

875215



**UNIVERSIDAD VILLA RICA**

1

ESTUDIOS INCORPORADOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**"PLAN DE GARANTÍA DE CALIDAD  
PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACIÓN  
DE UNA CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA"**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL**

PRESENTA:

**RAYMUNDO EDUARDO GARCÍA GÓMEZ**

Director de Tesis:  
Ing. José Vladimiro Salazar S.

Revisor de Tesis:  
Ing. Juan Fco. Capallera C.

**BOCA DEL RIO, VER**

**2002**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# I

## INDICE

Introducción	3
Lista de Figuras	VI
Glosario de Términos	VIII
1. Historia de la calidad (generalidades)	5
1.1 Idoneidad o aptitud para el uso	5
1.2 Clientes, usuarios y consumidores	7
1.3 Productos y servicios	8
1.4 Características de calidad	8
1.5 Parámetros de aptitud para el uso	9
1.5.1. Calidad de diseño	10
1.5.2. Calidad de conformidad	11
1.5.3. Las habilidades	12
1.5.4. Servicio post-venta	16
1.6 Interrelación de parámetros	16
1.7 Función de calidad	17
1.8 Aseguramiento de calidad	17
2. Dos sistemas de calidad	21
2.1 ISO 9000 -"Modelo para el aseguramiento de calidad de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio"-.	22
2.1.1 Requerimientos del sistema de calidad en la empresa constructora.	24
2.1.1.1 Responsabilidades gerenciales	24
2.1.1.2 Sistema de calidad	25
2.1.1.3 Revisión del contrato	27
2.1.1.4 Control de diseño	28
2.1.1.5 Control de documentos y datos	30

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2.1.1.6	Compra	31
2.1.1.7	Producto suministrado por el cliente	33
2.1.1.8	Identificación y rastreabilidad del producto	33
2.1.1.9	Control de procesos	33
2.1.1.10	Inspección y prueba	34
2.1.1.11	Control de equipo de inspección y prueba	36
2.1.1.12	Estado de inspección y prueba	38
2.1.1.13	Control de producto no conforme	68
2.1.1.14	Acción correctiva y preventiva	39
2.1.1.15	Manejo, almacenamiento, empaque y embarque	40
2.1.1.16	Control de registros de calidad	41
2.1.1.17	Auditorias internas de calidad	41
2.1.1.18	Entrenamiento	42
2.1.1.19	Servicio	42
2.1.1.20	Técnicas estadísticas	42
2.1.2	Nuevos desafíos de la integración de datos	44
2.1.2.1	Prefacio	44
2.1.2.2	ISO 9000:2000 los nuevos desafíos en la integración de datos	44
2.1.2.3	Una orientación hacia el proceso	45
2.1.2.4	Mejoramiento continuo	47
2.1.2.5	Captura de información	50
2.1.2.6	Organización / integración de la información de análisis	51
2.1.2.7	Confianza y satisfacción del cliente	53
2.2	Sistema de calidad para plantas nucleoelectricas	55
2.2.1	Introducción	55
2.2.2	Organización	56
2.2.3	Programa de aseguramiento de calidad	57
2.2.4	Control de diseño de estructuras	58
2.2.5	Control de documentos de compra	59
2.2.6	Instrucciones, procedimientos y planos de construcción	60

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### III

2.2.7	Control de documentos	60
2.2.8	Control de materiales, equipos y servicios comprados	61
2.2.9	Identificación y control de materiales, partes y componentes en una construcción	61
2.2.10	Control de procesos especiales	62
2.2.11	Inspección	62
2.2.12	Control de pruebas	62
2.2.13	Control de equipo de medición y prueba	63
2.2.14	Manejo, almacenamiento de materiales para construcción y su embarque	63
2.2.15	Estado de inspección, prueba y operación	64
2.2.16	Materiales, partes y componentes inconformes	64
2.2.17	Acción correctiva	64
2.2.18	Registros de garantía de calidad	65
2.2.19	Auditorias y vigilancias	65
<b>3.</b>	<b>Plan de Garantía de Calidad para la Construcción y Operación de una Central Nucleoeléctrica.</b>	<b>66</b>
3.1	Organización	67
3.1.1	Requisitos generales	67
3.1.2	Propietario de la central	68
3.2	Programa de garantía de calidad	79
3.2.1	Definición del programa	79
3.2.2	Vigencia	80
3.2.3	Alcance	80
3.2.4	Evaluación periódica del programa de garantía de calidad	81
3.2.5	Requisitos de entrenamiento, adoctrinamiento y calificación del personal	81
3.3	Control de diseño	82
3.3.1	Requisitos generales	82
3.3.2	Propietario de la central	84
3.4	Control de documentos de compra	87
3.4.1	Requisitos generales	87
3.4.2	Propietario de la central	89

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

IV

3.5	Instrucciones, procedimientos y planos para construcción	91
3.5.1	Requisitos generales	91
3.5.2	Propietario de la central	91
3.6	Control de documentos	92
3.6.1	Requisitos generales	92
3.6.2	Propietario de la central	93
3.7	Control de materiales, equipos y servicios comprados	95
3.7.1	Requisitos generales	95
3.7.2	Propietario de la central	100
3.8	Identificación y control de materiales para construcción, partes y componentes	102
3.8.1	Requisitos generales	102
3.8.2	Propietario de la central	103
3.9	Control de procesos especiales	104
3.9.1	Requisitos generales	104
3.9.2	Propietario de la central	105
3.10	Inspección	106
3.10.1	Requisitos generales	106
3.10.2	Propietario de la central	107
3.11	Control de pruebas de laboratorio de estructuras, materiales y suelos	109
3.11.1	Requisitos generales	108
3.11.2	Propietario de la central	110
3.12	Control de equipo de medición y prueba	112
3.12.1	Requisitos generales	112
3.12.2	Propietario de la central	113
3.13	Manejo, almacenamiento y embarque	114
3.13.1	Requisitos generales	114
3.13.2	Propietario de la central	115
3.14	Estado de inspección, prueba y operación	116
3.14.1	Requisitos generales	116
3.14.2	Propietario de la central	116
3.15	Materiales, partes y componentes defectuosos	118
3.15.1	Requisitos generales	118

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

3.15.2 Propietario de la central	119
3.16 Acción correctiva	122
3.16.1 Requisitos generales	122
3.16.2 Propietario de la central	123
3.17 Registros de garantía de calidad	124
3.17.1 Requisitos generales	124
3.17.2 Propietario de la central	126
3.18 Auditorias y vigilancias	127
3.18.1 Auditorias	127
3.18.1.1 Requisitos generales	127
3.18.1.2 Propietario de la central	129
3.18.2 Vigilancias	130
3.18.2.1 Requisitos generales	130
3.18.2.2 Propietario de la central	131
<b>Apéndice A. Conformación de las organizaciones que reportan a la Gerencia de una Central Nucleoeléctrica</b>	<b>133</b>
<b>Conclusiones finales</b>	<b>154</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>159</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Interrelación entre parámetros de aptitud para el uso.

FIGURA 2. Espiral de progreso en la calidad para la construcción.

FIGURA 2.1.2.a. Modelo de proceso de ISO 9000 e ISO 9004.

FIGURA 2.1.2.b. Estándares primarios de la ISO 9000 año 2002.

FIGURA 2.1.2.c. Guías de clientes como partes interesadas.

FIGURA 2.1.2.d Cláusulas de la ISO 9001:2002.

FIGURA 2.1.2.e. Ciclo de mejoramiento continuo.

FIGURA 2.1.2.f. Puntos de adquisición de datos de la empresa.

FIGURA 3.6.1.1 Preparación, revisión y aprobación de documentos importantes para la seguridad.

FIGURA 3.1. Organización de la Gerencia de una Central Nucleoeléctrica.

FIGURA 3.2. Organización de la Subgerencia de Operación.

FIGURA 3.2.a. Organización de la Subgerencia de Operación. Departamento de Operación.

FIGURA 3.2.b. Organización de la Subgerencia de Operación. Departamento de Mantenimiento.

FIGURA 3.2.c. Organización de la Subgerencia de Operación. Departamento del Reactor y Química.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIGURA 3.3. Organización de la Subgerencia de Servicios Técnicos.

FIGURA 3.3.a. Organización de la Subgerencia de Servicios Técnicos. Departamento de Ingeniería de Planta.

FIGURA 3.3.b. Organización de la Subgerencia de Servicios Técnicos. Departamento de Planeación y Control.

FIGURA 3.4. Organización de la Subgerencia de Seguridad Nuclear.

FIGURA 3.4.a. Organización de la Subgerencia de Seguridad Nuclear. Departamento de Garantía de Calidad.

FIGURA 3.4.b. Organización de la Subgerencia de Seguridad Nuclear. Departamento de Control de Calidad.

FIGURA 3.5. Organización de la Subgerencia de Ingeniería.

FIGURA 3.5.a. Organización de la Subgerencia de Ingeniería. Departamento de Apoyo a Sistemas.

FIGURA 3.5.b. Organización de la Subgerencia de Ingeniería. Departamento de Sistemas Operativos.

FIGURA 3.5.c. Organización de la Subgerencia de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sitio.

FIGURA 3.6. Organización de la Subgerencia Administrativa.

FIGURA 3.6.a. Organización de la Subgerencia Administrativa. Departamento de Abastecimientos.

FIGURA 3.7. Organización del Grupo Independiente de Ingeniería de Seguridad.

FIGURA 3.8. Organización de la Coordinación del Plan de Emergencia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

CIRO: Comité Independiente de Revisión de Operaciones.

ETO'S: Especificaciones Técnicas de Operación.

Categorías de Calidad 1, 2, 3, 4 : Son establecidas para equipos, sistemas, materiales, estructuras, procesos y servicios, en función del grado de esfuerzo de calidad requeridos para cada uno de ellos. El grado de calidad máxima es el grado 1, que abarca todos los equipos, sistemas, materiales, estructuras, procesos y servicios que indispensables y muy importantes para la seguridad de la central nucleoelectrica. Los 18 criterios de calidad se cumplen ampliamente en la categoría de calidad 1.

NUPIC: Nuclear Procurement Issues Comitte (Comité de Soluciones para el Manejo Nuclear).

NFPA No. 232-1975: National Fire Protection Association Guide ( Guía No. 232-1975 de la Asociación Nacional de Protección contra Incendio).

Guía Reguladora 1.146: Guía reguladora que se refiere a la calificación del personal auditor de calidad (Regulatory Guide of Calification of Auditors of Quality Assurance Programs).

Políticas ALARA: As Low As is Reasonably Achievable ( Tan Bajo Como sea Razonablemente Posible).

TQM: Total Quality Managment (Administración por Calidad Total).

Baldrige: Premio de Calidad.

QS-9000: Norma Internacional de Calidad (Quality Standard 9000).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# PAGINACION DISCONTINUA

## INTRODUCCIÓN

En una central nucleoelectrica es importante contar con un programa de garantía de calidad para elevar los procesos de organización y control dentro de la construcción y operación de la misma. Se debe tomar en cuenta que las centrales nucleoelectricas tienen como misión generar electricidad de manera segura, confiable y competitiva, promoviendo el desarrollo y bienestar de los recursos humanos, con un profundo respeto al entorno ambiental.

En el enunciado de la misión, es pertinente observar que la seguridad se antepone a los conceptos de confiabilidad y competitividad. Ello es congruente con el espíritu que prevalece en las normativas nucleares que rigen, lo cual es fuertemente apoyado por la comunidad internacional.

