



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES.  
"CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO EN  
MANTENIMIENTO DE GRUAS."

TRABAJO DE SEMINARIO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A :  
CESAR GUTIERREZ GRANDE

ASESOR: M.C.A. FRIDA MARIA LEON RODRIGUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

Noviembre

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1997



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautilán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Calidad en las Organizaciones.  
"Control Estadístico del Proceso  
En Mantenimiento de Grúas."

que presenta el pasante: César Gutiérrez Grande  
con número de cuenta: 8530701-8 para obtener el Título de:  
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilán Izcalli, Edo. de México, a 10 de Octubre de 19 96

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I y III Inq. Juan de la Cruz Hernandez Zamudio.</u>		
<u>II Inq. Juan R. Garibay Bermúdez.</u>		
<u>IV M.C.A. Armando Aguilar Márquez.</u>		

DEP/VOBOSEM

A mis padres:

**Celerino Gutiérrez Juárez  
María trinidad Grande Hernández**

Quienes me dieron el más grande tesoro que se le puede dar a un hijo: " El amor "

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno sacrificaron gran parte de su vida para formarme y educarme.

A todo esto no tengo más que decir: ¡ Gracias Papá ! , ¡ Gracias Mamá.!

A mis hermanos

**Eloy  
David  
Héctor  
Alicia**

Por la gran ayuda y animo brindado, para poder consagrar el gran anhelo e ilusión de ser una gente de provecho.

**A mis amigos:**

Con los cuales conviví, alegrías y tristezas, triunfos y derrotas. Por ser los estímulos que necesitamos durante nuestra vida de estudiantes.

**A mi amigo y maestro:**

**Ing. Ramón Osorio Galicia.**

A quien no tengo con que agradecer sus grandes consejos y ayuda que me motivaron a lograr este gran anhelo.

Finalmente, por su motivación, apoyo moral y cariño, quiero externar mi agradecimiento a mi querida " Socorro "

A todos ustedes gracias.

## INDICE

	<b>Pag</b>
<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	
1.1 Antecedentes	2
1.2 Problemática	3
<b>2. EQUIPO</b>	
2.1 Descripción del equipo	4
2.2 Componentes del sistema hidráulico	7
<b>3. CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO</b>	
3.1 Generalidades	9
3.2 Definición de calidad	10
3.3 Condiciones para su funcionamiento	10
3.4 La educación	11
3.5 La capacitación	12
3.6 Elementos técnicos	12
3.7 Círculos de calidad	13
<b>4. ESTUDIO PARA MEJORAR RUTINAS DE MANTENIMIENTO A GRUAS HIDRAULICAS DERRICK</b>	
4.1 Identificación de ITEMS CRITICOS	14
4.2 Estudio Causa-Efecto	17
4.3 Planes de acción	30
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>39</b>

## PROLOGO

En nuestros días la CALIDAD Y EFICIENCIA en los servicios de mantenimiento, que se dan a los equipos electrohidráulicos, en especial las grúas de este tipo, se encuentran en un estándar bajo, es por ello que éste trabajo surge como la necesidad de dar respuesta a los problemas presentados en una grúa con barrena del tipo D842-BC MARCA ALTEC, en la cual se han detectado deficiencias en las rutinas de inspección para su mantenimiento, sea éste del tipo preventivo o correctivo

Por ello se ha vislumbrado la idea de implementar el control estadístico de proceso, para la optimización de recursos humanos y técnicos que permitan con ello abatir el tiempo de detección de fallas. El Control Estadístico del Proceso será una herramienta con la cual se identificarán las fallas más repetitivas y se analizarán mediante gráficas si los periodos de mantenimiento se adecuan a los requerimientos de dicho equipo según en las condiciones de trabajo que a éste se someta.

Con esto se pretende disminuir el porcentaje de mantenimiento del tipo correctivo, lo cual en consecuencia del incremento en la calidad del servicio preventivo con la premisa de darle al equipo una buena operación.

Queda así determinada la importancia de dicho estudio, el cual es un pequeño aporte a una rama de la Ingeniería Mecánica para contribuir al desarrollo de la industria de éste tipo en México.

**1**

## **INTRODUCCION**

## 1.1. ANTECEDENTES.

Las grúas Altec han sido diseñadas con el fin de agilizar la colocación de postes para la red de cableado y con esto contribuir a una mejor distribución de la energía eléctrica en México. Actualmente en México se tienen alrededor de 500 grúas de diferentes tipos; la empresa ELECTRO DISEÑO METÁLICO S.A. DE C.V. es una de las cuales se han dedicado a dar el servicio necesario de mantenimiento correctivo y preventivo, además de diseñar montajes de equipos hidráulicos bajo normas mexicanas. Este estudio se enfoca a las grúas propiedad de C.F.E.

La grúa Derrick ha sido fabricada y diseñada para realizar las labores antes descritas, las cuales al instalarse correctamente, junto con el debido mantenimiento y cuidado por parte de su operador, se pueden reducir los costos de mantenimiento, y así mismo proporcionar un servicio de calidad a bajo precio.

Estas grúas van proporcionadas con un sin número de características de autoprotección las cuales son indispensables para operar de manera razonable, así como su uso y tratamiento cuidadoso por parte de sus operadores bien capacitados ayudaran a reducir los requerimientos de repuestos y refacciones para su reemplazo. Sin embargo, la inquietud más preocupante es la posibilidad de que manejos no adecuados puedan afectar adversamente al desempeño seguro de la unidad, poniendo en peligro a las personas o a los bienes.

Para el estudio de estas máquinas se ha desglosado su funcionamiento en sus tres subsistemas:

- a) Sistema estructural. Este se compone de todos aquellos elementos de máquina que constituyen entre sí el cuerpo de la grúa.
- b) Sistema Eléctrico. Por medio de este sistema se mantiene energizado al equipo para obtener una capacidad de respuesta inmediata a los requerimientos necesarios en cada una de sus operaciones.
- c) Sistema Hidráulico. Es el conjunto de mecanismos que tienen como función principal proporcionar el movimiento a los dispositivos constitutivos.

En el presente trabajo enfocaremos la problemática que presenta el **SISTEMA HIDRÁULICO.**

## **1.2 OBJETIVOS.**

Las objetivos y alcances que ofrece el CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO en la evaluación del servicio de Mantenimiento de grúas del tipo electrohidráulico serán:

1.- Planear métodos de tal modo que puedan evaluarse los objetivos en términos de tiempo y costo.

2.- Controlar los procesos de mantenimiento de tal manera que tan pronto como el funcionamiento difiera del adecuado, se proceda a poner remedio a las fallas.

3.- Proporcionar un medio de comunicación entre los diversos departamentos y compañías involucrados.

4.- Suministrar una disciplina a la organización mediante la implantación explícita de métodos de trabajo.

5.- Mejorar la calidad de la estimación e implantación de los servicios.

**2**

**EQUIPO**

## **2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

Los elementos o partes principales de la grúa ALTEC D842 se mencionan a continuación:

### **1.- CONTROLES DE LOS ESTABILIZADORES.**

Son los controles utilizados para operar los estabilizadores.

### **2.-CILINDRO DEL ESTABILIZADOR.**

Es el cilindro hidráulico que extiende el estabilizador.

### **3.- ESTABILIZADORES.**

Son los miembros estructurales, los cuales están correctamente extendidos o desplegados en suelo firme, asisten en estabilizar el vehículo en el cual la grúa con barrena es montada.

### **4.- PEDESTAL.**

Es la base estacionaria de la grúa con barrena la cual soporta la tornamesa.

### **5.- TABLA DE CAPACIDADES.**

Indica el peso máximo, que puede ser levantado por la grúa a intervalos regulares de radio y carga, o ángulo de la pluma.

