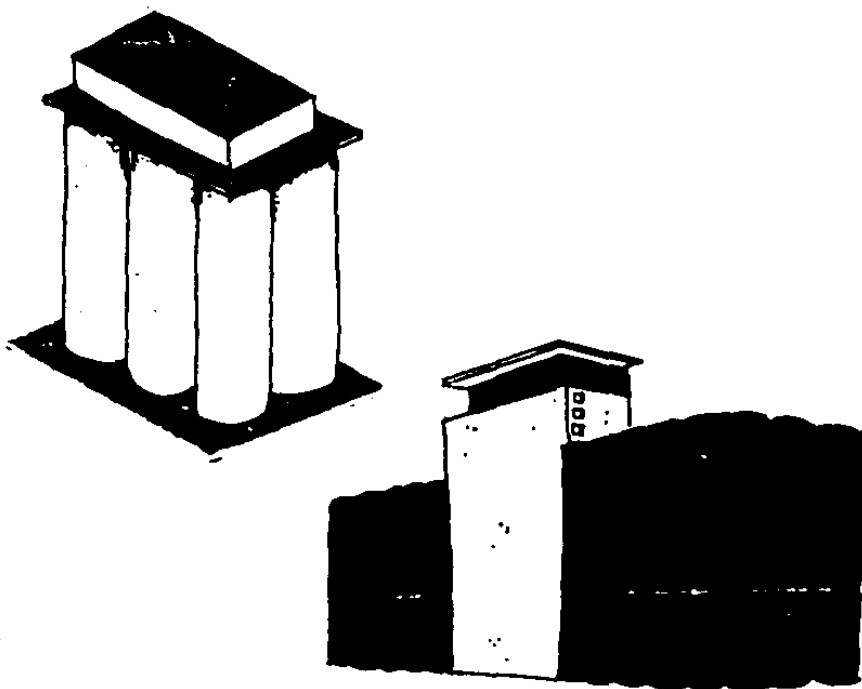


PTO. ESTRABURGO 1903

2. SILO PARA 2 000 TON. DE TRIGO.

En Baraqueville 1937.

Esta construcción es representativa de una forma innovadora de silos: Cilíndricos múltiples unidos de poco diámetro, pero de gran altura, semejantes a los tubos de un órgano. Es en estos silos en los que hace su aparición la cimbra deslizante; aunque es una versión primitiva y artesanal.



3. SILO PARA 40000 TON.  
(PTO. ESTRABURGO 1960)

Forma una batería impresionante en cilindros que encuadran una torre de gran altura. Actualmente es una de las mayores obras construidas en su género. El diámetro de los cilindros es de 6 mts. y la cantidad de refuerzo dió origen a muchos problemas al momento de deslizar las cimbras.

# C A P I T U L O

## II

II. ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA MAESTRO DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

II.A CONCEPTO DE MANTENIBILIDAD.

II.B METODOLOGIA

II.C PANORAMA DE ANDSA (SITUACION OPERATIVA)

II.D INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN SILOS

## II.A CONCEPTO DE MANTENIBILIDAD

Es una característica del diseño de equipo y/o instalaciones expresado en términos de facilidad y economía de mantenimiento, disponibilidad de equipo, seguridad y precisión en el comportamiento de las acciones de mantenimiento.

El objeto de la mantenibilidad es el diseñar y desarrollar sistemas y equipos que puedan ser mantenidos en el menor tiempo, con el menor costo y con el uso mínimo de recursos de apoyo, sin afectar el funcionamiento y las características de seguridad. Cuando hablamos de recursos de apoyo nos referimos a: uso de personal, refacciones, herramientas y equipos de medición, servicios del contratista, e instalaciones de apoyo.

La mantenibilidad es un elemento importante del equipo de diseño que provee al diseñador de información especializada y datos para tomar en cuenta la determinación del equipo o sistema.

El logro del objetivo de mantenibilidad requiere involucramiento en el proceso total de diseño. Incluye la planeación inicial, desarrollo del diseño, producción, instalación del equipo o sistema.

Por otra parte, si consideramos que el objetivo fundamental

del mantenimiento es el de conservar en óptimas condiciones de funcionamiento las instalaciones y equipos para su servicio y si destacamos que en la actualidad los programas de mantenimiento se orientan a los de tipo correctivo que impiden conocer las causas o responsables directos de las fallas a los equipos, se tendría que contemplar que además de mantenimiento correctivo es necesario aplicar los conceptos de mantenibilidad en la implementación de métodos, sistemas y programas con carácter preventivo, que además de los beneficios directos contribuyan a sostener al mínimo los costos de operación.

Prevenir antes de corregir; Diagnosticar y programar antes que recuperar cualquier manera y a cualquier costo un servicio perdido; Planificar para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos. Estos son los objetivos que perseguimos. La necesidad surgió por la cada vez mayor complejidad, tamaño y cantidad de elementos de los sistemas, por los problemas técnicos por atender, aumentó del costo de los apoyos y cambios en tecnología. Finalmente, todo esto contribuye en el abandono del concepto de diseño por un individuo por el diseño en equipo.

A continuación presento algunos conceptos de utilidad para comprender más aún el concepto de mantenibilidad:

#### MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es el sistema que emplean industrias e instituciones por

desconocer los beneficios de una programación de trabajos de mantenimiento y consiste en corregir las fallas cuando se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por la falla total.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Es el sistema por el cual se detectan fallas en su fase inicial y se corrigen en el momento oportuno. Se requiere de un alto grado de conocimiento y organización eficiente. Se logra experiencia en determinar fallas repetitivas, o bien, llega a conocerse los puntos débiles de instalaciones, equipo, maquinaria, etc.

Aparentemente no hay una justificación económica, ya que el impacto inicial es alto en cuanto a costo por eso es necesario distinguir los beneficios o ventajas que pueden alcanzarse directamente por este sistema comparado con otras técnicas o procedimientos.

Los resultados directos que se pueden prever son los siguientes:

- a. Los trabajos están señalados en la fecha debida.
- b. Da tiempo para programar y preparar las reparaciones.
- c. Aumenta la productividad.
- e. Estimula la moral de los trabajadores.

**Otras ventajas:****Confiabilidad.**

Las propiedades sujetas a mantenimiento operan en mejores condiciones de seguridad, puesto que se conoce su estado físico y sus condiciones de funcionamiento.

**- Disminución de tiempo muerto**

El tiempo que los equipos e instalaciones permanecen fuera de servicio llega a ser menor cuando se aplica el mantenimiento preventivo, en comparación con el correspondiente a mantenimiento correctivo.

**- Mayor vida útil.**

Los equipos e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo, tendrán una vida útil, sensiblemente mayor que la que tendrían sujetos a mantenimiento correctivo.

**- Costo de Reparación**

Se puede reducir el costo de reparación de los equipos cambiando el sistema de mantenimiento preventivo.

**- Disminuciones de las existencias de almacén .**

Es posible reducir la inversión en los productos o refacciones almacenados, empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determinan en forma más precisa los materiales de mayor o menor consumo.



#### - Uniformidad en la carga de Trabajo

En el mantenimiento preventivo, ésta es más uniforme que en el correctivo y, en consecuencia, con la misma cantidad de personal (hora hombre) se pueden prestar mayor número de servicios.

#### Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es más una filosofía que un método de trabajo. Se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicio al servicio; se usan para ello, instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

### II.B METODOLOGIA.

PARA ELABORAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

1. ELABORAR "LISTADO" DE MAQUINARIA Y EQUIPO SUJETO A MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
2. DETERMINAR PERSONAL QUE LLEVARA AL CABO RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO; DE LA SIGUIENTE MANERA:
  - 2.1 Identificar maquinaria y equipo sujeto a mantenimiento preventivo.
  - 2.2 Determinar cantidad de maquinaria y equipo.
  - 2.3. Determinar frecuencia por rutina (diaria, semanal, quincenal, mensual, etc.)

- 2.4 Determinar cantidad total de horas para llevar al cabo cada rutina.
  - 2.5 Determinar el tiempo requerido que es el resultado de multiplicar (2.2) por (2.4)
  - 2.6. Determinar el puesto del personal que efecturá la rutina, pudiendo ser oficial, ayudante o ambos.
  - 2.7 Determinar el tiempo total que se obtiene de multiplicar el tiempo de la frecuencia de la rutina por el tiempo requerido de la misma.
  - 2.8 Se transforman los tiempos a la unidad común semestral
  - 2.9 Se suma el tiempo requerido, por supuesto, el cual se divide entre 957 que son las horas disponibles en un semestre, obteniéndose con ésto el personal requerido.
3. DETERMINAR REFACCIONES Y HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LLEVAR AL CABO LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.
  4. CALQLAR COSTO Y TIEMPO APROXIMADOS PARA LLEVAR AL CABO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS.

**EJEMPLO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

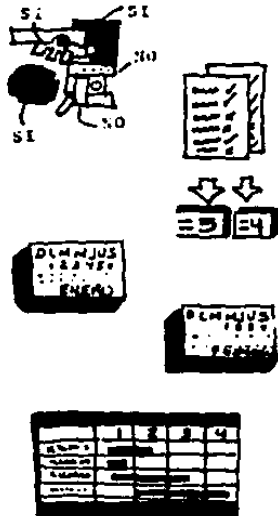
- I. Elaborar un listado de maquinaria y equipos sujetos a mantenimiento preventivo en base a las necesidades de la empresa.



- II. Determinar personal necesario para llevar a cabo las rutinas de mantenimiento preventivo.



- a. Identificar maquinaria y equipo sujeto a mantenimiento preventivo.
- b. Determinar cantidad de maquinaria y equipo.
- c. Determinar frecuencia por rutina (diario, semanal, quincenal mensual, etc.)
- d. Determinar cantidad total de horas para llevar al cabo cada rutina



- e. Determinar tiempo requerido multiplicando ( b x d)
- f. Determinar puesto del personal que ejecutará la rutina.



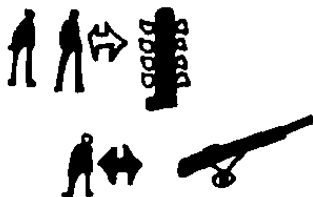
- g. Determinar tiempo total multiplicando: tiempo de frecuencia de rutina por el tiempo requerido de la misma.

**C x d**

- h. Transformar todos los tiempos a la unidad común semestral.

SEMESTRE	
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...
...	...

- i. Sumar el tiempo requerido por puesto y dividir entre 957 que son las horas disponibles en un semestre, obteniéndose con esto el personal requerido.



**III. DETERMINAR LAS REFACCIONES Y HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LLEVAR A CABO LAS RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**



**IV CALCULAR COSTO Y TIEMPO APROXIMADO PARA LLEVAR AL CABO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**



**PROGRAMA MAESTRO A****LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.**

**DETERMINACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

**PERSONAL NECESARIO PARA LLEVAR AL CABO MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

**PROCEDIMIENTOS B**

**B.1. Definir fechas para efectuar el mantenimiento preventivo.**

**B.2. Resumen de tiempos y personal necesario para mantenimiento preventivo.**

**B.3 Tiempo, personal por equipo y rutina.**

**B 4 Herramientas requeridas.**

**Nota: Tomar en cuenta manuales de rutinas e instrucciones y procedimientos existentes.**

**METODOLOGIA C**

**C.1. Obtener y revisar los procedimientos existentes de inspección, lubricación y limpieza: definiendo:**

- Frecuencia para cada operación.
- Personal requerido para cada uno.
- Tiempo estimado.
- Herramientas, materiales, equipos.
- Procedimiento de realización.
- Supervisión y controles necesarios.

C.3 Elaboración del programa para la realización de las rutinas de lubricación, inspección y limpieza para todas las maquinas, y equipos auxiliares mencionados y establecimiento del programa para llevarlos a cabo

C.4. Determinación de los recursos humanos y físicos necesarios para realizar el programa de rutinas de mantenimiento.