Una herramienta primordial para un logro de lo anterior, es y lo constituyen los programas de garantía de calidad, que reflejan la estructura organizacional y la consecuente distribución de funciones y responsabilidades dentro de una planta nuclear.

Para lograr un adecuado programa de garantía de calidad, se necesitan conocer los principios que la calidad ofrece dentro de toda su gama de información, descritos en el capítulo 1, para así obtener una base sólida para utilizar esa información en la construcción de un programa de calidad para una central nucleoelectrica, y obtener buenos resultados.

Dentro de la elaboración de un programa de garantía de calidad para una central nucleoelectrica hay que tener en cuenta los sistemas de calidad que pueden ser utilizados para ésta, dentro de ellos se encuentran los de la Organización Internacional de Estandarización (ISO), siendo el ISO 9001 el adecuado para este tema debido a que es el modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio, y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

en una planta nucleoelectrica entran estos principios, los cuales entran dentro de la seccion 2.1 del presente trabajo.

Tambien, dentro de la misma elaboracion del programa, se utilizaron los modelos de provenientes delCodigo Federal de Regulaciones en su titulo 10, parte 50 del Apendice B, el cual es sealado en el capitulo 2.2. Este codigo regula a las planta nucleoelectricas de los Estados Unidos de Norteamerica, por ser el pais que cuenta con la fabricacion de reactores nucleares de mayor uso en Latinoamerica y Estados Unidos. Se utiliza este codigo por que Mexico no cuenta con un codigo para el aseguramiento de calidad de una planta nucleoelectrica. Cabe sealar que para la elaboracion del otros programas de garantia de calidad, se debe de tener en cuenta el lugar de fabricacion del reactor nuclear, para asi estar en armonia con el funcionamiento adecuado de este.

El programa de garantia de calidad, incluido en el capitulo 3, se elaboro de manera que fuera de facil entendimiento y comprension para cualquier tipo de personas, para el conocimiento de la importancia de la calidad en si, y de la seguridad que puede ofrecer una planta nucleoelectrica como la que hay en Mexico y las que se pueden construir en un futuro cercano.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1. HISTORIA DE LA CALIDAD (GENERALIDADES)

Cualquier disciplina muy difundida debe de identificar y definir claramente los conceptos universales que sostienen su existencia como tal; además, debe de desarrollar y normalizar los términos de expresiones clave por medio de las cuales los especialistas en esa disciplina pueden comunicarse con los demás.

La función de la calidad ha pasado por varias etapas para identificar y aclarar estos conceptos y preparar algunos vocabularios. Debido a que estos no han sido extensamente adoptados (e incluso han circulado poco) hay gran dificultad en lograr la unanimidad de criterio cuando los especialistas se reúnen para resolver problemas.

El propósito de este capítulo es definir los conceptos utilizados en la calidad y que son aceptados como principios fundamentales y que han sido señalados y explicados de manera que la terminología parece que va ganando amplia aceptación. En aquellos casos en que términos alternativos han obtenido una aceptación significativa, también son utilizados.

### 1.1 IDONEIDAD O APTITUD PARA EL USO.

De todos los conceptos de la función de la calidad, ninguno es de tan gran alcance o tan vital como "idoneidad o aptitud para el uso".

Todas las instituciones humanas (empresas constructoras, hospitales, iglesias, gobiernos) están comprometidas a suministrar productos o servicios a los seres humanos. Esta relación es constructiva solamente si los bienes y servicios responden a las exigencias o necesidades

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

generales del usuario en precio, plazo de entrega y aptitud para el uso. Si los bienes y servicios responden a estas necesidades generales, se dice que son comerciales o vendibles.

En estas necesidades generales, la extensión en que el producto u obra civil sirve con éxito a los fines del usuario, durante el uso, se llama aptitud para el uso. Este concepto de aptitud o idoneidad para el uso, popularmente llamado por nombres tales como calidad, es un concepto universal, aplicable a todos los bienes y servicios.

La idoneidad o aptitud para el uso se determina por aquellas características del producto que el usuario puede reconocer como beneficiosas para él, por ejemplo, el sabor del pan recién cocido, la clara recepción de los problemas de radio, una impermeabilización adecuada que dure el periodo establecido por el proveedor, unos acabados de moda o aparentes de buen gusto para el cliente, una buena fachada, la belleza de la pintura. La idoneidad o aptitud para el uso se juzga según la sienta y ve el usuario, no por la vista del fabricante, constructor o reparador.

La aptitud para el uso es la resultante de algunos parámetros bien conocidos. Estos se discuten mas adelante, en el párrafo de parámetros de aptitud para el uso.

Hasta ahora no hay término estándar acordado para designar el término idoneidad o aptitud para el usuario. Hace algunas décadas, el término calidad tuvo amplia aceptación para este fin. Sin embargo este término fue desplazado por el movimiento de fiabilidad. En su fervor por estar organizados independientemente los Directores de Calidad, los Ingenieros de Fiabilidad sostuvieron que el comportamiento del producto en un cierto periodo de tiempo era algo diferente del concepto popular de calidad. Estas afirmaciones fueron aceptadas en bastantes empresas dejando el término calidad como una designación general. La creación, por los Ingenieros de Fiabilidad de la expresión "calidad y fiabilidad" fue una manifestación de su urgencia por resaltar una nueva especialidad. Luego según llegaron más y más "habilidades" que resaltar, la idea de crear largas frases para presentar conjuntamente varias de esas palabras (por

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

ejemplo, mantenibilidad, productibilidad) fue descartada como demasiado engorrosa. (La expresión de "calidad y fiabilidad" puede estar en decadencia desde entonces). En su lugar fueron creados nuevos términos. De estos, la expresión "efectividad del sistema" ha tenido éxito entre los usuarios de sistemas militares, del espacio y otros sistemas complejos. Otros términos han sido "comportamiento del producto" y "efectividad del producto".

Lo más conveniente sería ponerse de acuerdo sobre una expresión sencilla y corta, para designar la aptitud para el uso de todas las situaciones. La palabra "sistema" es demasiado elaborada para la mayor parte de la economía, por ejemplo, vivienda, alimentos, vestidos. La palabra "producto" falla al no incluir las industrias de servicios. Debería considerarse seriamente una palabra de uso no común que evitara los intereses reflejos y asociados con palabras ya en uso.

## 1.2 CLIENTES, USUARIOS Y CONSUMIDORES.

Cliente es quien compra a otro. La compra puede ser con el fin de revender, en cuyo caso el cliente es comúnmente un comerciante de alguna clase. Alternativamente, la compra puede ser para usar, en cuyo caso el cliente es también un usuario. El comprador de servicios es llamado, generalmente, cliente.

Un usuario es aquel que recibe el beneficio pretendido por el producto. El usuario puede consumir el producto (por ejemplo, quemar combustible o gastar una máquina) o puede realizar un procesado ulterior para crear un producto diferente para la venta.

Los individuos y las familias que consumen los bienes para fines personales son llamados comúnmente consumidores. Los términos tales como consumismo y las organizaciones creadas para proteger los intereses de los consumidores se refieren a tales individuos y familias. En la mayor parte de las organizaciones, el uso lo hacen habitualmente algunos individuos para el beneficio de la organización, por ejemplo, el albañil haciendo mezcla de concreto, el arquitecto utilizando un programa de software para realizar un plano, el operador de un traxcavo haciendo funcionar su máquina para el uso destinado.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Los intereses de los fabricantes, constructores y talleres de reparaciones difieren grandemente de los de los usuarios y consumidores.

### 1.3 PRODUCTOS Y SERVICIOS.

Para el economista hay productos (leche, automóviles) y servicios (peluqueros, hostelería, energía eléctrica). El usuario está interesado solamente en los servicios, incluso cuando puede parecer de compra de productos. Compra leche, pero realmente necesita alimento. Compra un automóvil pero realmente desea transporte, comodidad, estatus.

Las industrias de servicios venden, en general, directamente a los consumidores sin la intervención de comerciantes. A través de la retroinformación directa resultante, estas industrias llegan a estar muy sensibilizadas al concepto de "idoneidad o aptitud para el uso".

En contraste, las empresas de fabricación, particularmente las que hacen productos de consumo, realizan la mayor parte de sus ventas a través de una cadena intermedia de comerciantes. A falta de una retroalimentación directa de los usuarios, éstos fabricantes tienden a resaltar la conformidad con las especificaciones del producto más que la aptitud o idoneidad para el uso.

### 1.4 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD.

Las bases sobre las cuales se construye la aptitud para el uso son las características de calidad. Cualquier aspecto (propiedad, atributo, etc.) de los productos, materiales o procesos que se necesitan para lograr la aptitud para el uso, es una característica de calidad. Estas características son de diversas subespecies:

Tecnológicas: Dureza, inductancia, acidez, revenimiento, etc.

Psicológicas: Sabor, belleza, status, etc.

Con relación al tiempo: Fiabilidad, mantenibilidad.

Contractuales: Provisiones garantizadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Éticas: Cortesía del personal de ventas, honradez de los constructores.

El concepto de características de calidad es tan viejo como la especie humana (mundo biológico completo responde a este concepto). Sin embargo, ha sido necesario mucho tiempo para cuantificar estas características. Las características tecnológicas, especialmente las propiedades de los materiales, fueron extensamente cuantificadas hace algunos siglos con el crecimiento acelerado de la instrumentación. En el siglo veinte y en el veintiuno se ha visto un movimiento similar para cuantificar los restantes tipos de características.

Las características de calidad de las empresas de servicios, aunque incluyan todas las subespecies anteriores, están dominadas por lo psicológico y por lo ético. Además las empresas de servicios generalmente miran a la rapidez del servicio como una característica de calidad, mientras las industrias de fabricación generalmente no lo hacen. Realmente, las empresas de construcción miran la puntualidad (cumplir el plazo de entrega de los productos a los clientes, de acuerdo con la fecha prometida) como un parámetro muy diferente de la calidad.

La distinción es tan aguda que hay una organización separada (Control de Producción) para establecer las normas para los plazos de entrega (programas), para medir el rendimiento y para estimular el cumplimiento.

#### 1.5 PARÁMETROS DE APTITUD PARA USO.

Las características de calidad pueden ser clasificadas en varias categorías o parámetros de aptitud para el uso. Esta clasificación nos ayuda a comprender la naturaleza de la interrelación de las principales fuerzas económicas implicadas y definir mas precisamente las necesidades del usuario. Los principales parámetros resultantes son:

Calidad del diseño.  
Calidad de conformidad.  
Las "habilidades".  
Servicio postventa.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Es bastante importante distinguir claramente entre estos parámetros, ya que algunos términos similares significan cosas muy diferentes. En una reunión de directivos si uno pregunta en votación a mano alzada sobre las cuestiones "Calidad más alta cuesta más" y "La calidad más alta cuesta menos", algunos responderán que cuesta más, otros responderán que cuesta menos. Todos tienen razón. Alguno tienen en la mente calidad de diseño, para la cual calidad "superior" (por ejemplo, mayor aptitud para el uso) comúnmente cuesta más. Otros tienen el pensamiento de calidad de conformidad, para la cual la calidad "superior" (por ejemplo, pocos defectos) comúnmente cuesta menos.

Dado que la palabra calidad sin clasificación tiene múltiples significados, es arriesgado utilizarla de manera no calificada. En el ejemplo anterior, aunque se uso la misma palabra (calidad), un grupo de directivos no conocía a qué se refería el otro grupo que estaba hablando.