### **6.- BALERO DE ROTACIÓN.**

Es el miembro de rotación de la grúa entre el pedestal y la tornamesa.

### **7.- TORNAMESA.**

Es la estructura sobre el balero de rotación la cual soporta las plumas.

### **8.- CAJA DE ENGRANES DE ROTACIÓN.**

Mecanismo que impulsa la tornamesa.

### **9.- CONTROLES INFERIORES.**

Son los controles sobre el vehículo, tornamesa o pedestal, diseñados para el movimiento de las funciones de la grúa.

### **10.- CILINDRO DE LEVANTE.**

El cilindro hidráulico el cual levanta las plumas.

### **11.- PLUMA BASE.**

Un miembro estructural, conectado a la tornamesa o base la cual soporta las plumas extensibles.

### **12.- CILINDRO DE EXTENSIÓN.**

Cilindro hidráulico que extiende las plumas.

**13.- TALADRO.**

Mecanismo que impulsa la barrena.

**14.-BARRENA.**

Herramienta de perforación que utiliza el taladro.

**15.- PLATAFORMA.**

Componente opcional de carga de personal de una grúa con barrena, como un balde, canasto altar.

**16.-CONTROLES SUPERIORES.**

Localizados en o a los lados de la plataforma opcional, y diseñados para los movimientos de las funciones de la plataforma.

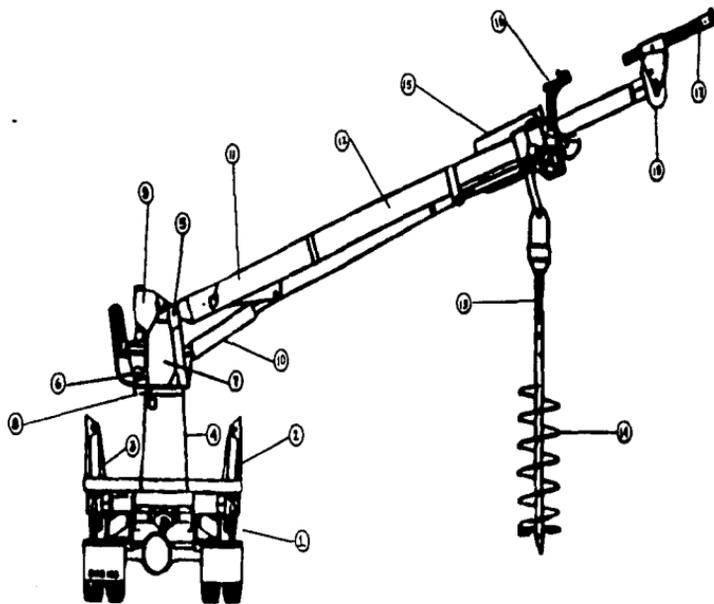
**17.-GUÍA DE POSTES.**

Mecanismo, en la punta de la pluma, para guiar y colocar postes.

**18.-CILINDRO DE INCLINACIÓN DE LA GUÍA DE POSTES.**

El cilindro hidráulico inclina la guía de postes.

Esquema representativo del la grúa.



## **2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA HIDRAULICO.**

A continuación se mencionaran únicamente los componentes en los cuales se basará el estudio del presente trabajo, utilizando para éste estudio herramientas del Control Estadístico del Proceso.

El sistema hidráulico de la grúa Altec está diseñada para operar con una bomba de engranes de desplazamiento fijo con secciones en Tándem, que descarga un flujo máximo total de 162 l/min. La relación de desplazamiento entre las 2 secciones de la bomba es de aproximadamente 2 a 3 donde el lado menor de la bomba alimenta las funciones de la pluma y el circuito de los estabilizadores mientras que el lado mayor alimenta el circuito del taladro y el malacate.

La bomba hidráulica es una unidad de precisión de alta calidad y funcionara confiablemente cuando se opere con liquido limpio en volumen suficiente.

La cavitación se presenta cuando la falta de admisión impide que la bomba se llene totalmente de aceite. El sonido característico de la cavitación es un grito de tono agudo que aumenta con el grado de cavitación y con el aumento del flujo o la presión de trabajo

### **a) VÁLVULAS DE LOS ESTABILIZADORES Y DE LAS HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS.**

En las unidades que tienen una serie de estabilizadores, el flujo de aceite del lado menor de la bomba es alimentada directamente a la válvula manual de los estabilizadores/herramientas hidráulicas de tres carretes. Estas válvulas operan los cilindros para bajar y subir los estabilizadores. El carrete de las herramientas motorizadas en la válvula de 3 carretes tiene una posición de retención en una dirección, para proporcionar flujo al circuito de las herramientas motorizadas en el chasis.

### **b) VÁLVULA DEL EXCAVADOR / CABRESTANTE**

Esta es la válvula electrohidráulica de control principal ubicada a la derecha de la tornamesa. Utiliza válvulas piloto controladas eléctricamente para manipular los carretes de las válvulas que operan los motores del excavador y el cabrestante. El flujo de aceite del lado mayor de la bomba es alimentado directamente a través de la línea central de rotación a la admisión de ésta válvula. Cuando no es desviado por la operación de la válvula de funciones del aguilón o la válvula selectora, el flujo de la descarga hidráulica de la válvula del aguilón también entra a la admisión de la válvula del excavador / cabrestante. En ésta válvula se encuentran las válvulas de alivio del sistema piloto y del circuito excavador / cabrestante.

#### c) VÁLVULAS DE RETENCIÓN.

Las válvulas de retención son necesarias en casi todos los cilindros hidráulicos de la grúa para mantenerlos en posición bajo carga, y para asegurar que los cilindros mantengan su posición en caso de falla de una línea hidráulica. Las válvulas de retención se utilizan en circuito del motor de rotación para asegurar al motor de rotación cuando el controlador de rotación ésta en neutro. En la grúa ALTEC se utilizan dos tipos de válvulas de retención accionadas por piloto en los cilindros de los estabilizadores se utiliza válvulas de retención en las accionadas por piloto, en los cilindros de sujeción e inclinación de la grúa opcional para el poste, y el motor de rotación en la unidad sin el sistema opcional de protección de carga lateral. En el cilindro de izado del aguilón los cilindros de extensión del aguilón y la válvula opcional de protección de rotación/carga lateral se utiliza válvulas de retención por compensación. Ambos tipos de válvulas de retención proporcionan un cierre positivo contra el flujo o el escape de aceite hidráulico hasta que la operación de una válvula de control aplica una presión positiva al mecanismo auxiliar piloto. Además, una válvula por compensación una capacidad de alivio interior, y proporciona operación más suave y mejor dosificada, especialmente bajo una condición de carga de sobrevelocidad como cuando se bajar el aguilón o se hace girar a una carga al bajar una cuesta.

#### d) VÁLVULAS PILOTO.

Cuando la válvula piloto de descarga rápida se cierra y se presuriza el sistema piloto, las válvulas piloto ejercen una presión equitativa sobre el aceite en las tapas de ambos extremos de cada carrete de la válvula electrohidráulica cuando el controlador manual se saca de su posición neutro hace que fluya una corriente hidráulica en la válvula piloto correspondiente. Esta corriente hace que la válvula piloto aumente la presión en una etapa del extremo y disminuya la presión en la tapa del extremo opuesto del carrete de la válvula. La fuerza sobre el carrete que resulta de ésta diferencia de presión mueve el carrete hasta que esta fuerza llega a su equilibrio por la fuerza opuesta del resorte en la tapa del extremo. A medida que aumenta el movimiento del controlador, se incrementa el flujo de la corriente. Esto hace que la válvula piloto aumenta el diferencial de presión entre las tapas de los extremos del carrete, lo cual resulta un movimiento adicional del carrete de la válvula. Por lo tanto, la posición del carrete de la válvula y la velocidad de la función correspondiente son proporcionales a la posición de la palanca del controlador eléctrico.