Ejemplo:

Rutinas, instrumentos y procedimientos para:

1. Equipos de vías
2. Tolvas
3. Transportadores de banda
4. Compuertas.
5. Básculas de alta capacidad
6. Básculas de baja capacidad
7. Transportadores de gravedad
8. Distribuidor de grano (tripper)
9. Sensores de temperatura
10. Transportadores helicoidales
11. Báscula squintaladora
12. Subestación eléctrica
13. Centro de control de motores
14. Alumbrado
15. Obra civil

### III.C PANORAMA DE ANDSA .(SITUACION OPERATIVA)

Actualmente, Almacenes Nacionales de Depósito, S.A., se mantiene a la vanguardia del almacenamiento y conservación de productos. Abarca 187 poblaciones con más de mil bodegas distribuidas estratégicamente en el país, con una superficie aprovechable para éstos fines de 2 millones de metros cuadrados que la convierten también en la almacenadora más importante de America Latina; su capacidad de almacenamiento es del orden de 6 374,800 toneladas y sus instalaciones se conforman de la siguiente manera:

Bajo Techo	58%
Interperie	36%
Red de Silos	4.14%
Bodegas Fiscales	1.6%
Frigorificos	0.26%

Por otra parte, como Institución de Gobierno Federal participa en la estrategia de modernización comercial y abasto popular de acuerdo al sistema nacional de abasto, según lo señala el plan nacional de desarrollo.

El apoyo que brinda a los Productores y Distribuidores del producto del campo comprende servicios de almacenamiento directo, fiscal y de habilitación de bodegas; el manejo de productos en forma mecanizada y la aplicación de tecnología moderna para el logro de conservar la calidad de los productos almacenados.

En ocasiones se critica la modernización de los aparatos comerciales y los sistemas tecnificados, pero es importante respaldar programas que tiendan cada vez más a mejorar el manejo tecnológico de los almacenamientos. Pensar que los almacenes y depósitos de comercialización tengan que seguir pautas de hace 30 años ya no es posible. Debemos tener conciencia de que la infraestructura de almacenamiento tiene que contar con los adelantos y las tecnologías modernas para ser eficiente cada vez más y tener menos mermas y menos problemas en el manejo y distribución comercial.

En función a lo anterior, Almacenes Nacionales de Depósito, planteo a partir de 1980, estrategias que le permitan eficientar su operación, en donde se contempló la modernización de la infraestructura de almacenamiento, la mecanización de las operaciones así como la construcción de bodegas, silos de concreto, silos metálicos, etc.; buscando con esto eliminar las mermas, incrementar la capacidad operativa y reducir los costos de manejo.

Cabe señalar sin embargo, que en estas singulares estrategias no se contempla la implantación de un plan maestro de mantenimiento preventivo a nivel Nacional, situación que por la magnitud de esta empresa y la complejidad de sus instalaciones requiere de una urgente atención.

Un intento de dar unidad a estudios aislados acerca del mantenimiento a instalaciones específicas de esta empresa es



objeto de este trabajo, en un caso específico: Los silos Apizaco, Tlax.

Mientras tanto, a continuación presento un panorama general de almacenes nacionales de depósito. Situación operativa, tipos de bodega, maniobras comunes y una gráfica que muestre el flujo de mercancía con equipo electromecánico

SITUACION OPERATIVA ACTUAL (A.N.D.S.A.)

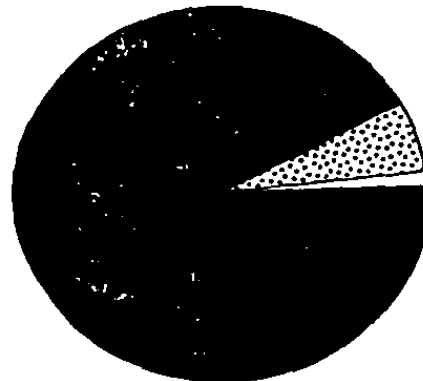
INFRAESTRUCTURA:



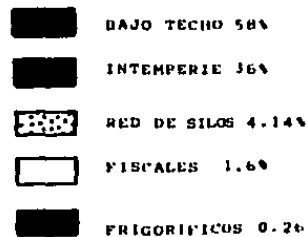
32 ESTADOS  
187 POBLACIONES  
205 DEPENDENCIAS  
876 HUECAS  
5 FRIGORIFICOS

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO  
( MILES DE TONS. )

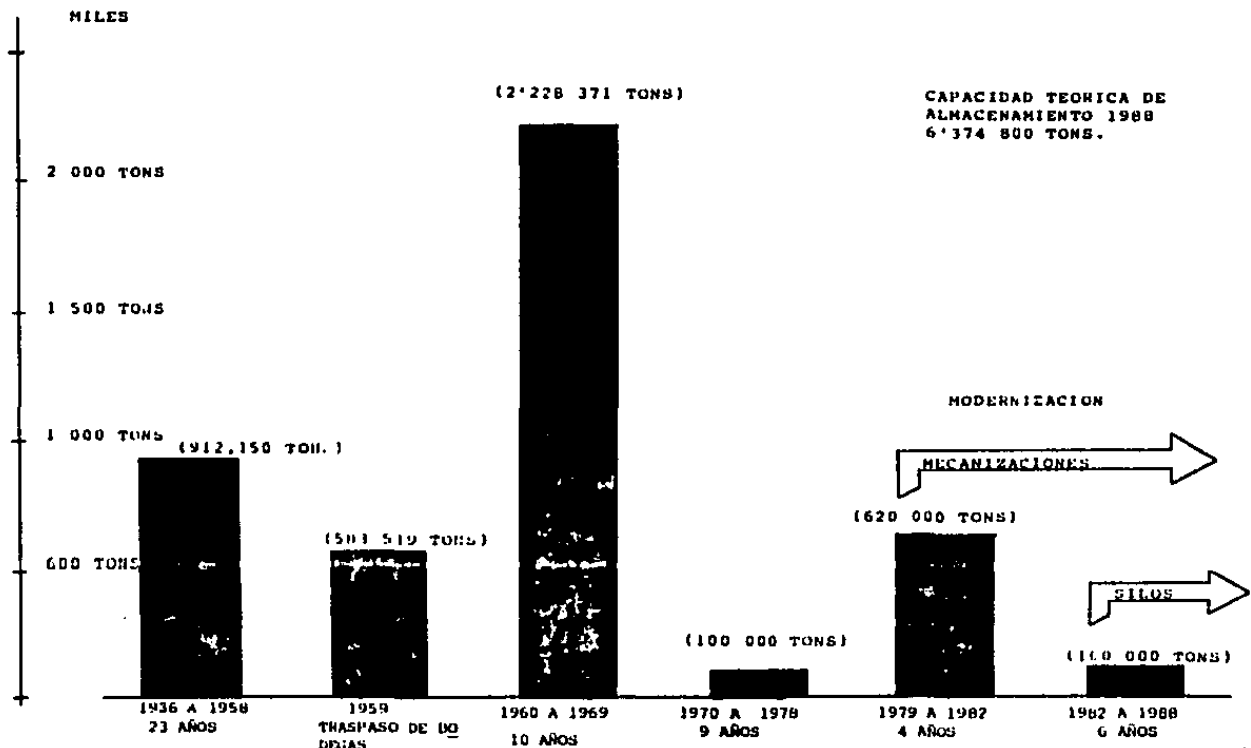
INSTALACIONES	CAP. TEORICA	CAP. REAL
A. BAJO TECHO	3950	3357.5
B. INTEMPERIE	2083	2083
C. FISCALES	95	91
D. RED DE SILO	243	238
• MIGUEL ALEMAN	(90)	(90)
• GUADALAJARA	(25)	(25)
• GUAYMAS	(73)	(68)
• PIZACO	(25)	(25)
• LAZARO CARRERAS	(20)	(20)
• ARMINGA, CHIH.	(10)	(10)
E. FRIGORIFICOS	10.2	10.1
• MAZATLAN	(3.4)	(3.4)
• ENSENADA, B.C.N.	(1.5)	(1.4)
• CO. GUERRERO, CHIH.	(2.0)	(2.0)
• ZAMORA, MICH.	(2.0)	(2.0)
• CENTRAL DE ABASTOS	(1.3)	(1.3)
T O T A L	6374.8	5784.9



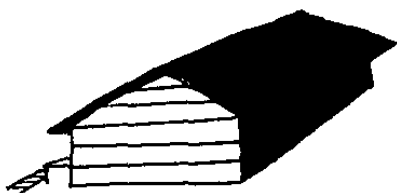
INSTALACIONES



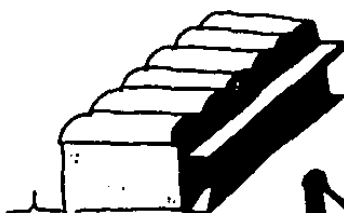
CRECIMIENTO HISTORICO DE A.N.D.S.A.



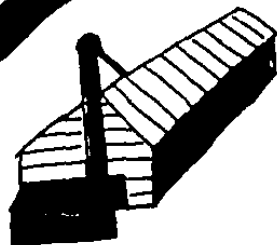
TIPOS DE BODEGA  
PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD TOTAL (BAJO TECHO)  
A N D S A



MAJPOSTERIA 59.0%



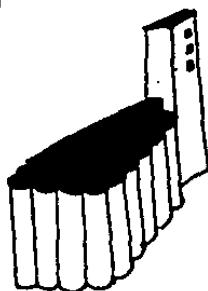
CONCRETO 14.4%



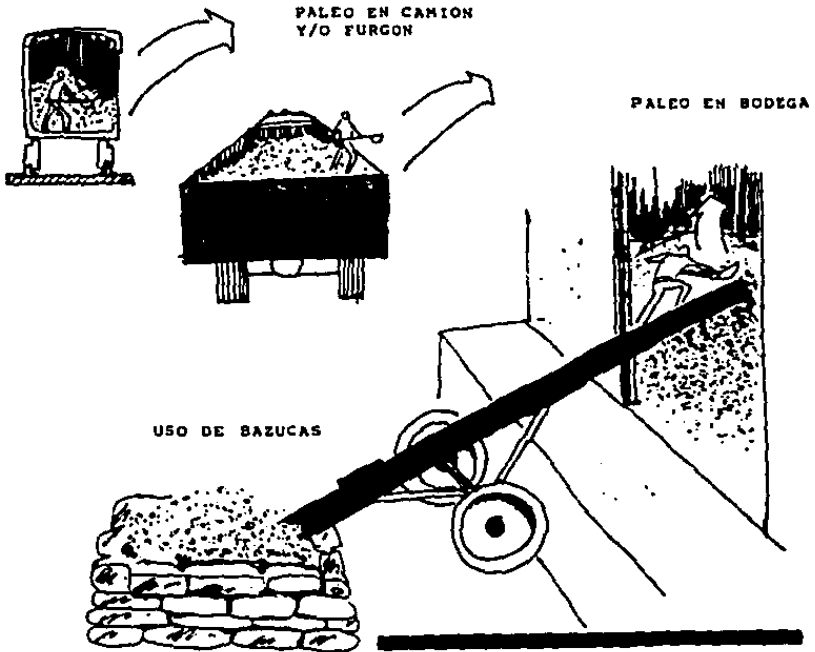
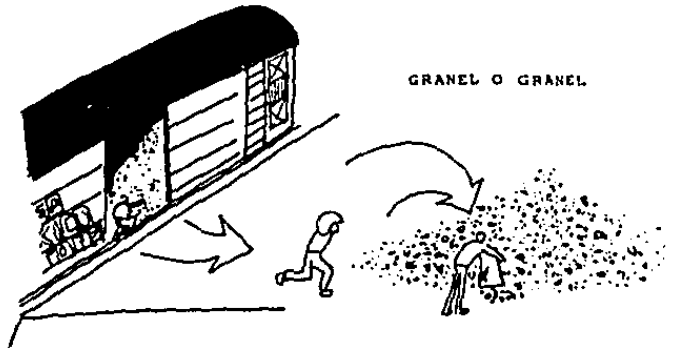
METALICAS 14.1%  
(MECANIZADAS)