#### 1.5.1 CALIDAD EN EL DISEÑO.

Todos los seres humanos tienen necesidades básicas, la alimentación, la vivienda, etc. La sociedad industrial elabora estas necesidades básicas e incluye muchas otras, como por ejemplo transporte, comunicaciones. Además la especie humana ha mostrado en todo tiempo un poderoso deseo de lograr el control de las fuerzas de la naturaleza, de tener seguridad, de gozar del confort y del arte y de muchas cosas más.

Aunque estos deseos humanos son casi siempre universalmente agresivos, los individuos (y las organizaciones humanas) varían ampliamente en cuanto a su poder de compra u opulencia. El desequilibrio resultante entre un alto nivel de deseos humanos y un nivel variable de opulencia humana, ha conducido a la creación o reconocimiento de diferentes niveles de experiencia de los productos y servicios. Cada uno de estos niveles se llama grado. Una diferencia de grado es una diferencia de calidad de diseño, para cumplir una necesidad humana.

"Grado" no es un término técnico. Es usado ampliamente y el público entiende que significa un cierto nivel de la calidad, que se relaciona también a un nivel de aptitud para el uso y a un nivel de opulencia.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

"Calidad de diseño" es un término técnico. Puede ser considerado como la composición de tres fases separadas de una progresión común de actividades.

a). Identificación de los que constituye la aptitud para uso del usuario.

Curiosamente, no hay término genéricamente utilizado para describir esta actividad. Dado que la diferencia es el resultado de una investigación de mercado, esta actividad podría ser denominada "Calidad de investigación o de mercado".

b). Elección de un tipo de obra civil o servicio que responda a las necesidades identificadas del usuario.

Masing<sup>1</sup> utiliza el término "Calidad de conceptos" para designar el conjunto de características pretendidas en la construcción (el tipo de producto) que responden a las necesidades reales del cliente. Haussman<sup>2</sup> prefiere utilizar el término "Calidad de proyecto".

c). Conversión de la idea de la obra elegida en un conjunto detallado de especificaciones que, si son exactamente ejecutadas, cumplirán luego con las necesidades del usuario.

Se usa el término "calidad de especificaciones", para describir la extensión en que las especificaciones reales de diseño cumplirán con las necesidades de aptitud para el uso de cada grado.

Calidad de investigación de mercado.

Calidad de concepto.

Calidad de la especificación.

#### 1.5.2 CALIDAD DE CONFORMIDAD.

El diseño debe de reflejar las necesidades de aptitud para el uso, y el producto debe de estar a su vez de acuerdo con el diseño.

<sup>1</sup>Massing, Walter. *Quality Assurance -The Managerial Viewpoint-* Revista de la EOC. Invierno 1996.

<sup>2</sup>Haussmann, U. *Calidad, Rentabilidad y Estructura de la Calidad.* Vol. 12. Junio 1997.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La amplitud con que el producto cumple con el diseño se llama "Calidad de Conformidad". Este término está ampliamente aceptado. Términos alternativos son "Calidad de Fabricación", "Calidad de Producción", "Calidad del Producto".

La Calidad de Conformidad es la resultante de las numerosas variables: maquinaria, herramienta, supervisión, ejecución, etc.

### 1.5.3 LAS HABILIDADES.

Para los productos que son consumidos rápidamente (alimentos, combustible, agua, refacciones de maquinaria como filtros, llantas, etc.) los parámetros de calidad de diseño y calidad de conformidad son ampliamente suficientes para determinar la aptitud o idoneidad para el uso. Para los productos de larga duración tales como maquinaria pesada, equipos y mobiliario, algunos factores relacionados con el tiempo entran en juego: Disponibilidad, Fiabilidad y Mantenibilidad. Estas habilidades están íntimamente relacionadas y son vitales para la aptitud para el uso.

a). Disponibilidad. La continuidad de la vida en la sociedad constructora depende absolutamente de la continuidad de servicio de las fuentes de energía, las comunicaciones, los transportes, el agua, etc. Para lograr esta continuidad se ha dedicado mucho esfuerzo hasta descubrir como minimizar la proporción de fallos en las obras, y como restaurar el servicio rápidamente en caso de fallo.

Un elemento de este esfuerzo ha sido reconocer que la continuidad de servicio es un parámetro de la aptitud para el uso y prepararse para medirlo. El nombre dado a este parámetro ha sido disponibilidad. Esta relacionado con el tiempo y se mide por la extensión en que el usuario puede asegurarse el servicio cuando lo desea.

Se dice que un producto está en servicio cuando esta en estado operativo. El tiempo total de estado operativo es la suma del tiempo invertido en uso activo y en estado de espera.

El tiempo total en estado no operativo (llamado también improductivo o de parada) es la suma del tiempo invertido en la reparación activa (diagnóstico y remedio) y en

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

espera de piezas de repuesto, órdenes de trabajo, combustible, neumáticos nuevos, etc.

La disponibilidad se expresa matemáticamente por la relación:

$$\frac{\text{Tiempo en estado operativo}}{\text{Tiempo en estado operativo} + \text{tiempo en estado no operativo}}$$

En terminología equivalente, la disponibilidad se expresa también por la relación:

$$\frac{\text{Tiempo medio entre fallo (TMEF)}}{\text{TMEF} + \text{tiempo medio en reparación (TMDR)}}$$

Otros términos utilizados como equivalentes de la disponibilidad, son los de disponibilidad operativa y porcentaje en estado operativo.

b). Fiabilidad. Si los productos no fallaran nunca, la disponibilidad sería del 100%. Sin embargo, los productos fallan de manera que un subparámetro esencial de la disponibilidad es la ausencia de fallos, para el cual el término técnico aceptado es el de fiabilidad. Su definición clásica es la probabilidad de que un producto realice sin fallo una función especificada bajo condiciones dadas durante un periodo específico de tiempo.

Los ingenieros civiles han tratado, durante milenios de diseñar estructuras y productos de larga vida. Lo que es nuevo ahora es el deseo de cuantificar la fiabilidad, es un deseo similar a, o probablemente tan importante como, el movimiento de hace varios siglos de cuantificar las propiedades de los materiales. Una vez que seamos capaces de cuantificar la fiabilidad, podremos hacer científicamente muchas otras cosas acerca de la fiabilidad: predecir, prorratear, planificar, lograr, ensayar, lograr, controlar y mejorar.

La probabilidad de realizar una función sin fallo, puede ser convertida fácilmente en otras medidas, tales como tiempo medio entre fallos (TMEF), porcentaje de fallo, etc. Para sistemas sencillos los cálculos son comparativamente simples. Sin embargo, para sistemas complejos llegan a ser extremadamente complicados. Esto

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ha dado lugar a una basta literatura sobre los métodos para cuantificar la fiabilidad.

La fiabilidad queda ampliamente determinada por la calidad de diseño. La fiabilidad alcanzable según el diseño se llama fiabilidad intrínseca. Sin embargo la fiabilidad lograda es usualmente menor que ésta, debido al entorno no previsto durante el uso, fallos en la calidad de conformidad, insuficiencias en el mantenimiento, etc.

El término fiabilidad operativa se usa a veces para distinguir la fiabilidad alcanzada de la fiabilidad intrínseca.

La fiabilidad no debe de ser confundida con la conformidad del producto a las especificaciones (según se evidencie por el ensayo de conformidad) ni tampoco con las estimaciones de fiabilidad basadas en los ensayos de vida realizados en el laboratorio de materiales o suelos. La evaluación de la fiabilidad requiere del uso real del producto durante un cierto periodo de tiempo más la recogida e interpretación de los datos sobre rendimientos y fallos durante ese tiempo.

c). **Mantenibilidad.** La necesidad de continuidad del servicio ha estimulado, también, la realización de muchos esfuerzos para mejorar el mantenimiento de productos de larga vida. Este mantenimiento tiene lugar de dos maneras, principalmente:

1. **Mantenimiento preventivo o programado,** consiste en los ensayos y controles para detectar fallos potenciales, servicio programado (por ejemplo lubricación de maquinaria, frenos, etc.) y revisiones planificadas, más la sustitución de piezas desgastadas o con tendencia a averías.
2. **Mantenimiento no programado** consistente es el restablecimiento del servicio en el caso de fallo.

El término mantenibilidad ha sido adoptado como una expresión de la facilidad con que puede realizarse un mantenimiento.

Los intentos de cuantificar la mantenibilidad acusaron en seguida el hecho de que están implicadas muchas medidas. El mantenimiento requiere, no solo de tiempo, sino

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

también de mano de obra, piezas de repuesto, suministros fungibles, y otros costos.

De aquí a que se hayan desarrollado múltiples medidas del mantenimiento para corresponder a estos múltiples factores. De éstas medidas, son consideradas como mas importantes aquellas que se relacionan con el tiempo, debido a la mucha actividad humana que permanece perturbada hasta que se restablece el servicio.

Las medidas de mantenibilidad actualmente en uso son:

- Tiempo medio de reparación (TMDR).
- Probabilidad para restablecer el servicio en el periodo de tiempo especificado.
- Tiempo medio para el mantenimiento programado (este se subdivide a menudo en tiempo de inspección y tiempo de servicio).

Una práctica que está generalizándose es la de establecer estándares o normas en los diversos elementos de mantenimiento repetitivos que consumen tiempo.

La efectividad del mantenimiento está fuertemente influida por la tecnología de base: diseño para un fácil acceso y reemplazamiento modular en los locales de los usuarios, instrumentos especiales para el fácil diagnóstico de las causas de fallo, herramientas especiales de reparación, información técnica acerca del producto y sus usos. Dar esa tecnología de base se considera como parte del mantenimiento.

La efectividad del mantenimiento también esta fuertemente influida por la disponibilidad de las piezas de repuesto, llamadas a veces apoyo logístico. Dar ese apoyo logístico se considera por algunos especialistas como parte de la mantenibilidad.

La tecnología asociada a la mantenibilidad está todavía en estado de evolución. Algunos especialistas dividen la mantenibilidad en dos clases:

- La facilidad de realizar inspecciones y servicios programados, llamada inspeccionabilidad.
- La facilidad de restablecer el servicio después del fallo, llamada reparabilidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 1.5.4 SERVICIO POST-VENTA.

Los parámetros precedentes están influidos, principalmente por todo aquello que es anterior a la venta del producto al usuario. Después de la venta, la capacidad del usuario para asegurar la continuidad del servicio depende ampliamente de la organización del servicio de asistencia que consiste de :

- a. Debe de proporcionar contratos de servicio claros e inequívocos.
- b. Debe de tener adecuada capacidad en equipos de reparación y suministros de piezas de repuesto.
- c. Debe de reclutar y adiestrar una competente mano de obra para diagnosticar y remediar los fallos.
- d. Debe de dar rápida respuesta a las llamadas de fallo de alguna obra.
- e. Debe de llevar sus asuntos con cortesía e integridad.

El parámetro que incluye estas necesidades de servicios a realizar después de las ventas se conoce como servicio de post-venta, servicio a cliente, o simplemente servicio. El departamento que cumple estas necesidades se llama usualmente servicio a cliente. Las características distintivas usuales de este parámetro son que:

- Se relaciona a actividades que se cumplen después de la venta más que antes de ésta.
- Se realiza por organizaciones consideradas mas como industrias de servicios que de fabricación.
- Incluye el contacto extensivo informal y contractual directamente con el usuario.