**3**

# **CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO**

### **3.1 GENERALIDADES**

En 1911 Frederick W Taylor publica: **LOS PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA** y demuestra que la eficacia del trabajo puede ser mejorada por medio del estudio y la persistencia con los conceptos de **ADMINISTRACIÓN MODERNA, ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA, ADMINISTRACIÓN POR OBJETIVOS, POR RESULTADOS, LIDERAZGO SITUACIONAL, TEORÍA X-Y, ETC.**

En los Estados Unidos se establece el Control de Calidad desarrollando grupos de profesionistas que usan métodos estadísticos utilizando inspectores y supervisores para verificar que los productos se ajusten a las especificaciones estipuladas, se agrega al esquema de organización la gerencia o el departamento de control de calidad.

En Mayo de 1957 el Dr. Armand V. Feigenbaum publica en la revista **INDUSTRIAL QUALITY CONTROL** un artículo que describe el concepto de **CONTROL TOTAL DE CALIDAD**.

En 1950 el Dr. W Edwards Deming imparte en el Japón una serie de conferencias sobre control de calidad, con el contenido de estas conferencias se editó un libro, se puso a la venta y las regalías se entregaron a la UCIJ (Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses) con éstos ingresos dicha unión estableció los premios **DEMING**, los cuales son premios empresariales de mucha importancia en Japón, y se entregan a personas o empresas que contribuyen a la difusión o el desarrollo del control de calidad.

En 1954 el Dr. J.M. Juran respondió a una invitación de la UCIJ y dictó seminarios para gerentes altos y medios. El Dr. Juran con apoyo en su fama mundial creó una inquietud empresarial en la cual se reconoce el control de calidad, como instrumento de la gerencia y no solo en la actividad interna empresarial que corresponde a los ingenieros o a los científicos. J.M. Juran y el Dr. Edwards Deming trataron por años que en los Estados Unidos se aceptara un concepto más amplio del control de calidad asegurando que producir calidad no sólo es un gasto si no que puede producir utilidades fuera de lo común. Mientras no convencieron suficientemente a los empresarios estadounidenses, los japoneses les escucharon, les hizo sentido, adoptaron las ideas a su realidad, trabajaron, tuvieron paciencia y han logrado empresas con altísimas utilidades, dotadas además de una forma de dirección que le hace parecer invulnerables.

**Hay ideas que tienen un enorme poder, el Control Total de Calidad es una idea, los Japoneses pudieron utilizarla, los Mexicanos también podemos.**

### **3.2 DEFINICIÓN DE CALIDAD**

El Dr. Kaoru Ishikawa, definió el sistema de la siguiente manera: Practicar el Control de Calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor. Si no está llenando las satisfacciones del consumidor, a pesar de las normas internacionales o las de su empresa, no tiene un nivel suficiente de calidad.

Por otra parte un producto de calidad es el resultado de la suma de: Calidad del trabajo, Calidad del servicio, Calidad de Información, Calidad de Procesos, Calidad de los Objetivos, Calidad de las Personas incluyendo a los trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos. El enfoque básico es controlar la calidad en todas sus manifestaciones. El concepto de Control Total de Calidad no se limita a la elaboración de un producto de Calidad, sino es una manera de dirigir a una empresa.

Definir qué es Calidad no es tarea fácil, frecuentemente se define dentro de los locales empresariales con la participación de eminentes científicos, solo que éstas elevadas mentalidades profesionales se extravían en sus razonamientos porque no toman en cuenta que su producto debe de llenar satisfactoriamente todos los requerimientos del cliente. Mientras algunas empresas gastan miles de millones de pesos en publicidad y otros renglones para vender más, cuando un producto no llena los requerimientos del cliente, este responde silenciosamente, no comprando una vez más.

### **3.3 CONDICIONES PARA SU FUNCIONAMIENTO.**

a) **LA MOTIVACIÓN PARA EL TRABAJO.** En la mayoría de las empresas en México, las personas trabajan por los siguientes motivos:  
Lograr comida, vestido, techo para ellos y su familia.  
Acumular riqueza.  
Darse algunos lujos: Vacaciones, automóviles, etc.

Las ideas anteriores dan lugar a una motivación muy pobre, esto produce poco apego a su puesto y altos niveles de ausentismo entre otras cosas.

Falta considerar que el trabajo proporciona además de la satisfacción de completar un proyecto o alcanzar una meta, lograr el reconocimiento de los demás.

b) **HACER LAS COSAS BIEN, A LA PRIMERA VEZ.** Un recibo telefónico que no se guardo en su lugar, en su momento para no gastar un minuto en ubicarlo, puede requerir después un trabajo de 16 horas mientras se paga y se logra la reconexión, esto sin contar los

pedidos que se pueden perder mientras el teléfono está fuera de servicio. Vale más prevenir que lamentar.

c) **PREPARARSE PARA CAMBIAR.** Es indispensable y difícil cambiar, muchos empresarios no se dan cuenta que si no cambian pueden estar deteniendo el progreso de su empresa, o conduciéndola a la desaparición.

d) **CONVENCER AL ALTO NIVEL.** Si los dueños no aceptan que deben hacer un cambio, este será imposible, tradicionalmente los niveles medios o bajos no se atreven a decirles a los jefes que deben aceptar nuevas ideas.

e) **ELIMINAR LAS PUGNAS INTERDEPARTAMENTALES.** Un departamento es un cliente del otro y debe de satisfacer todos sus requerimientos, además que debe de existir armonía y buena comunicación.

f) **DEJAR DE CULPAR AL BAJO NIVEL.** Debe de evitarse el regaño frecuente a las personas por errores que no cometieron, deciden decir mentiras de forma que el alto nivel se encuentra muy frecuentemente trabajando con información falsa.

g) **UTILIZAR LA MENTE DE TODOS.** Una empresa que utilice eficazmente todas las mentes pueden llegar a tener un gran poder.

h) **PACIENCIA.** Una empresa necesita ser paciente para la obtención de resultados a corto o mediano plazo.

### **3.4 LA EDUCACIÓN.**

En el Japón hay algunos factores que ayudan para poder actuar en la empresa con la idea anterior.

La educación obligatoria es de nueve años.

Más del 99% de los niños terminan la escuela primaria.

Más del 90% de los alumnos terminan la escuela secundaria.

En muchos casos el empleo es de por vida.

Están convencidos que su trabajo es indispensable para sostener y engrandecer a su país.

En México las condiciones son diferentes:

Hay personas que se dedican a conseguir empleo sólo para demandar a la empresa y cobrar la indemnización de ley.

Nuestro gobierno a fracasado en sus intentos para lograr una mayor eficacia en la educación universitaria ante el peligro de disturbios políticos.

Más del 90% de las personas trabajan, solo con la idea de resolver su situación económica o personal.

El penalizar el empleo de menores como aprendices ha cooperado la existencia de miles de jóvenes que vagan por las calles con poco apoyo familiar y sin asistir a las escuelas existentes.

### **3.5 LA CAPACITACIÓN.**

En México es tan pobre la fe que muchos empresarios tienen en la capacitación como inversión que el gobierno creo una institución policial para obligar a los empresarios a capacitar a su personal.

Otro problema es que los empleados interpretan frecuentemente la capacitación como algo útil para ser explotados por la empresa, resisten ser capacitados porque no comprenden los beneficios que esto tiene para ellos.

Dice el Dr. Ishikawa: El Control Total de Calidad principia con educación y termina con educación.