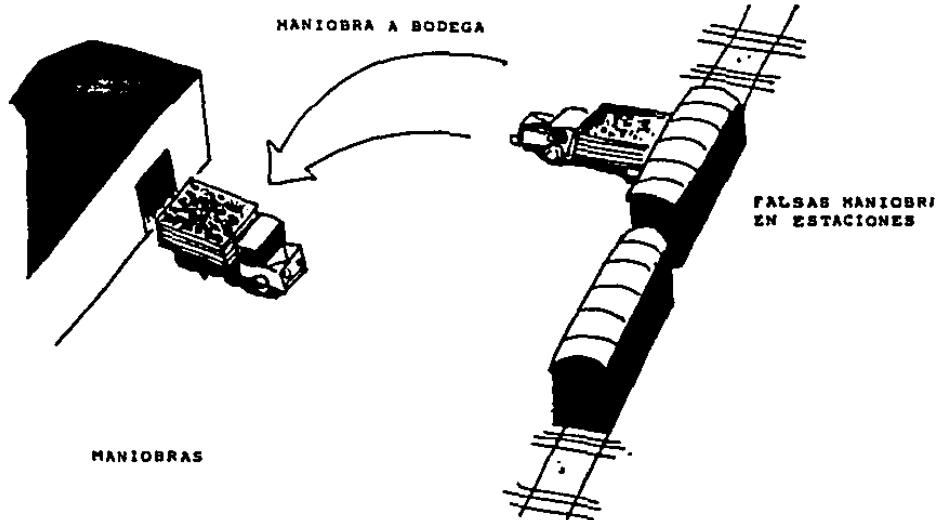


METALICOS  
ABIERTOS  
8.0

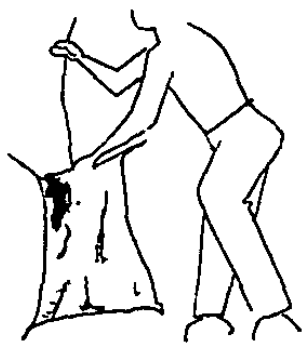


SILOS MECANIZADOS 4.5%



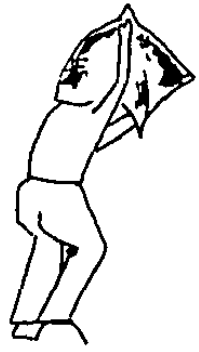


MANIOBRAS

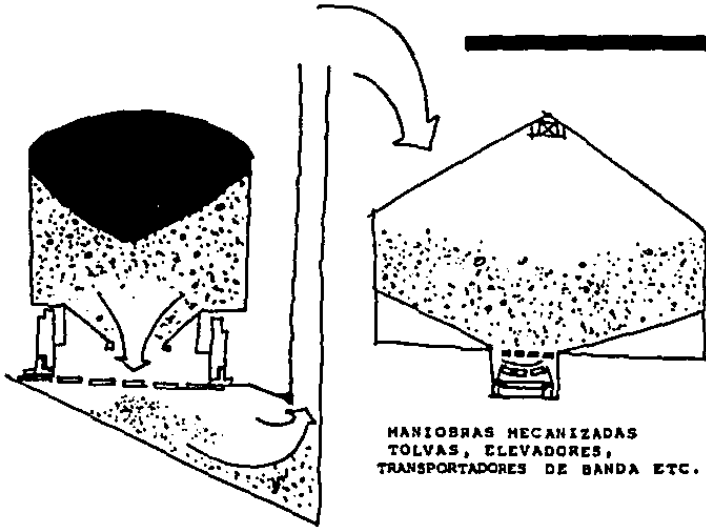


COGER

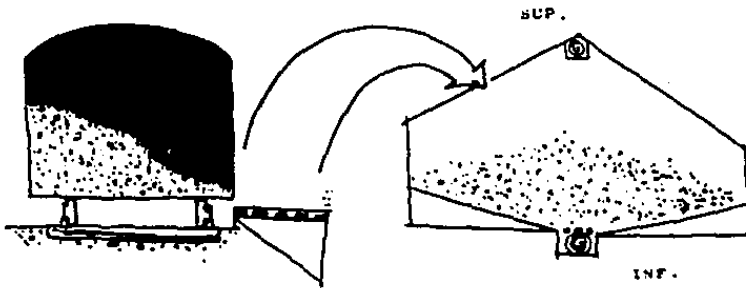
LLENAR



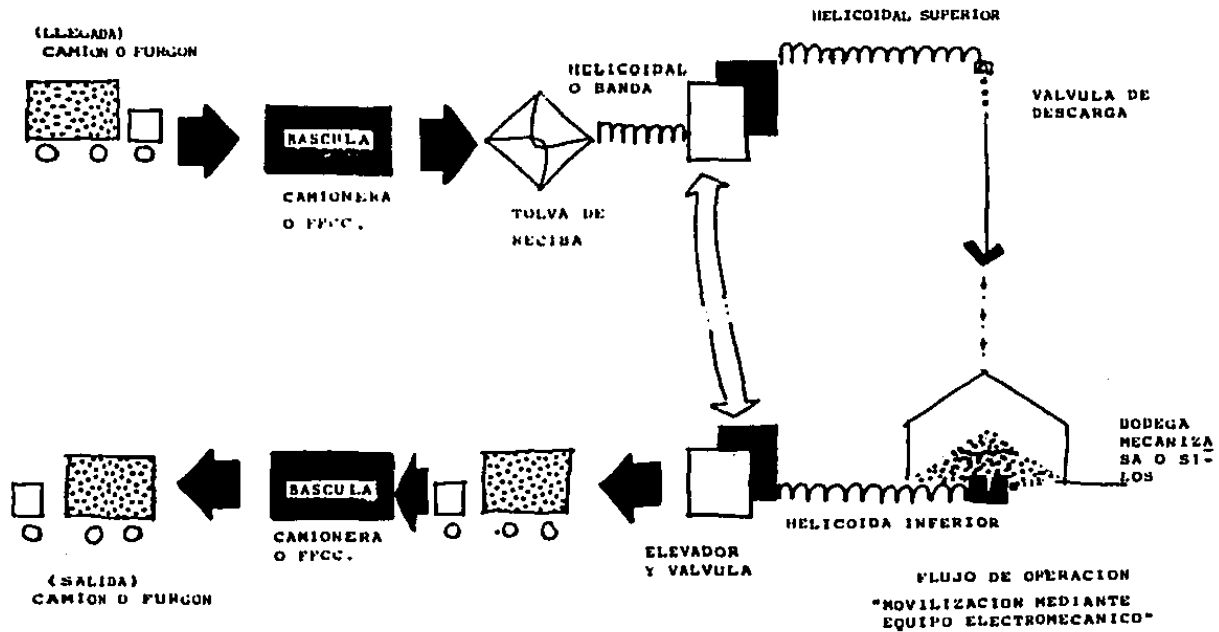
CARGAR



MANIOBRAS MECANIZADAS  
TOLVAS, ELEVADORES,  
TRANSPORTADORES DE BANDA ETC.



MANIOBRAS MECANIZADAS  
TOLVA, ELEVADORES, HELICOIDALES SUP. E INFERIOR





## II.D INTRODUCCION: AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN SILOS

### O B J E T I V O

Con el fin de conservar las instalaciones en óptimas condiciones de operación, debe crearse un sistema de mantenimiento adaptado a las características específicas de estas.

Para lograr lo anterior, es también importante diseñar un sistema computarizado de información y control del Area de Mantenimiento, a fin de lograr un Sistema Integral de Planeación y Control para el Mantenimiento Correctivo y Preventivo.

Dicho Sistema se comprende de lo siguiente:

1. Objetivos.
2. Políticas.
3. Criterios
4. Diseño de formatos y registros
5. Instructivos de llenado.
6. Diagramas conceptuales.

#### A. ALCANCES.

El presente estudio establecerá un sistema de reportes y formas que permitan evaluar y controlar las actividades del Area de Mantenimiento, de modo que se pueda obtener en forma periodica, oportuna y veraz la información necesaria para ser canalizada a los niveles de la empresa que la requieran, para conocer los trabajos

realizados y los resultados obtenidos por dicha area; de tal manera que sea utilizada como herramienta en la toma de decisiones.

## B. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE INFORMACION.

Un sistema es un plan práctico y completo (usando datos procesados). En términos generales, un Sistema se compone por tres elementos:

1. Acción.
2. Archivos y Registros.
3. Formas y documentos.

Cuando se tienen estos elementos en la proporción adecuada se tiene un sistema completo.

La metodología general para el desarrollo y/o diseño de sistemas incluye cuatro etapas básicas que son:

**Estudio:** Implica la identificación del problema a través de los indicios que los ponen de manifiesto (duplicidad de información, flujo lento y problemas de operación). Se elabora un estudio preliminar para definir el problema real.

**Análisis:** En esta etapa se separa, filtra y clasifica la información obtenida durante el estudio.

**Síntesis:** Surge la idea de un nuevo sistema en esta etapa. Se reconstruye mentalmente lo que también mentalmente fué separado en el diseño.

**Implantación:** La idea de un nuevo sistema se convierte en plan que resuelve el problema original. Esto origina generalmente nuevos procedimientos y por tanto, es necesario identificar todos los detalles y llevar a la práctica lo propuesto; supervisando detalladamente los mismos.

Los procedimientos elaborados conducen básicamente a una actividad de mantenimiento programado, el cual tiene un punto de partida en el momento en que maquinaria, equipo e instalaciones existentes se encuentran en condiciones de operación normal.

Las formas y reportes que se anexan sólo presentan arreglos básicos de la información requerida. Es conveniente darle formalidad al sistema y establecer un seguimiento para que se lleve a cabo de la forma en que fueron diseñados para plantear, en su caso, las modificaciones necesarias para su mejoramiento.

# C A P I T U L O

## III

### III. ESTUDIO DE UN CASO

III.A DESCRIPCION DEL PROYECTO.