#### 1.6 INTERRELACIÓN DE LOS PARÁMETROS.

Los parámetros precedentes pueden ser esquematizados en forma de árbol que ayuda a comprender la interrelación (Figura 1). Hay numerosas maneras de subdividir estos parámetros, estructurando los árboles o grafos resultantes, y estableciendo modelos para la evaluación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.7 FUNCION DE CALIDAD.

El logro de la aptitud para el uso implica la realización de un cierto número de acciones o actividades independientes en una progresión lógica. Las actividades principales en esta progresión están representadas en la espiral de progreso de la figura 2. Una vuelta de esta espiral de progreso se inicia con la investigación y desarrollo del producto para crear una mejora en la aptitud para el uso. Al final de esta vuelta, la experiencia de uso crea una nueva idea, que inicia una nueva vuelta de la espiral para una mejora ulterior.

La figura 2 aclara que actividades son necesarias para lograr la aptitud para el uso y cómo están repartidas entre muchas personas de tantos departamentos de ingeniería civil especializados. Algunas de ellas están en la propia empresa constructora.

La función de calidad es el conjunto completo de actividades a través de las cuales alcanzamos la aptitud para el uso, dentro de una obra, e incluso al final de ésta.

### 1.8 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

La responsabilidad definitiva de la aptitud de la construcción descansa en la alta dirección, que es responsable ante los propietarios, las leyes y el público de las realizaciones de la empresa. Estos altos ejecutivos pueden y delegan a directores subordinados la responsabilidad de desarrollar las actividades que integran la función de calidad de la obra.

Sin embargo, no pueden delegar su responsabilidad o presentación de cuentas. Históricamente, los altos ejecutivos se protegían contra las desagradables sorpresas de la calidad, delegando en subordinados su confianza, realizando observaciones personales suplementarias, estudiando informes de asesores especialistas, etc. Colectivamente, estos métodos fueron adecuados para dar a los altos ejecutivos confianza en la forma en que se conducía la forma de calidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

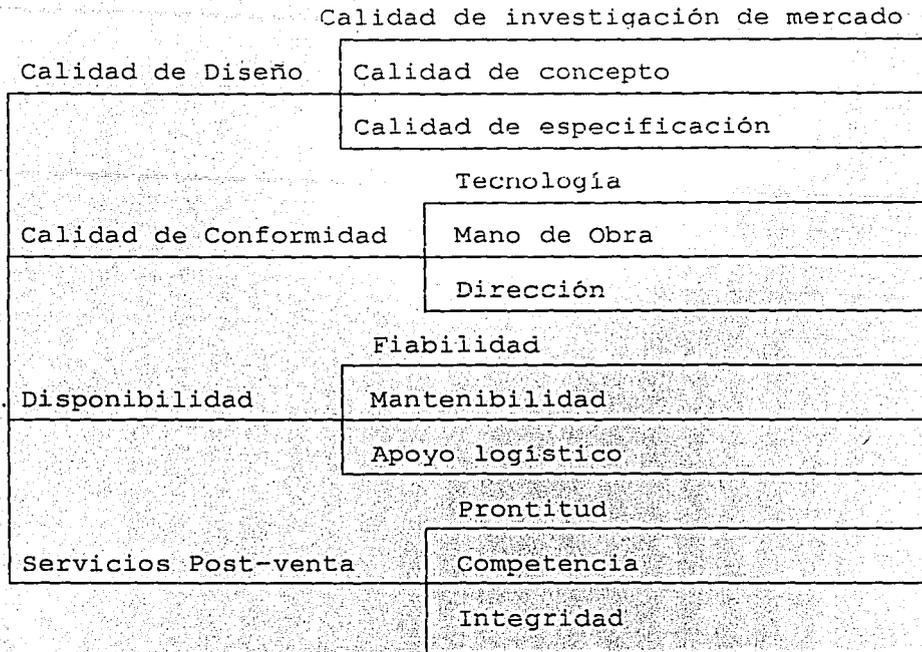


FIGURA 1. Interrelación entre parámetros de aptitud para el uso.

Más recientemente, a medida que la función de calidad se hizo notablemente más importante, ha surgido el concepto de que los altos ejecutivos necesitan una fuente suplementaria de confianza, formal e independiente evidenciada de que todo va bien en la función de calidad.

Puede verse un paralelo en la función financiera. Esta función ha sido mirada siempre como crítica, dado que un fallo serio podría llevar a la empresa constructora a la bancarrota.

En consecuencia, los altos ejecutivos, accionistas, los banqueros, los censores de cuentas, los inspectores de impuestos, etc., han usado siempre fuentes de información independientes.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

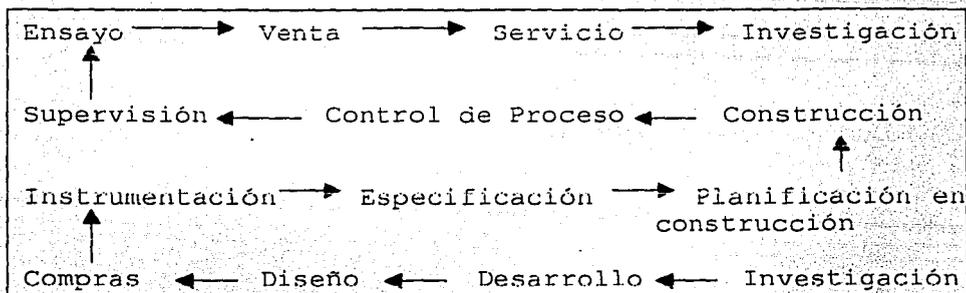


FIGURA 2. Espiral de progreso en la calidad para la construcción.

Una de las principales formas de control ha sido la "auditoria financiera independiente" que da seguridad en que:

1. El sistema contable es tal que, si se sigue, reflejará correctamente la situación financiera de la empresa.
2. El sistema se sigue realmente.

Entre los sistemas que se utilizan para obtener seguridad formal de calidad se incluye "el equivalente en la calidad" de la auditoria financiera. Hay, por supuesto, otros tipos.

La actividad de suministrar esta confianza suplementaria a los altos ejecutivos (y a los demás interesados) se llama, usualmente, "aseguramiento de calidad". El término aseguramiento de calidad tiene como definición:

<sup>3</sup>Es la actividad que da, a todos los interesados, la evidencia necesaria para tener confianza de que la función de calidad se esta realizando adecuadamente.

El término aseguramiento de calidad tiene otros significados y conviene que se conozcan estos diversos significados, dado que una confusión sobre éste importante término puede conducir a serias interpretaciones erróneas. Estos significados son los siguientes:

3 Juran, J.M., *Manual de Control de Calidad*, 3ª ed., trad. de José María Vallhonrat Bou, Barcelona, 1983.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1. El nombre del departamento que da seguridad formal tal como se definió anteriormente. En este caso, el término se usa con iniciales mayúsculas, es decir, Aseguramiento de Calidad. Ese significado del término crea pocos problemas.

2. Un nombre nuevo, más fascinante, para la actividad de control de calidad, tal como se definió anteriormente. Cualquier nuevo nombre de actividad sin cambiar su contenido es un seguro paso hacia la confusión. (Uno de los primeros ejemplos que se produjeron fue llamar a la actividad "Inspección" con la expresión "Control de Calidad").

3. Una amplia lista de actividades estrechamente ligadas con la función de la calidad, por ejemplo, planificación de calidad, control, coordinación, seguridad, análisis, etc. muchas empresas constructoras de los Estados Unidos han estructurado sus organizaciones de manera que formen un departamento centralizado y responsable de dirigir tan amplia lista de actividades. En tales casos es bastante apropiado acuñar nuevos nombres a fin de distinguir la nueva y más amplia lista de actividades de la anterior mas reducida. Fallando en esto, el mantener los nombres antiguos, se oculta el cambio.

4. El nombre del departamento que lleva esta amplia lista de actividades. Este usa el nombre con iniciales mayúsculas, "Aseguramiento de Calidad", e implica los mismos problemas que en el caso anterior.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 2. DOS SISTEMAS DE CALIDAD

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.1 ISO 9000 -"MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN DISEÑO, DESARROLLO, PRODUCCIÓN, INSTALACIÓN Y SERVICIO"-

ISO (Organización Internacional para la Estandarización) es una federación mundial de cuerpos internacionales de normalización (cuerpos miembros de ISO). El trabajo de preparación de estándares internacionales es normalmente realizado por comités técnicos ISO. Cada cuerpo miembro interesado en un tema para el cual se haya establecido un comité técnico que tiene el derecho de estar representado en ese comité. Las Organizaciones Internacionales, gubernamentales o no-gubernamentales, en coordinación con ISO también toman parte en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrónica Internacional (IEC), en todos los asuntos electrotecnia.

Los borradores de Estándares Internacionales (DIS) aprobados por los comités técnicos son circulados a los cuerpos miembros para votación. La publicación como Estándar Internacional requiere que 75% de los miembros voten.

Estándar Internacional ISO 9001 fue preparado por el Comité Técnico ISO/TC 176 (Gerenciamiento de Calidad y Aseguramiento de Calidad, Subcomité SC 2, Sistemas de Calidad).

El ISO 9001 es uno de tres estándares internacionales relacionados con requerimientos de sistemas de calidad que pueden ser usados con propósitos externos de aseguramiento de calidad. Los modelos de aseguramiento de calidad emitidos en los tres estándares internacionales listados abajo, representan tres formas distintas de requerimientos de calidad apropiados para que le

proveedor demuestre su capacidad para la evaluación de la capacidad del proveedor por partes externas.

- a) ISO 9001. Sistemas de calidad.- Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- b) ISO 9002. Sistemas de calidad.- Modelo para aseguramiento de calidad en producción, instalación y servicio.
- c) ISO 9003. Sistemas de calidad.- Modelo para el aseguramiento de calidad en inspección final y pruebas.

Se enfatiza que los requerimientos de los sistemas de calidad especificados en este estándar internacional ISO 9002 e ISO 9003 son complementarios (no alternativos) a los requerimientos técnicos (del producto) especificados. Estos especifican requerimientos que determinan los elementos que se deben de incluir en el sistema de calidad pero no es el propósito de estos estándares internacionales obligar la uniformidad de los sistemas de calidad. Estos son genéricos e independientes de cualquier industria o sector económico específico. El diseño o implementación de un sistema de calidad debe ser influenciado por las necesidades cambiantes de una empresa constructora, sus objetivos particulares, los productos o servicios que proporciona y los procesos y prácticas específicas que emplea.

Este estándar internacional especifica requerimientos requeridos del sistema de calidad para uso cuando la capacidad de los proveedores para diseñar y proporcionar productos conformes necesita ser demostrada.

Los requerimientos especificados apuntan principalmente ha alcanzar la satisfacción del cliente al prevenir no-conformidades en todas las etapas desde diseño hasta servicio.

Este estándar internacional es aplicable en situaciones cuando:

- a. Se requiere diseño y los requisitos del producto se establecen, o necesitan ser establecidos.
- b. La confianza en la conformidad del producto puede ser alcanzada por la adecuada demostración de las

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

capacidades del proveedor en diseño desarrollo, producción, instalación y servicio.

### 2.1.1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

#### 2.1.1.1 Responsabilidades Gerenciales.

##### - Política de Calidad.

La gerencia de la empresa constructora con responsabilidades ejecutivas debe definir y documentar su política de calidad, incluyendo sus objetivos y compromiso con la calidad. La política de calidad debe de ser relevante a las metas organizacionales y expectativas y necesidades de sus clientes. El constructor debe asegurarse de que esta política es entendida, aplicada y mantenida en todos los niveles de la organización.

