



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

FACULTAD DE INGENIERIA

“REQUERIMIENTOS DE INGENIERIA NECESARIOS PARA
ALCANZAR EL GRADO Q-1 EN UNA EMPRESA REFINADORA
DE ZINC.”

TRABAJO RECEPTACIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO MECANICO

PRESENTA :

EDNE RAMOS LUNA

SAN LUIS POTOSI, S.L.P. 1995



T

TS15

.6

R35

C.4



1080077775

A MIS PADRES POR SU AFECTO Y PACIENCIA

A MIS HERMANOS POR SU APOYO



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

FACULTAD DE INGENIERIA

**“REQUERIMIENTOS DE INGENIERIA NECESARIOS PARA
ALCANZAR EL GRADO Q-1 EN UNA EMPRESA REFINADORA
DE ZINC.”**

TRABAJO RECEPTACIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO MECANICO

PRESENTA:

RENE RAMOS LUNA

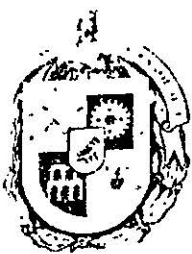
SAN LUIS POTOSI, S.L.P. 1995



T
TS156
.6
R3



(77775)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE INGENIERIA

Dr. Manuel Nava No. 8 Zona Universitaria

Telefonos: 13 11 86, 13-52-38, 13 63 35 y 13 82 22

Fax: (48) 13-09-24

78290 San Luis Potosí, S. L. P. México

ABRIL 27, 1995.

Al Pasante Sr. René Ramos Luna
Presente.-

En atención a su solicitud de autorización de Temario, presentada por el Ing. Fernando Rincón Hernández, Asesor del Trabajo Recepcional que desarrollará Usted, con el objeto de sustentar Examen Profesional en la Licenciatura de Ingeniero Mecánico. Me es grato comunicarle que en la Sesión de Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 27 de Abril del presente año, fué aprobado el Temario propuesto:

"REQUERIMIENTOS DE INGENIERIA NECESARIOS PARA ALCANZAR EL GRADO Q-1 EN UNA EMPRESA REFINADORA DE ZINC"

TEMARIO:

- INTRODUCCION
- I.- INTRODUCCION AL SISTEMA DE CALIDAD Q-101
- II.- DESCRIPCION DE LA PLANTA
- III.- EVALUACION AL SISTEMA DE CALIDAD
- IV.- PLANEACION DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE FUSION Y MOLDEO DE ZINC
- V.- RECOMENDACIONES AL SISTEMA DE CALIDAD DE LA PLANTA PARA ALCANZAR EL GRADO Q-1
- BIBLIOGRAFIA.

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

" MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO "


ING. DAVID ATISHA CASTILLO
DIRECTOR DE LA FACULTAD

'real.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I Introducción al sistema de calidad Q -101	4
1.1 Planeación de calidad	4
1.2 Calidad en los procesos y productos	9
1.3 Documentación de la calidad	15
1.4 Requerimientos especiales " item de control"	17
1.5 Aprobaciones del sistema de calidad y de la muestra inicial	19
CAPITULO II Descripción de la planta	20
2.1 Descripción del proceso	20
2.2 Descripción del equipo	23
2.3 Objetivos y características	26
CAPITULO III Evaluación al sistema de calidad	28
3.1 Definición y condiciones	28
3.2 Evaluación del sistema de calidad	30
3.3 Resultados de la auditoría	39

	Página
CAPITULO IV Planeación de calidad en procesos de fusión y moldeo de zinc	41
4.1 Planteamiento	41
4.2 Bases para iniciar la planeación de calidad	41
4.3 Proceso de planeación de calidad	43
CAPITULO V Recomendaciones al sistema de calidad de la planta para alcanzar el grado Q-1	49
5.1 Determinación de características críticas	49
5.2 Diagrama de flujo de procesos	51
5.3 Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)	58
5.4 Plan de control	74
5.5 Mejoras al sistema complementarias	77
CONCLUSIONES	83
GLOSARIO	85
BIBLIOGRAFIA	86

INTRODUCCION

De entre los cambios sociales, económicos, políticos y culturales que se han sucedido a lo largo de la historia de la humanidad, el aspecto industrial ha sido un factor determinante. A partir de la primera Revolución Industrial, en el siglo XVII, hasta el período de la Segunda Guerra Mundial, se han presentado una serie de factores que han favorecido al desarrollo de la industria, (desde la máquina de motor que reemplazó el trabajo manual, hasta la fabricación en serie). Ahora que el momento actual está marcado por la globalización de las economías y el derrumbe de barreras comerciales, la necesidad entre las industrias por mantener una posición competitiva es muy cerrada , y en ésta competencia los grupos industriales se han auxiliado implementando o mejorando sistemas de calidad como parte fundamental de su éxito en el mercado.

Los sistemas de calidad consisten en gran medida en el estudio de factores como la "humanización" del personal administrativo hacia el sector productivo con el fin de evitar un ambiente negativo y apático.

Otra parte de los sistemas de calidad se dirigen al cliente quien en tiempo atrás, debía de adaptar sus necesidades al producto que se le ofrecía aunque en algunos casos éste no le satisficiera del todo. En la actualidad se busca la creación de la calidad en el mejoramiento e innovación de los productos y/o servicios mediante una serie de instrumentos de consulta dirigidos al consumidor.

Tales innovaciones están encaminadas a crear un ambiente de calidad que fomente el trabajo en grupo, la comunicación , la solución en común de los

problemas, la confianza, la seguridad , el orgullo en la labor ejecutada y un mejoramiento interminable.

En cuanto al trabajo recepcional aquí presentado, el objetivo principal es mencionar algunos puntos de mejora respecto a lo que compete a ingeniería en una planta refinadora de zinc para alcanzar el grado de calidad Q-1 que otorga la Ford Motor Company a sus proveedores que siguen los lineamientos de calidad del manual Q-101 .

La empresa se encuentra trabajando para obtener la certificación por parte de la ISO- 9000, ésta acción está encaminada a cumplir la recomendación por parte de sus clientes que le solicitan un aseguramiento de calidad en sus productos y procesos.

La serie de normas ISO es creación de la Organización Internacional para la Normalización. Su objetivo principal es igualar la manera de hacer las cosas. La serie 9000 concierne a sistemas de Aseguramiento de Calidad.

El concepto moderno de calidad apareció entre los años de 1920 y 1940, siendo George Edwards y Walter Shewhart integrantes de la compañía norteamericana Bell System los creadores originales. En 1946 se fundó la Sociedad Americana del Control de la Calidad , en tanto que en Japón el cambio dio inicio cuando en 1950 W. Edwards Deming convenció a los industriales de ese País de que la calidad japonesa podría convertirse en la mejor del mundo al instituirse los métodos que él proponía. En los años cincuenta y sesenta, el norteamericano Armand V. Feigenbaum fijó los principios básicos del control de calidad total (TQC). Hoy en día un gran número de organizaciones se empeñan

en lograr el mejoramiento de la calidad, tal es el caso de la Organización Europea para el Control de la Calidad, así como de la Academia Internacional para la Calidad.

Por último hay muchos consultores involucrados en enfoques específicos del mejoramiento de la calidad , por ejemplo W. Edwards Deming y sus catorce puntos específicos del mejoramiento de la calidad, Joseph Juran y su adelanto administrativo, Kaoru Ishikawa y su control de calidad total..

Este trabajo recepcional , no pretende ser un manual de calidad que abarque todas las áreas de la planta ,que por las dimensiones y complejidad de la misma requeriría una cantidad de recursos mucho mayor de los que se disponen. Así que en el estudio que a continuación se presenta, sólo abarcara las áreas de materia prima y producto terminado

CAPITULO I

INTRODUCCION AL SISTEMA DE CALIDAD Q-101

CAPITULO I

INTRODUCCION AL SISTEMA DE CALIDAD Q-101

El objetivo de éste apartado consiste en presentar el sistema de calidad Q-101, donde se muestran y explican brevemente las cinco secciones las cuales están comprendidas en el manual.

El sistema de calidad Q-101 es un método a aplicarse en las operaciones de manufactura, diseño y embarques para que partiendo de una planeación de calidad, se obtenga la calidad esperada en los procesos y productos a los cuales les estemos implantando el sistema de calidad mencionado.

1.1 PLANEACION DE CALIDAD

La planeación de calidad es el elemento clave para la prevención de defectos y la mejora continua, requerido en los siguientes casos:

- Durante el desarrollo de nuevos procesos y productos
- Antes de efectuar cambios en procesos y productos
- Cuando se reacciona ante problemas de calidad en procesos ó productos
- Antes de transferir herramientas a nuevos fabricantes ó a nuevas plantas
- Antes de efectuar cambios al proceso o producto que afecten la seguridad del usuario ó el cumplimiento de reglamentaciones gubernamentales.

Para la planeación de calidad se deben formar equipos interdisciplinarios internos para el lanzamiento de productos nuevos o modificados, los cuales deberán utilizar las técnicas de planeación de calidad.

Estos equipos deberán estar formados por : ingenieros de diseño, manufactura, calidad, producción y compras. En el caso de los proveedores de la planta, los equipos podrán incluir además de personal de compras, calidad, ingeniería de producto y manufactura.

Los requerimientos y evidencia del sistema de calidad son los siguientes:

1.1.1 Diagrama de Flujo de Proceso y Puntos de Control

Estos muestran las relaciones entre operaciones de producción y los puntos de control. Además de que proporcionan información esencial para otras técnicas como el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), de proceso y plan de control, ayudando a la identificación de "características relevantes" que pueden monitorearse durante el proceso.

1.1.2 Factibilidad

La factibilidad es una evaluación de la posibilidad que un diseño, proceso y material de producción cumpla los requisitos de ingeniería con requerimientos mínimos. La factibilidad de manufactura debe establecerse antes de adquirir cualquier compromiso sobre herramientas ó facilidades.

1.1.3 Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)

El AMEF es una ayuda en la prevención de problemas a través de un análisis estructurado de los modos potenciales de falla. Los AMEF's se utilizan en dos fases distintas tanto en la etapa de diseño como en la de proceso. Las características del producto y los parámetros de proceso identificados por los AMEF's como "Relevantes", constituyen información clave para la preparación del plan de control.

1.1.4 Planes de control

Los planes de control constan de dos etapas :

Prelanzamiento.- Estudios preeliminares de habilidad de proceso y pruebas de validación de la producción.

Continuo.- Monitoreo del proceso, pruebas conforme a especificación de ingeniería y controles de proceso estadísticos.

Todas las características críticas designadas en productos y especificaciones de ingeniería (El's) deberán aparecer también en las características relevantes. Se deberá incluir en cada plan de control la última fecha de revisión de los planos y especificaciones.

1.1.5 Planeación de Calibradores

Se deberá obtener hasta donde sea posible mediciones por medio de datos por variables ya que estos nos proporcionan mas información que los datos por

atributos. Deberán de realizarse estudios de variación del sistema de medición para todos los calibradores y equipos.

1.1.6 Estudios Preeliminarios de la Habilidad del Proceso

Estos estudios se efectúan para obtener información temprana sobre el comportamiento de un proceso con relación a los requerimientos del cliente.

1.1.7 Instrucciones Para el Control y Monitoreo del Proceso

Se deberán prepara instrucciones escritas para el control y monitoreo del proceso para ser usadas por personas que tienen la responsabilidad de la operación del proceso. Las instrucciones pueden consistir en hojas de procesos, de instrucción, de inspección y pruebas de laboratorio.

1.1.8 Planeación de Empaque

Se deberá utilizar un empaque del producto apropiado considerando los diferentes métodos de transporte y rutas empleadas para asegurar que lleguen al punto de uso sin daños o deterioros y además se deberán considerar pruebas de embarque con el fin de evaluar la habilidad del empaque.

1.1.9 Requerimientos de Aprobación Muestra Inicial

Una muestra inicial es una pequeña cantidad de partes seleccionadas al azar de una corñida de producción. Las muestras iniciales deberán ser fabricadas utilizando el herramental, procesos y ciclos de producción normal.

1.1.10 Iniciativas de Calidad para Partes Prototipo

Cuando el fabricante también produce y surte los prototipos, se deberán utilizar de manera efectiva los datos de fabricación de los mismos para planear el proceso de producción.