III.B SISTEMA DE INFORMACION Y CONTROL DE LAS  
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

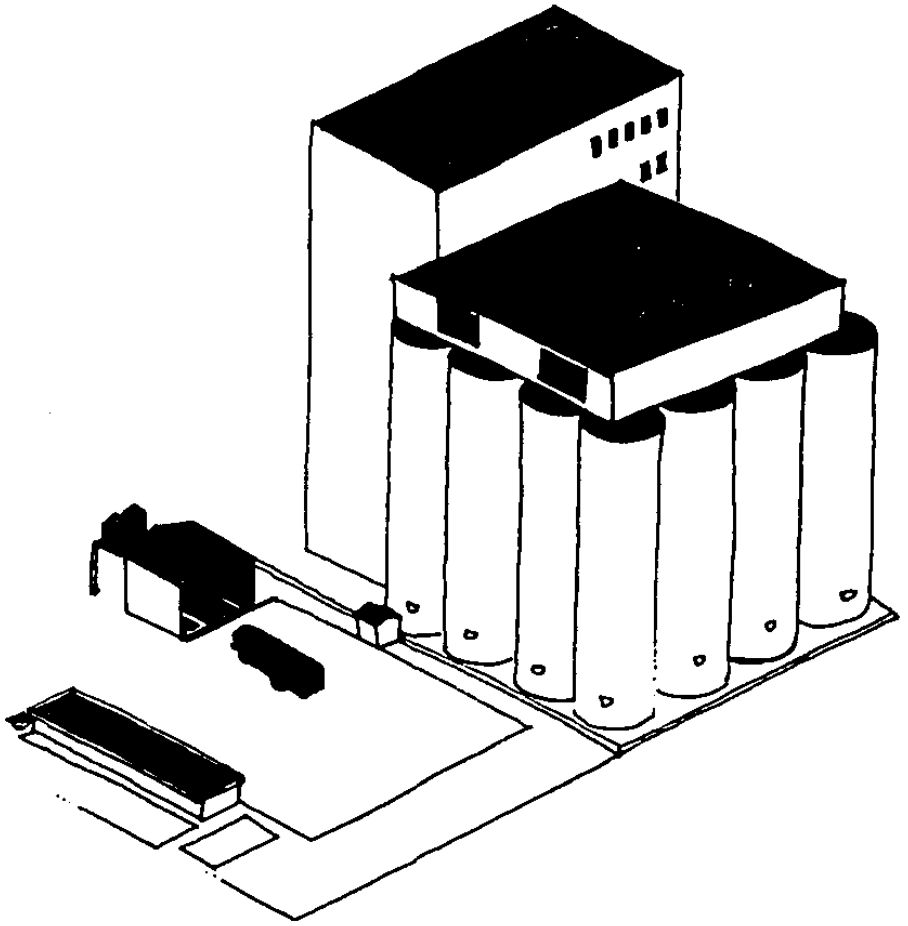
III.C LOGICA DE CODIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

III.C.1 EJEMPLO DE CODIFICACION.

III.C.2 CRITERIOS PARA ASIGNAR PRIORIDAD A LAS  
ORDENES DE MANTENIMIENTO.

III.D FRECUENCIAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO.

III.E ESTRUCTURA ORGANICA DEL AREA DE MANTENIMIENTO



SILOS APIZACO TLAXCALA

### III.A DESCRIPCON DEL PROYECTO.

#### SILOS DE APIZACO, TLAX.

1. El caso de estudio consta de una bateria de 16 silos y una torre de equipos. Estos edificios representan el corazón del centro de almacenamiento y distribución de granos, principalmente maiz.
2. La bateria de silos ocupa una área aproximada de 1200 M2 en la cual se sitúan ligados entre si los 16 silos ya mencionados, mismos que son de concreto armado con una seccion de 8.0 mtrs. de diámetro y 34 mtrs. de altura para dar una capacidad total aproximada de 27,000 M3.  
  
La torre de equipos con una seccion aproximada de 25.0 X 13.0 mtrs. y una altura de 40 mtrs. Alberga equipos que daran servicio a los silos asi como acceso a los mismo
3. Esta unidad de almacenamiento cuenta con una serie de equipos que en términos generales, son los siguientes.
  - a. Sistema de elevacion de granos en la torre que consta de bandas transportadoras, elevador de cangilones con tripper y transportadores helicoidales.
  - b. Sistema de carga de camiones y frugones F.F.C.C.
  - c. Sistema de aireacion de grano de silos.
  - d. Equipo de deteccion de temperaturas mediante termopares.

- e. Control o colección de polvos.
- f. Sistema de medición de nivel y control de inventarios
- g. Sistema de aquintalado (ensacadoras)
- h. Montaje Mecánico.
- i. Sistema de Medición.
- l. Sistema eléctrico de fuerza e iluminación.

Paralelamente a las obras descritas, se encuentran obras complementarias y de infraestructura, siendo éstas:

- a. Terracerías y pavimentos.
- b. Sistema de red hidráulica.
- c. Red de drenajes y fosa séptica.
- d. Báscula para camiones de 75 toneladas.
- e. Báscula para furgones f.c. de 150 toneladas.
- f. Locales conexos, caseta para báscula.
- g. oficinas, cobertizos y local de almacen.
- H. Mantenimiento y aquintalado.

La construcción de silos de Apizaco, Tlax. produjo ventajas socio-económicas a nivel regional y nacional, entre las que se pueden contar:

- i. El contribuir a la integración de la red nacional de almacenamiento, reduciendo el déficit del mismo.

2. Reducir las mermas por almacenamiento inadecuado.
3. Mejorar el manejo a granel, reduciendo maniobras innecesarias.
4. Apoyar y expeditar la distribución hacia la industria y el consumidor.
5. Apoyar el abasto a centros urbanos en este caso, la Ciudad de México como centro alternativo estratégico.
6. Apoyar el almacenamiento de las importaciones de paso procedentes de Veracruz, Coahuila y Tlaxcala.
7. Apoyar el corredor industrial Cuetzalcoatl, donde se ubica esta unidad.



**III.B. SISTEMA DE INFORMACION Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.****OBJETIVO GENERAL.**

Lograr un Sistema Integral de planeación y control, para el mantenimiento correctivo y preventivo. Se busca tener en forma periodica la información necesaria para ser canalizada y utilizada como herramienta en la toma de decisiones.

El Sistema de Informacion y Control comprende los siguientes puntos:

- a. Objetivo.
- b. Politicas.
- c. Criterios.
- d. Formatos de Registro.
- e. Instructivos.
- f. Diagramas conceptuales.
- a. **Objetivos del Sistema**
  - Planear, programar y controlar el trabajo de mantenimiento en forma eficiente y coordinada.
  - Establecer procedimientos flexibles en la actividad de planear a corto plazo la ejecución del trabajo.
  - Proporcionar informacion de las actividades llevadas al cabo en mantenimiento, en forma sistemática y perioda.
  - Evitar la depreciación excesiva de las contratacio-

ones y equipo para lograr mayores tiempos de operación, sin paros imprevistos y con un servicio de mantenimiento lo más económico posible, controlando la utilización de los recursos materiales y humanos.

**b. Políticas de Operación**

- Es responsabilidad del Jefe de Mantenimiento, cumplir y hacer cumplir las políticas y procedimientos aprobados para la actividad de mantenimiento.
- Se considera como solicitante al personal de operación, almacenes y mantenimiento que se encuentra en contacto directo con la maquinaria, equipos e instalaciones existentes, teniendo acceso a detectar fallas de los mismos.
- Los sucesos de emergencia que se presenten en la operación de los equipos, deberán solucionarse de inmediato, pero invariablemente se deberá formular la orden de mantenimiento correspondiente.
- Las órdenes de mantenimiento se deberán entregar al personal de planeación y programación.
- Es responsabilidad de los oficiales de mantenimiento, respetar la secuencia y procedimientos de las ejecuciones de trabajos indicada en los programas diarios de trabajo.

**CONCEPTOS UTILIZADOS**

DESCRIPCION DE LAS DIFERENTES CLASES DE TRABAJO QUE SE PUEDEN PRESENTAR.

**1. Mantenimiento por Seguridad.**

Aquellos trabajos dirigidos a eliminar las condiciones inseguras para la operacion de diversos equipos e instalaciones, con el fin de garantizar la seguridad del personal y equipos en riesgo de fallar.

**2. Mantenimiento Preventivo**

Son aquellas actividades encaminadas a detectar y prevenir con suficiente anticipacion, anomalias en los equipos, maquinaria e instalaciones, para que sean tomadas las medidas para corregirlas antes de que progresen hasta convertirse en una falla que provoque un paro inesperado en la operacion.

**3. Mantenimiento Correctivo**

Son aquellos trabajos que se ejecutan para corregir una falla o descompostura, ya sea de emergencia o con otra prioridad que se presente en el equipo, maquinaria e instalaciones.

**4. Nuevas Instalaciones**

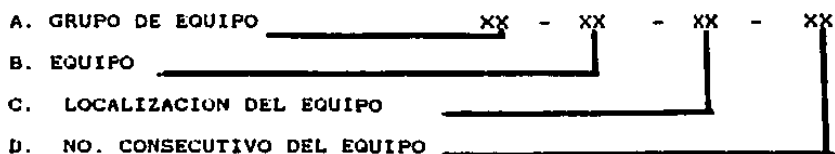
Son aquellos trabajos por modificaciones al equipo, maquinaria e instalaciones, reemplazos y nuevas instalaciones, los cuales requieren de costo de inversion.

## 5. Recuperación

Aquellas actividades dirigidas a salvar o reacondicionar piezas o materiales, así como la fabricación de piezas, con los recursos disponibles en el departamento de mantenimiento.

### III.C LOGICA DE CODIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

CON EL OBJETO DE UNIFICAR EL CRITERIO PARA LA CODIFICACION DEL EQUIPO, SE ESTABLECE LA SIGUIENTE LOGICA DE CODIFICACION.



#### A. GRUPO DE EQUIPO.

- |    |  |
|----|--|
| 01 | Obra Civil.  |
| 02 | Basculas   |
| 03 | Instalaciones y equipos electricos                             |
| 04 | Equipo Mecanico  |
| 05 | Refrigeracion, ventilación y extracción de aire acondicionado. |
| 06 | Vias   |
| 07 | Herramientas y Materiales                                      |
| 08 | Equipo Movil   |
| 09 | Equipo de taller   |
| 10 | Equipo de laboratorio  |

#### B. EQUIPO:

- 01 OBRA CIVIL

01) Patios con pavimento (rigido y/o flexible)

- 02) Patios sin pavimento (tierra)
- 03) Tejaven
- 04) Bodega
- 05) Silos
- 06) Cercos y bardas
- 07) Alcantarillado y Drenaje
- 08) Casas habitacion
- 09) Oficinas
- 10) Almacenes (proveduria)
- 11) Baños y vestidores
- 12) Laboratorios
- 13) Estacionamientos
- 14) Andenes
- 15) Fosas Sépticas
- 16) Corredor
- 17) Casetas
- 18) Red Hidráulica
- 19) Talleres
- 20) Subestaciones eléctricas
- 21) Pozo de agua
- 22) Fosa para básculas
- 23) Fosa de depósito de combustibles
- 24) Monumentos
- ..)
- ..)
- 99) Otros

**02 BASCULAS**

- 01) Ferrocarrileras
- 02) camioneras
- 03) Mixtas
- 04) Portátiles
- 05) De Tolva
- 06) Aquintaladoras
- 07)
- 08)
- 09) Registradores Mecánicos
- 10) Registradores Electricos
- 11) Registradores Electronicos.
- 12)
- 13)
- 14) Otros

**03. INSTALACIONES Y EQUIPOS ELECTRICOS.**

- 01) Generadores de corriente
- 02) Centros de carga
- 03) Tableros de control
- 04) Subestaciones receptoras
- 05) Subestaciones transformadoras
- 06) Transformadores
- 07) Equipo de intercomunicación y sonido
- 08) Capacitadores
- 09) Reguladores de voltaje
- 10) Consola de control

- 11) .
- 12) Alumbrado interior (cableado, focos y lámparas)
- 13) Red de fuero (cableado, contactos, switch)
- 14) Para-Rayos
- 15) Alumbrado exterior
- 16) Interruptores
- 17) .
- 18) .
- 19) .
- 99) Otros

#### 04 EQUIPO MECANICO

- 01) Transportadores de Banda
- 02) Transportadores de cangilones
- 03) Transportadores de helicoidal
- 04) Transportadores de cadena
- 05) Transportadores de neumáticos
- 07) Transportadores de rodillo
- 08) Secadora
- 09) Equipo de arrastre
- 10) Limpiadores de grano (criba)
- 11) Volcadores
- 12) Equipo de vase de grano (cosechadoras)
- 13) Malacates
- 14) Palas mecánica
- 15) Distribuidores de grano
- 16) Bombas de agua



- 17) Compresores de algodón
- 18) Compresores de aire
- 19) Aspersoras
- 20) Colectores de polvo
- 21) Ductos de colección de polvo
- 22) Ductos y tubería (transportadores de gravedad)
- 23) Tolvas de recepción
- 24) Tolvas de transferencia
- 25) Tolvas de descarga
- 26) Elevador de personal
- 27)
- 28) Sistema hidráulico
- 29) Sistema neumático
- . )
- . )
- 99) Otros

#### 05 VIAS

- 01) Riel
- 02) Planchuelas
- 03) Tornillos
- 04) Rondanas
- 05) Clavos
- 06) Placas de asiento
- 07) Varillas de escantillón
- 08) Anclas de vía
- 04) Balasto

- 10) Madera de cambio
- 11) Arbol de cambio
- 12) Barra de conexión
- 13) Varilla No. 1
- 14) Varilla No. 2
- 15) Agujas
- 16) Placas de corredera
- 17) Silletas de Refuerzo
- 18) Sapo
- 19) Contrarrieles
- 20) Placas gemelas
- 21) Protector de agujas
- 22) Candado de Cambio
- 23) Durmientes
- 24) Blocks para contrarrieles
- 25) Placas de escatillon
- 26) Obra civil de vias
- 27)
- 28)
- 99) Otros

07 EQUIPO MOVIL

- 01) Automoviles
- 02) Camionetas
- 03) Camiones
- 04) Maquinaria para construcción
- 05) Maquinaria para movimiento de tierra
- 06) Montacargas electrico

07) Montacargas de combustion interna

08) Otros

09 EQUIPO DE TALLER.

01) Maquinaria electrica para soldar

02) Tarrajas

03) Esmeril

04) Tungar

05) Dobladora paa maquina

06) Roladora

07) Cizalla

08) Taladro de pedestal

09) Cubeta para bombeo de aceite

10) Cubeta para engrasado

11) Engrasadores manuales

12) Lavadora de vapor

13) Gato hidraulico

14) Patin hidraulico

15) Limpiadores de bujias.