##### - Organización.-

##### - Responsabilidad y autoridad.

La responsabilidad, autoridad e interrelación del personal que dirige y verifica cualquier trabajo que afecte a la calidad debe ser definida y documentada particularmente para el personal que precisa de libertad y autoridad organizacional para:

- a. Iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de cualquier no conformidad relacionada con la construcción, proceso y sistema de calidad.
- b. Identificar y registrar cualquier problema relacionado con la obra, proceso y sistema de calidad.
- c. Iniciar, recomendar o aportar soluciones a través de los canales establecidos.
- d. Verificar la implementación de las soluciones adoptadas.
- e. Controlar el posterior procesamiento, entrega o reparación de la obra no conforme hasta que la deficiencia o condición insatisfactoria haya sido corregida.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Recursos.

El constructor debe identificar los requisitos de recursos y proveer los medios adecuados incluyendo la asignación de personal entrenado para dirigir y realizar las obras así como para las tareas de verificación incluyendo las auditorias internas de calidad.

- Representante de la Gerencia.

La gerencia de la empresa constructora, con responsabilidades ejecutivas, debe designar a un miembro de la misma gerencia quién, con independencia de otras responsabilidades debe tener autoridad definida para:

- a. Asegurar que un sistema de calidad es establecido, implementado y mantenido de acuerdo con la norma internacional establecida.
- b. Reportar el desempeño del sistema de calidad a la gerencia de la constructora para su revisión y como base para la mejora del sistema de calidad.

- Revisiones por la Gerencia.

La gerencia de la empresa constructora, con responsabilidades ejecutivas, debe examinar el sistema de calidad a intervalos definidos y suficientes para asegurar que se mantiene eficaz y adecuado en el cumplimiento con los requisitos de esta norma internacional así como con la política de calidad y los objetivos establecidos por el proveedor. Deben mantenerse registros de estas revisiones.

2.1.1.2 Sistema de calidad

- General

El constructor debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio de asegurar la conformidad de las obras con los requisitos especificados. El constructor debe preparar un manual de calidad que cubra los requisitos de este estándar internacional. El manual debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y describir la estructura de la documentación usada en el sistema de calidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Procedimiento del sistema de calidad.

El constructor deberá:

- a. Preparar procedimientos documentados consistentes con los requerimientos de este estándar internacional y de política establecida.
- b. Efectivamente implantar el sistema de calidad y sus procedimientos documentados.

Para propósitos de este estándar internacional, el rango y detalle de los procedimientos que hacen parte del sistema de calidad deben depender de la complejidad del trabajo, los métodos empleados, y las habilidades y entrenamiento necesario para el personal involucrado en el desempeño de la actividad.

- Planeación de Calidad.

El constructor debe definir y documentar como los requisitos de calidad serán, alcanzados. La planeación de calidad debe ser consistente con todos los demás requisitos del sistema de calidad del constructor y debe ser documentada en un formato adecuado a los métodos de construcción.

El constructor debe considerar las siguientes actividades, según sea apropiado al satisfacer los requisitos especificados para obras, proyectos o contratos:

- a. La preparación de planes de calidad.
- b. La identificación y adquisición de cualquier equipo de control, proceso (incluyendo equipo de inspección y prueba), dispositivos, recursos y habilidades para alcanzar la calidad requerida.
- c. Asegurar la compatibilidad del diseño, los procesos de construcción, instalación, servicio, procedimientos de inspección y prueba y la documentación.
- d. La actualización, cuando sea necesario, de las técnicas de control de calidad y pruebas, incluyendo el desarrollo de nuevas técnicas de construcción.
- e. La identificación de cualquier requerimiento de medición e involucrando una capacidad que sobrepase el estado actual de la técnica, con la suficiente

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

antelación para que se desarrolle la capacidad necesaria.

- f. La identificación de supervisiones adecuadas en etapas apropiadas durante la construcción de la obra.
- g. La clarificación que las normas de aceptación para todas las características y requisitos, incluyendo aquellas que contienen un numero subjetivo.
- h. La identificación y preparación de los registros de calidad.

#### 2.1.1.3 Revisión del contrato.

##### - General.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para la revisión del contrato y la coordinación de estas actividades.

##### - Revisión.

Antes del envío de una propuesta, a la aceptación de un contrato u orden (establecimiento de requisito), la propuesta, contrato u orden debe ser revisada por el constructor para asegurar que:

- a. Los requisitos son adecuadamente definidos y documentados; cuando no se disponga de requisito escrito para órdenes recibidas por medios verbales; el constructor debe asegurar que los requisitos de la orden son acordados antes de su aceptación.
- b. Cualquier diferencia entre los requisitos del contrato u orden y aquellos de la propuesta son resultados.
- c. El constructor tiene capacidad para satisfacer los requisitos de la orden, contrato u obra.

##### - Modificaciones al contrato.

El constructor debe identificar como se hacen las modificaciones al contrato y los requisitos son correctamente transferidos a las funciones involucradas dentro de la organización del mismo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Registros

Registros de la revisión del contrato deben ser mantenidos.

2.1.1.4 Control de diseño de la obra.

- General.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño de la obra, para asegurar que cumple los requisitos especificados.

- Planificación del diseño.

El constructor debe preparar planes para cada actividad de diseño y desarrollo. Los planes deben describir o hacer referencia a estas actividades y definir las responsabilidades para su implementación. Las actividades de diseño y desarrollo deben ser asignadas a personal calificado equipado con los recursos adecuados. Los planes deben ser actualizados a medida que evoluciona el diseño.

- Interfases organizacionales y técnicas.

Las interfases organizacionales y técnicas entre los diferentes grupos que colaboran en el proceso de diseño de la obra deben ser definidas y la información necesaria documentada transmitida y revisada regularmente.

- Datos de partida del diseño.

Los requisitos de partida relacionados con el producto, incluyendo requisitos regulatorios y estatuarios, deben ser identificados, documentados y su selección revisada por el constructor para asegurar su adecuación. Requisitos incompletos, ambiguos o conflictivos deben ser resueltos con aquellos responsables de imponer estos requisitos.

Los requisitos de partida deben considerar los resultados de cualquier actividad de revisión de contrato.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Datos finales de diseño.

Los datos finales deben documentarse y expresarse en términos que puedan ser verificados y validados contra los requisitos de partida.

Los datos finales de diseño deben:

- a. Satisfacer los requisitos de los datos de partida.
- b. Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación.
- c. Identificar las características del diseño que son críticas para el adecuado y seguro funcionamiento de la obra (requisitos de operación, almacenamiento, manejo, mantenimiento y disposición). Los documentos y datos finales deben ser revisados antes de su distribución.

- Revisión de diseño

En etapas apropiadas del diseño, deben plantearse y efectuarse revisiones formales documentadas de los resultados de diseño. Los participantes de cada reviso de diseño deben incluir representantes de todas las funciones involucradas en la etapa de diseño de revisión, así como otro personal especialista.

- Verificación del diseño

En etapas apropiadas del diseño, deben efectuarse la verificación del diseño para asegurar que las salidas de la etapa de diseño satisfacen los requisitos de los datos de partida. Las medidas de la verificación. Las medidas de verificación del diseño deben de ser registradas.

Adicionalmente a conducir revisiones del diseño, la verificación puede incluir actividades como:

- a) Desarrollar métodos o cálculos de diseño estructural alternativos.
- b) Comparar el nuevo diseño con un diseño similar probado, si existe disponible
- c) Hacer pruebas y demostraciones.
- d) Revisar los documentos de la etapa de diseño antes de distribución.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Validación del diseño

La validación del diseño debe desarrollarse para asegurar que la obra civil satisface las necesidades definidas y / o requisitos del usuario o cliente.

La validación del diseño sigue a la verificación aprobatoria del diseño. La validación normalmente es realizada bajo condiciones de operación. La validación normalmente es efectuada en el producto final, pero puede ser necesaria en etapas tempranas previas a la terminación de la obra.

- Modificaciones del diseño.

Todos los cambios y modificaciones al diseño de las estructuras deben de ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado antes de su implementación.

2.1.1.5 Control de documentos y datos.

- General.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos relacionados con los requerimientos del estándar internacional incluyendo, a los límites aplicables, documentos de origen externo tales como estándares y dibujos del cliente.

Los documentos y datos pueden estar en cualquier forma y tipo de medio tales como copias en papel o medios electrónicos.

- Aprobación y distribución de documentos y datos.

Los documentos y datos deben ser revisados y aprobados para asegurar su adecuación por personal autorizado antes de su distribución. Una lista maestra o procedimiento equivalente de control documentado identificando el estado de revisión actual debe ser establecido y fácilmente disponible para prevenir el uso de documentos obsoletos y / o inválidos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Este control debe asegurar que:

- a) Las ediciones actualizadas de los documentos apropiados estén disponibles entornos los puntos en que se llevan a cabo las operaciones fundamentales para el funcionamiento efectivo del sistema de calidad.
- b) Se retira en el menor plazo posible la documentación obsoleta de todos los puntos de distribución o uso de otra manera se asegura contra su uso no intencionado.
- c) Cualquier documento obsoleto retenido para uso legal y / o preservación del conocimiento sea adecuadamente identificado.

- Cambios a documentos y datos

Los cambios a documentos y datos deben de ser revisados y aprobados por la misma función / organización que lo revisó y aprobó originalmente, a menos que se haya especificado expresamente de otra manera. Las funciones / organizaciones designadas deben tener acceso a toda la información pertinente de apoyo sobre la cual fundamentar su revisión y aprobación.

Cuando sea práctico, la naturaleza del cambio debe de identificarse en el documento o en los anexos apropiados.

2.1.1.6 Compras

- Generalidades.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que los productos comprados estén conformes a los requisitos especificados.

- Evaluación del subcontratista

El constructor debe:

- a. Evaluar y seleccionar a los subcontratistas en función de su aptitud para cumplir con los requisitos del subcontrato, incluyendo el sistema de calidad y cualquier requerimiento específico de aseguramiento de calidad.
- b. Definir el tipo y extensión del control ejercido por el constructor sobre los

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

subcontratistas. Este debe depender del tipo de producto, el impacto del producto subcontratado en la calidad de la obra terminada y, cuando sea aplicable, en los reportes de auditoria de calidad y / o registros de calidad de la capacidad previamente demostrada y desempeño de los subcontratistas.

- c. Establecer y mantener registros de calidad de los subcontratistas aprobados.

- Datos de compras.

Los documentos de compra deben contener datos que describan claramente le producto solicitado; incluyendo en la medida que sea aplicable:

- a) El tipo, clase, grado, o cualquier otra identificación precisa.
- b) El título u otra identificación positiva, y la edición aplicable de especificaciones plano, requisitos de proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos relevantes, incluyendo requisitos para la aprobación o calificación del producto procedimientos, equipo del proceso y personal.
- c) El título, número y edición de la norma que define el sistema de calidad aplicable.

El constructor debe de revisar y aprobar los documentos de compra antes de su difusión para asegurar su adecuación a los requisitos especificados.

- Verificación del producto comprado.

\* Verificación del constructor en las instalaciones del subcontratista.

Cuando el constructor propone verificar el producto comprado en las instalaciones del subcontratista, el constructor debe especificar los arreglos para la verificación y el método de liberación del producto en los documentos de compra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

\* Verificación por el cliente del producto subcontratado.