1.1.11 Control de Partes y Materiales Recibidos

En éste apartado del sistema de calidad Q-101 nos muestra el sistema para monitorear y controlar la calidad de los subproveedores. Iniciando con la aprobación de materiales que son controlados ya sea por especificaciones y/o estándares de la industria (ej. ASTM, DIN, ISO) ó por especificaciones de materiales de ingeniería propios del fabricante.

1.1.12 Planeación Continua de la Calidad

La planeación continua de la calidad incluye acciones tomadas para prevenir el deterioro de la habilidad inicial incluyendo:entrenamiento de los operarios, verificación del uso adecuado del control estadístico del proceso (CEP), calibración de equipos de medición y de pruebas.

El plan de control debe ser complementado con planes documentados sobre estas áreas.

1.2 CALIDAD EN LOS PROCESOS Y PRODUCTOS

Los fabricantes son responsables de implantar sistemas efectivos para controlar y mejorar continuamente la calidad de los procesos y productos.

En esta sección los puntos a cumplir se enumeran y explican a continuación.

1.2.1 Habilidad Continua del Proceso

La habilidad continua del proceso es una medida a largo plazo del comportamiento del mismo con respecto a las especificaciones, y éste largo plazo mencionado donde actúa, abarca todas las causas comunes de variación del proceso.

La habilidad se determina usando las cartas de control. Las cartas deben de mostrar estabilidad antes de realizar los cálculos de habilidad.

Cuando el análisis nos indica que el proceso es estable y se tiene una distribución normal los índices C_p y C_{pk} sean al menos 1.33 y que el proceso tenga la potencialidad de mejorar la habilidad del procesos.

1.2.2 Control Estadístico del Proceso (CEP)

Un aspecto clave es la utilización del CEP para la prevención de defectos y a manera de "voz del proceso" nos indica cuando hay que tomar acciones o bien cuando debe dejarse operar libremente.

Los parámetros del proceso y las características del producto, críticas y relevantes se controlarán por medio del uso del CEP de acuerdo al plan de control.

Por otro lado la experiencia del cliente puede identificar características adicionales que requieran ser controladas.

Cuando se implementan mejoras a el proceso, las cartas de control deberán de utilizarse para monitorear los efectos del cambio. Una vez que aquel proceso se halla estabilizado, se calcularán nuevos límites de control.

1.2.3 Calificación y monitoreo del producto

El fabricante es responsable de seleccionar los métodos apropiados para controlar las aspectos de sus productos.

Para aquellas características que no son controladas a través del CEP se deberá de escoger uno ó varios de los siguientes métodos.

- Calificación del producto por atributos
- Auditorías calendarizadas al producto
- Pruebas periódicas calendarizadas al producto

1.2.4 Equipo de Medición y Pruebas

Se debe contar con calibradores y equipo de medición y prueba adecuados para el control del proceso.

Ya que la mediciones y pruebas son fuentes de variación, se requiere evidencia de que se han efectuado estudios estadísticos apropiados para determinar si el proceso de medición es estable. La alteración en el sistema de medición se debe considerar en relación a la variabilidad del proceso y tolerancia del producto.

Por último se deberá desarrollar e implementar para verificar la aceptabilidad de los sistemas de medición a intervalos suficientes para proteger la integridad de dichos sistemas.

Este plan debe de estar documentado y actualizado según sea necesario.

1.2.5 Requerimientos de Comportamiento en Pruebas de Especificación de Ingeniería (EI)

El objetivo de ésta prueba EI es el de confirmar que el intento de diseño para el producto se ha alcanzado. La frecuencia de pruebas EI deberá aumentarse cuando los datos indiquen la necesidad, o bien disminuirse si se justifica con bases en los resultados históricos de los ensayos .

Una falla en la prueba EI es causa suficiente para que el fabricante detenga los embarques de producción inmediatamente, hasta en tanto no haya un análisis del proceso y la acción correctiva.

1.2.6 Indicación de la Condición del Producto

El fabricante deberá identificar la condición (ok, rechazado, seleccionar, etc.), del producto o a través de todas las etapas del proceso por medio de etiquetas, tarjetas de código de color u otros métodos efectivos de control.

1.2.7 Verificación de Ajustes

Cuando se efectúan cambios, es esencial el verificar que los nuevos ajustes generen productos que cumplan con todos los requerimientos. Se requiere la confirmación estadística del ajuste.

1.2.8 Muestra de Referencia

Es frecuentemente útil el retener la última unidad de una corrida de producción como una referencia para la próxima vez que la parte vaya a ser fabricada.

1.2.9 Productos Retrabajados

El retrabajo es cualquier acción al producto que no forme parte del proceso básico de producción. Ya que cualquier acción para recuperar un producto que originalmente no cumple con los requerimientos del cliente es una fuente de

variación y por su naturaleza costosa, el objetivo del sistema de calidad es la eliminación de tales acciones.

Cuando el retrabajo sea necesario como medida contenedora, el fabricante deberá de desarrollar procedimientos escritos.

1.2.10 Análisis de Productos Devueltos

El proveedor debe analizar los productos devueltos de las plantas del cliente. Los fabricantes deben usar el enfoque de las ocho disciplinas para iniciar las acciones correctivas cuando el análisis de las partes o productos devueltos indiquen la necesidad de hacerlo.

1.2.11 Métodos de Solución de Problemas

Se han establecido el proceso de ocho disciplinas para promover la comunicación efectiva y uniforme en las solución de problemas. El enfoque de las ocho disciplinas consta de los siguientes pasos:

- 1.- Utilice el enfoque de equipo
- 2.- Describa el problema
- 3.- Implemente y verifique la acciones contenedoras interinas
- 4.- Defina y verifique la causa real
- 5.- Verifique la efectividad de las acciones correctivas permanentes
- 6.- Implemente las acciones correctivas permanentes
- 7.- Prevenga la recurrencia en productos/procesos similares
- 8.- Felicite al equipo

1.2.12 Programación del Mantenimiento Preventivo

Los fabricantes deberán desarrollar y mantener un sistema documentado para el mantenimiento rutinario del equipo de producción y calibradores. En el desarrollo de este programa deberán considerarse las recomendaciones del fabricante del equipo, el desgaste de herramientas y la información del CEP.

1.2.13 Partes Tratadas Termicamente

Los proceso de tratamiento térmico deben controlarse de acuerdo al estándar de manufactura del fabricante y cuando las características críticas deberá indicarse en los documentos de control.

1.2.14 Rastreo de Lotes

Para productos así especificados por ingeniería de producto en dibujos o El's se requiere que los fabricantes establezcan un sistema de rastreo de lotes que permitan una identificación positiva y la conservación de registros de cada uno a lo largo de las principales etapas que son :

a) Identificación del lote.- El fabricante debe asignar sólo un código de para cada uno, independientemente del número de los destinos de embarque

b) Control de lotes.- El sistema del fabricante deberá asegurar que las inspecciones, pruebas y registros de embarque incluyan el código principal y algún otro secundario del lote.

c) **Aprobación de sistema.-** El fabricante deberá documentar el sistema de rastreo de lotes. Sólo se le pueden hacer cambios después de notificar por escrito a la compañía consumidora.

d) **Identificación del empaque**

1.2.15 Mejora Continua

Una vez que los procesos han demostrado estabilidad y una habilidad aceptable, se deberá desarrollar planes para la mejora continua del proceso como se muestra a continuación:

- Centrar el proceso en el valor fijado como objetivo
- Reducir la variación (incrementar la habilidad)
- Mejorar la productividad (uso mas efectivo de los recursos)
- Reducir la frecuencia de prueba
- Eliminar el desperdicio

El método CEP o métodos clásicos, deberán implantarse utilizando el ciclo iterativo de mejora continua de : planear - ejecutar - verificar - actuar

1.3 DOCUMENTACION DE LA CALIDAD

En ésta parte del sistema de calidad se hace énfasis en la documentación ya que los sistemas y el comportamiento de calidad deberán documentarse para referencia y revisión del cliente.

Los tipos de documentos son: registros de los sistemas de calidad y del comportamiento, éstos documentos muestran los resultados de las funciones relacionadas con ella.

Los fabricantes deben desarrollar, implementar y mantener procedimientos para el control y mejora continua de la calidad. Estos procedimientos escritos de la calidad se enumeran a continuación.

1.3.1 Registros

Se deberán de conservar registros adecuados del sistema de calidad incluyendo AMEF's, planes de control, instrucciones de prueba de laboratorio, cartas de control resultados de prueba y de evaluaciones.

Los registros deberán retenerse durante un año-calendario completo después de la fecha en que éstos fueron elaborados. Todos éstos deben estar disponibles para su revisión.

1.3.2 Control de Cambios y Dibujos

Los fabricantes deben tener los últimos dibujos de ingeniería, las modificaciones de parte/proceso (P/PM's) y especificaciones mas recientes, así como la certeza de que el personal apropiado está enterado de esos cambios. Si los planes y dibujos hacen referencia a otros documentos, se deberá contar también con éstos.

La información obsoleta deberá de ser retirada de los puntos de uso.

1.3.3 Control de Modificaciones Partes/Proceso

Cuando ingeniería del producto autoriza una P/PM, el fabricante deberá llevar un registro de la fecha de expiración o de la cantidad y asegurar el cumplimiento con la especificación original o la que prevalezca cuando la P/PM expire.

1.3.4 Cambios de Proceso de Manufactura (Aprobación de Cambios)

Antes de embarcar productos manufacturados con un cambio en el proceso, el fabricante deberá completar todas las verificaciones y pruebas necesarias (incluyendo estudios preeliminares de la habilidad del proceso y pruebas EI), para asegurar que los productos continúan cumpliendo con los requerimientos de la parte consumidora.

Cualquier problema identificado relacionado con la verificación y pruebas deberá ser resuelto antes de la implantación del cambio.

1.4 REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA PRODUCTOS "ITEM DE CONTROL". (▽)

Ciertas funciones que normalmente son requeridas para todos los productos deben ser motivos de especial atención para productos "item de control", éstas son adición a los requerimientos para todos los productos.

1.4.1 Planeación de Calidad

Inicialmente, ingeniería de producto determinará las características críticas relativas al diseño y se identificará con un símbolo de delta invertida (∇) junto a las características y número de la parte.

La formación de equipos interdisciplinarios en las actividades de ingeniería de producto deberá adicionalmente formar equipos internos para asegurar aspectos de factibilidad, proceso y uso.

En los AMEF's de proceso deben de considerarse las características críticas con la obligación de mejorar el proceso para la prevención de defectos. Así también los planes de control deberá de identificarse las características críticas y relevantes para que puedan ser aprobados por los ingenieros de diseño y calidad de la parte consumidora.

1.4.2 Documentación

La identificación como se mencionó se hace por medio de una delta invertida ó el símbolo equivalente del fabricante, así como el número de parte de acuerdo a los estándar de manufactura.

Para los cambios al proceso, primero es necesario la aprobación por parte de la oficina responsable de ingeniería de producto.

Quando se tiene un alto grado de habilidad en los procesos de los productos "item de control" se puede solicitar a ingeniería del producto y calidad,

cambiar las inspecciones/pruebas de los productos terminados por controles en el proceso.

1.5 APROBACIONES DEL SISTEMA Y DE LA MUESTRA INICIAL

En ésta sección del Q-101 el fabricante estará en contacto con asesoría en calidad a proveedores en ciertos puntos clave durante el ciclo de vida del producto.

Los puntos clave son:

- a) Auditoría del sistema de calidad (de acuerdo con el manual : Auditoría del sistema de calidad y lineamientos de evaluación).

- b) Ingenieros de calidad revisarán el uso de métodos estadísticos, examinarán los registros del sistema y comportamiento de la calidad y para verificar la calidad de sus productos.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA PLANTA

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA PLANTA

2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

El presente apartado tiene como objeto hacer una explicación general del proceso, tal y como se efectúa en la planta refinadora de zinc.

2.1.1 Recepción y Manejo de Materiales

Aquí se reciben, muestrean, homogenizan y distribuyen las materias primas para nuestro proceso, como son los concentrados de zinc provenientes de las diferentes unidades mineras de la empresa .

2.1.2 Tostación

La mixtura óptima de concentrados es alimentada a un tostador de lecho fluidizado, en donde se lleva a cabo su calcinación a una elevada temperatura con inyección de aire atmosférico, obteniéndose de estos dos productos :

Una mezcla de gases, contenido dióxido de azufre y una mezcla de óxidos, rica en zinc, denominada calcina.

El gas producido en el tostador cede gran parte de su calor en una caldera de recuperación tipo L'Mont.