16) Garruchas

17) Tirfor

18) taladro de Mano

19) Pulier

20) Dobladora de tubo

21) Equipo de oxiacetileno

22) Tornillo de banco

23) Pistola electrica de impacto

24) Amperimetro de gancho

. )  
. )  
99) Otros

10) EQUIPO DE LABORATORIO.

- 01) Dosificador de fumigantes
- 02) Determinadores de humedad
- 03) Detectores de temperatura
- 04) Balanzas
- 20) Otros

### III.C.1. EJEMPLO DE CODIFICACION.

Si consideramos los dos elevadores de cangilones ubicados en el nivel 9 de la torre (sotano).

Haciendo referencia a la lista de grupo de equipo, podemos observar que el equipo a codificar está comprendido con el grupo 04 (Equipo mecánico. Este número son los primeros dos dígitos)

04

A continuación buscamos en la lista correspondiente el tipo de equipo que nos ocupa (elevadores de cangilones), así como su número (02) este último forma 3ero y 4to dígito del código.

04            02

Por último, procedemos a numerar el equipo en forma consecutiva de acuerdo al criterio establecido. Es decir, entrando por la puerta principal de acceso a la torre, el elevador que se encuentra al fondo a la izquierda es el No. 1 y el que se encuentra más cercano a la puerta, el No. 2.

Por lo cual el código correspondiente para estos equipos es el siguiente:

04 . 02 . 06 . 01

04 . 02 . 06 . 02

**EJEMPLO DE UN CASO: SILOS APIZACO, TLAX.****CODIFICACION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO****02 BASCULAS**

02.02.02.01 BASCULA DE RECIBA DE CAMIONES  
02.02.02.02 BASCULA DE RECIBA DE CAMIONES  
02.02.02.01 BASCULA PARA CARGA DE CAMIONES  
02.13.20.02 BASCULA PARA CARGA DE CAMIONES

**03 EQUIPO ELECTRICO**

03.05.33.01 SUBESTACION ELECTRICA  
03.12.35.01 DISTRIBUCION DE ALUMBRADO  
03.13.35.01 ELEVACION DEL SISTEMA DE FUERZA  
03.14.19.01 SISTEMA APARTARRAYOS  
03.15.37.01 ALUMBRADO EXTERIOR  
03.17.36.01 ALUMBRADO DE TUNELES

**04 EQUIPO MECANICO**

04.01.04.01 BANDA DE RECIBA (TRANSPORTADORA)  
04.01.04.02 BANDA TRANSPORTADORA DE RECIBA DE FERROCARRIL Y  
CAMIONES  
04.01.05.01 BANDA TRANSPORTADORA INFERIOR PARA DESCARGA DE SILOS  
04.01.05.02 BANDA TRANSPORTADORA INFERIOR PARA DESCARGA DE SILOS  
04.01.05.03 BANDA TRANSPORTADORA INFERIOR PARA DESCARGA DE SILOS  
04.01.05.04 BANDA TRANSPORTADORA INFERIOR PARA DESCARGA DE SILOS  
04.01.05.01 BANDA TRANSPORTADORA PRINCIPAL PARA DESCARGA DE SILOS  
04.01.05.01 BANDA TRANSPORTADORA SUPERIOR PARA DESCARGA DE SILOS

04.01.05.02 BANDA TRANSPORTADORA SUPERIOR PARA LLENADO DE SILOS  
04.02.06.01 ELEVADOR DE CANGILONES PARA LLENADO DE SILOS  
04.02.06.01 ELEVADOR DE CANGILONES PAA LLENADO DE SILOS  
04.02.32.01 ELEVADOR DE CANGILDES PARA DESCARGA DE SILOS  
04.13.03.01 VOLCADOR DE CAMIONES  
04.13.03.02 VOLCADOR DE CAMIONES  
04.18.19.01 COMPRESOR DE AIRE (SISTEMA DE COLECCION DE POLVOS)  
04.18.32.01 COMPRESOR DE AIRE (SISTEMA DE COLECCION DE POLVOS)  
04.18.32.02 COMPRESOR DE AIRE (SISTEMA DE COLECCION DE POLVOS)  
04.15.15.01 DISTRIBUIDOR DE GRANO MOVIL (MANUAL)  
04.13.13.01 MALACATES PARA CAMIONES  
04.13.03.02 MALACATES PARA CAMIONES  
04.13.19.01 MALACATE SUPERIOR  
04.26.19.01 ELEVADOR DE PERSONAL

#### 05 VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

05.01.15.01 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.02 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.03 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.04 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.05 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.06 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.07 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.01.15.08 VENTILADOR PARA AEREACION DE SILOS  
05.10.34.01 SISTEMA DE AEREACION  
05.01.19.01 VENTILADOR PARA RECOLECCION DE POLVOS (AREA SUPERIOR)  
05.11.19.01 COLECTOR DE POLVOS (AREA DE AZOTEA)

05.01.04.01 VENTILADOR PARA COLECCION DE POLVOS(DISCARGA FURGONES)  
05.01.04.02 VENTILADOR PARA COLECCION DE POLVOS(DISCARGA FURGONES)  
05.01.04.03 VENTILADOR PARA COLECCION DE POLVOS(DISCARGA FURGONES)  
05.01.04.03 VENTILADOR PARA COLECCION DE POLVOS(DISCARGA FURGONES)  
05.11.04.01 COLECTOR DE POLVOS (AREA DESCARGA FURGONES)  
05.11.04.02 COLECTOR DE POLVOS (AREA DESCARGA FURGONES)  
05.11.04.03 COLECTOR DE POLVOS (AREA DESCARGA FURGONES)  
05.11.04.04 COLECTOR DE POLVOS (AREA DESCARGA FURGONES)  
05.01.32.01 VENTILADOR PARA RECOLECTAR POLVO (BANDA F.F.C.C.)  
05.01.32.02 VENTILADOR PARA RECOLECTAR POLVO (AREA SILOS)  
05.11.32.03 COLECTOR DE POLVO (AREA TORRE)  
05.11.32.04 COLECTOR DE POLVO (AREA SILOS)

#### 10 EQUIPO DE LABORATORIO

10.03.13.01 DETECTORES DE TEMPERATURA  
10.03.09.01 DETECTORES DE LLENADO

### III.C.2 CRITERIOS PARA SIGNAR PRIORIDAD A LAS ORDENES DE MANTENIMIENTO.

Por definición, prioridad es el orden lógico en que se debe ejecutar un trabajo en función del grado en que se afecta el proceso de operación al personal, a la maquinaria, equipo y a las instalaciones.

Para la operación del sistema se identifican cuatro prioridades:

1. RUTINA.



Aquellos trabajos que se rigen por medio de un programa establecido de mantenimiento preventivo, que es susceptible de modificarse en función de los sucesos que se presentan en la operación de los equipos.

## 2. PRIORIDAD UNO.

En todos aquellos trabajos para corregir fallas inevitables y no esperadas, cuyas consecuencias puedan afectar al proceso de operación a la maquinaria o equipo y a las instalaciones, pudiéndose incluso, detener completamente su funcionamiento o provocarse condiciones inseguras para el personal. Estos trabajos deben realizarse de inmediato formulando la documentación que corresponda posteriormente.

## 3. PRIORIDAD DOS.

Aquellos trabajos que por su naturaleza deberán ejecutarse dentro de las 48 hrs. siguientes, ya que su impacto en el proceso de operación, equipo e instalaciones es significativo.

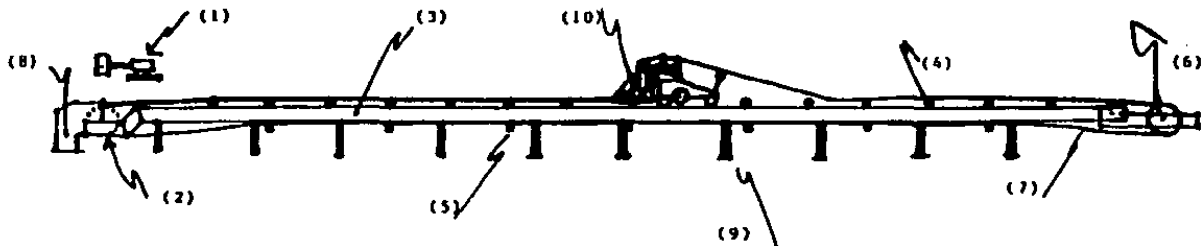
## 4. PRIORIDAD TRES.

Aquellos trabajos que son esenciales, pero que su ejecución puede diferirse, ya que su efecto en el proceso de operación es menos crítico, además comprende todas aquellas que es recomendable desempeñar para mejorar la operación de los equipos e instalaciones. Abarca también los trabajos que sólo se pueden efectuar con el equipo o gran parte de él en paro corto o programado.