### **3.6 ELEMENTOS TÉCNICOS.**

Hasta el 95% de los problemas de una Empresa se puede resolver usando el CONTROL ESTADÍSTICO DE LOS PROCESOS, conocido como las 7 herramientas que son:

- a) Diagrama de Pareto: El principio de pocos vitales y muchos triviales.
- b) Diagrama de causa y efecto.
- c) Estratificación.
- d) Hoja de verificación.
- e) Histograma.
- f) Diagrama de dispersión.
- g) Cuadros de control Shewart, wart.

### **3.7 LOS CÍRCULOS DE CALIDAD.**

**La actividad de C.T.C. no puede existir si no existe la actividad de los círculos de C.C.  
Sugerencias para el establecimiento de los círculos de C.C.:**

**Antes de los círculos es conveniente instituir en la empresa el C.T.C.  
Directamente o indirectamente todo el personal debe participar en los círculos, en grupos pequeños de 3 a 10 personas.**

**Deben reunirse 2 veces por mes en el lugar de trabajo.  
Se capacita a los líderes de cada grupo para que ellos enseñen a su grupo. Se planea la rotación.**

**El inicio puede ser por ordenes de la dirección, pero la participación debe ser voluntaria.  
Los grupos no se crean para resolver un problema o realizar un proyecto, su actividad es permanente.**

**Debe haber en la empresa una persona encargada de iniciar y mantener su actividad.  
El jefe de departamento debe estar informado de los proyectos que maneja el grupo.**

**4**

**ESTUDIO PARA MEJORAR RUTINAS DE  
MANTENIMIENTO A GRUAS HIDRAULICAS  
DERRICK**

#### 4.1. IDENTIFICACIÓN DE ÍTEMS CRÍTICOS.

Para llevar acabo nuestro estudio, tomamos una muestra de 43 reportes de unidades a las que se les dio mantenimiento (éstas reparaciones se hicieron en un periodo de 8 meses) encontrandose los siguientes casos:

- 1.- 15 casos presentaron fuga y/o mala operación en válvulas de controles.
- 2.- 11 casos presentaron fuga y/o mala operación en estabilizadores.
- 3.- 5 casos presentaron fuga y/o mala operación en los cilindros de izada y extensión del aguilón.
- 4.- 5 casos presentaron falla en el microswitch de guiado de barrena.
- 5.- 4 casos presentaron falla en el acelerador del pedal.
- 6.- 3 casos presentaron falla en el microswitch de descanso del brazo.

De esta forma empezamos el estudio con la realización de un histograma para determinar las frecuencias correspondientes a cada ítem, obteniendo lo siguiente:

<b>CANTIDAD</b>		<b>DEFECTO</b>
15		Fuga en válvula de control
11		Fuga en estabilizadores
5		Fuga en pistones
5		Falla en microswitch barreno
4		Falla en acelerador de pedal
3		Falla en microswitch de descenso
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	

**Frecuencia**



Por medio de este diagrama identificamos 3 ítem críticos los cuales pertenecen al sistema hidráulico y son

- A) Fuga en Válvulas de Controles
- B) Fuga en Estibadores.
- C) Fuga en Pistones

El histograma es una gráfica de barras que presenta los datos agrupados y ordenados, con el fin de determinar las veces en que ocurren las variaciones de dichos datos. El histograma representa datos continuos, o sea datos que provienen de mediciones.

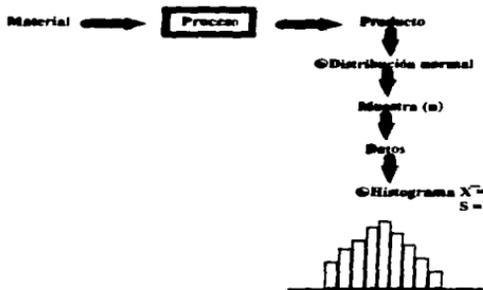
La utilización del histograma parte del siguiente concepto:



Todo proceso produce un resultado. Si el proceso está bien estandarizado (estándares en los materiales, estándares técnicos y de operación) y se trabaja de acuerdo a ellos, la variación de su resultado dará una distribución normal.

El histograma se utiliza para hacer un diagnóstico del proceso. El histograma es una gráfica de barras muy simple, y no se requiere de trazar la curva de frecuencias para hacer un análisis correspondiente.

El histograma revela información valiosa respecto al proceso, tal como la estabilidad del proceso, lo que implica que los procedimientos estándar son cumplidos, así como el cumplimiento de las especificaciones establecidas para el producto resultante.



Analizando la forma del histograma podemos establecer, si es aproximadamente parecido a una distribución normal, que existe estabilidad de proceso, analizando la dispersión, podemos comparar la variación natural del proceso, con las especificaciones, etc.

En síntesis, por medio del histograma podemos encontrar y definir situaciones problemáticas.

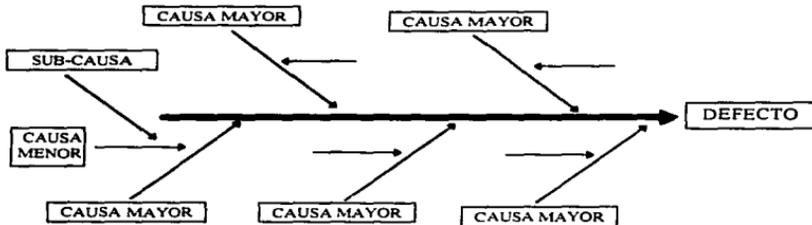
A continuación presentamos un análisis de los ítem críticos mediante diagramas de Ishikawa, los cuales arrojan información con lo que se podrán atacar dichos ítems.

## 4.2 ESTUDIO CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA).

Del histograma realizado, encontramos que son tres los ítems más representativos del muestreo realizado.

Se observa que dichos ítems están contenidos dentro del circuito; por lo tanto se realizó un diagrama Causa-Efecto ó comúnmente llamado ISHIKAWA en el que se analizarán los tres problemas propiamente mencionados. De ésta manera se plantearán las causas y las acciones posibles para dar solución específica a cada uno de los problemas presentados

El diagrama de Ishikawa es una de las técnicas de análisis de causa efecto para la solución de problemas; de ahí que se le llame también diagrama de causa y efecto. Por su forma, recibe el nombre de espina de pescado o esqueleto de pescado, en el cual la espina dorsal o central constituye el camino que nos lleva a la cabeza de pescado, que es donde colocamos el problema, defecto o situación que queremos analizar y las espinas ( o flechas) que la rodean, indican las causas y subcausas que contribuyen al defecto, problemas o situación.



Comúnmente, el diagrama causa efecto permite analizar los factores que intervienen en la calidad de un producto, a través de una relación causa-efecto. Los factores que pueden considerarse para dicho análisis se ilustran continuación:



### **Importancia de un Diagrama Causa-Efecto.**

Los diagramas causa efecto se trazan para ilustrar con claridad las diversas causas que afectan un resultado, clasificándolas y relacionándolas. Un buen diagrama causa-efecto es el que logra el objetivo de encontrar la causa de la dispersión. El uso de los diagramas causa efecto proporcionan muchos beneficios algunos de ellos se mencionan a continuación:

#### **Un Diagrama Causa-Efecto Enseña.**

Tomar todas las ideas posibles al hacer el diagrama. Pregunte a todos: Cual es la causa de la dispersión?, A qué se debe este resultado?. Toda persona que analice un problema a través de un diagrama causa-efecto adquiere nuevos conocimientos.

#### **Un Diagrama Causa-Efecto es una guía para la discusión.**

Una discusión no puede tener un fin cuando los que la sostienen se desvían del tema. Cuando un diagrama causa-efecto sirve de foco para la discusión, todo el mundo conocerá del tema y sabrá que tan avanzado se encuentra. Se evitan las desviaciones del tema y las repeticiones de las quejas y sus motivos. Se llega más pronto a la conclusión sobre la acción a tomar.