2.1.3 Lixiviación

La calcina producida y acondicionada por tostación, se trata en lixiviación con soluciones de ácido sulfúrico de baja concentración, para lixiviar, o disolver, la mayor cantidad posible de zinc, como primer paso, produciendo la llamada solución neutra, y un lodo o residuo no disuelto del que se separa al fierro y al plomo en condiciones de acidez y temperatura, como paso intermedio.

Finalmente, se forma un precipitado de fierro, denominado jarosita, como último paso en la etapa de lixiviación.

2.1.4 Purificación

El departamento de purificación utiliza la cementación, proceso que precipita un metal bajo condiciones específicas, para purificar la solución neutra obtenida por lixiviación.

En una primera etapa, o purificación caliente, se precipita cobre con trazas de cobalto, al adicionar polvo de zinc activado con otros metales.

La solución resultante se trata bajo condiciones diferentes de operación, en un paso que se denomina purificación fría. Aquí, se precipita al cadmio por adición de polvo de zinc y sulfato de cobre, y se obtiene una solución rica en zinc de pureza adecuada para ser tratada en electrólisis.

2.1.5 Electrólisis

La solución purificada obtenida es alimentada al proceso de electrólisis, acondicionándose antes de introducirla a las celdas electrólíticas para enfriamiento y ajuste en contenido de zinc y acidez a los requeridos. Asimismo, acondicionar los reactivos que darán una mayor eficiencia en el proceso de la electrólisis.

El electrolito, debidamente acondicionado, fluye en forma continua a todas las celdas, por donde se hace pasar un flujo de corriente eléctrica, la cual da como resultado que en los cátodos de aluminio que aloja cada celda, se deposite el contenido de zinc del electrolito.

Los ánodos de plomo-platizado de cada celda se encuentran alternados con los cátodos regenerándose en ellos el ácido sulfúrico que completa la reacción total de la electrólisis.

Los cátodos son retirados cada 30 horas y trasladados a una celda de lavado, para pasar después por las máquinas deshojadoras, donde se desprenden las hojas de zinc catódico producido.

2.1.6 Fusión y Moldeo

Las hojas de zinc catódico de alta pureza son fundidas en dos hornos de inducción eléctrica.

Posteriormente, se lleva a cabo el vaciado directo a unos moldes para formar lingotes de 25 y jumbos de 1000 kilogramos de peso unitario.

2.2 DESCRIPCION DEL EQUIPO

En ésta parte del capítulo menciono sólo las áreas recepción de materiales y fusión y moldeo, esto con el fin de detallar la información de éstos departamentos de los cuales se le da mayor importancia a la sección de fusión y moldeo por tener mayor aplicabilidad del sistema de calidad.

2.2.1 Recepción de Materiales

El equipo con el cual cuenta éste departamento son :

- Rampas de muestreo con capacidad para muestrear cuatro carros.
- Molinos y mezcladores para formación de mixturas para homogeneizar las impurezas.
- Bandas transportadoras para llevar las mixturas a tostación
- Hornos para secar muestra de humedad

Los procedimientos que se efectúan son en su mayoría manuales auxiliándose con herramientas como cinceles, taladros, cucharones, palas, tubos etc., ya que éstos se utilizan para obtener muestras de los trailers o de los carros de ferrocarril. Las otras funciones para obtener los valores de concentración química se efectúan en el laboratorio de la planta.

El método de muestreo que aplica la planta es propio de la empresa y se abarca el 100 % de los carros que llegan a la planta..

2.2.2 Fusión y Moldeo

Fusión de zinc catódico

Las hojas de zinc son almacenadas en el piso de carga para asegurarse que esten secas antes de alimentarlas a los hornos de inducción, éstas son llevadas por medio de montacargas al horno

El horno tiene una fosa de bombeo, el cual es un vaso comunicante al crisol del horno, el metal fundido se bombea mediante unas bombas verticales de grafito a las canaletas recubiertas con asbesto hacia sus respectivas máquinas molderas, hornos para aleación , moldes jumbos.

Moldeo de Lingote

Se cuenta con dos máquinas molderas para el moldeo de zinc lingote de 25 Kg . La máquina moldera es una cadena de moldes colocados transversalmente y cuenta con dispositivo de desprendimiento automático de lingote, ventiladores de gases de desecho, quemadores de precalentamiento

Los lingotes de zinc inician su enfriamiento sobre la misma máquina moldera mediante espreado de agua . Los lingotes al salir de este transporte pasan a la máquina estibadora automática, ésta maquina cuenta con sistema de flejado y pesaje.

Moldeo Jumbos

Para el moldeo de jumbo se bombea zinc del horno de inducción al horno de aleación y en éste se agregan los aleantes los cuales son aluminio y plomo del horno se moldea a los moldes. El enfriamiento es por medio de tinajas de agua y una tapa con una resistencia eléctrica. Se sacan los jumbos de sus moldes con un polipasto eléctrico, golpeando manualmente con un marro el molde y quitando los conos también manualmente con un marro.

A continuación se muestra en la figura 2.1 un croquis donde se aprecia la distribución del equipo en el área de fusión y moldeo.

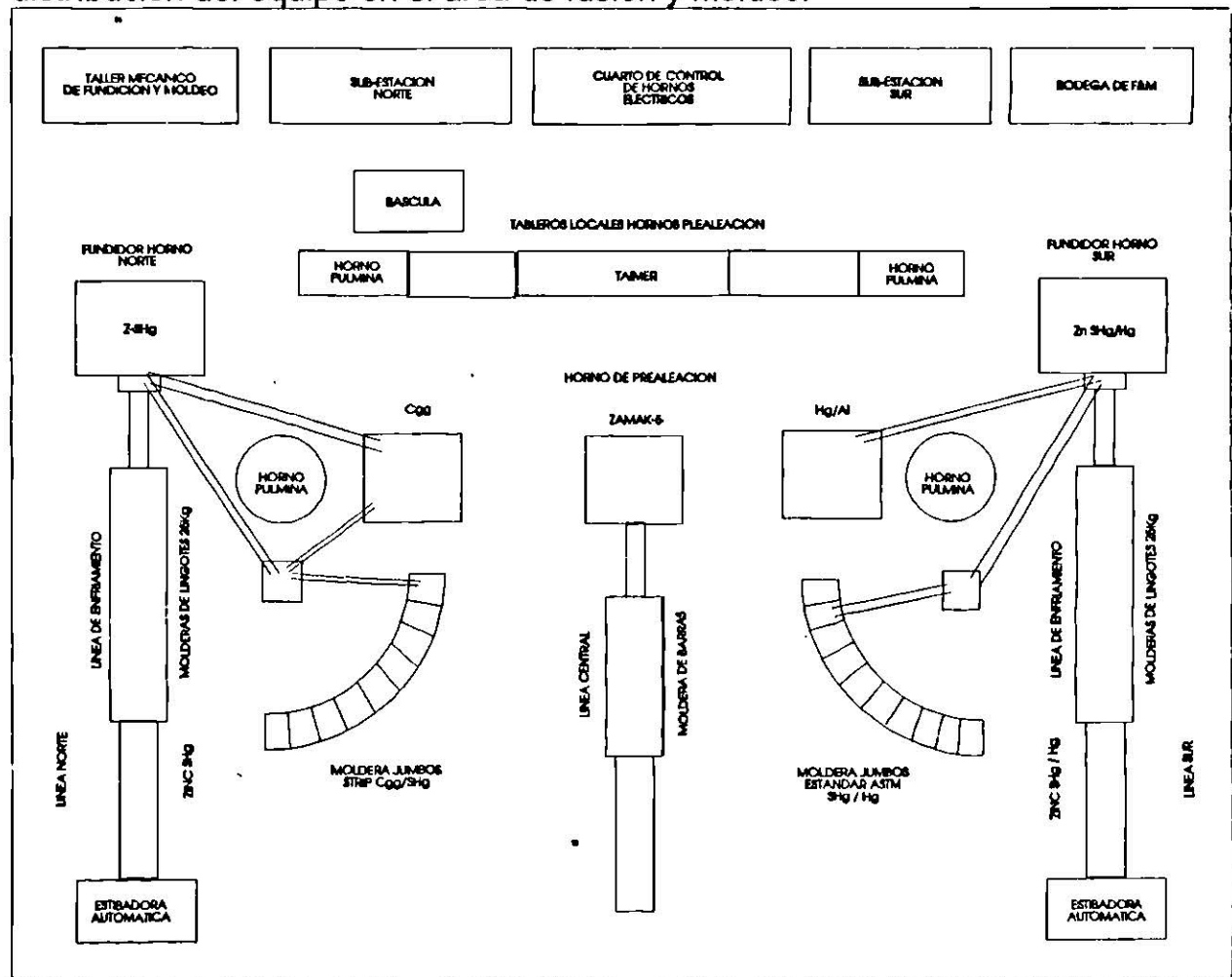


Figura 2.1

2.3 OBJETIVOS Y CARACTERISTICAS

El presente apartado tiene como fin mostrar los objetivos y características de los departamentos mencionados en la sección 2.2

2.3.1 Recepción de Materiales

La función del departamento es recibir y almacenar la materia prima, para determinar el grado de humedad que contiene el material para obtener la cantidad de material seco que se recibe para en base a esto hacer las liquidaciones correspondientes a las compañías proveedoras de la planta.

Por lo tanto es muy importante llevar a cabo un buen muestreo para que los resultados sean los más reales posibles , y así lograr proteger los intereses de la planta.

2.3.2 Fusión y Moldeo

El objetivo del departamento consiste en la fusión de zinc catódico para después moldearlos en formas comerciales. Dichas formas son lingote de 25 Kg, jumbos con peso de 1100 Kg y barras de 9 Kg con las calidades siguientes:

- SHG Special High Grade (99.99% Zn)
- HG High Grade (99.9 % Zn)
- CGG Continuos Grade Galvanizing (Al Pb)
- PW Prime Western (Pb Zn)

El producto terminado debe cumplir con características químicas y físicas para la aceptación del producto en el mercado.

Los parámetros químicos de acuerdo a normas ASTM B - 6 - 87, B240 - 79 el grado de impurezas máximo en porcentajes es el siguiente:

SHG	HG	CGG
0.003 % Pb	0.03 % Pb	Aleantes
0.003 % Cd	0.02 % Cd	0.38 - 0.43 % Al
0.003 % Fe	0.02 % Fe	0.01 - 0.025 % Pb
0.002 % Al	0.01 % Al	

En las características físicas del producto son:

Peso lingote 23.75 - 26.25 (25 Kg promedio)

Peso jumbo ASTM 1050 - 1150 (1100 Kg promedio)

peso barras 9.0 - 9.5 (9.0 Kg promedio)

Todos estos libre de humedad, dross, polvo, óxido, rebabas, ampollas, huecos y grietas.

CAPITULO III

EVALUACION AL SISTEMA DE CALIDAD

CAPITULO III

EVALUACION AL SISTEMA DE CALIDAD

En éste capítulo se evalúa el área de fusión y moldeo la cual tomo como muestra representativa de todo el sistema de calidad de la planta, donde se hace un mayor énfasis a los puntos de ingeniería del manual "Auditoría del Sistema de Calidad".

3.1 DEFINICION Y CONDICIONES

La auditoría del sistema de calidad es una revisión detallada que se lleva a cabo en la localidad de manufactura del fabricante para evaluar su sistema de calidad, incluyendo la organización, procedimientos, herramientas y facilidades. La auditoría será normalmente efectuada:

- Cuando ocurra un cambio significativo en la gerencia, comportamiento o sistema de calidad del fabricante.
- Cuando se presenten problemas de calidad , los cuales indiquen que el sistema de calidad se ha deteriorado.
- Periódicamente, con el proposito de re-evaluar la efectividad de sus sistemas de calidad

3.1.1 Conducción de la auditoría

Para la realización de esta es necesario considerar lo siguiente:

- La revisión consistirá en una evaluación física del sistema de manufactura del fabricante, desde el recibo de materia prima, a través del proceso e inspección final, hasta el embarque.
- Esta guía aunque contiene preguntas específicas, no fue diseñada para limitar al ingeniero auditor a las áreas mencionadas, sino para dirigir su atención a analizar en detalles los diversos factores que se consideren pertinentes en relación alguna pregunta específica.