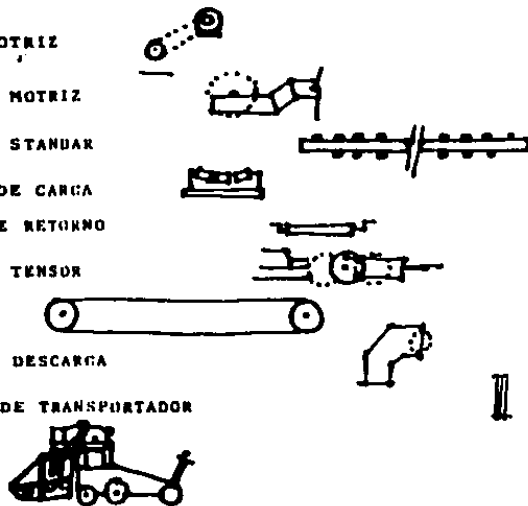
**SISTEMA ELECTROMECANICO**

**"BANDA TRANSPORTADORA DESCARGA A SILOS"**

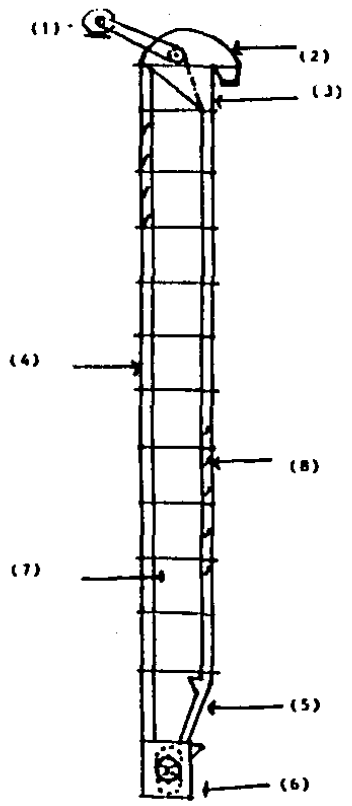
**ELEVADOR DE CANGILONES**



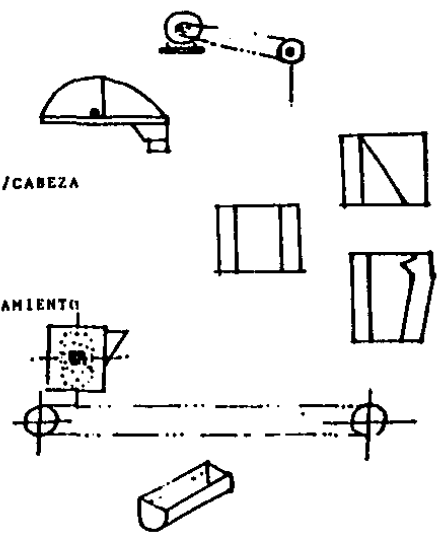
- 1- UNIDAD MOTRIZ
- 2- HASTIDOR MOTRIZ
- 3- HASTIDOR STANDAR
- 4- RODILLO DE CARGA
- 5- RODILLO DE RETORNO
- 6- HASTIDOR TENSOR
- 7- BANDA
- 8- DUCTO DE DESCARGA
- 9- SOPORTE DE TRANSPORTADOR
- 10- TRIPPER



SISTEMA ELECTROMECHANICO  
 "BANDA TRANSPORTADORA  
 DESCARGA A SILOS"



- 1- UNIDAD MOTRIZ
- 2- CABEZA
- 3- DUCTO INTERIOR/CABEZA
- 4- DUCTO STANDARD
- 5- DUCTO DE ACOPLAMIENTO
- 6- BOTA
- 7- BANDA
- 8- CANGILONES



SISTEMA ELECTROMECANICO  
"ELEVADOR DE CANGILONES"

**III.D CODIGO DE FRECUENCIAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

SEMANAL    C                    MENSUAL       &                   SEMESTRAL   D  
 QUINCENAL ^                   TRIMESTRAL   +

EJEMPLO:       C. CLAVES

04.01.15.01	BANDA TRANSPORTADORS SUPERIOR PARA LLENADO DE SILOS	C
04 01.05 01	BANDA TRANSPORTADORA INFERIOR PARA DESCARGA DE SILOS	C
04.01.06.01	BANDA TRANSP. PARA DESCARGA DE BANDAS INFERIORES	C
04.01.04.01	BANDA TRANSPORTADORA RECEPTORA DE CAMIONES	C
04.01.04.02	BANDA TRANSPORTADORA PARA RECIBA DE FURGONES	C
04.02.06.01	ELEVADOR DE CANGILONES PARA LLENADO DE SILOS	C
04.02.32.01	ELEVADOR DE CANGILONES PARA TRANSFERENCIA A BASCULA	C
04.13.03.01	VOLCADOR DE CAMIONES (MALACATE)	D
04.02.02.01	BASCULA DE PLATAFORMA PARA RECIBA DE CAMIONES	&
04.02.20.01	BASCULA TOLVA PARA EMBARQUE DE CAMIONES	&
04.02 15.01	DISTRIBUIDOR DE GRANO MOVIL (TRIPPER)	C
04.22 20 01	DUCTO DE TRANSFERENCIA DE ELEVADOR A BASCULA	+
04.22.07.01	COMPUERTA DE DESCARGA SILO	&
04.22.07.05	COMPUERTA DE DESCARGA INTERSILO	&
04.22.20.01	COMPUERTA DE BASCULA DE EMBARQUE	&
04.25.20.01	TOLVA DE BASCULA	&
04.24.20.01	TOLVA DE TRANSFERENCIA A BASCULA	&
04.25.03.01	TOLVA DE DESCARGA DE CAMIONES	&
04.26.19.01	ELEVADOR DE PERSONAL	^
05.01.15.01	VENTILADOR PARA AIREACION DE SILOS	C
05 01.32.01	VENTILADOR RECOLECTOR DE POLVOS	C
05 01 04 01	VENTILADOR RECOLECTOR DE POLVOS (FURGONES)	C
05.11.32.01	COLECTOR DE POLVOS (BANDA F.F.C.C.)	C

05.11.32.02	COLECTOR DE POLVOS (AREA DE SILOS)	¢
05.11.32.03	COLECTOR DE POLVOS (AREA DE TORRE)	¢
05.11.04.01	COLECTOR DE POLVOS (AREA DE FURGONES)	¢
04.18.19.01	COMPRESOR DE AIRE (AZOTEA - TORRE)	¢
03.05.33.01	SUBESTACION ELECTRICA	+
03.12.35.01	DISTRIBUCION DE ALUMBRADO (NIV. 42 - 61)	,
03.13.35.01	ELEVACION DEL SISTEMA DE FUERZA	,
03.14.19.01	SISTEMA DE APARTA-RAYOS	,
03.15.37.01	ALUMBRADO EXTERIOR	,
03.17.36.01	ALUMBRADO DE TUNELES	,
03.07.00.00	EQUIPO DE INTERCOMUNICACION Y SONIDO	+
10.03.13.01	SISTEMA DETECTOR DE TEMPERATURA	&
10.03.09.01	SISTEMA DETECTOR DE NIVEL	&
03.03.00.01	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES	,

**III.D.1 RECOMENDACIONES****PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A SILOS DE CONCRETO**

1. Ajustar el programa de acuerdo a la totalidad de los equipos sujetos a mantenimiento preventivo (segun lógica de codificación)
2. Ajustar el programa en base a la importancia de la operación de los equipos de acuerdo a la siguiente prioridad.

**PRIORIDAD UNO:** SISTEMA DE COLECCION DE POLVOS  
 SUBESTACION  
 ELEVADOR DE CANGILONES PARA TOLVA DE DESCARGA  
 BANDA DE CARGA A ELEVADOR DE CANGILONES  
 BANDA DE RECIBA DE CAMIONES

**PRIORIDAD DOS:** EQUIPOS DE AIREACION Y VENTILACION  
 OTROS TRANSP. Y ELEVADORES DE CANGILONES  
 EQUIPOS DE DETECCION DE TEMPERATURA  
 EQUIPOS DE DETECCION DE NIVEL

**PRIORIDAD TRES:** BASCULAS DE RECEPCION Y DESCARGA  
 VOLCADOR DE CAMIONES  
 OTROS EQUIPOS

- j. Se recomienda además, que este programa no sea fijo, sino que se modifique y continúe en base a las frecuencias de rutina obtenidas a lo largo de la operación de los silos, así como en base a los tiempos reales de ejecución de los mismos.

**III.E ESTRUCTURA DE ORGANIZACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO****OBJETIVO:**

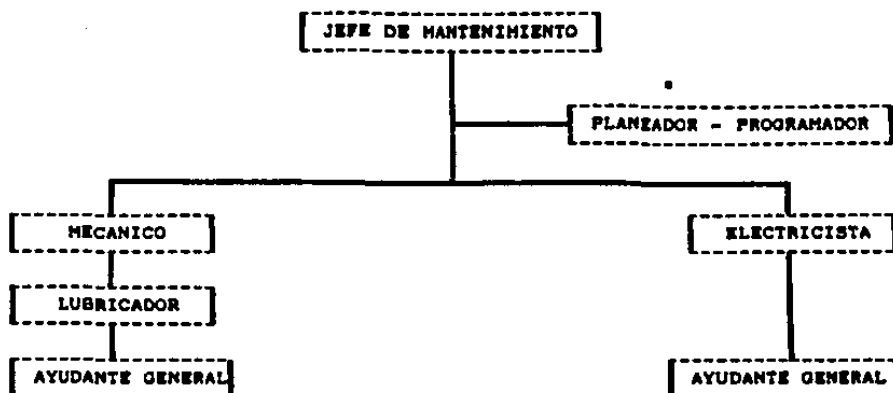
Para que un sistema de mantenimiento cumpla con los objetivos para los cuales se destina, deberá estar respaldado por una organización en la que se distribuyan las funciones y responsabilidades que demanda el sistema con la finalidad de obtener los resultados esperados.

**ORGANIZACION:**

- Jefe de Mantenimiento.
- Planeador - Programador (conocimiento de administrador de Mtro.)
- Mecánico
- Eléctrico
- Lubricador
- Ayudante en general



## ORGANIGRAMA PROPUESTO



## PLANEADOR-PROGRAMADOR.

## DESCRIPCION DEL PUESTO:

- Responsable de la recepción, clasificación, programación y control de los trabajos solicitados.
- Procura la obtención de los materiales, equipo y herramientas.
- Lleva al cabo el control del archivo del registro histórico de los equipos de su área.
- Planifica los Programas a seguir para mantenimiento.
- Controla planos, dibujos y manuales de equipo e instalaciones o diseños nuevos.

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

Ya no podemos condenarnos a importar indiscriminadamente tecnologías, las cuales muchas veces no son adaptables a nuestras circunstancias. Latinoamérica requiere hacer esfuerzos de generación de tecnologías propias y eso solo puede lograrse mediante la colaboración estrecha y el desarrollo de una infraestructura adecuada en materia de investigación. Cabe aclarar que no se trata de que la transformación resulte de la investigación, mero rechazo de formas anteriores; sino por el contrario, se llevaría al cabo a partir de un proceso gradual que permita consolidar lo alcanzado.

Actualmente se vive en un mundo en donde la tecnología es un instrumento indispensable para la investigación y el conocimiento del hombre en los diferentes problemas a los que se enfrenta. El hombre, en su mayoría, es incapaz de almacenar y procesar enormes cantidades de información y, sobre todo, a ejecutar operaciones como las del mantenimiento sin recurrir a los sistemas computarizados que simplifican, almacenan y procesan información a velocidades increíbles. Es claro que el uso de estos dispositivos que realizan automáticamente tareas rutinarias, no sustituyen la capacidad del hombre, pero representan un instrumento indispensable para la realización de procesos relativos al intelecto del hombre mediante el uso de la computadora. Es por todo esto que el Arquitecto no debe estar rezagado del creciente desarrollo tecnológico. El Arquitecto debe utilizar este instrumento en sus procesos de diseño

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

administrativos o técnicos para simplificar y procesar información sin olvidar que el concepto de la Arquitectura es creatividad y no caer en ser un elemento más de la automatización.

Por otra parte, considero que los Arquitectos tenemos las habilidades y conocimientos idóneos para la planeación, ejecución y control de programas y administración de recursos en problemas de tanta complejidad como los de mantenimiento. Esta complejidad es resultado del tamaño, cantidad y variedad de los elementos, de los sistemas, de los cambios tecnológicos, etc., que provocan una diversidad de problemas que requieren la participación conjunta de un equipo multidisciplinario de técnicos y proyectistas especializados en distintas disciplinas; todo esto ha provocado el abandono del concepto de diseño por un individuo, por el diseño en equipo, en el cual los arquitectos debemos tomar mayor participación sobre proyectos de esta índole; donde se requiere de nuestra participación total, la cual nos involucra desde la planeación inicial, desarrollo del diseño, producción, instalación, activación de equipos y sistemas y, por supuesto, del mantenimiento de los mismos.