#### **Un Diagrama Causa-Efecto muestra el nivel Tecnológico.**

Si un diagrama causa-efecto puede trazarse en su totalidad, significa que las personas que lo elaboraron conocen bastante acerca del proceso de producción. Por otra parte, entre más se conozca el proceso de producción, más fácilmente se analizará un problema.

#### **Un Diagrama Causa-Efecto puede utilizarse para analizar cualquier problema.**

Debido a que esta clase de diagramas ilustra la relación entre las causas y el efecto de una manera racional, puede ser utilizado para analizar problemas de calidad y productividad, seguridad, desempeño del personal, etc.

### **Elaboración de un Diagrama Causa-Efecto.**

Los factores relacionados con problemas de calidad en las plantas son innumerables. El diagrama causa-efecto nos ayuda a clarificar las causas de la dispersión y a organizar sus relaciones. A continuación se describen los pasos para elaborar un diagrama causa-efecto.

**PASO 1-** Decida las características de calidad que desee mejorar y controlar.

**PASO 2-** Trace una flecha gruesa dirigida hacia la derecha y escriba las características de calidad a controlar.

**PASO 3-** Anote los factores principales que puedan estar causando el defecto usando para esto flechas-rama dirigidas hacia la flecha principal. Se recomienda agrupar los factores principales que causen la dispersión en los siguientes grupos: La materia prima (materiales), Equipo (máquinas, herramientas), Medio Ambiente (condiciones climatológicas), Métodos de Trabajo (proceso) y Fuerza de Trabajo (operarios, inspectores).

**PASO 4-** Sobre cada uno de los factores-rama, anote los factores detallados que pudieran considerarse como causas. Estas se verán como varitas. Y dentro de cada una de estas últimas, anote factores aún más detallados, haciendo las varas más pequeñas.

**PASO 5-** Para finalizar debe verificar que todos los motivos que pueden causar la dispersión estén incluidos en el diagrama. En caso de que así sea y de que las relaciones causa-efecto estén ilustradas en forma adecuada, el diagrama estará completo.

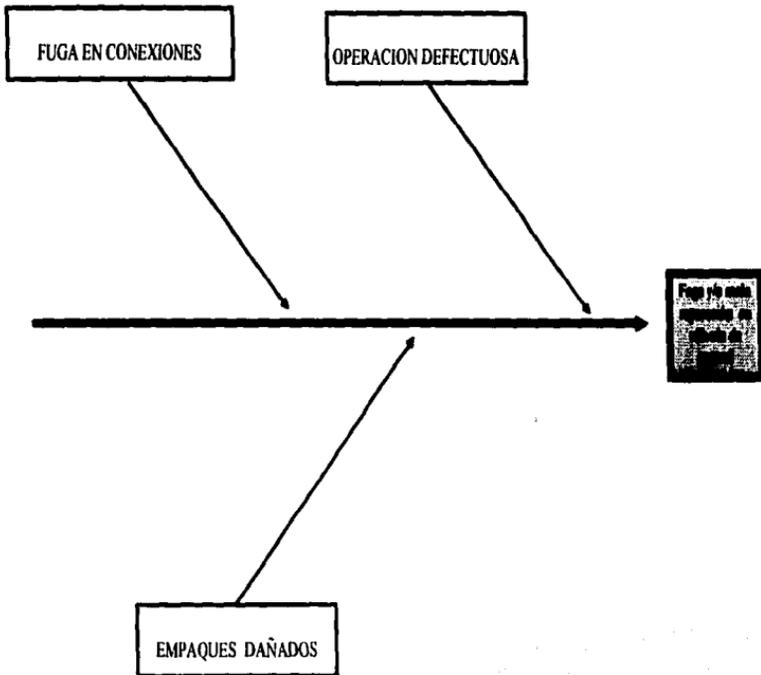


El objetivo fundamental de un diagrama causa-efecto, como ya se dijo, es detectar las causas de dispersión en las características de calidad y en que medida la afectan. En algunos casos, una causa suele derivarse de numerosos elementos complejos y si no se tiene el suficiente cuidado al relacionarlos y clasificarlos, el diagrama causa-efecto puede resultar demasiado complicado.

Una vez que determine la causa más probable de un problema, verifíquela en campo. Si esa no fue la causa real, revise detalladamente su análisis (y de ser necesario, reconstrúyalo) y repita el proceso de verificación hasta que soluciones el problema.

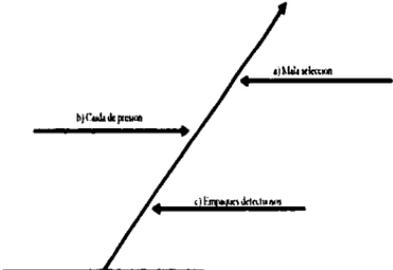
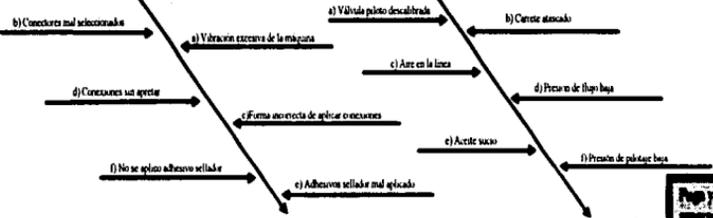
Así pues el Diagrama de Ishikawa es un método sencillo, fácil de entender y efectivo. Simplifica grandemente el análisis y mejora la solución de cada problema, además, ayuda a visualizar mejor la situaciones problemáticas y, por sus mismas características, facilitan el que las entiendan otras personas que no están directamente relacionadas con ellas.

DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO DE FALLAS EN VALVULAS DE CONTROL.



FUGA EN CONEXIONES

OPERACION DEFECTUOSA



EMPAQUES DAÑADOS

## FUGA EN CONEXIONES

b) Antes de realizar la reparación verificar la especificación del conector

a) Toma de fuerza delgada o mal seleccionada  
- Mala configuración del conector  
- Desalineamiento entre puerto y brida de alimentación general

d) Marcar cada potencia según orden de apagar

c) Antes de apagar verificar la forma manual que entra físicamente  
- Controlar las vueltas tras los con 2 o 3 vueltas de vuelta

f) Asegurarse de apagar primero a las potencias más bajas según el orden de apagar

e) Aplicar sellado con brida de muestra que al terminar de aplicar se observe capa suficiente

## OPERACION DEFECTUOSA

a) Limpieza adecuada del conector y cables según manual

b) Chequear que no haya dañados eléctricos

c) Por gas licuado

d) Activar inmediatamente la alarma de control o cambiarlo si presenta defectos algunos

e) Ajuste según

f) Ajustar presión

## EMPAQUES DAÑADOS

b) Ajustar presión Limpieza o cambio brida

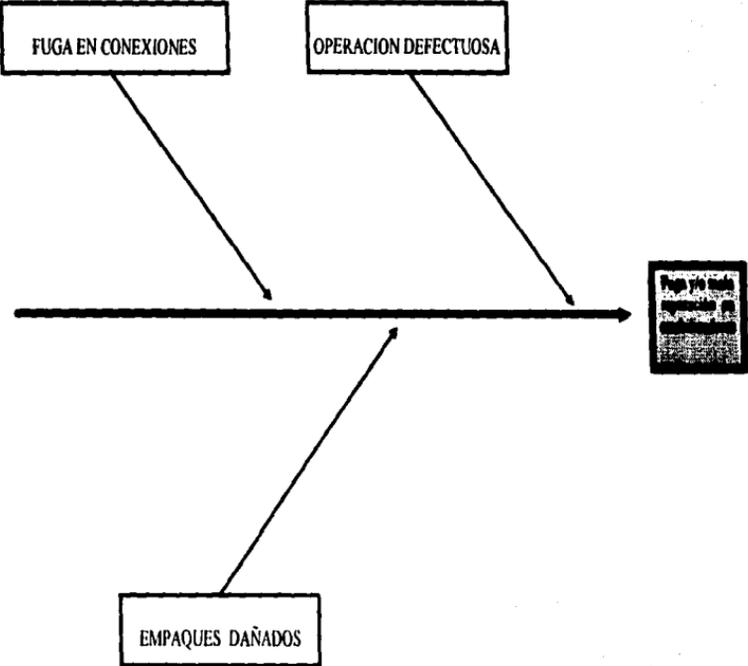
a) Hacer seguimiento de saturación con línea de modo:  
- Realizar un control de seguimiento para una mejor decisión

c) Sellado

- Se este (H) M es respectivo verbi se si el gas está en el sistema



DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO DE FALLAS EN ESTABILIZADORES