Cuando así se especifique en el contrato, el cliente o su representante tendrá el derecho de verificar en las instalaciones del subcontratista y las instalaciones del constructor que el producto subcontratado este conforme a los requisitos especificados. Esta verificación no debe de ser usada por el constructor como evidencia de un efectivo control de calidad por el contratista.

La verificación por el cliente no exime al constructor de su responsabilidad de entregar construcciones aceptables, ni debe ser impedimento para un rechazo posterior de algún cliente.

#### 2.1.1.7 Producto suministrado por el cliente.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para el control de la verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos suministrados por el cliente para incorporarlos a los suministros o para las actividades relacionadas. Cualquier producto tal, perdido, dañado o de otra manera inutilizado para su uso debe ser registrado y reportado por el cliente.

La verificación por el constructor no exime al cliente de las responsabilidades de suministrar productos conformes.

#### 2.1.1.8 Identificación y rastreabilidad del producto.

Cuando sea apropiado, el constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por medios adecuados desde la recepción y durante todas las etapas de construcción o instalación.

Cuando y según el alcance para que la rastreabilidad sea un requisito especificado, el constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para la identificación única del producto individual o los lotes.

#### 2.1.1.9 Control de procesos.

El constructor debe identificar y planear los procesos para la construcción, instalación y servicio que afecten directamente la calidad, y debe asegurar que estos

TESTS CON  
FALLA DE ORIGEN

procesos se llevan a acabo bajo condiciones controladas. Estas condiciones controladas deben incluir lo siguiente:

- a) Procedimientos documentados que definan la forma de construcción, instalación y mantenimiento, cuando la ausencia de tales procedimientos puedan afectar adversamente la calidad.
- b) El uso del equipo y maquinaria apropiada de construcción, instalación y mantenimiento, y un medio de trabajo apropiado.
- c) El cumplimiento con las normas o códigos, planes de calidad y / o procedimientos documentados.
- d) El monitoreo y control de apropiados parámetros de proceso.
- e) Cuando proceda, la aprobación de los procesos y equipos según sea apropiado.
- f) Mantenimiento adecuado del equipo para asegurar la continua evolución del proceso.

Cuando los resultados de los procesos no puedan ser completamente verificados mediante inspección y prueba subsecuente de la obra y donde, por ejemplo, las deficiencias del proceso solo pueden ser aparentes después del uso de la misma, los procesos deben ser realizados por operadores calificados y / o deben de requerir monitoreo continuo y control de los parámetros del proceso para asegurar que los requisitos especificados se cumplen.

Los requerimientos de cualquier calificación de operaciones del proceso incluyendo el equipo asociado y el personal deben de ser especificados. A tales procesos, que requieren precalificación de la capacidad el proceso, frecuentemente se les refiere como procesos especiales.

#### 2.1.1.10 Inspección y prueba.

- General.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para las actividades de inspección y prueba para verificar que los requisitos especificados para la obra son alcanzados. Las inspecciones y pruebas requeridas y los registros que han de ser establecidos,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

deben de ser detallados en el plan de calidad o procedimientos documentados.

- Inspección y prueba de recepción.

\* El constructor debe asegurar que, los productos recibidos no serán utilizados o procesados (excepto en las circunstancias descritas en el tercer párrafo de este punto) hasta que hayan sido inspeccionados o de otra manera verificados como conformes con los requisitos especificados y deben de ser de acuerdo al plan de calidad o a los procedimientos documentados.

\* Para determinar la intensidad y naturaleza de la inspección en recepción se debe considerar el monto de control ejercido en las instalaciones del subcontratista y la evidencia y registros de conformidad proporcionados.

\* Cuando el producto recibido sea liberado con propósitos urgentes de construcción antes de la verificación, debe ser identificado positivamente y registrado para permitir su inmediata recuperación y reemplazo en el caso de no conformidad con los requisitos especificados.

- Inspección y prueba del proceso.

El constructor debe:

- a) Inspeccionar y probar el producto según se requiera en el plan de calidad y / o en los procedimientos documentados
- b) Retener los productos hasta que hayan completado las inspecciones y ensayos requeridos o se hayan recibido y verificado los informes necesarios, excepto cuando el producto sea liberado bajo los procedimientos de reclamo positivo (ver tercer punto de inspección y prueba de recepción).

- Inspección y prueba final

El constructor debe realizar todas las inspecciones y ensayos finales de acuerdo con el plan de calidad y / o los procedimientos documentados para completar la evidencia de la conformidad del producto terminado con los requisitos especificados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El plan de calidad y / o los procedimientos documentados para la inspección y ensayos finales, deben exigir que se hayan realizado todas las inspecciones y ensayos especificados, incluyendo aquellos especificados tanto para la recepción del producto como durante el proceso, y que los resultados satisfagan los requisitos especificados.

Ningún producto u obra debe de ser embarcado o terminado hasta que todas las actividades especificadas en el plan de calidad y / o los procedimientos documentados hayan sido satisfactoriamente completadas y los datos asociados y la documentación estén disponibles y autorizados.

- Registros de inspección y prueba

El constructor debe establecer y mantener registros que proporcionen evidencia de que la obra ha sido inspeccionada y / o probada. Estos registros deben mostrar claramente si la obra ha superado o fallado las inspecciones y / o pruebas de acuerdo a los criterios de aceptación establecidos. Cuando el producto falla en aprobar cualquier inspección y / o prueba, los procedimientos para el control de producto no conforme deben ser aplicables.

Los registros deben de registrar, la autoridad de inspección responsable de la liberación de la construcción.

2.1.1.11 Control de equipo de inspección y prueba.

- General.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba (incluyendo software de prueba) usados para demostrar la conformidad de la obra con los requisitos especificados. El equipo de inspección, medición y prueba debe ser usado de tal manera que se asegure que la incerteza de la medición es conocida y que esta es compatible con la precisión de la medición requerida.

Donde el software para pruebas o referencias comparativas tales como el hardware de prueba sean usados como manera apropiada de inspección, deben ser verificadas para

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

demostrar que son capaces de verificar la aceptabilidad de la construcción, antes de su liberación para uso durante la construcción, instalación o servicio, y deben ser reverificadas a intervalos prescritos. El constructor debe establecer el alcance y frecuencia de tales supervisiones y debe mantener registros como evidencia de control.

Cuando la disponibilidad de datos técnicos relativos al equipo de inspección, medición y prueba es un requisito especificado, tales datos deben estar disponibles, cuando los requiera el cliente o su representante, para verificación de que el equipo de inspección medición y prueba es funcionalmente adecuado.

- Procedimiento de control.

El constructor debe:

- a) Determinar que mediciones deben realizarse, la precisión requerida y seleccionar los equipos de inspección, medición, y prueba adecuados y capaces de la necesaria precisión y certeza.
- b) Identificar todos lo equipos, medición y prueba que pueden afectar la calidad del producto y calibrarlos y ajustarlos a intervalos prescritos o antes de su uso contra equipos certificados con una relación conocida a patrones nacionales e internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, la base de calibración utilizada debe ser documentada.
- c) Definir los proceso empleados para la documentación de los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo los detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de las verificaciones, criterios de aceptación, acciones que deben tomarse cuando los resultados no sean satisfactorios.
- d) Identificar los equipos de inspección, medición y prueba con un indicador apropiado o registro de identificación aprobado que indique su estado de calibración.
- e) Mantener registros de calibración para los equipos de inspección, medición y pruebas.
- f) Asegurar que las calibraciones, inspecciones, mediciones y pruebas se realizan en condiciones ambientales adecuadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- g) Asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento del equipo de inspección, medición y prueba, es tal que la precisión y su aptitud para el uso son mantenidos.
- h) Proteger las instalaciones de inspección, medición y prueba (incluyendo ambos software y hardware de prueba contra ajustes que invaliden las calibraciones realizadas.

#### 2.1.1.12 Estado de inspección y prueba.

El estado de inspección y prueba de la obra debe ser identificado por medios adecuados, que indiquen la conformidad o no conformidad de la obra con relación a las inspecciones y pruebas realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba debe ser mantenida, como se defina en el plan de calidad y / o procedimientos documentados a través de todas las etapas de construcción, instalación y mantenimiento la obra para asegurar que la misma que ha superado las inspecciones y pruebas requeridas ( o liberado bajo una concesión autorizada (ver revisión y disposición del producto no conforme)) es construido, usado o instalado.

#### 2.1.1.13 Control de producto no conforme.

##### - General.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que la obra no conforme es prevenida de uso.

##### - Revisión y disposición del producto no conforme.

El producto no conforme debe ser revisado de acuerdo a los procedimientos documentados. Este puede ser:

- a) Retrabajado para satisfacer los requisitos especificados
- b) Aceptado con o sin reparación, por concesión
- c) Recalificado para aplicaciones alternativas, o
- d) Rechazado o desechado.

Cuando se requiera en el contrato, se debe reportar al cliente, o a su representante, el uso propuesto o reparación de la construcción que no satisface los requerimientos adecuados. Debe registrarse la descripción

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

de las no conformidades aceptadas y de las reparaciones efectuadas para indicar cual es el estado real de la obra.

Las obras reparadas o retrabajadas deben reinspeccionarse de acuerdo al plan de calidad y / o procedimientos documentados.

#### 2.1.1.14 Acción correctiva y preventiva.

##### - General

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implementar acción correctiva y preventiva.

Cualquier acción correctiva o preventiva tomada para eliminar las causas de no conformidades reales o potenciales deben ser de grado adecuado a la magnitud del problema y comparables con los riesgos encontrados.

El constructor debe implementar y registrar cualquier cambio a los procedimientos documentando los resultados de la acción correctiva o preventiva.

##### - Acción correctiva.

Los procedimientos para la acción correctiva deben incluir:

- a) El manejo efectivo de quejas de clientes y reportes de no conformidades de la obra.
- b) Investigación de la causa de las no conformidades relacionadas con la obra proceso y sistema de calidad, y el registro del resultado de la investigación.
- c) Determinar la acción correctiva necesaria para eliminar la causa de la no conformidad.
- d) Aplicar controles para asegurar que la acción correctiva es tomada y que es efectiva.

##### - Acción preventiva.

Los procedimientos para acción preventiva deben incluir:

- a) El uso de fuentes apropiadas de información tales como operaciones de proceso y trabajo que afectan la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- calidad de la obra, concesiones, resultados de auditorias, registros de calidad y quejas de clientes para detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de no conformidad.
- b) La determinación de los pasos necesarios para manejar cualquier problema que requiera de acción preventiva.
  - c) Inicio de acción preventiva y la aplicación de controles para asegurar que es efectiva.
  - d) Asegurar que la información relevante de las acciones tomadas es enviada para la revisión de la gerencia en la empresa constructora.

#### 2.1.1.15 Manejo, almacenamiento, empaque y embarque.

##### - Generalidades.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para el manejo, almacenamiento, empaque, preservación y entrega del producto.

##### - Manejo.

El constructor debe proporcionar métodos de manejo para el producto que prevengan su daño o deterioro.

##### - Almacenamiento.

El constructor debe usar zonas de almacenamiento designadas o bodegas para prevenir el daño o deterioro de materiales de construcción, pendiente de uso o de entrega. Deben establecerse los métodos apropiados para recibir o despachar estos materiales a las distintas áreas.

Para detectar el deterioro, la condición del producto almacenado debe ser evaluada a intervalos apropiados.