3.1.2 Reporte de Resultados de la Auditoría del Sistema

Cada pregunta de la auditoría del sistema deberá discutirse con el fabricante. Después de haber completado los comentarios sobre cada pregunta, se determinarán los puntos correspondientes de calificación de acuerdo a los lineamientos de la auditoría del sistema de calidad

Todas las deficiencias deben describirse en detalle y proponer las correspondientes acciones correctivas.

Una vez concluido los comentarios escritos sobre las preguntas efectuadas, debe prepararse un sumario que incluya :

- Cualquier información relevante no incluida en los comentarios de las preguntas
- La apreciación general sobre el sistema de calidad del fabricante. La comparación con otros fabricantes puede resultar adecuada siempre y cuando no se mencionen los nombres específicos de la competencia.

3.2 EVALUACION DEL SISTEMA DE CALIDAD

A continuación se muestran las preguntas con sus respectivos comentarios que se obtuvieron al evaluar el sistema de calidad del área fusión y moldeo.

1.- ¿Está claramente definida la responsabilidad de la planeación de calidad de los nuevos productos? ¿ La definición de responsabilidades es acorde con los procesos involucrados?

Con ésta primera pregunta no es aplicable a la planta, la refinería desde su inicio de operaciones no ha cambiado o lanzado nuevos productos y se han conservado los productos ya mencionados anteriormente con sus especificaciones físicas y químicas.

Debido a que el producto terminado de la planta (lingote, jumbo o barras), será fundido por partes de sus clientes, las innovaciones al producto por parte de la empresa está supeditado a las normas ASTM o a exigencias específicas del cliente que limita a el lanzamiento de nuevos productos o a nuevas presentaciones en el departamento.

También puede aplicarse ésta pregunta cuando ocurre un cambio en la gerencia o nuevo plan de operaciones pero en éste caso tampoco ha ocurrido.

2.- ¿Son usados los planes de control, los análisis de modo y efecto de falla de proceso y otros métodos documentados como base para el establecimiento de programas de calidad para productos nuevos (y actuales que sean específicamente identificados) ?

En el área no hay evidencia de la existencia de estos documentos, el modo de operar es por medio de manuales de procedimientos.

Se extiende la carencia de AMEF's de proceso y planes de control para las tres formas comerciales que son jumbos, lingotes de 25 Kg y barras de 9 Kg (aleación).

Estos manuales de procedimientos no identifican los parámetros críticos y relevantes del proceso.

3.- ¿ Tiene disponible el fabricante y utiliza un procedimiento para revisar cambios de diseño y proceso antes de implantarlos?

No hay evidencia de documentos que contengan procedimientos de cambios en diseños y procesos. Aunque la empresa está disponible a sus clientes de visitar la empresa, el comprador se involucra poco en el proceso de la refinería.

En el área los cambios que se efectúan en el proceso no se documentan, aunque se da un seguimiento para que el producto siga conservando sus características físicas y químicas.

4.- ¿ Se utiliza el control estadístico del proceso (CEP) en las características de producto y parámetros del proceso, críticos y relevantes ?

Debido a que parte de la calidad del producto, está dependiendo de procesos anteriores, parte en que se puede controlar las características del

utilización de métodos estadísticos es aplicado a partir de julio de 1994 y por el momento se utiliza la gráfica X-R como prueba para poder seleccionar la herramienta estadística más adecuada al proceso. Se maneja el contenido de aluminio como variable a controlar.

El manual de métodos de análisis estadísticos explica detalladamente como obtener los datos y poder interpretar los resultados de la gráfica.

En los procesos de fusión y moldeo no se lleva ningún tipo de control estadístico.

Como conclusión a ésta pregunta tenemos que en el área está en proceso de aplicación piloto del CEP para después implantarlo formalmente, por lo tanto no se puede apreciar por ahora como ha influido y/o que tan bien lo han utilizado en CEP en el proceso.

5.- ¿ Cuenta el fabricante con un programa definido para lograr la mejora continua en calidad y productividad ?

Aunque el plan de operaciones está encaminado a llegar a niveles de producción fijados, la gerencia ha apoyado al departamento de fusión y moldeo en mejoras al proceso, como ejemplo se tiene en la línea de producción de jumbos. Antes para la fabricación de jumbos se utilizaban moldes de placa de acero, pero al no estar bien soldadas permitía que el zinc se quedara atrapado entre las placas y al solidificar la operación de desmolde era difícil, la solución es la sustitución de estos molde por los de fundición. La inconveniencia es el alto costo de estos últimos, pero la gerencia aprobó el cambio de moldes para eficientar el proceso.

Si bien se han echo mejoras al proceso, éstos se generan sin ningún orden al no tener un plan específico para la mejora continua que incluye programas de involucramiento de personal, empleo de disciplinas para la solución de problemas, entrenamiento y educacionales particularmente en métodos estadísticos.

6.- ¿ Cuenta el fabricante con un sistema efectivo para asegurar la calidad de los productos y servicios que recibe ?

En recepción de materiales se establecen contratos por la cantidad y calidad de los concentrados. Al recibir la materia prima se muestrea y se verifica en los laboratorios de la planta. Desde que arrancó la planta no han tenido problemas de calidad con sus proveedores (que pertenecen a la misma compañía) , así que no tienen necesidad de aplicarles controles de calidad .

En el área de fusión y moldeo los servicios de los contratistas se limitan a limpieza, se encuentra en el departamento un manual de procedimientos para contratar servicios externos.

7.- ¿ Están claramente definidas las funciones y responsabilidades en las auditorías al proceso/producto ?

Esta pregunta busca información de cualquier aspecto del programa de verificación del fabricante. Las actividades efectuadas son:

- Por parte del supervisor o jefe de turno se efectúan inspección en proceso o de piso
- Verificación al 100 % por parte de los operarios en el pesaje de los productos

-- Inspección final sobre todo visual en las características físicas del producto terminado.

-- Pruebas de laboratorio para comprobar características químicas

-- El cumplimiento a procedimientos se cubre un 90 %, el 10 % restante es por errores humanos ocasionales.

En los manuales de la planta definen claramente al personal encargado de efectuar las funciones de auditoría al proceso/producto. Los registros se tienen en bitácoras, algunas de las inspecciones son visuales (en las características físicas), y no hay evidencia de hojas de inspección en esos casos. Para las características químicas los resultados de los análisis son el equivalente a las hojas de inspección.

8.- ¿Se tienen disponibles procedimientos escritos definiendo las funciones relevantes relacionadas con la calidad ?

Están disponibles procedimientos escritos adecuados y actualizados para todas las funciones relevantes relacionadas con la calidad, la implantación de los procedimientos es generalmente satisfactoria. Comparando los manuales existentes con los que requiere el manual Q-101 estos son:

Planeación de calidad

Auditoría en proceso

Inspección final

Auditorías internas al sistema

Monitoreo de los parámetros del proceso

Rastreo de lotes

Productos retrabajados

Análisis de productos devueltos

Mantenimiento preventivo

Los procedimientos de los que se carecen son:

Estudios estadísticos preeliminares

CEP continuo

Documentación de pruebas EI y respuestas a fallas

Control de cambios y dibujos

Retención de registros

Respuesta y reportes de problemas

Solución de problemas

Los manuales de procedimiento constan de:

Portada

Objetivo

Definiciones

Operaciones e indicaciones

Registros

Responsabilidades

Periodicidad

9.- ¿ Se tienen instrucciones escritas para el control y monitoreo del proceso en recibo, proceso, laboratorio, inspección del producto ?

Las instrucciones están por lo general completas, las instrucciones indican paso a paso el procedimiento a seguir, pero no hace ningún énfasis en las acciones críticas de la operación.

10.- ¿Se cuenta con los calibradores, facilidades de medición, equipo de laboratorio y equipo de prueba apropiados para facilitar el control del proceso ?

Para las características químicas del producto el equipo con el que se cuenta es un espectrofotómetro de visión múltiple en el laboratorio de la planta, el cual por su tecnología el porcentaje de error es mínimo y cumple adecuadamente la selección del instrumento para dicha característica

Para la medición del peso del producto se cuentan con básculas mecánicas, pero éstas carecen de certificación oficial. El personal que se encarga de la calibración está acreditado pero no por parte del fabricante de las básculas.

De los instrumentos de control en el departamento de instrumentación, se cuenta con hojas de información de calibradores (manuales y catálogos)

No se efectúan estudios de variación y no cuentan con programa de control de instrumentos.

11.- ¿ Cuenta el fabricante con un sistema efectivo de mantenimiento de calibradores y equipo de prueba ?

La efectividad del sistema de mantenimiento es cuestionable, ya que la calibración se realiza en ocasiones sin consultar manuales de procedimientos.

El sistema que se utiliza para llevar a cabo el seguimiento de calibración y mantenimiento es por medio de cardex.

A los instrumentos de medición se les aplica calibración y mantenimiento preventivo. La calibración se efectúa sin base a estudios de variación. no hay evidencia de aplicación de programa de control de instrumentos

12.- ¿ Que controles son utilizados por el fabricante para indicar la condición del proceso e inspección de los productos a través del sistema del fabricante ?

A lo largo del proceso se encuentran displays de información respecto a temperaturas, presiones, amperajes que nos muestran la condición del proceso.

En lo que respecta al producto, en el área se tiene como materia prima zinc catódico,este no tiene ningún tipo de control para indicar su condición. En el producto terminado los controles para indicar la condición es por medio de código de colores, que se marca en la hoja de inspección y en el producto.

13.- ¿Actúa el fabricante apropiadamente ante problemas con los clientes?

En el procedimiento de atención a clientes existe evidencia documentada de como se debe actuar de acuerdo a las responsabilidades y jerarquías.

Los problemas del cliente atendidos internamente se manejan por medio de memorandums a jefes de área y supervisores, por medio de pláticas se les comunica a los obreros que intervienen en las áreas de producción donde ocurre el problema.

El cliente es bien atendido por la empresa, debido a la asesoría que ésta da para el uso y manejo de sus productos.

14.- ¿El orden, la limpieza, el medio ambiente y las condiciones de las áreas de trabajo de la planta conducen hacia la mejora continua ?

Las instalaciones se encuentran limpias y ordenadas la mayor parte del tiempo, en ocasiones se encuentran en desorden debido a partes de equipo y basura. El período de limpieza general es de tres veces al mes.

Las condiciones de trabajo están expuestas a ruido, calor, polvo, pero son inherentes al proceso, el equipo de seguridad de los empleados es el adecuado, aunque se encuentran algunos empleados que no lo usan correctamente.

La empresa cuenta con las licencias de funcionamiento requerida para su función y normatividad ambiental, procediéndose de acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que entró en vigor el 1º de Marzo de 1988.

3.3 RESULTADOS DE LA AUDITORIA

Terminada la auditoría al sistema de calidad en el área, los resultados obtenidos se cotejaron con los requisitos del manual Q - 101 obteniendo los siguientes resultados :

En lo que respecta a la planeación de calidad, se cubrió el 70 % de los requerimientos, puesto que la planta trabaja para obtener la certificación de la International Organization for Standardization (ISO) serie 9000 le permite cubrir parte en el mismo, presentando deficiencias en el desarrollo de AMEF's de proceso.

En cuestión de calidad en general abarca el 60 % de los requisitos, siendo parte de la carencia el manejo de retrabajos y actuación interna de los problemas del cliente.

En la parte de métodos estadísticos se cubre solamente el 30 % ya que los fundamentos de ésta sección tiene como base el control estadístico del proceso, y en la planta se encuentra como aplicación piloto para próxima implantación. Esta falta de aplicación se extiende a los estudios estadísticos de instrumentos.

Respecto a la sección de proceso y producto terminado se abarca un 75 %, siendo la identificación condición producto/proceso la parte deficiente de ésta.

La auditoría se realizó en el período Octubre - Diciembre de 1994, por lo tanto, los resultados ahora obtenidos podrán variar debido a que ésta se efectuó en

un período de transición en donde se trabaja para la certificación del ISO - 9000, por lo que es posible que algunas deficiencias ya estén cubiertas. En algunos casos no se contó con la cooperación esperada por parte del personal que labora en la planta por ser visitados en horas de trabajo.

CAPITULO IV

PLANEACION DE CALIDAD EN PROCESOS DE FUSION Y MOLDEO DE ZINC

CAPITULO IV

PLANEACION DE CALIDAD EN PROCESOS DE FUSIÓN Y MOLDEO DE ZINC

4.1 PLANTEAMIENTO

La planeación de calidad es un procedimiento estructurado para definir, establecer y especificar objetivos para los niveles de calidad del producto y métodos para alcanzarlos. Por tratarse de un enfoque sistemático, está es utilizada para guiar y evaluar las etapas de diseño del producto, diseño del proceso, la preproducción y las primeras etapas de producción dentro del ciclo del desarrollo del producto.