El Arquitecto podría asumir la función de catalizador de los esfuerzos comunes al dar dirección, coordinación y mediciones. En este caso, a este tipo de programas, el de mantenibilidad, cuya planeación de diseños no puede ser tratado como un aspecto independiente.

## G L O S A R I O

<b>AISLAMIENTO:</b>	Encontrar lugar de la falla a través del equipo de accesorio.
<b>AJUSTE:</b>	Hacer pruebas mínimas y/o ajustes que sean requeridos por la reparación.
<b>ASESORIA DE DISEÑO:</b>	El monitoreo del desarrollo del diseño y la revisión de la información y equipo que avale las características de mantenibilidad del diseño y la actividad de interrelación con la "organización del diseño", para influir en las últimas características del equipo de apoyo.
<b>BANDAS TRANSPORTADORAS:</b>	Correas sin fin apoyadas sobre rodillos intermedios y en dos tambores extremos. Un motor le imprime movimiento y el otro tensor. Estas bandas pueden emplearse en planos horizontales o inclinados; pueden ser de hule o metálicas.
<b>CAPACIDAD:</b>	La medida de efectividad de la misión.
<b>CONFIABILIDAD:</b>	Los elementos que determinan la probabilidad de un funcionamiento exitoso.
<b>CRITERIO DE DISEÑO:</b>	Declaraciones narrativas o cuantitativas que definen la función requerida y las características físicas de un sistema o equipo.
<b>DESARME:</b>	Desarme del equipo hasta llegar al objeto por reponer.

**ELEVADOR DE CANGILONES:**

Cuando se rebaza el límite de las pendientes aceptadas para las bandas transportadoras se recurre a elevadoras de cangilones. Estos consisten en una estructura metálica vertical en la que se monta una banda de hule o cadena. El tambor superior es motriz e imprime el movimiento y el inferior tensor. La capacidad se da en función del tamaño de los cajones o cangilones y la potencia.

**INDICES DE MANTENIMIENTO:**

Expresiones primarias de características de mediciones de mantenimiento de equipo.

**LOCALIZACION:**

Determinar el lugar de la falla sin uso de equipo accesorio de apoyo.

**MANTENIMIENTO:**

Acciones necesarias para conservar o restaurar un "objeto" y mantener en condiciones operacionales satisfactorias. Incluye servicio, reparación, modificación, reacondicionamiento, lubricación, calibración, etc.

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO:**

El mantenimiento realizado para restaurar un "objeto" y dejar en condiciones satisfactorias después de que una falla causó una degradación de estas condiciones debajo del funcionamiento especificado.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

El mantenimiento hecho para conservar un objeto en condiciones satisfactorias por medio de un sistema de inspección, detección y prevención de fallas incipientes; reacondicionamiento, lubricación, calibración, etc.

**MEDIDA ENTRE MANTENIMIENTO:  
(MTBM)**

Este tiempo incluye requerimientos tanto de mantenimiento preventivo como correctivo. Considera fallas primarias, al azar; fallas secundarias (determinadas), defectos de calidad y de fabricación; fallas provocadas por el operario, el mantenimiento y otras.

**MEDIDA ENTRE REPOSICIONES:  
(MTBR)**

El tiempo durante reposiciones para efectos de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo. Este es el factor que determina la reparación-reposición de la parte. Hay que notar el factor "MTBM" no siempre resulta en la reposición de la parte.

**NIVEL DE MANTENIMIENTO:**

Una división de las tareas de mantenimiento o niveles discretos de mantenimiento son asignados en cada nivel primario para definir claramente el proceso de mantenimiento de cada objeto del equipo.

**PRUEBAS DE VERIFICACION:**

Hacer el chequeo o pruebas mínimas necesarias para comprobar que el equipo ha sido reparado a un nivel de funcionamiento satisfactorio.

**REVISION DE DISEÑO:**

La evaluación de planos, croquis, maquetas, ensamble y otros que describan el diseño del equipo/sistema. Esta evaluación es para detectar problemas potenciales o existentes en relación con:

1. Fabricación del equipo
2. Capacidad de funcionamiento
3. Apoyo del sistema o equipo

Esta revisión se hace a través de juntas formales entre todas las partes, logrando importantes decisiones y directrices que se reflejan en las conclusiones.

**TIEMPO MUERTO DE  
MANTENIMIENTO:**

La parte del tiempo muerto atribuible a las funciones de mantenimiento correctivo/ ----- preventivo. Puede ser expresado en medida de tendencia central, medida aritmética, medida geométrica, mediana y moda; también puede expresarse en término de valor máximo relativo al punto porcentual de distribución del tiempo muerto.



## B I B L I O G R A F I A

- ABITES JAIME Y ARROYO GONZALEZ: El Agro y el Proceso de Industrialización en México: Pasado y futuro UAM - Xochimilco.- Mexico 1986.
- ARROYO GONZALO, RELLO FDO.: Agricultura y alimentos en America Latina. El poder de las Transnacionales. UNAM-ICI.- Mexico 1985.
- B.S. BLANCHARD: Mantenibilidad.- F.F. Cower y M.C. Gran Hill 1969.
- CLAVIJERO FCO. XAVIER: Histórica Antigua de Mexico.-4 Volúmenes. Purrúa México 1945.
- CRUZ OSCAR ING.: Director de Operaciones de CONASUPO. Ponencia en el Congreso "Almacenamiento de Productos Agrícolas en México".
- DOUNCE ENRIQUE: La Administración en el Mantenimiento. CECSA 1982.
- FLORESCANO ENRIQUE: El Ebaso y la Legislación de Granos en el siglo XVI, Tomo 2.
- HERNANDEZ XOLOCOTZI EFRAIN: Maiza Granaries in Mexico, Botanical Museum Leaflets Harvard University.- January 17, 1949.
- HEWITT DE ALCANTARA CYNTHIA: La Modernización de la Agricultura Mexicana. 1940-1970 F.C.E. Mexico.
- KENNETH SHWEDEL: Subdirector de Estudios económicos del Banco de Mexico Dr. en economía agrícola. Ponencia en el Congreso "Almacenamiento de Productos Agrícolas en México".
- HYDE MARY B., BAKER A.A., ONU Para la Agricultura y la

- ROSS. A.A.: Alimentación. El Almacenamiento Hermético de los Cereales. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO.
- FAO- FIAT - PANIS.: ONU Para la Agricultura y la Alimentación.- Mejores Cosechas. Mejor Almacenadas. La Función del Almacenamiento en el Abastecimiento Mundial de Alimentos. Roma Italia.
- FAO- ANUSA - CONASUPO: Memoria del Encuentro Latinoamericano sobre Almacenamiento y Conservación de Granos. 1987.
- SAHUAGUN FRAY BERNARDINO DE: Historia General de las Cosas de la Nueva España.- 3 Vol. ED., ED. Pedro Robredo 1938.
- THIERRY LINCK: Prof. Investigador del Centro de Estudios Rurales del Colegio de Michoacán. Ponencia en el Congreso " Almacenamiento de Productos Agropecuarios en Mexico"
- THODORE BAUMEISTER: Marks.- Manual de Ingeniero Mecánico. 8 Ed. Vol. II.
- W. THOMAS: Evolución en la Construcción de Silos de Gran Capacidad.- Revista IMCYC. Vol. X No. 55, Marzo-Abril, 1972.
- WOLFGANG RIEDMANN: Técnicas del Trabajo Individual.- Ed. Deusto Bilbao-España.

# **A N E X O S**

**ANEXO "A": CATALOGO DE FORMAS**

**A.1 ORDEN DE MANTENIMIENTO.**

**A.2 PROGRAMA MENSUAL DE TRABAJO.**

**A.3 REGISTRO HISTORICO DE MANTENIMIENTO Y EQUIPO.**

**A.4 REPORTE DE ACTUALIZACION DE MANTENIMIENTO.**

**ANEXO "B": CALCULO DE INDICADORES DE LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO.**

**ANEXO "C": ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS SUJETOS A MANTENIMIENTO.**

## ORDEN DE MANTENIMIENTO

No.

GERENCIA REGIONAL	DEPENDENCIA	CLAVE BODEGA / PATIO	
1	2	3	
SOLICITANTE	DEPARTAMENTO	RECIBO PLANEACION	HORA Y FECHA
4	5	6	7

TRABAJO SOLICITADO			
8			
EQUIPO PRINCIPAL	ETIQUETA	LOCALIZACION	APLICACION CONTABLE
9	10	11	12
PRIORIDAD		AUTORIZACION	
13		14	
O PRIORIDAD 1 O PRIORIDAD 2		O PRIORIDAD 3 O RUTINA MP	
SERVICIO SOLICITADO		MANTENIMIENTO	PLANEACION
15		16	
O MECANICO O ELECTRICO		O SEGURIDAD O PREVENTIVO O CORRECTIVO	
O LUBRICACION O TALLER		O NUEVAS INSTALACIONES O RECUPERACION O CONTRATOS	
TRABAJO DE TALLER		INCLUYE	No. PIEZAS
17		18	19
O FABRICACION DE PIEZAS NUEVAS O MAQUINADO DE PIEZAS REPARADAS O FABRICACION Y MAQUINADO DE PIEZAS PARA STOCK		O OROQUIS O MUESTRA O MATERIALES	20

PLANEACION			
HORA Y FECHA DEL PARO	21	ORDEN DE MANTENIMIENTO (TALLER):	26
HORAS PLANEADAS (ESTIMADAS)	22	VALES DE ALMACEN:	27
HORAS REALES	23	REQUISICION DE COMPRA:	28
TRABAJO EMPEZADO (HORA Y FECHA)	24	HORAS DE PARO MAQUINA:	29
TRABAJO TERMINADO (HORA Y FECHA)	25	PERSONAL PLANEADO:	30

CONTROL DEL PERSONAL EJECUTOR					
NOMBRE	LISTO	EMPEZO	TERMINO	TOTAL HORAS	COSTO DE MANO OBRA
31	32	33	34	35	36

TRABAJO REALIZADO Y CAUSA DE LA FALLA

37

REFACCIONES Y MATERIALES		COSTOS	
No DE VALES DE CONSUMO	COSTO	CONCEPTO	COSTO
38	38	39	40

RESUMEN DE COSTOS	
MANO DE OBRA	41
REPAR. Y MATS.	42
OTROS	43
COSTO TOTAL	44

45  
RECIBO46  
ENTREGA

CATALOGO DE FORMAS  
ANEXO "A"

I. TITULO DE LA FORMA.

A.1 ORDEN DE MANTENIMIENTO.

II. OBJETIVO

Solicitar los trabajos de mantenimiento y talleres por responsables de las areas autorizadas de acuerdo a politicas establecidas, asi como concentrar la informacion de planeacion personal y costos de trabajos realizados por al area de mantenimiento.

III. INSTRUCTIVO DE ELABORACION

NUM.	SE ANOTARA/RESPONSABLE
1	El nombre de la Gerencia Regional a la que pertenece la unidad. Solicitante
2	EL nombre de la Dependencia donde se efectuara la orden de mantenimiento. Solicitante
3	Nombre completo y firma. Solicitante
4	Nombre completo y firma Solicitante
5	El nombre del departamento para el cual se solicita el trabajo de mantenimiento. Solicitante

- 6 El nombre completo y firma de la persona de planeacion que recibe el documento. Solicitante
- 7 Numero del mes, dia, año y hora en que es formulado el documento. Solicitante.
- 8 Una descripción breve, clara y exacta del servicio de mantenimiento que se solicita o el problema que presenta el equipo. Solicitante.
- 9 El nombre del equipo al que se le va a efectuar el trabajo de mantenimiento.
- 10 El código asignado al equipo que se le va a efectuar el trabajo de mantenimiento. Solicitante
- 11 El lugar exacto donde se encuentra instalado el equipo al que se le va a efectuar el trabajo de mantenimiento. Solicitante.
- 12 Se dejará en blanco
- 13 Cruzar con una "x" la prioridad asignada al trabajo por efectuar, de acuerdo a los criterios establecidos. Planeador-Programador.
- 14 Nombre y firma del Jefe de Mantenimiento y Planeador-Programador
- 15 Cruzar con una "X" el tipo de mantenimiento que se solicita. Solicitante.