##### - Empaque

El constructor debe de controlar los procedimientos de empaque, conservación e identificación (incluyendo los materiales usados) a los límites necesarios para asegurar la conformidad con los requisitos especificados.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- Preservación.

El constructor debe aplicar métodos apropiados para la preservación y segregación de los materiales de construcción mientras este bajo su responsabilidad.

- Embarque.

El constructor debe de establecer medidas para la protección de la calidad de los productos después de las inspecciones y pruebas finales. Cuando así se especifique en el contrato, esta protección debe extenderse hasta la entrega en destino.

2.1.1.16 Control de registros de calidad.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar, recoger, codificar, indexar, acceder, archivar, almacenar, mantener y disponer de los registros de calidad.

Los registros de calidad deben mantenerse para demostrar la conformidad con los requerimientos especificados y la efectiva operación del sistema de calidad. Los pertinentes registros de calidad de los subcontratistas deben ser elementos de estos datos.

Todos los registros de calidad deben de ser legibles y conservarse de tal forma que puedan ser fácilmente recuperados en instalaciones que proporcionen condiciones ambientales que prevengan el daño o deterioro y eviten su pérdida. Cuando se establezca en el contrato, los registros de calidad deben estar a disposición del cliente o su representante para su evaluación durante un periodo convenido.

Los registros pueden estar en cualquier forma y tipo de medio, tal como copia en papel o medios electrónicos.

2.1.1.17 Auditorias internas de calidad.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para planear e implementar auditorias internas de calidad para verificar que las actividades de calidad y resultados relacionados cumplen los arreglos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las auditorias internas deben ser programadas en función del estado e importancia de la actividad a ser auditada y deben ser llevadas a cabo por el personal independiente de aquellos con la responsabilidad directa de la actividad auditada.

Los resultados de las auditorias deben registrarse y llevarse a cabo a la atención del personal responsable del área auditada. El personal directivo responsable del área debe tomar las acciones correctivas necesarias sobre las deficiencias puestas de manifiesto por las auditorias oportunamente.

Las actividades de seguimiento deben verificar y registrar la implementación y efectividad de las acciones correctivas tomadas.

#### 2.1.1.18 Entrenamiento.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de entrenamiento y proveer la capacitación de todo el personal que realice actividades que afectan a la calidad. El personal que realice tareas específicas asignadas debe estar calificado en base a una educación apropiada, entrenamiento y / o experiencia, según se requiera. Deben de mantenerse registros adecuados de entrenamiento.

#### 2.1.1.19 Servicio.

Cuando es un requerimiento especificado, el constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para su ejecución, verificando y reportando que el servicio satisface los requerimientos especificados.

#### 2.1.1.20 Técnicas estadísticas.

- Identificación de la necesidad.

El constructor debe de identificar la necesidad para las técnicas estadísticas requeridas para establecer, controlar y verificar la capacidad del proceso y características de la obra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Procedimientos.

El constructor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implementar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas en la identificación de la necesidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.1.2 ISO 9000. LOS NUEVOS DESAFIOS EN INTEGRACION DE DATOS.

### 2.1.2.1 PREFACIO

ISO/TC176 (Comité Técnico de Gerenciamiento de Calidad y Aseguramiento de Calidad, Subcomité SC2, Sistemas de Calidad) está acelerando la liberación de la revisión del año 2002 de la familia de estándares de ISO 9000. Consecuentemente, las organizaciones que están buscando registrar su Sistema de Calidad, así como aquellas que tuvieron su registro con la revisión 1994, de ISO 9001 o ISO 9002, deben de estar informadas acerca de las modificaciones a la serie de estándares de la ISO 9000. El estándar revisado requerirá (para ISO 9001) y recomendará (para ISO 9002) modificaciones sustanciales y mejoras a los sistemas de Administración de la Calidad de éstas organizaciones, especialmente en el área de la estructura de control de documentos y datos. Las compañías que actualmente están registradas en el estándar 1994, deben planear la transición a sistemas de administración de documentos y datos mas integrados.

### 2.1.2.2 ISO 9000:2000: LOS NUEVOS DESAFIOS EN LA INTEGRACIÓN DE DATOS.

Estimaciones actuales citan 150,000 compañías registradas a escala mundial en un estándar de Aseguramiento de Calidad ISO 9000. Los expertos predicen que unas 350,000 empresas adicionales fueron registradas en el año 2001. Las cifras actuales y las pronosticadas sugieren que la ISO 9000 se ha convertido en el estándar mundial por defecto para la Administración por Calidad. La industria norteamericana del automóvil, sus proveedores, herramientas y equipos, la industria aeroespacial y la autoridad de comida y drogas de los Estados Unidos (Regulaciones del Sistema de Calidad de Dispositivos Médicos), el Departamento de Comercio de los Estados Unidos, todos ellos han adoptado o adaptado. El ISO 9000, dentro de sus estrategias de Administración de la Calidad.

La información de Estados Unidos ha influido efectiva y positivamente la estrategia de revisión del comité técnico de la ISO/TC176 así como la forma y el contenido del nuevo estándar. Como resultado de ello, el nuevo estándar proveerá un núcleo familiar de atributos de TQM,

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Baldrige, QS-9000 y una orientación completa de negocios que llevará las cláusulas del sistema de calidad hacia una nueva estructura de procesos. Este nuevo modelo acompañará aspectos relacionados con el mejoramiento continuo y la confianza y satisfacción del cliente. Esto mejorará la compatibilidad con la serie de estándares del Sistema de Administración Ambiental ISO 14000 y reducirá su orientación hacia el sector de servicios y construcción. El estándar propuesto ISO 9000:2002 será una edición revolucionaria de la familia de los estándares ISO 9000.

#### 2.1.2.3 UNA ORIENTACIÓN HACIA EL PROCESO.

4 "La estructura de la ISO 9000:2002 estará conforme a la del modelo de un proceso y reunirá la estructura de requerimientos de los 20 elementos originales bajo 4 orientaciones principales"

El estándar anterior, comentado en el punto 2.1, estaba basado en un conjunto de 20 puntos que contenían el sistema de calidad. En contraste con el estándar original, su sucesor considerará la tendencia hacia los sistemas de administración por calidad total orientados al proceso, la cual es evidente en las organizaciones más progresivas; los estándares de ISO 9001 e ISO 9004 del año 2000 se basaron en un modelo del proceso (ver Figura 2.1.2.a).

Otra modificación importante para ISO 9000:2002 será la consolidación de los requerimientos de los sistemas de administración de la calidad.

Los tres estándares anteriores de registro (ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003) se reunirán en un solo estándar ISO 9001 revisado, conocido como Sistemas de Administración de la Calidad ISO 9000:2000 - Requerimientos. Su título no se referirá en adelante a Aseguramiento de la Calidad. Su estándar mellizo, Guías de Sistemas de Administración de Calidad ISO 9004:2000, será presentado en un documento separado de administración de calidad como un conjunto de guías.

4 ISO 9000: *Sistemas de Administración de Calidad* - Conceptos y Vocabulario.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, la ISO 9001 y la ISO 9004 revisadas serán una "pareja consistente" de estándares que reducirán las distancias entre los capítulos.

INGLES	ESPAÑOL
Quality Management Process Model	Modelo del Proceso de Administración de la Calidad
Voice of Customer (VOC)	Voz del Cliente (VDC)
Customer Satisfaction	Satisfacción del Cliente
Management Responsibility	Responsabilidad Gerencial
Resource Management	Administración de Recursos
Input → Process → Output	Entrada → Proceso → Salida
Measurement and Analysis	Medida y Análisis

FIGURA 2.1.2.a. Modelo de proceso de ISO 9000 e ISO 9004.

El alcance del estándar ISO 9000:2002 puede establecerse como: "Proveer producto conforme y/o servicio para ser demostrado" también como "...alcanzar la satisfacción del cliente cumpliendo o excediendo los requerimientos del cliente..."; aunque el estándar ISO 9000:1994 apuntaba a la prevención de las no-conformidades en todas las etapas, este no establecía en forma explícita los requerimientos para alcanzar el mejoramiento continuo y la confianza y satisfacción del cliente. Sin embargo, el estándar revisado responderá a la necesidad de requerimientos explícitos y guías a al alcance de la satisfacción del cliente y en el mejoramiento continuo.

Así, la familia de estándares de ISO 9000 año 2000 tuvo 4 estándares primarios (Figura 2.1.2.b).

ISO 9000: Sistemas de Administración de Calidad - Conceptos y Vocabulario.
ISO 9001: Sistemas de Administración de Calidad - Requerimientos.
ISO 9004: Sistemas de Administración de Calidad - Guías.
ISO 10011: Guías para auditar sistemas de calidad.

FIGURA 2.1.2.b. Estándares primarios de la ISO 9000 año 2002.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Para el propósito de este trabajo, se discutirán los dos siguientes estándares:

1. ISO 9001 Sistemas de Administración de Calidad - Requerimientos - provee los requerimientos del sistema de administración de calidad enfocados en las necesidades y en lo que esperan los clientes., y
2. ISO 9004 Sistemas de Administración de Calidad - Guías - provee las guías con un enfoque más amplio tanto en los clientes como en las partes interesadas.

Como partes interesadas se consideran:	
Clientes, Usuarios finales.	Con interés en la calidad, disponibilidad y consistencia de los productos.
Propietarios, Accionistas	Quienes están interesados en el efecto balanceado que los resultados de la organización tengan en sus inversiones.
Empleados, Personal.	Que tengan interés en la satisfacción de su trabajo y desarrollo personal.
Proveedores, Socios y la Comunidad	Quienes esperan que la organización demuestre cuidado responsable del medio ambiente, salud, seguridad, conservación de energía y recursos naturales.

FIGURA 2.1.2.c. Guías de clientes como de partes interesadas.

Lo más significativo, es que ambos buscan, como un "par consistente" de estándares del sistema de administración de calidad para alcanzar la confianza del cliente y su satisfacción a través del proceso de mejoramiento continuo.

ISO 9000:2002 continuará permitiendo a las organizaciones adecuar su sistema de administración de calidad para reflejar sus necesidades individuales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Ambos, el estándar ISO 9001:1994 y su propuesto sucesor no impondrán reglas en la presentación de los manuales de calidad partiendo del hecho que los requerimientos del sistema de calidad del estándar sean satisfechos. La estructura de proceso en el estándar revisado unirá los requerimientos originales bajo cuatro orientaciones principales. Estas cuatro cláusulas principales, numeradas de la 5 a la 8, en ISO 9001:2002, contienen 20 subcláusulas y 42 subsubcláusulas como se muestra en la Figura 2.1.2.d.

Cláusulas Principales	Núm. de Subcláusulas	Núm. de Subsubcláusulas
5. Responsabilidad gerencial	6	9
6. Administración de los recursos	3	5
7. Administración del proceso	7	21
8. Medida, análisis y mejora	4	7

FIGURA 2.1.2.d.4 Cláusulas de la ISO 9001:2002.

Virtualmente, todos los elementos del estándar previo serán claramente deducibles dentro de la nueva estructura de su edición revisada; la aplicación del sistema de calidad generará datos e información y cada elemento, (los registros), se convertirá directamente o indirectamente en un recipiente de datos e información. El nuevo desafío de la ISO 9000:2002 revisada, será integrar elementos previos y datos resultantes, hacia un conocimiento con valor agregado. De esta forma, los tomadores de decisiones serán capaces de atacar aspectos relacionados con el mejoramiento continuo y la satisfacción del cliente, en forma efectiva y eficiente, basados en el conocimiento de valor agregado adquirido a través de la integración de datos.