La planeación de calidad se inicia con el compromiso de la dirección de la empresa para la "prevención de defectos y la mejora continua" como antítesis a la "detección de defectos" a través de las políticas y objetivos de la compañía. La dirección aportará la organización y los recursos necesarios para el entrenamiento, recopilación de la información, análisis de datos y formas metódicas para actuar ante las diversas situaciones que se presenten. Es mandatorio enfatizar el entrenamiento, especialmente en el uso efectivo de los métodos estadísticos y técnicas de solución de problemas.

4.2 BASES PARA INICIAR LA PLANEACION DE CALIDAD

Los principales pasos para establecer un sistema de calidad son :

planeación de calidad

- Establecer una hoja de eventos para monitorear el proceso
- Determinar las necesidades y expectativas del cliente obtenida de su propia voz
- Verificar que los requerimientos del diseño sean factibles para los procesos de manufactura seleccionados a los volúmenes especificados.
- Desarrollar un sistema de manufactura y planes de control para asegurar que los requerimientos del producto sean alcanzados y mantenidos, con evidencia estadística del control del proceso
- Verificar la adecuación del sistema de manufactura y planes de control mediante la evaluación de una corrida de prueba.
- Aprobar el proceso de planeación de calidad que demuestre exitosamente su efectividad para fabricar productos de calidad en base continua.

Se requiere de la planeación de calidad en las siguientes situaciones:

- Durante el desarrollo de nuevos procesos y productos.
- Antes de efectuar cambios en los procesos y productos.
- Al reaccionar ante procesos o productos con problemas de calidad

- Antes de transferir el herramental a nuevos fabricantes o nuevas plantas

Estos lineamientos están dirigidos al desarrollo de nuevos procesos y productos. Las otras situaciones descritas pueden requerir modificaciones a las etapas de la planeación de calidad dependiendo de la magnitud de los cambios.

4.3 PROCESO DE PLANEACION DE CALIDAD

4.3.1 Diagrama del Proceso

El proceso de planeación de calidad está basado en un modelo de mejora continua consistente en Entradas incluyendo "La voz del Cliente", un Proceso y Salidas que a su vez forman "La voz del Proceso". Secuencialmente, la salida un paso del proceso de planeación de calidad se convierte en entrada de la siguiente etapa del proceso. El diagrama se muestra en la figura 4.1.

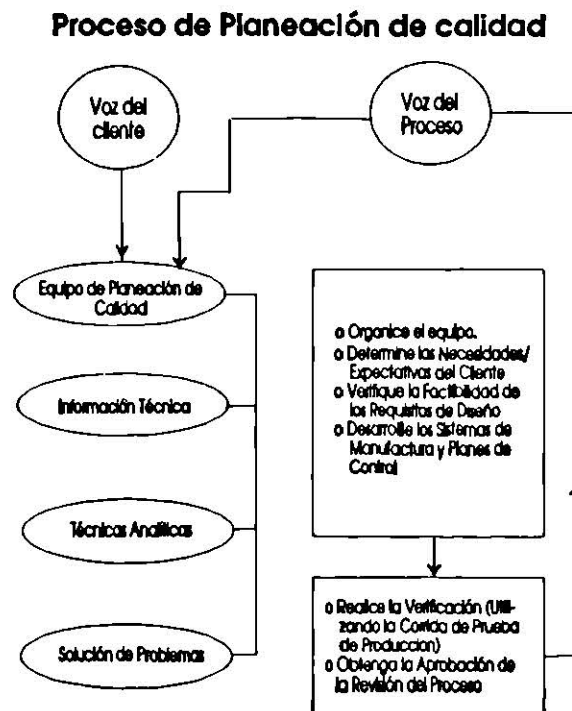


Figura 4.1

4.3.2 Listado de Características Críticas y Relevantes de Productos y Procesos

Una entrada importante es el listado de características críticas y relevantes de productos y procesos, derivado de la "Voz del Cliente", de la revisión de diseño y del análisis de factibilidad.

Como ejemplo de éstas características tenemos que para el producto la pureza del material, apariencia física así como su porcentaje de alentos son críticas para la satisfacción del cliente. Para el proceso dosificación de aleantes, velocidad de colado.

4.3.3 Sistema de Calidad Efectivo

Un plan de calidad efectivo debe integrar el desarrollo, mantenimiento y esfuerzos de mejora de varios departamentos dentro de la organización para cumplir con las necesidades y expectativas del cliente.

Aseguramos que contamos con un sistema de calidad efectivo para efecto de éste trabajo recepcional y poder desarrollar un sistema de manufactura y controles.

4.3.4 Reporte de la Auditoría del Sistema de Calidad

El reporte de la auditoría deberá revisarse para identificar las oportunidades de mejora durante el proceso de planeación de calidad

de un nuevo producto. En ésta etapa deberán tenerse copias disponibles para el equipo de planeación de calidad.

4.3.5 Especificaciones de Empaque

Es responsabilidad de la planta el diseño del empaque del producto, para que el cliente dentro de su departamento de manejo de materiales pueda revisar el empaque propuesto para que se ajuste a los lineamientos, asegurando así su compatibilidad con el equipo y métodos de manejo de materiales. La empresa es responsable de garantizar que las características del producto no se verán alteradas durante su trayecto a la planta del cliente.

El tipo de empaque empleado en la refinería es el adecuado para el producto, tanto para su manejo así como para su transporte.

4.3.6 Distribución de la Planta

La distribución de la planta debe revisarse para determinar si aquella permite la instalación de puntos de inspección, estaciones de reparación y áreas de almacenamiento que eviten el avance inadvertido de material defectuoso.

En éste caso en particular, el área de fusión y moldeo tiene la distribución de planta adecuada para efectuar las operaciones e instalar puntos de control además de con los que cuenta.

4.3.7 Diagrama de Flujo de Proceso

Esta es una representación gráfica de flujo de proceso propuesto (o actual) y las fuentes de variación del equipo, materiales, métodos y personal, desde el inicio hasta el fin de un proceso de manufactura o ensamble. Se utiliza para enfatizar el impacto de las fuentes de variación en el proceso. Sus detalles incluyen el número de las fuentes de variación en el proceso, almacenaje y puntos de demora, estado de inspección etc. El diagrama de flujo ayuda a analizar el proceso en su totalidad en lugar de etapas individuales. Así mismo, el diagrama ayuda al equipo de planeación ayuda al equipo de planeación a enfocarse en el proceso al conducir el AMEF de proceso y diseñar el plan de control.

4.3.8 AMEF de Proceso

Un AMEF de proceso se lleva a cabo durante la planeación de calidad y antes de comenzar con la producción. Consiste en una revisión y análisis disciplinado de un proceso nuevo o revisado y se lleva a cabo para anticipar, resolver o monitorear problemas potenciales del proceso para el programa de un producto nuevo o revisado.

El propósito de un AMEF es el de analizar las características de diseño del producto, relativas al proceso de manufactura o ensamble planeado para asegurar que el producto resultante cumpla con las necesidades y expectativas del cliente.

Si se identifican modos de falla potenciales, se deberán de iniciar acciones de mejora para eliminar las causas o reducir continuamente su potencial de ocurrencia.

El AMEF también documenta las razones de cada proceso de manufactura o ensamble desarrollado.

4.3.9 Plan de Control

Una parte importante del proceso de planeación de calidad es el desarrollo de un plan de control. Este consiste de una descripción sumariada y escrita del sistema para controlar las características relevantes de un producto específico nuevo. Un simple plan de control puede aplicarse a un grupo o a una familia de productos que se fabriquen con el mismo proceso. Para hacerlo mas ilustrativo, se pueden anexar diagramas o notas al plan de control. Para soportarlo se deberán definir y utilizar continuamente instrucciones para monitoreo del proceso.

El punto de partida de un plan de control es el listado de las características críticas y relevantes. Que se obtienen durante el proceso de planeación de calidad, durante las juntas de equipos interdisciplinarios. La preparación de un plan de control se enumera a continuación.

- 1.- Numerar el proceso
- 2.-Nombre del proceso
- 3.- Identificación del equipo
- 4.- Registrar las características para cada paso del proceso
- 5.- Especificación del producto/ proceso

- 6.- Escoger método de evaluación
- 7.- Determinar el tamaño de muestra
- 8.- Método de análisis (uso de cartas de control)
- 9.- Diseñar plan de reacción a problemas
- 10.- Aprobación de plan de control
- 11.- Actualizar plan de control cuando se requiera

CAPITULO V

RECOMENDACIONES AL SISTEMA DE CALIDAD DE LA PLANTA PARA ALCANZAR EL GRADO Q-1

CAPITULO V

RECOMENDACIONES AL SISTEMA DE CALIDAD DE LA PLANTA PARA ALCANZAR EL GRADO Q-1

Para ésta parte del trabajo recepcional se proponen algunos modelos de los requerimientos de planeación de calidad así como algunos comentarios a los puntos del sistema de calidad .

5.1 DETERMINACION DE CARACTERISTICAS CRITICAS

Parte inicial de planeación de calidad es la determinación de las características críticas del producto así como el proceso, ya que éstas características nos dan la base para dar los pasos iniciales para implementar la prevención de defectos en el diseño del producto y procesos de manufactura.

En la refinería la determinación de las características se basan en dos normas ASTM que son la B6 - 87 y B240 - 79 que corresponden a los porcentajes de pureza del material, y en el caso de contenido de aleantes se obtiene por medio del cliente que informa a la compañía del tipo y porcentaje de aleantes que se requiere.

Respecto al proceso gran parte de las características viene determinada por el fabricante del equipo y/o maquinaria y se han desarrollado algunos controles extra que por medio de la experiencia se han aplicado.

La supervisión general de la planta, la jefatura de departamento y el departamento técnico de la refinería en su conjunto determinan en conjunto las características críticas de los procesos.

Un reforzamiento en la recolección de la información de estudios de mercado beneficiaría la determinación de las características críticas. El producto terminado de la refinería no llega directamente a la población sino que es un proveedor de compañías acereras, farmaceuticas etc. De ésta manera las fuentes de información que deben consultar son:

- Entrevistas a clientes
- Auditorías y encuestas a clientes
- Pruebas de mercado y reportes de preventas

También se debe preparar un listado histórico de los problemas de los clientes para evaluar el potencial de recurrencia durante la fabricación y uso del producto. Inicialmente se pueden recomendar algunas acciones basadas en soluciones conocidas, mientras que otras requerirán de una investigación mas amplia.

Existen varias fuentes de modos y causas de falla. Varios de los siguientes puntos pueden ayudar a identificar los problemas de clientes.

- Reportes de garantía
- Indicadores de calidad de la planta
- Reportes de material no aceptado
- Análisis de productos devueltos

5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

Se proponen algunos diagrama como parte del inicio para la planeación de calidad en los procesos de manufactura. En el proceso de elaboración de barras y de lingotes es muy similar se muestran solamente para la fabricación de lingotes y jumbos.

Estos diagramas se elaboraron basados en la información obtenida en los manuales de procedimientos, así como del manual de inducción a la planta, auxiliado en algunas ocasiones por ingenieros del área.

En los diagramas de flujo de proceso se omiten distancias y tiempos de procesos, para poder incluir en ellos la variación de entrada y operaciones de salida, ya que la finalidad de los diagramas buscan las fuentes de variación del proceso para la elaboración de los AMEF's de proceso y de ésta manera llegar al objetivo que es " La Prevención de Defectos y la Mejora Continua ".

A continuación se muestran diagramas de flujo de proceso para las operaciones de fabricación de :

Lingote de zinc 25 Kg

Jumbo con aleantes 1000 Kg

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: JUMBO DE ZINC CON ALEANTES

HOJA: 1 DE 3

DIBUJO No.