- 16 Cruzar un una "X" la clase de trabajo a efectuar, de acuerdo a la descripción de cada uno de ellos, indicados en el punto 3 de este capítulo. Planeador-Programador.
- 17 Cruzar con una "X" la clase de trabajo que se solicita al taller. Solicitante.
- 18 Cruzar con una "X" el tipo de presentación de las especificaciones solicitadas y, en su caso, si se incluyen los materiales necesarios. Solicitante.
- 19 La cantidad de piezas que se requieren para fabricar. Solicitante.
- 20 El nombre y especificaciones con que deben ser fabricadas las piezas solicitadas. Solicitante.
- 21 Número del día, mes, año y hora definidos por operación y mantenimiento. Planeador-Programador.
- 22 La cantidad de tiempo que se estima llevará la realización del trabajo solicitado. Planeador-Programador
- 23 La cantidad de tiempo que realmente se empleó en la ejecución del trabajo desde su inicio, hasta que el equipo es aprobado y entregado al personal de operación Planeador-Programador

- 24 Número, día, mes y año y hora en que el trabajo se inició. Esto es, desde el momento en que giran - instrucciones al personal que va a realizar el trabajo. Planeador-Programador.
- 25 Numero del día, año y hora en que se da por terminado el trabajo. Esto es, una vez que ya se hicieron las pruebas al equipo finalmente entregado. Planeador-Programador.
- 26 El, o los números de las órdenes de trabajo de los talleres que haya sido necesario generar como parte del trabajo solicitado. Planeador-Programador.
- 27 El, o los numero de vales de almacen que se hayan generado como parte del trabajo solicitado. Planeador-Programador.
- 28 Los números de las requisiciones de compra que se hayan generado por materiales y refacciones que no existen en el almacen. Planeador-Programador.
- 29 Anota el número de horas que permanece parado el - equipo durante la reparación. Planeador-Programador.
- 30 La cantidad y especialidad del personal que se estima intervendrá en el trabajo solicitado. Planeador-Programador.



- 31 El nombre completo de cada uno de los empleados - que intervinieron en la realización del trabajo de mantenimiento. Jefe de Almacenamiento.
- 32 La especialidad de los empleados que intervinieron en la ejecución del trabajo. Jefe de Mantenimiento
- 33 La hora en que se da el inicio a la reparación o actividad solicitada. Jefe de Mantenimiento.
- 34 La hora en que se concluye la reparación o actividad solicitada. Jefe de Mantenimiento.
- 35 El tiempo real que fue necesario para efectuar el trabajo solicitado. Resulta de la diferencia de dos conceptos anteriores. Planeador-Programador.
- 36 Se anotará el costo de mantener cada uno de los puestos durante el tiempo real de ejecución del trabajo requerido.
- 37 Breve descripción de las actividades realizadas y del diagnóstico efectuado. Personal ejecutor.
- 38 El número o números de los vales de consumo que - amparen las refacciones o materiales a utilizar en la actividad solicitada, así como su descripción. Planeador Programador.
- 39 Los materiales que no se localizaron en almacén y que tuvieron que adquirirse para la ejecución del trabajo. Planeador-Programador.

- 40 El costo de adquisicion de los materiales enunciadados en el punto anterior. Planeador-Programador
- 41 El resultado de efectuar la sumatoria de lo indicado en el punto 36 (costo de mano de obra) Planeador-Programador.
- 42 El resultado de efectuar la sumatoria de lo indicado en la columna "costo" de otros (punto No.38 ) Planeador-Programador.
- 43 El resultado de efectuar la sumatoria de lo indicado en la columna de "costo" de otros (punto No. 40). Planeador-Programador.
- 44 El resultado de efectuar la sumatoria de los puntos 41,42, y 43. Planeador- Programador.
- 45 Nombre y firma de la persona que da el visto bueno al trabajo efectuado Solicitante.
- 46 Nombre y firma de la persona por parte de mantenimiento que entrega el trabajo solicitado. Jefe de Mantenimiento.



## CATALOGO DE FORMAS

## I. TITULO DE LA FORMA

A.2 PROGRAMA MENSUAL DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

## II. OBJETIVO.

Registrar en orden cronológico las rutinas de mantenimiento preventivo que se deberán efectuar a cada uno de los equipos de acuerdo al programa anual establecido.

## III. RESPONSABLE

PLANEADOR PROGRAMADOR

## IV. INSTRUCTIVO DE ELABORACION

NO.	SE ANOTARA/RESPONSABLE
1	El nombre de la Gerencia Regional a la que pertenece la unidad.
2	El número asignado a la oficina de Ingeniería Regional a la que pertenece la unidad
3	El nombre de la Dependencia a la cual se va a aplicar este programa de trabajo.

- 4 El nombre y firma del empleado del departamento de planeación que formuló esta forma bajo la supervisión del Planeador-Programador.
- 5 Número del mes y año en que se inicia y termina la vigencia del programa de trabajo.
- 6 El código asignado de cada uno de los equipos sujetos a mantenimiento preventivo.
- 7 La inicial de la rutina de mantenimiento preventivo que corresponde a los equipos en cada día del pedido programado; esto es:  
  

D	-	Diario
S	-	Semanal
Q	-	Quincenal
M	-	Mensual
B	-	Bimestral
T	-	Trimestral
C	-	Cuatrimstral
SEM	-	Semestral
A	-	Anual
- 8 Las aclaraciones que se consideren pertinentes.
- 9 El número de la hora y la cantidad de horas de las que está formado el programa.

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
REGISTRO HISTORICO DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

ETIQUETA

GERENCIA REGIONAL		EQUIPO	
1	2	3	4
DEPENDENCIA		LOCALIZACION	
5		6	
7		8	
9		10	
11		12	
13		14	
15		16	
17		18	
19		20	
21		22	
23		24	
25		26	
27		28	
29		30	
31		32	
33		34	
35		36	
37		38	
39		40	
41		42	
43		44	
45		46	
47		48	
49		50	
51		52	
53		54	
55		56	
57		58	
59		60	
61		62	
63		64	
65		66	
67		68	
69		70	
71		72	
73		74	
75		76	
77		78	
79		80	
81		82	
83		84	
85		86	
87		88	
89		90	
91		92	
93		94	
95		96	
97		98	
99		100	

## CATALOGO DE FORMAS

## I. TITULO DE LA FORMA

## A.3 REGISTRO HISTORICO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

## II. OBJETIVO.

Concentrar en un solo registro todos los trabajos significativos para que se lleve a cabo en cada uno de los equipos, ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo.

## III. RESPONSABLE.

PLANEADOR-PROGRAMADOR

## IV. INSTRUCTIVO DE ELABORACION

NO. SE ANOTARA

- 1 El nombre de la Gerencia Regional a la que pertenece la unidad.
- 2 El nombre de la Dependencia donde se localizan - los equipos controlados en este documento.
- 3 El nombre completo de la maquinaria y equipo controlado en este documento.
- 4 El lugar exacto donde se encuentra instalado el equipo controlado en este documento.

- 5 El número de folio de la orden de mantenimiento -  
generada para efectuar cada uno de los trabajos -  
relacionados con este documento.
- 6 Número del día, mes y año en que fueron ejecutadas  
cada una de las órdenes de mantenimiento registra-  
das en este documento.
- 7 Una breve descripción de los trabajos registrados  
en el equipo a que corresponde este documento.
- 8 La cantidad de horas reales de ejecución de cada  
uno de los trabajos realizados en el equipo al  
que corresponde este documento.
- 10 La cantidad que se vaya ocupando por concepto de -  
refacciones, materiales, mano de obra, etc.,  
utilizados en cada trabajo.



**REPORTE DE ACTUACION DE MANTENIMIENTO**

MES:

No.	CONCEPTO	CANTIDAD	%
1	TRABAJOS SOLICITADOS CON ORDEN DE MANTENIMIENTO		
2	TRABAJOS PENDIENTES SOLICITADOS CON ORDEN DE MANTTO		
3	HORAS HOMBRE DISPONIBLES EN MANTENIMIENTO		
4	HORAS HOMBRE EMPLEADAS EN LA REALIZACION DE TRAB.		
5	HORAS HOMBRE EMPLEADAS EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
6	HORAS HOMBRE EMPLEADAS EN MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
7	TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA		
8	TOTAL COSTO DE REFACCIONES Y MATERIALES		
9	TOTAL COSTO OTROS		
I	DISPONIBILIDAD DE EQUIPO		
II	COBERTURA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
III	CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
IV	EMERGENCIAS		
V	TIEMPO EXTRA		
VI	AUSENTISMO		
VII	CONTRATOS		
VIII	CARGA DE TRABAJO		
IX	EFICIENCIA DE PLANEACION		
X	COBERTURA DE PLANEACION		
XI	CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA		

**EQUIPOS CON MAYOR TIEMPO DE PARO**

ETIQUETA	DESCRIPCION	HORAS DE PARO

## ANEXO "B"

## CALCULO DE LOS INDICADORES DE LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO

## I. DISPONIBILIDAD DE EQUIPO ES IGUAL A:

Hrs. Tot. del mes - Hrs. en Mantenimiento Equipo del  
 en el mes X 100

-----  
 Horas totales del mes

## II. COBERTURA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ES IGUAL A:

Hrs. Hombre empleadas en Mantenimiento Preventivo  
 en el mes X 100

-----  
 Hrs. Hombre disponibles en Mantenimiento en el Mes

## III. CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ES IGUAL A:

Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo  
 Ejecutadas X 100

-----  
 Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo Ejecutadas

## IV. EMERGENCIA ES IGUAL A:

Hrs. Hombre Empleadas en Emergencia en el Mes X 100

-----  
 Hrs. Hombre Disponibles en Mantenimiento en el Mes

## V. TIEMPO EXTRA ES IGUAL A:

Hrs. Hombre Trabajadas en Tiempo Extra en el Mes X 100

-----  
 Hrs. Hombre Disponibles en Mantenimiento en el Mes

## VI. AUSENTISMO ES IGUAL A:

Total de faltas de Horas-Hombre en el Mes X 100

-----  
 Hrs. Hombre Disponibles en Mantenimiento en el Mes

## VII. CONTRATOS ES IGUAL A:

Trabajos Ejecutados por Contratistas en el Mes X 100

-----  
 Total de Trabajos de Mantenimiento en el Mes

## VIII. CARGA DE TRABAJO ES IGUAL A:

Hrs. Hombre Planeadas Pendientes de Ejecutar  
 en el mes X 100

-----  
 Hrs. Hombre Disponibles en Mantenimiento en el Mes

## IX. EFICIENCIA DE PLANEACION ES IGUAL A

Hrs. Hombre Estimadas en Obra de Mantenimiento  
 Programadas X 100

-----  
 Hrs. Hombre Reales Aplicadas en Obra de Mantenimiento  
 ejecutadas

## X. COBERTURA DE PLANEACION ES IGUAL A:

Total de Hrs. Hombre Programadas y Ejecutadas X 100

-----  
 Total de Hrs. Hombre Trabajadas en Mantenimiento  
 (incluye tiempo extra)

## XI. CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA ES IGUAL A:

Ordenes de mantenimiento ejecutadas según programa X 100

-----  
 Ordenes de Mantenimiento programadas

**EQUIPOS CON MAYOR TIEMPO DE PARO:**

Se deberá anotar el Código de los equipos en cuestión, su descripción y la cantidad de horas que estuvieron parados por falla, durante el mes.