FUGA EN CONEXIONES

OPERACION DEFECTUOSA

b) Conexiones mal seleccionadas

a) Vibración excesiva de la máquina

d) Conexiones sin apretar

c) Forma incorrecta de aplicar conexiones

f) No se aplico adhesivo sellador

e) Adhesivos sellados mal aplicados

a) Válvulas de retención defectuosas

b) Flujo insuficiente

c) Válvula de alivio mal calibrada



EMPAQUES DAÑADOS

a) Mala selección

b) Caida de presión

c) Empaques defectuosos

## FUGA EN CONEXIONES

b) Antes de realizar la compra verifica la especificación del conductor

a) Tome de hecho delado o mal seleccionado  
- Mala conformación del conductor  
- Desalineamiento entre punto y brida de alineación general

d) Marcar cada conexión según orden de agente

c) Antes de aplicar vendajes en forma manual que cubra totalmente  
- Cubrir las vueltas finales con 1 o 2 vueltas de más

b) Revisar bridas de alineación general

f) Asegurar de aplicar vendajes a las nuevas vueltas respetando el orden de agente

e) Aplicar vendajes con bridas de manera que el extremo de aplicas se observe capa tras capa

c) Aprietar presiones o cambiar conducto si este se encuentra dañado

## OPERACION DEFECTUOSA

a) Fuga en la rejilla, reapropiada o si esta dañada sustituir

a) Hacer reparaciones de carpeta con letra de molde  
- Realizar un estudio de pigmento para una mejor dirección

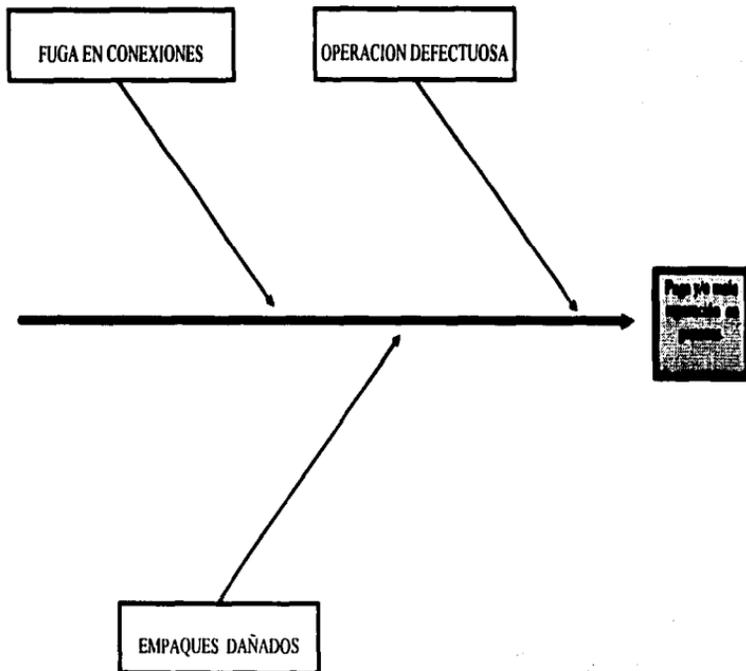
b) Aprietar presiones  
Limpie o cambie filtro

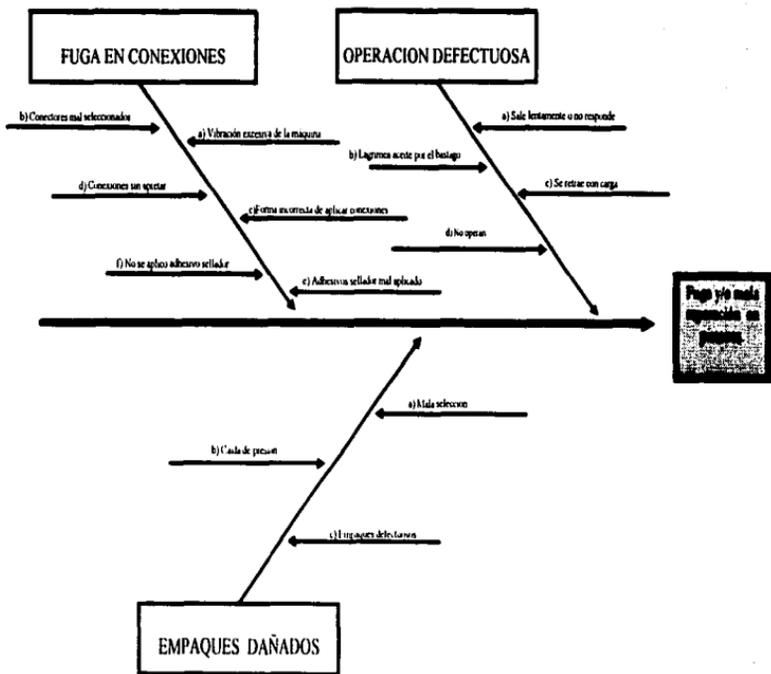
c) Cambiando  
- Si este (T) M es repetido o similar en el proveedor es el adecuado

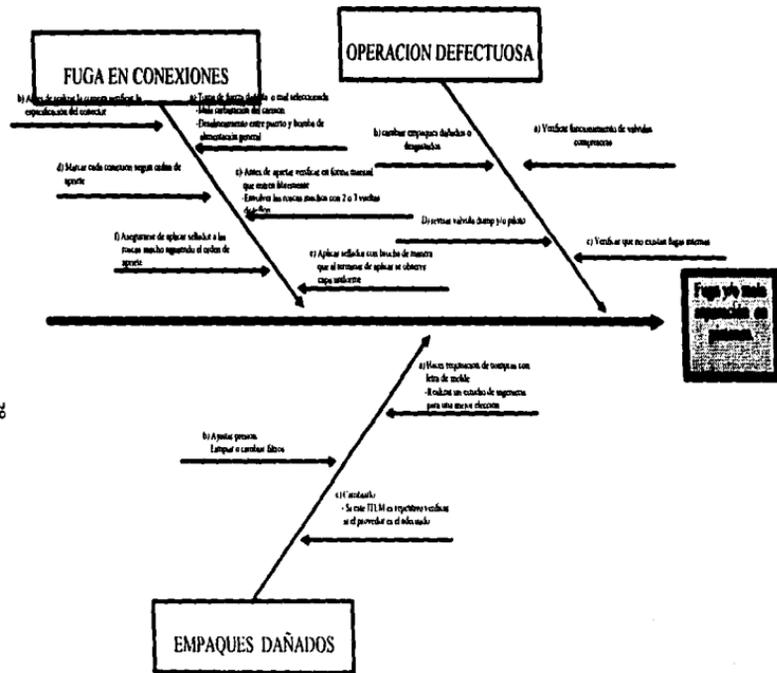
## EMPAQUES DAÑADOS



# DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO DE FALLAS EN PISTONES







### **4.3 PLANES DE ACCION.**

El objeto de estructurar un plan de acción es el de identificar en forma particular las causas que provocan cada una de las fallas e involucrar a los diversos departamentos que pueden dar la solución al problema. En éste caso son los departamentos de Mantenimiento, Ingeniería y Compras y así obtener una interacción más dinámica y una pronta resolución de los problemas.