FECHA:

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE ZINC CATODICO PISO DE CARGA.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FUENTE DE VARIACION DE ENTRADA	DIAGRAMA DE FLUJO	OPERACIONES DE SALIDA
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ZINC CATODICO</p> <p>CONTENIDO QUIMICO DEL ZINC CATODICO</p> <p>DIMENSIONES DEL CUCARON</p>		<p>CARRO MONTACARGAS CON MOTOR ELECTRICO</p> <p>FUSION ZINC CATODICO</p> <p>CANALETAS RECUBIERTAS CON MATERIAL REFRACTARIO</p> <p>HORNO DE PREALEACION</p> <p>DOSIFICACION DE ALEANTES</p> <p>CANALETAS RECUBIERTAS CON MATERIAL REFRACTARIO</p>

LEYENDA:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ∩ OPERACION () OPERACION C/INSPECCION AUTOMATICA D DEMORA | <ul style="list-style-type: none"> ∩ INSPECCION ▶ TRANSPORTACION ∩ ALMACENAJE |
|--|--|

Figura 5.1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: JUMBO DE ZINC CON ALEANTES

HOJA: 2 DE 3

DIBUJO No.

FECHA:

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE ZINC CATODICO PISO DE CARGA.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FUENTE DE VARIACION DE ENTRADA	DIAGRAMA DE FLUJO	OPERACIONES DE SALIDA
TIEMPO DE LLENADO		MOLDEO JUMBOS
TIEMPO DE DESNATADO		DESNATADO
ENFRIAMIENTO NO UNIFORME DEL JUMBO		TOMA DE MUESTRA ENFRIAMIENTO
MOLDE SUCIO, CON GRIETAS INSUFICIENTE RECUBRIMIENTO EN EL MOLDE		ENFRIAMIENTO
		DESMOLDE DE JUMBO
		POLIPASTO ELECTRICO CARRO MONTACARGAS CON MOTOR ELECTRICO

LEYENDA:

() OPERACION

— OPERACION C/INSPECCION AUTOMATICA

D DEMORA

| INSPECCION

▶ TRANSPORTACION

∇ ALMACENAJE

Figura 5.1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: LINGOTE DE ZINC 25 KG.

HOJA: 1 DE 3

DIBUJO No.

FECHA:

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE ZINC CATODICO PISO DE CARGA.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FUENTE DE VARIACION DE ENTRADA	DIAGRAMA DE FLUJO	OPERACIONES DE SALIDA
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ZINC CATODICO</p> <p>CONTENIDO QUIMICO DEL ZINC</p> <p>VELOCIDAD DE COLADO</p> <p>HERRAMENTAL GASTADO DEL OPERARIO</p>		<p>CARRO MONTACARGAS CON MOTOR ELECTRICO</p> <p>FUSION DEL ZINC CATODICO</p> <p>CANALETAS RECUBIERTAS CON MATERIAL REFRACTARIO</p> <p>MOLDEO DE ZINC</p> <p>DESNATADO DE DROSS</p> <p>TOMA DE MUESTRAS</p>

LEYENDA:

- | | |
|---|--|
| <p> OPERACION</p> <p> OPERACION C//INSPECCION AUTOMATICA</p> <p> DEMORA</p> | <p> INSPECCION</p> <p> TRANSPORTACION</p> <p> ALMACENAJE</p> |
|---|--|

Figura 5.2

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: LINGOTE DE ZINC 25 KG.

HOJA: 2 DE 3

DIBUJO No.

FECHA:

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE ZINC CATODICO PISO DE CARGA.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FUENTE DE VARIACION DE ENTRADA	DIAGRAMA DE FLUJO	OPERACIONES DE SALIDA
<p>TIEMPO DE ENFRIAMIENTO</p> <p>MOLDE SUCIO, GASTADO, SIN RECUBRIMIENTO</p> <p>SISTEMA NEUMATICO DE ESTIBADORA</p>		<p>TRANSPORTACION DE MOLDES DE CADENA</p> <p>ENFRIAMIENTO DE LINGOTES</p> <p>TRANSPORTADORA DE MOLDES DE CADENA</p> <p>DESPRENDIMIENTO LINGOTE</p> <p>TRANSPORTADOR DE CADENAS</p> <p>REVISION DE CARACTERISTICAS FISICAS</p> <p>TRANSPORTADOR DE CADENAS</p> <p>ESTIBADO</p> <p>CARRO MONTACARGAS CON MOTOR ELECTRICO</p>

LEYENDA:

- () OPERACION
- () OPERACION C/INSPECCION AUTOMATICA
- D DEMORA

- ▶ INSPECCION
- ▶ TRANSPORTACION
- ▶ ALMACENAJE

Figura 5.2

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: LINGOTE DE ZINC 25 KG.

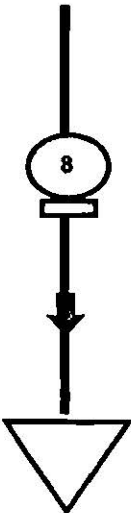
HOJA: 3 DE 3

DIBUJO No.

FECHA:

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: ALMACEN DE ZINC CATODICO PISO DE CARGA.

EL DIAGRAMA TERMINA EN: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

FUENTE DE VARIACION DE ENTRADA	DIAGRAMA DE FLUJO	OPERACIONES DE SALIDA
DESCALIBRACION BASCULA OPERARIO		<p>PESAJE DE ESTIBA</p> <p>CARRO MONTACARGAS CON MOTOR ELECTRICO</p>

LEYENDA:

O OPERACION
 C OPERACION C/INSPECCION AUTOMATICA
 D DEMORA

 INSPECCION
 TRANSPORTACION
 ALMACENAJE

Figura 5.2

5.3 ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)

A partir de los diagramas de flujo de proceso el paso siguiente es el diseño de los AMEF's de proceso. Se utiliza el AMEF de proceso para identificar las acciones requeridas para prevenir defectos, evitándose así que el producto no conforme llegue al cliente.

5.3.1 Definición de AMEF

El AMEF de proceso es una técnica analítica que identifica los modos de falla potenciales del proceso relacionados con la parte, estima los efectos potenciales en el cliente debido a las fallas e identifica sus causas potenciales en los procesos, así como las variables relevantes del proceso para determinar y prevenir las condiciones de falla. Utiliza la probabilidad de ocurrencia y de detección en conjunto con el criterio de severidad para determinar el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), por medio de la cual se jerarquizan las consideraciones para las acciones correctivas. El análisis y revisión en forma ordenada de un proceso nuevo o cambiado, favorece la resolución o monitoreo de problemas potenciales del proceso nuevo o cambiado, favorece la resolución o monitoreo de problemas potenciales del proceso durante las etapas de planeación de la manufactura del producto.

5.3.2 Desarrollo de AMEF

A continuación se detallan y enumeran las instrucciones para la elaboración de un AMEF auxiliándonos con base en la información de diagramas de flujo y en

la descripción de operaciones así como en comentarios del personal que labora en el área.

1.- Proceso

Identifique la operación del proceso que está siendo estudiada.

La operación del proceso consiste en la fusión de zinc catódico para el moldeo en forma de lingote o jumbo. Dosificación de aleantes y preparación de molde.

2.- Responsabilidad Primaria del Proceso

Indique la división de manufactura y la planta que tiene la responsabilidad principal de la máquina, equipo o proceso.

El área de fusión y moldeo es la que asume las responsabilidades.

3.- Otras Divisiones u Oficinas de Ingeniería Involucradas

En los casos en donde más de una oficina de ingeniería del producto esté trabajando en un programa de diseño, identifique las otras oficinas. También indique las otras divisiones de manufactura o plantas involucradas.

El área de electrólisis está involucrada ya que de ahí proviene la materia prima que es el zinc catódico.

4.- Proveedores Externos Afectados

Identifique a los proveedores externos involucrados, ya sea como fuente de diseño o de manufactura del componente principal dentro del subsistema.

La participación de proveedores externos para la elaboración del producto terminado en el área mencionada es mínima.

5.- Liberación Programada de Producción

Indique la fecha en la que el componente, subsistema o sistema está programado para liberarse.

Este punto no es aplicable para efectos del trabajo recepcional.

6.- Ingeniero y Supervisor de Sección

Anote el nombre y el número de teléfono del ingeniero de proceso de manufactura y del supervisor de la sección involucrada.

7.- fecha del AMEF

Anote la fecha del primer AMEF terminado y la fecha de la última revisión.

8.- Función del Proceso

Indique tan concisamente como sea posible, la función del proceso

que está siendo analizado.

9.- Modo de Falla Potencial

Describa cada modo de falla potencial posible. Se debe asumir que la falla podría ocurrir, pero no necesariamente ocurrirá. El modo de falla es una descripción de la razón de rechazo en una operación específica.

Los modos de falla en el caso de los lingotes son: pureza de material, grietas en la superficie, ampollas, peso del lingote, apariencia física.

Para los jumbos, los modos de falla son similares a los lingotes, solamente hay que añadir el porcentaje de aleantes y grietas internas.

10.- Efecto(s) de la Falla Potencial

Asumiendo que la falla ha ocurrido, describa lo que el cliente podría notar o experimentar.

El cliente en éste caso tendrá problemas para fundir los lingotes o jumbos, otro problema para el cliente de una compañía acerera será que no podrá manejar correctamente sus porcentaje de aleación.

11.- Causa(s) de la Falla Potencial

Enliste todas las causas potenciales asignables a cada modo de falla. Las causas de falla en los lingotes y jumbos las siguientes:

- Composición química del zinc catódico
- Velocidad de colado
- Enfriamiento
- Desnatado
- Almacenaje del producto
- Preparación de molde
- Calibración de báscula
- Medición de la pureza

Causas especiales que corresponden a los jumbos son:

- Dosificación de aleantes
- Desmolde
- Medición de porcentaje de aleantes

12.- Controles Actuales

Enliste todos los controles variables del proceso que estén dirigidos a prevenir la(s) causa(s) de la falla, o estén dirigidos a detectar la(s) causa(s) de la falla o el modo de la falla resultante. Para la fabricación de los jumbos y lingotes son :

- Para la comprobación de la composición del zinc catódico no existe ningún tipo de control.
- **Para el desnatado, preparación del molde, almacenaje, velocidad de colado, el control es por medio de los operarios con el supervisor de turno.**

- En el control de la báscula son con calibraciones periódicas. En el enfriamiento los operarios detectan el enfriamiento insuficiente
- La medición de la pureza y el porcentaje de aleantes se controla con el espectrofotómetro y éste a su vez se soporta con calibraciones y mantenimiento preventivo
- La dosificación de aleantes se da por instrucciones del ingeniero a los supervisores
- El desmolde en los lingotes el tipo de control es un sensor que indica cuando el lingote está pegado al molde. En los jumbos la operación de desmolde se controla con supervisión del jefe de turno

13.- Ocurrencia

Se estima la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10. En ésta estimación deberán de ser considerados únicamente los controles para prevenir la ocurrencia de la causa de falla.

En éste punto se recurrió a los ingenieros de la planta y la estimación fue la siguiente:

Remota probabilidad de ocurrencia. Las causas de falla como son el desnatado, almacenaje, pesaje del producto, medición de la pureza y aleantes tiene de puntuación **1**

Baja probabilidad de ocurrencia. En los casos de enfriamiento en los lingotes, velocidad de colado en lingotes, tiene puntuación **3**.

Moderada probabilidad de ocurrencia. Ocurren en la preparación de molde y desmolde en los jumbos, dosificación de aleantes, enfriamiento en jumbos, puntuación **6**

Alta probabilidad de ocurrencia. En el caso de no poder detectar la condición de zinc catódico antes de fundirlo, puntuación **7**

14.- Severidad

Estime la severidad de los "efectos de falla" para el cliente en una escala de 1 al 10. La severidad es el factor que representa la gravedad de la falla para el cliente después de que ha ocurrido.

Tabla 5.1

Criterio	Puntuación
<u>Ilógico</u> exagerado. El cliente probablemente no será capaz de detectar la falla. Pesaje del producto	1
<u>Bajo grado de severidad.</u> Causará una ligera molestia al cliente. Enfriamiento en los lingotes preparación del molde y desmolde en jumbos	2
<u>Moderado.</u> El cliente se incomodará o molestará por la falla. Almacenaje, desnatado	5
<u>Alto</u> grado de insatisfacción del cliente. Pureza del material, porcentaje de aleantes, llenado del molde y enfriamiento en jumbos	8

15.- Detección

Usando una escala del 1 al 10, estime la probabilidad de detectar el defecto causado por la falla identificada antes de que el producto salga del área. Se debe asumir que la causa de falla ha sucedido y entonces evaluar la eficiencia de todos los controles actuales para prevenir el embarque del defecto. Las verificaciones al azar por control de calidad son inadecuadas para detectar un defecto aislado y por lo tanto no resultarán en un cambio notable del grado de

detección. Sin embargo, el muestreo sobre una base estadística es un control de detección válido.

Debido a que en el historial de la planta el porcentaje de rechazos es menor al 1 %, sólo consideraremos dos criterios

Tabla 5.2

Criterio	Puntuación	Probabilidad
Remota posibilidad de que el producto se embarque teniendo ese defecto. Pureza del material, porcentaje de aleantes, peso del producto.	1	1/10,000
Baja posibilidad de que el producto se embarque teniendo ese defecto. Ampollas, grietas superficie con polvo y óxido.	2	1/5,000

16.- Número de Prioridad de Riesgo (NPR)

Calcule el NPR multiplicando dadas a la ocurrencia (13), severidad (15) y, detección (16), para todas las causas de falla. El NPR provee un indicador relativo de todas las causas de falla. A los más altos números NPR y grado de ocurrencia, se les deberá dar prioridad tanto para tomar acciones correctivas, como para emplear control estadístico del proceso por medio de cartas de control.

17.- Acciones Recomendadas

En la columna de la forma del AMEF indique una breve descripción de las acciones correctivas recomendadas incluyendo la persona o actividad responsable de su implantación. Si no requiere de acción correctiva, escriba las iniciales NR (no requerida).

Tabla 5.3

Causa de falla	Causa de falla	Severidad	Detección	NPR
Lingotes				
Composición Química del cátodo	7	8	1	56
Enfriamiento	3	2	2	12
Desnatado	3	2	2	12
Almacenaje	1	5	2	10
Preparación del molde	6	2	2	24
Calibración de báscula	1	1	1	1
Medición de pureza	1	8	1	8
Velocidad de colado	3	2	2	12
Jumbos				
Composición Química del cátodo	7	8	1	56
Enfriamiento	6	8	1	48
Almacenaje	1	5	2	10
Preparación del molde	6	2	2	24
Calibración de báscula	1	1	1	1
Medición de la pureza	1	8	1	8
Dosificación de aleantes	6	8	1	48
Desmolde	6	2	2	24

Un AMEF de proceso bien desarrollado y minuciosamente pensado será de valor limitado si no se contempla acciones correctivas positivas y efectivas. Es responsabilidad de todas las actividades afectadas el establecer programas de seguimiento efectivo para implantar todas las recomendaciones.

18.- Acción (es) Tomada(s)

Anote el estado de acciones tomadas, fecha de implantación. Una vez que la acción correctiva ha sido llevada a cabo se deberá actualizar la información para la puntuación de ocurrencia, severidad y detección para la causa de falla estudiada.

19.- Grados Resultantes

Anote los grados revisados después de la terminación de la acción correctiva. Recalcule el NPR.

20.- Actividad responsable

Anote la actividad y la persona responsable de la implantación de la acción recomendada.

Como se puede ver las causas de falla con mas alto NPR son la detección de la composición del zinc catódico debido que aunque el departamento de electrólisis tenga controles para determinar la calidad de éste, el área de fusión y moldeo no tiene ningún tipo de control para determinar la calidad del cátodo y sólo se comprueba cuando encuentra en el horno de inducción y causa problemas como tiempo de fundido o bien la pureza del zinc no tiene las características requeridas y se enteran hasta los análisis del laboratorio. Parte de ésta situación está asociado al punto del manual Q -101 "Condición Producto /Proceso". Los cátodos que provienen de electrólisis se almacenan en el piso de carga sin un orden que determinen cual tirada de producción de cátodo está en condiciones aceptables para fundirse.

La parte arriba mencionada afecta en la producción de lingotes así como en la fabricación de jumbos. En la preparación del molde el problema es más de capacitación de los operarios ya que los procedimientos para la preparación del molde están establecidos claramente en los manuales de procedimientos y tal vez en menor grado la supervisión en esta operación influya en el problema de la preparación.

En el enfriamiento de jumbos el problema ocurre en parte a la preparación del molde ya que un molde en malas condiciones permite que el zinc se distribuya en grietas y al enfriarse el desmolde se torne difícil al estar atrapado en las grietas en estado sólido. También debido a que las dimensiones del jumbo son considerables, es necesario que el enfriamiento sea uniforme para evitar grietas internas que pueden causar explosiones al refundirse y rechupes que origina que el jumbo no tenga las dimensiones requeridas. En la parte de la auditoría del sistema de calidad de este trabajo recepcional se mencionan las mejoras al proceso de moldeo, por lo tanto se reduce a la preparación del molde básicamente el problema mayor en esta causa de falla.

La dosificación de los aleantes se realiza por medio de cucharones de acero que a intervalos de tiempo se aplican al horno de prealeación donde se encuentra el zinc en estado líquido, el problema de variación consiste en la poca duración del cucharón. Los cucharones se fabrican en el taller mecánico de la planta con diferentes dimensiones a los que se basan para los cálculos de los ingenieros para determinar los intervalos de tiempo para aplicar los aleantes y esto causa las variaciones en los porcentajes de los aleantes.

En las causas de falla en la fabricación de jumbos se puede observar mas altos NPR's que en la fabricación de lingotes esto debido a que las operaciones para la fabricación de lingotes está mas automatizada respecto a las operaciones con los jumbos.

Una observación relevante es mencionar que el manual Q -101 está orientado a las actividades que se realizan en la industria automotriz, así que en ciertos puntos del diseño del AMEF se omitieron por no corresponder a éste trabajo recepcional. Se muestran AMEF's de proceso para algunas causas de falla con alto NPR.

**ANALISIS DEL MODO Y
EFECTO DE LA FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

PROV. EXTERNOS AFECTADOS

PROCESO FUSION DEL ZINC CATODICO
RESP. PRIMARIA DEL PROC. FUSION Y MOLDEO
DIV. U OFICINAS DE ING. INV. ELECTROLISIS

INGENIERO
SUPERVISOR
FECHA DE AMEF (ORIG)

NOMBRE DEL PRODUCTO	FUNCION DEL PROCESO	MODO DE LA FALLA POTENCIAL	EFECTO (S) DE LA FALLA POTENCIAL	CAUSA (S) DE LA FALLA POTENCIAL	CONDICIONES EXISTENTES				RESULTADOS						
					CONTROLES ACTUALES	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR	ACCION (ES) RECOMENDADA (S)	ACCION (ES) TOMADA (S)	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR
FUSION DEL ZINC CATODICO	COMPRACION DE LA PUREZA DEL MATERIAL	ZINC DE MALA CALIDAD	OPERACION INADECUADA DE HORNO DE INDUCCION	FUSION DE CATAO DO DE BUENA CALIDAD	NINGUNO	7	8	1	56	MUESTREO Y ANALISIS PREVIO DEL ZINC CATODICO PARA SU FUSION					

Figura 5.3

**ANALISIS DEL MODO Y
EFECTO DE LA FALLA POTENCIAL
(AMEF DE PROCESO)**

PROV. EXTERNOS AFECTADOS

PROCESO PREPARACION DE MOLDE
RESP. PRIMARIA DEL PROC FUSION Y MOLDEO
DIV. U OFICINAS DE ING. II/IV.

INGENIERO
SUPERVISOR
FECHA DE AMEF (ORIG)

NOMBRE DEL PRODUCTO	FUNCION DEL PROCESO	MODO DE LA FALLA POTENCIAL	EFECTO (S) DE LA FALLA POTENCIAL	CAUSA (S) DE LA FALLA POTENCIAL	CONDICIONES EXISTENTES				RESULTADOS				ACTIVIDAD RESPONSABLE	
					CONTTROLES ACTUALES	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR	ACCION (ES) RECOMENDADA (S)	ACCION (ES) TOMADA (S)	OCURRENCIA		SEVERIDAD
	PREPARACION DE MOLDE	PREPARACION NADECUADA	AMPOLLAS GRIETAS APARIENCIA FISICA	MOLDE SUCIO CAPA DE DESMOLDANTE INSUFICIENTE CALENTAMIENTO INADECUADO DEL MOLDE	SUPERVISION	6	2	2	24	REFORZAR PROGRAMA DE CAPACITACION EN ESE PUNTO				

Figura 5.4

ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA POTENCIAL (AMEF DE PROCESO)

PROV. EXTERNOS AFECTADOS

PROCESO DOSIFICACION DE ALEANTES INGENIERO _____
 RESP. PRIMARIA DEL PROC. FUSION Y MOLDEO SUPERVISOR _____
 DIV. U OFICINAS DE ING. INV. _____ FECHA DE AMEF (ORIG) _____

NOMBRE DEL PRODUCTO	FUNCION DEL PROCESO	MODO DE LA FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL	CAUSA(S) DE LA FALLA POTENCIAL	CONDICIONES EXISTENTES			RESULTADOS						
					CONTTROLES ACTUALES	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR	ACCION (ES) RECOMENDADA (S)	ACCION (ES) TOMADA (S)	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION
	DOSIFICACION DE ALEANTES AL ZINC	PORCENTAJE DE ALEANTES FUERA DE ESPECIFICACION	PRODUCTO FUERA DE ESPECIFICACION DESPERDICIO DE ALEANTES EN CASO DE ALTO PORCENTAJE	DOSIFICADO DE ALEANTES CON VARIABILIDAD	REPORTE DE LABORATORIO Y SUPERVISION EN EL PROCESO	6	3	1	48	CAMBIO DE PROCESO DE DOSIFICACION MANUAL A AUTOMATICA				

Figura 5.5

5.4 PLAN DE CONTROL

Para la elaboración del plan de control se tienen como base los diagramas de flujo y AMEF's de proceso que se diseñaron a través de éste capítulo.

Los puntos para la preparación de plan de control se enumeran en el capítulo anterior de las cuales se proponen algunas acciones mientras que en otros puntos como " Frecuencia /Tamaño de Muestra" están establecidos por la empresa.

Algunos puntos para la preparación del plan del control que es conveniente detallar son los siguientes:

Método de Análisis

Se refiere al uso de cartas de control para datos por variables o atributos u otros métodos convencidos para tomar decisiones concernientes a las acciones del proceso y aceptación del producto.

Reacción en Caso de Encontrar Condiciones Fuera de Control

Especifica las acciones correctivas necesarias para suspender la producción de partes discrepantes o a la operación fuera de control. Normalmente las acciones deberán ser responsabilidad de las personas más cercanas al proceso.

5.5 MEJORAS AL SISTEMA COMPLEMENTARIAS

En éste apartado se muestran algunos complementos de la planeación de un sistema de calidad aunque no son tratados con la profundidad debida son puntos interesantes de comentar.

5.5.1 Condición Producto/Proceso

Este punto da la posibilidad de aplicar la ingeniería de métodos para el ejemplo de la identificación de la condición del zinc catódico, ya que el operador del montacargas sólo se basa en la información que recibe en base a la señal dada desde el cuarto de control que indica cuando debe de cargarse el horno. La manera de dar la información al operador debe tener también consideraciones de tipo ergonómico ya que los volúmenes que se manejan, así como las dimensiones del cátodo y el medio ambiente donde se desarrolla ésta actividad, no se debe permitir tener una tarjeta de pequeñas dimensiones ya que el operador no podrá leer la información con facilidad.

Una solución apropiada para éste caso es la división del piso de carga en la que se designen áreas de rechazo para el cátodo de mala calidad con displays de información para el operador ya sea en la pared, por medio de un cartel. Y de igual manera diseñar áreas de retrabajo .

Para poder determinar la condición de la materia prima se debe contar con un plan de muestreo y análisis químico del producto y ésto implica la reorganización de actividades del laboratorio de la planta.

5.5.2 Implantación del CEP

En el área donde se efectuó la evaluación del sistema de calidad se menciona que la implantación del CEP se encuentra en aplicación piloto para poder después aplicarla formalmente.

La situación de las cartas de control en la refinería es mediante la aplicación piloto con gráficas X-R donde se aprecia el comportamiento del aluminio en la aleación. La gráfica muestra que el proceso se encuentra dentro de los límites de control pero mediante de los cálculos de habilidad ésta se encuentra con un valor de 0.7953 por lo tanto carece el proceso de habilidad así que lo recomendable es dar seguimiento a las mejoras del proceso mediante las cartas y de ésta forma poder conseguir la habilidad requerida para poder extender la aplicación de las cartas a los demás procesos.

Otra limitante para el estudio de las cartas de control es el tiempo de implantación las cuales no tienen mas de un año de aplicación en el área y no permite apreciar la correcta aplicación del CEP.