Para cada una de las condiciones críticas a resolver, se elaboró un plan de acción, la cual se encuentra en forma resumida en los siguientes cuadros. De esta manera se podrá obtener una visualización directa de las acciones que deberán tomar para corregir las fallas descritas en el plan de acción.

Para la validación de dichos planes de acción se debe llevar a cabo una revisión y la consecuente aceptación por parte de cada uno de los departamentos involucrados, esto con el fin de que dichas áreas se coordinen y responsabilicen para obtener resultados satisfactorios.

Esta es la parte culminante de nuestro estudio, pues todos los departamentos habrán realizado sus acciones correspondientes y con ello identificaremos si nuestro sistema presenta deficiencias de manera que éstas puedan ser detectadas inmediatamente logrando así obtener el nivel de calidad requerido por nuestros clientes a los servicios proporcionados.

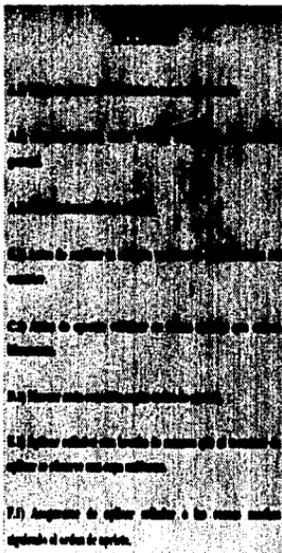
PLAN DE ACCION PARA CARACTERISTICAS CRITICAS EN FALLAS DE VALVULAS DE CONTROL.

CAUSAS	ACCIONES	RESPONSABLE
<p>A) Válvula piloto descalibrada</p> <p>B) Carrete atascado</p> <p>C) Presión de flujo baja.</p> <p>D) Aire en la línea</p> <p>E) Presión de pilotaje baja.</p> <p>F) Anillo roto.</p>	<p>1.1. Verificar el funcionamiento de la válvula piloto.</p> <p>1.2. Limpiar el carrete.</p> <p>1.3. Verificar la presión de flujo.</p> <p>1.4. Verificar la presencia de aire en la línea.</p> <p>1.5. Verificar la presión de pilotaje.</p> <p>1.6. Reemplazar el anillo.</p>	<p>MANTENIMIENTO</p>
<p>A) Empaque dañado.</p> <p>B) Cálida de presión.</p> <p>C) Mala selección</p>	<p>2.1. Reemplazar el empaque.</p> <p>2.2. Verificar la temperatura de la línea.</p> <p>2.3. Verificar la selección de la válvula.</p> <p>C.1) Hacer investigación de causas del tipo de falla.</p> <p>C.2) Hacer pedido de Ingeniería para una mejor selección.</p>	<p>MANTENIMIENTO</p> <p>INGENIERÍA</p> <p>COMPRAS</p>



## CAUSAS

- A) Virulencia excesiva de la subunidad.
- B) Caracteres mal seleccionados.
- C) Forma incorrecta de apretar conrotas.
- D) Conrotas sin apretar.
- E) Adhesivo sellador mal aplicado.
- F) No se aplica adhesivo sellador.



RESPONSABLE  
MANTENIMIENTO  
INGENIERÍA  
COMPRAS

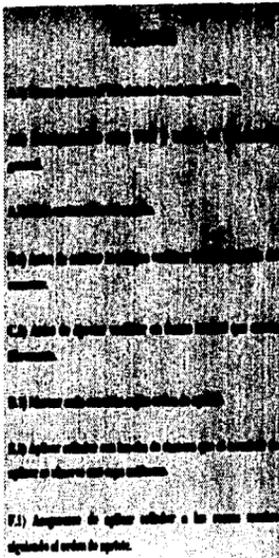
**PLAN DE ACCION PARA CARACTERISTICAS CRITICAS EN FALLAS DE ESTABILIZADORES**

CAUSAS	ACCIONES	RESPONSABLE
<p>A) Nivel de retención deficiente o dañada.</p> <p>B) Pliegue horizontal.</p> <p>C) Nivel de alivio mal calibrado.</p>	<p>A) Limpieza y mantenimiento de los niveles de retención.</p> <p>B) Limpieza y mantenimiento de los niveles de alivio.</p> <p>C) Limpieza y mantenimiento de los niveles de alivio.</p>	<p><b>MANTENIMIENTO</b></p>
<p>A) Empaques dañados.</p> <p>B) Cables de presión.</p> <p>C) Mala selección</p>	<p>A) Limpieza y mantenimiento de los empaques.</p> <p>B) Limpieza y mantenimiento de los cables de presión.</p> <p>C) Limpieza y mantenimiento de los cables de presión.</p>	<p><b>MANTENIMIENTO</b></p> <p><b>INGENIERÍA</b></p> <p><b>COMPRAS</b></p>



### CAUSAS

- A) Vibración excesiva de la máquina.
- B) Conectores mal conectados.
- C) Forma incorrecta de apretar conectores.
- D) Conexiones sin apretar.
- E) Adhesivo sellador mal aplicado.
- F) No se aplica adhesivo sellador.



RESPONSABLE

MANTENIMIENTO

INGENIERÍA

COMPRAS

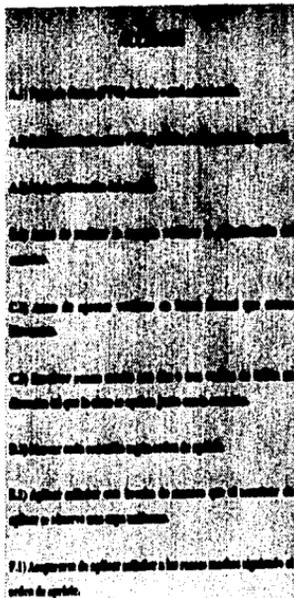
PLAN DE ACCION PARA CARACTERISTICAS CRITICAS EN FALLAS DE PISTONES.

CAUSAS	ACCIONES	RESPONSABLE
<p>A) Jilido inusual o un raspado.</p> <p>B) Lagrimas azules del leotaje.</p> <p>C) Se retira con carga.</p> <p>D) No opera.</p>	<p>1. Ajustar el leotaje.</p> <p>2. Reemplazar el leotaje.</p> <p>3. Reemplazar el pistón.</p> <p>4. Reemplazar el cilindro.</p> <p>5. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>6. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>7. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>8. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>9. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>10. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>11. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>12. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>13. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>14. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>15. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>16. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>17. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>18. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>19. Reemplazar el eje de leotaje.</p> <p>20. Reemplazar el eje de leotaje.</p>	<p>MANTENIMIENTO</p>
<p>A) Empaque defectuoso.</p> <p>B) Cálida de presión.</p> <p>C) Mala dirección.</p>	<p>1. Reemplazar el empaque.</p> <p>2. Reemplazar el empaque.</p> <p>3. Reemplazar el empaque.</p> <p>4. Reemplazar el empaque.</p> <p>5. Reemplazar el empaque.</p> <p>6. Reemplazar el empaque.</p> <p>7. Reemplazar el empaque.</p> <p>8. Reemplazar el empaque.</p> <p>9. Reemplazar el empaque.</p> <p>10. Reemplazar el empaque.</p> <p>11. Reemplazar el empaque.</p> <p>12. Reemplazar el empaque.</p> <p>13. Reemplazar el empaque.</p> <p>14. Reemplazar el empaque.</p> <p>15. Reemplazar el empaque.</p> <p>16. Reemplazar el empaque.</p> <p>17. Reemplazar el empaque.</p> <p>18. Reemplazar el empaque.</p> <p>19. Reemplazar el empaque.</p> <p>20. Reemplazar el empaque.</p> <p>21. Reemplazar el empaque.</p> <p>22. Reemplazar el empaque.</p> <p>23. Reemplazar el empaque.</p> <p>24. Reemplazar el empaque.</p> <p>25. Reemplazar el empaque.</p> <p>26. Reemplazar el empaque.</p> <p>27. Reemplazar el empaque.</p> <p>28. Reemplazar el empaque.</p> <p>29. Reemplazar el empaque.</p> <p>30. Reemplazar el empaque.</p> <p>31. Reemplazar el empaque.</p> <p>32. Reemplazar el empaque.</p> <p>33. Reemplazar el empaque.</p> <p>34. Reemplazar el empaque.</p> <p>35. Reemplazar el empaque.</p> <p>36. Reemplazar el empaque.</p> <p>37. Reemplazar el empaque.</p> <p>38. Reemplazar el empaque.</p> <p>39. Reemplazar el empaque.</p> <p>40. Reemplazar el empaque.</p> <p>41. Reemplazar el empaque.</p> <p>42. Reemplazar el empaque.</p> <p>43. Reemplazar el empaque.</p> <p>44. Reemplazar el empaque.</p> <p>45. Reemplazar el empaque.</p> <p>46. Reemplazar el empaque.</p> <p>47. Reemplazar el empaque.</p> <p>48. Reemplazar el empaque.</p> <p>49. Reemplazar el empaque.</p> <p>50. Reemplazar el empaque.</p> <p>51. Reemplazar el empaque.</p> <p>52. Reemplazar el empaque.</p> <p>53. Reemplazar el empaque.</p> <p>54. Reemplazar el empaque.</p> <p>55. Reemplazar el empaque.</p> <p>56. Reemplazar el empaque.</p> <p>57. Reemplazar el empaque.</p> <p>58. Reemplazar el empaque.</p> <p>59. Reemplazar el empaque.</p> <p>60. Reemplazar el empaque.</p> <p>61. Reemplazar el empaque.</p> <p>62. Reemplazar el empaque.</p> <p>63. Reemplazar el empaque.</p> <p>64. Reemplazar el empaque.</p> <p>65. Reemplazar el empaque.</p> <p>66. Reemplazar el empaque.</p> <p>67. Reemplazar el empaque.</p> <p>68. Reemplazar el empaque.</p> <p>69. Reemplazar el empaque.</p> <p>70. Reemplazar el empaque.</p> <p>71. Reemplazar el empaque.</p> <p>72. Reemplazar el empaque.</p> <p>73. Reemplazar el empaque.</p> <p>74. Reemplazar el empaque.</p> <p>75. Reemplazar el empaque.</p> <p>76. Reemplazar el empaque.</p> <p>77. Reemplazar el empaque.</p> <p>78. Reemplazar el empaque.</p> <p>79. Reemplazar el empaque.</p> <p>80. Reemplazar el empaque.</p> <p>81. Reemplazar el empaque.</p> <p>82. Reemplazar el empaque.</p> <p>83. Reemplazar el empaque.</p> <p>84. Reemplazar el empaque.</p> <p>85. Reemplazar el empaque.</p> <p>86. Reemplazar el empaque.</p> <p>87. Reemplazar el empaque.</p> <p>88. Reemplazar el empaque.</p> <p>89. Reemplazar el empaque.</p> <p>90. Reemplazar el empaque.</p> <p>91. Reemplazar el empaque.</p> <p>92. Reemplazar el empaque.</p> <p>93. Reemplazar el empaque.</p> <p>94. Reemplazar el empaque.</p> <p>95. Reemplazar el empaque.</p> <p>96. Reemplazar el empaque.</p> <p>97. Reemplazar el empaque.</p> <p>98. Reemplazar el empaque.</p> <p>99. Reemplazar el empaque.</p> <p>100. Reemplazar el empaque.</p>	<p>MANTENIMIENTO</p> <p>INGENIERIA</p> <p>COMPRAS</p>



### CAUSAS

- A) Vibración excesiva de la máquina.
- B) Caudaleros mal seleccionados.
- C) Forma incorrecta de apretar caudaleros.
- D) Caudaleros sin apretar.
- E) Adhesivo sellador mal aplicado.
- F) No se aplica adhesivo sellador.



RESPONSABLE

MANTENIMIENTO

INGENIERÍA

COMPRAS

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Para que los resultados de un modelo estadístico aplicado a un estudio empresarial se consideren satisfactorios es necesario implementar un sistema de calidad que se adecue a los requerimientos de las rutas de inspección.

Dicho sistema de calidad, deberá ser capaz de analizar todas y cada una de las actividades que tiene como fin darle las aptitudes con que cuenta cada equipo hidráulico para el uso al que fueron destinados.

El sistema de calidad propuesto involucra a todos y cada uno de los departamentos registrando si hay carencias y de que tipo, con el fin de detectar la causa de dicha carencia y proporcionando las posibles soluciones tratando de estandarizar los trabajos realizados en planta.

Ya que tener estándares se podrán mejorar tiempos en el mantenimiento, costo de dicho mantenimiento, además de implantar nuevas técnicas que mejoren el servicio proporcionado.

El presente trabajo cae dentro del Área de Mantenimiento, y el modelo que se propone es capaz de proporcionar las siguientes ventajas:

- 1.- Identificar mediante un muestreo, las fallas más representativas y con mayor incidencia. (Histograma)
- 2.- Establecer una ruta de inspección en base a las fallas que se eligieron por su incidencia (Ishikawa).

Se pretende que este proyecto se adecue para futuras fallas en las diferentes características que involucran el funcionamiento de las grúas, por ejemplo: Sistema Eléctrico, Neumático, Electrónico y Mecánico.

Otra aplicación es la de mantener una relación estrecha con el departamento de compras para que éste realice su estudio de inventario y así poder proveer de refacciones, herramientas y equipos requeridos por mantenimiento.

La implantación de círculos de calidad es con el fin de que toda la gente involucrada sea informada de las carencias y de los avances que se tienen en cada uno de los departamentos y así poder elevar la calidad de los servicios prestados; obteniendo de ésta manera la entera satisfacción del cliente y renombre de la empresa.

**El C.E.P. es el medio que nos permite predecir el comportamiento de los procesos en un futuro determinado, permite medir la capacidad de la mano de obra y de los equipos, con el fin de permanecer en el camino hacia la mejora continua, así como de los alcances en producción y eficacia de los productos y servicios proporcionados por la empresa.**



## BIBLIOGRAFIA

Deming, W. Edwards, "Quality, Productivity and Competitive Position", 1991.

Howar, S. Gitlow, "Como Mejorar la Calidad y la Productividad con el Método Deming", Editorial Norma.

Gutiérrez, Mario, "Administrar para la Calidad", Editorial Noriega.

Ishikawa, Kaoru, "¿Qué es el Control Total de la Calidad?", Editorial Norma.

Ozeki, Kazuo, "Manual de Herramientas de Calidad". Editorial Gráficas FERRO.

Goldratt, Eliyau, M. "La Meta Un Proceso de Mejora Continua" Ediciones Castillo, 1996.

Larrea, Pedro, "Calidad de Servicio del Marketing a la Estrategia", Editorial Diaz de Santos.

Crosby, Philip, "La Calidad no Cuesta." Editorial CECSA. 1991.

Giral José, "Cultura de Efectividad" Editoria IDEX.

Crosby, Philip, "Calidad sin Lagrimas." Editorial CECSA. 1993.

Imai, Masaaki, "Kaizen" Editorial CECSA.

Feigenbaum, Armand, V., "Control Total de la Calidad" Editorial CECSA. 1991.

ESTE LIBRO NO ESTE  
EN LA BIBLIOTECA