Aluminio

FECHAS 30/Nov/94 } 1. DIC 94

PLANTA DE ZINC

IND - MES - D'A

GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES

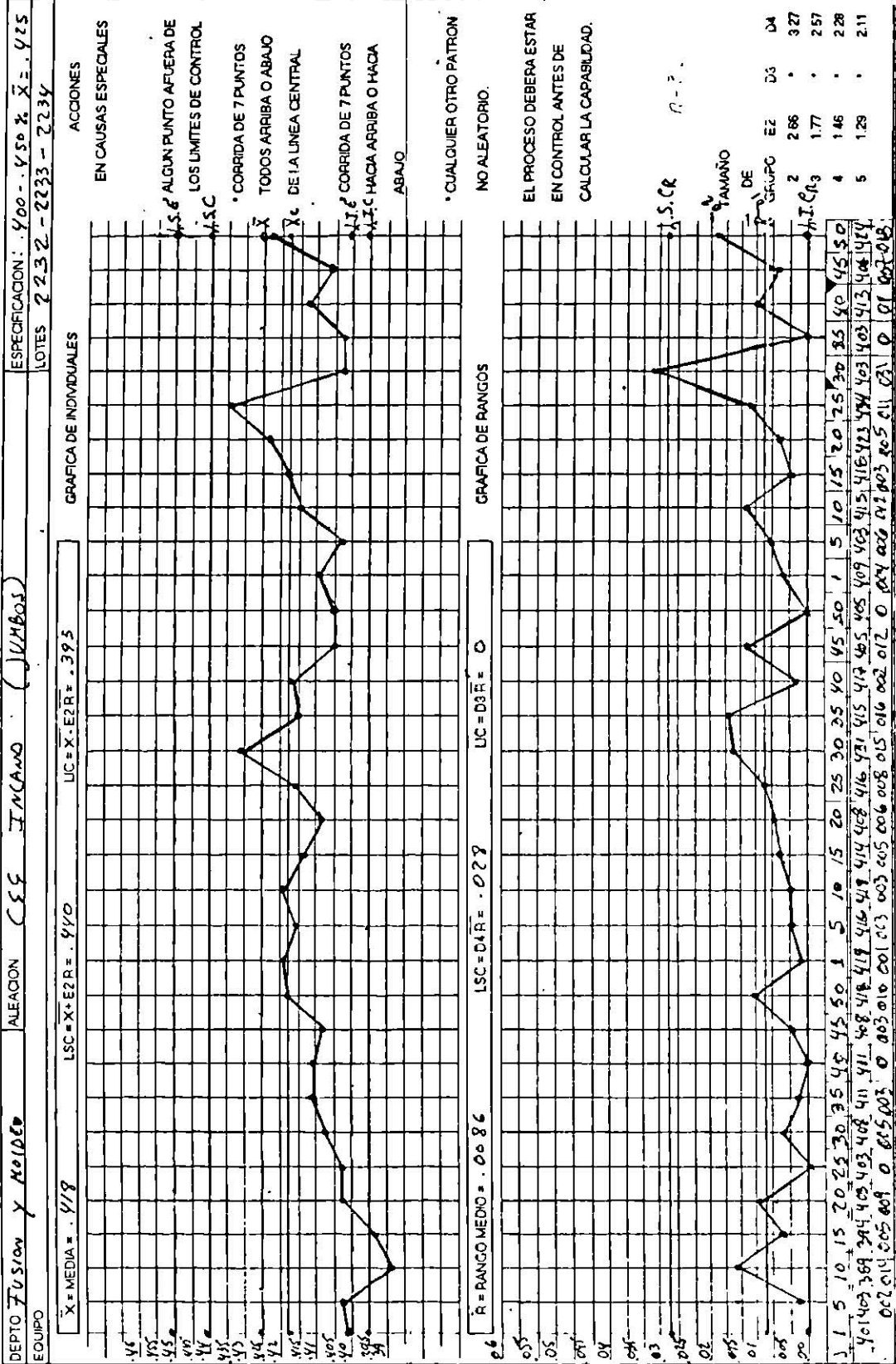


Figura 5.8

5.5.3 Control de Cambios en Procesos

Al carecer de un proceso de documentación en los cambios al proceso es conveniente que se diseñe un método que considere un seguimiento por parte de los ingenieros de calidad y proceso del área al producto para que se realicen las verificaciones y pruebas con sus respectivos registros para asegurar que los productos sigan cumpliendo con los requerimientos.

5.5.4 Confiabilidad de Instrumentos

En la refinería los instrumentos que utilizan para medir las características críticas y relevantes se asegura su confiabilidad de las lecturas mediante un programa de mantenimiento preventivo y calibraciones periódicas .

El control de instrumentos se lleva a cabo mediante un listado de los instrumentos que utilizan en la planta, a los cuales en el documento se identifican con un código para cada instrumento, además de indicar la tolerancia a la que se deben mantener para la operación correcta, también señala los períodos de calibración para cada instrumento. En la figura 5.9 como ejemplo se muestra los datos para las balanzas utilizadas en laboratorio central.

Los instrumentos al ser calibrados se conoce el error con el que se está trabajando y se expresa con el porcentaje de desviación entre la medición efectuada con el equipo a calibrar y la del equipo patrón.

7.2 EQUIPO CRITICO LABORATORIO CENTRAL

7.2.1 BALANZAS

CODIGO INTERNO	INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	No. SERIE	RANGO DE MEDICION	PRECISION	CALIBRACION *	
	Balanza Electronica	Mettler	AC-100-52	B-42901	0.1 mg - 80 g	0.1 mg	Externa	Anual
	Balanza Electromecánica	Mettler	H-31-AR	A-95054	0.1 mg - 160 g	0.1 mg	Externa	Anual
	Balanza Electrónica	Mettler	AE-100	F-64648	0.1 mg - 160 g	0.1 mg	Externa	Anual
	Balanza Electrónica	Mettler	AE-163	F-32392	0.01 mg - 160 g	0.01 mg	Externa	Anual
	Balanza Electrónica	Mettler	E-2000	B-41443	0.1 mg - 2000 g	0.1 mg	Externa	Anual
	Microbalanza	Mettler	M-3	B-41442	0.001 mg - 2.0 g	0.001 mg	-	-

* Según Procedimiento JC 965-00 PO 05

Figura 5.9

5.5.5 Plan de Acción

El objetivo de éste apartado es mostrar de una forma condensada las acciones de mejora que se proponen en éste trabajo recepcional .

Referencia Auto- auditoría

Plan de Acción para Mejoras al Sistema de Calidad

Referencia Auto-auditoría

Evaluaciones Iniciales

- * Revisión de la historia de calidad
- * Estudios de Mercado

Preparación de Estándares

- * Diagramas de flujo de proceso
- * AMEF de proceso
- * Plan de control

Acciones a Emprender

- * Designación de actividades y responsabilidades en el area para mejoras de propuestas
- * Implantación del CEP en el muestreo y análisis previo del zinc catódico para su fusión
- * Diseñar sistema de identificación en piso de carga para la condición del cátodo
- * Evaluar programa de capacitación en preparación de molde.
- * Estudio de factibilidad en cambio de proceso de dosificación de aleantes

Actividades de Evaluación

- * Revisión de procesos
- * Inicio de cartas de control

CONCLUSIONES

El sistema de calidad del área tiene niveles aceptables pero la mejora es continua y se debe aprovechar el potencial de la planta para seguir mejorando. Es importante mencionar los esfuerzos que se realizan para optimizar los procesos en el área estudiada con los que han logrado mejoras significativas.

Evidencias de las mejoras en la planta debido al sistema de calidad implantado hasta el momento se muestra en el involucramiento del personal sindicalizado al sistema de calidad de la planta, ya que anteriormente sólo se incluía al personal de confianza, la evidencia con la que se cuenta de tal acción se encuentra en un programa el cual incluye el diseño de un curso con metodología apropiada (técnicas expositivas) para la capacitación del sindicalizado y una evaluación para conocer la efectividad del programa. Otra mejora con evidencia se aprecia en los manuales de operar los equipos y maquinaria, antes se efectuaban con manuales los cuales no estaban actualizados y en ocasiones sin la distribución adecuada entre las áreas de la planta con estructura de los manuales diferentes de una área a otra. Ahora se cuentan con instrucciones escritas estandarizadas de acuerdo a la norma de control de documentos, así como instrucciones y pruebas de laboratorio están bajo la misma norma.

Respecto a las recomendaciones de mejora, se encuentran algunas que son factibles de llevar a cabo en un breve tiempo como el reforzar el programa de capacitación para la preparación de moldes. Otras sin embargo se requiere de un estudio mas elaborado por el uso de recursos que implica tomar esa acción, tal es el caso en el cambio de proceso de dosificación de aleantes.

En la planta se realizan actividades para la implantación y mantenimiento de sistemas de calidad para la certificación por parte de la ISO- 9000 y aunque las normas son europeas no se diferencian de los elementos del sistema de calidad del manual Q -101 que es de origen norteamericano. Este trabajo recepcional puede servir de apoyo o bien señalar puntos no considerados en las evaluaciones efectuadas por parte de la planta a su sistema actual de calidad.

El trabajo no trato de ser un manual de calidad de la planta sino solamente una aplicación de algunos puntos de ingeniería del manual mencionado aplicables al área en estudio.

El atraso de México en lo que concierne a calidad es obvio. Y sólo el apego estricto a los sistemas diseñados para cada empresa podrá hasta lo posible acortar la distancia que actualmente separa a nuestra nación de las que por su innegable disciplina a las normas de calidad se incluyen en el grupo de las llamadas del Primer Mundo. En muchas naciones es ahora requisito indispensable el uso de los sistemas de calidad para alcanzar la condición de empresa proveedora.

GLOSARIO

AMEF (ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA) Es una técnica analítica que utiliza los modos potenciales de falla de un proceso y sus causas para priorizar las oportunidades de mejora.

CEP (CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO) es el uso de técnicas estadísticas tales como cartas de control para analizar un proceso o las partes producidas por éste, de tal manera que se pueden tomar las acciones apropiadas para alcanzar y mantener el estado de control estadístico y para mejorar la habilidad del proceso, previendo así, la producción de partes fuera de especificación.

Cp (POTENCIAL DEL PROCESO) es un índice dado por la relación de grado de tolerancia a la dispersión del proceso a seis sigma, sin importar la localización de ésta con respecto a la especificación. Este índice debe de ser calculado después de verificar que el proceso se encuentra estable, en estado de control estadístico.

Cpk (HABILIDAD DEL PROCESO) es un índice que considera tanto la dispersión del proceso como la proximidad de la dispersión a los límites de especificación y se calcula después de verificar que el proceso se encuentra estable, en estado de control estadístico.

EI (ESPECIFICACION DE INGENIERIA) son documentos que contienen la información necesaria para que los fabricantes puedan producir y evaluar partes y que por lo general se publican en conjunto con los planes de ingeniería. Dicha información está típicamente relacionada con pruebas de funcionamiento, comportamiento y durabilidad e incluye tanto métodos de prueba como los resultados requeridos.

P/PM (MODIFICACION DE PARTE/PROCESO) es un documento liberado que autoriza una desviación temporal de las especificaciones de ingeniería la cual es aprobado por Ingeniería del Producto y en algunos casos por Ingeniería de Manufactura

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Manual de SISTEMA DE CALIDAD CALIDAD Q -101 CORPORATIVO
OFICINA DE CALIDAD TOTAL FORD MOTOR COMPANY MEXICO (1990)
- Manual de FORD PLANEACION DE CALIDAD
ASESORIA EN CALIDAD A PROVEEDORES FORD MOTOR COMPANY MEXICO (1990)
- manual de ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA POTENCIAL PARA PROCESOS DE
MANUFACTURA Y ENSAMBLE (AMEF)
OFICINA DE CALIDAD DEL PRODUCTO FORD MOTOR COMPANY MEXICO (1984).
- Manual de AUDITORIA DEL SISTEMA DE CALIDAD
ASESORIA EN CALIDAD A PROVEEDORES FORD MOTOR COMPANY MEXICO (1990)
- ALFREDO ELIZONDO DECANINI
MANUAL ISO - 9000
CASTILLO (1994)
- HOWARD S. GITLOW
PLANIFICANDO PARA LA CALIDAD
VENTURA (1991)

MANUAL DE INDUCCION A LA REFINERIA ELECTROLITICA DE ZINC
INDUSTRIAL MINERA MEXICO

(1992)

MANUAL DE INDUCCION AL AREA DE FUSION Y MOLDEO
INDUSTRIAL MINERA MEXICO

(1990)