#### 2.1.2.4 MEJORAMIENTO CONTINUO.

A las organizaciones se les pedirá demostrar el mejoramiento continuo en sus sistemas de calidad.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Una mejora significativa, respecto al marco anterior de la ISO 9000, será el requerimiento de un mejoramiento continuo, bajo el subtítulo: Mejoramiento de Procesos, (Cláusula 8.4.3), en la edición revisada. Esta cláusula hará que las organizaciones demuestren mejoramiento continuo en su sistema de calidad. Por lo anterior, se les requerirá que recojan conocimiento de las medidas y metodologías relevantes a sus productos y / o servicios para mejoramiento continuo. Las organizaciones registradas con ISO 9000:2002 dedicarán recursos para innovar mejoras de calidad, de acuerdo con los datos del mercado industrial.

Los procesos de mejoramiento continuo son contingentes bajo la capacidad de una organización para administrar la información

La nueva cláusula de información 6.3.1, será introducida en edición revisada. Esta cláusula se pensó como respuesta directa al consenso, cada vez mayor, que los procesos de mejoramiento continuo son contingentes bajo la capacidad de una organización para administrar datos útiles de información. Esta cláusula establece que "La organización definirá y mantendrá actualizada la información necesaria para lograr la conformidad del producto y / o servicio. Los procedimientos del sistema para la administración de la información para asegurar integridad y disponibilidad".

Las organizaciones utilizarán información, generalmente, para determinar, de acuerdo a ISO 9001:2002:

- Desempeño relacionado con el cliente.
- Desempeño operacional (incluyendo recurso humano y desempeño de producto / servicio).

Y en ISO 9004:2002, el estándar a más allá:

- Desempeño competitivo,
- Datos económicos de calidad, desempeño financiero y relacionado con el mercado.

Esta información será incluida en los planes estratégicos o de negocios, como sea apropiado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A las organizaciones se les requerirá que usen técnicas estadísticas para analizar y verificar datos, operaciones de procesos y características de productos

La cláusula 8.3, Análisis de datos, asumirá un papel preponderante en la organización de toda la información y los datos capturados. A las organizaciones se les requerirá que usen técnicas estadísticas para analizar y verificar las operaciones de los procesos y las características de los productos. Las organizaciones tendrán que implementar técnicas apropiadas para el análisis de datos; análisis basado en el sistema, medidas de procesos y productos, incluyendo registros de calidad. La aplicación efectiva de estos requerimientos debería de proveer las herramientas para permitir que quienes tomen decisiones, actúen (o reaccionen) en forma ágil, basados en el análisis de datos.

Aunque la cláusula 8.3 no impondrá reglas en las formas en que las organizaciones controlaran su información para generar mejoramientos continuos mientras alcanzan la confianza y satisfacción del cliente, un modelo que se sugiere es el "Ciclo de mejoramiento continuo"; este es un proceso para capturar, organizar / integrar, analizar, validar y diseminar información. A través de este texto, nos referimos al Ciclo de Mejoramiento Continuo (tabla 3), como un método sugerido para administración de la Información con una visión de mejoramiento continuo.

#### 2.1.2.5 CAPTURA DE INFORMACIÓN.

La administración de la información y datos útiles dentro de los sistemas de administración de calidad empresariales está en diferentes escenarios de desarrollo en los negocios americanos.

Las compañías que están dando sus primeros pasos hacia la identificación y organización de los recursos de información, eventualmente necesitarán requerimientos y / o guías, para asistirlos en la administración de información y permanecer competitivos.

El estándar revisado no detallará formas específicas sobre como las organizaciones harán la captura de información o de datos útiles, aunque prescribirá que los datos de calidad claves se reunirán a partir de los procesos, o como se conoce más comúnmente la "voz del proceso" (VOP). Ejemplos de esto serán:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- No conformidades.
- Auditorias de Calidad Interna.
- Inspección y prueba.
- Compras.
- Acciones correctivas.
- Acciones preventivas.
- Entrenamiento.

INGLES	ESPAÑOL
VOC	VOZ DEL CLIENTE
VOP	VOZ DEL PROCESO
ANALYZE	ANALIZAR
INTEGRATE	INTEGRAR
INFO CAPTURE	CAPTURA INFORMACION
CHECK	VERIFICAR
DO	HACER
(RE) ACT	(REACCIONAR) ACTUAR
PLAN	PLANIFICAR

FIGURA 2.1.2.e. Ciclo de mejoramiento continuo.

Consistente con la meta de desarrollar mejoramiento continuo, la ISO 9000:2000 va a requerir a las organizaciones, en Acciones Correctivas (8.4.1) y a Acciones Preventivas (8.4.2) enfocarse en el proceso de identificar y corregir las causas raíces de una no conformidad. Para esto, al requerimiento original ISO 9000:1994 se le agrega la nueva cláusula 8.4.3, Mejora de Procesos.

#### 2.1.2.6 ORGANIZACIÓN / INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ANÁLISIS.

Las organizaciones que cumplan con la ISO 9000:2002, se le requerirá implementar un procedimiento documentado para analizar el uso efectivo y eficiente (como sugiere en 9004) de la información

Una vez que las organizaciones definan sus procedimientos de captura de la información, la aplicación de los requerimientos estándar en la cláusula 8.3 Análisis de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Datos, proveerá un sistema probado y efectivo para el resto de los procesos de organización / integración de información y análisis, validación y diseminación.

Uno de los nuevos desafíos claves en la integración de datos estará localizado en esta cláusula. A las organizaciones que deseen llegar a cumplir con ISO 9000:2002, se les requerirá implantar un procedimiento documentado para analizar el uso efectivo (y eficiente, como el ISO 9004) de la información. Este proceso permitirá a las organizaciones analizar el desempeño organizacional general en las áreas principales y evaluar su progreso relativo a sus planes, metas y desempeño organizacional. Ello permitirá a las organizaciones identificar efectiva y eficientemente (9004) las áreas a mejorar.

Más importante aún, estas organizaciones documentaran la(s) forma(s) en que la información de desempeño desde todas las fuentes dentro de la organización, son capturadas, organizadas / integradas y analizadas. Estas fuentes incluirán informes de productos y / o servicios no conformes, quejas de clientes, encuestas, proveedores y todas las otras fuentes relevantes.

Los datos por si solos no producen el conocimiento de valor agregado requerido para analizar e iniciar el proceso de toma de decisiones. Consecuentemente, estrategias más dinámicas para la administración de la información han emergido para agregar valor a los datos.

Sistemas Electrónicos de Administración de Calidad Empresarial, llegará a ser un paso integral para asegurar que las tareas centrales sean eficientes y sistemáticamente administradas.

Los sistemas electrónicos de administración de calidad empresarial se convertirán en un paso integral para asegurar que las tareas centrales sean eficientes y sistemáticamente administradas. Como resultado, habrá un incremento en la demanda por los sistemas electrónicos de administración de calidad empresarial, los cuales generarán información / datos útiles desde múltiples fuentes dentro de una organización y proveerán una poderosa herramienta analítica para múltiples aplicaciones de usuarios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

INGLES	ESPAÑOL
Customer Complaints Management	Administración de Quejas de Clientes
Customer Survey	Encuestas a Clientes
VOC	Voz del Cliente
Training	Entrenamiento
Audit	Auditoria
Calibration	Calibración
VOP	Voz del Proceso
Corrective / Preventive action	Acciones Correctivas / Preventivas
Inspection	Inspección
Supplier Rating	Evaluación de Proveedores
Non conformance	No Conformidades

FIGURA 2.1.2.f. Puntos de adquisición de datos de la empresa.

Las organizaciones necesitaran implementar tales estrategias para asegurar que toda la información integrada sea analizada y entregada a los usuarios efectiva y eficientemente. Estos sistemas proveerán a quienes toman las decisiones con una visión multidimensional o global de alto nivel, de sus datos. Así, administrar la información electrónicamente se convertirá en un método poderoso, no sólo para resumir datos en múltiples formas para revelar tendencias en el tiempo, sino también para permitir a los analistas y administradores ejecutar los análisis que se necesitan para transformar datos útiles en conocimiento con valor agregado.

#### 2.1.2.7 CONFIANZA Y SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.

La última meta de sostener la confianza satisfacción del cliente estará incluida en la totalidad del documento de la ISO 9000:2002.

La cláusula 7.2 Procesos relacionados con el Cliente y sus subcláusulas subsecuentes requerirán a las organizaciones que identifiquen y revisen las necesidades de sus clientes, los requerimientos, lo que ellos esperan, así como su propia habilidad para lograr las

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

necesidades definidas. Mas significativamente, sin embargo, la meta ulterior de alcanzar una confianza y satisfacción del cliente, de manera sostenida, estarán inmersas a todo lo largo del documento ISO 9000:2002. El mensaje que permanecerá consistente a través de todo el estándar revisado será que el mejoramiento continuo de proveer efectos positivos para la confianza y satisfacción del cliente.

Las organizaciones que busquen certificarse ISO 9000:2002 necesitarán herramientas de encuestas para medir la confianza y satisfacción de parte de los clientes y las partes interesadas. De acuerdo con ello, estas organizaciones progresivas necesitarán implantar sistemas para analizar los datos capturados desde la VOC (voz del cliente) y la VOP (voz del proceso).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.2 SISTEMA DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS NUCLEOELECTRICAS

El apéndice B título 10 parte 50 del Código Federal de Regulaciones para los Estados Unidos es una norma que rige a las plantas nucleoelectricas de fabricación estadounidense y dentro de ese territorio. Este apéndice se divide en 18 partes las cuales mencionan cada uno de los requisitos que pide esta norma para lograr que una planta nucleoelectrica sea de lo más segura dentro del punto de vista calidad.

Este apéndice regula también en otros países, si y solo si el reactor nuclear es de fabricación americana y si en el país de uso del reactor nuclear no se cuenta con una norma o código que regule ese tipo de aspectos.

Cabe señalar que una planta nucleoelectrica no puede funcionar si el uso de algún tipo de regulación o norma igual o parecida a esta, ya que los estatutos internacionales actuales no permiten que una planta nucleoelectrica no sea segura.

A continuación se mencionan los 18 puntos para que una central nucleoelectrica funcione de manera adecuada y correcta, según el apéndice B título 10 parte 50 del Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos.

### 2.1.1 Introducción

Cada uno de los propietarios de las centrales para obtener un permiso de construcción de una planta nucleoelectrica deben de presentar un reporte de análisis preciso con una descripción del programa de aseguramiento de calidad que se va a aplicar al diseño, fabricación, construcción, y pruebas a las estructuras, sistemas y componentes de la planta. Cada uno de los propietarios de las centrales requieren para una licencia de operación un reporte de análisis final de seguridad, información sobre los controles gerenciales y administrativos a ser usados para asegurar la operación segura de la planta.

Las planta nucleoelectricas incluyen estructuras, sistemas y componentes que previenen o controlan las consecuencias de un posible accidente que puede causar algún tipo de riesgo para la seguridad y la salud de la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

población. En el apéndice se establecen los requerimientos de aseguramiento de calidad para esas estructuras, sistemas y componentes. Estos requerimientos, aplican para todas las actividades que afectan las funciones de seguridad de estas estructuras, sistemas y componentes. Para estas actividades se incluyen el diseño, compras, fabricación, manejo, embarque, almacenamiento, limpieza, construcción, instalación, inspección, pruebas, operación, mantenimiento, reparación, carga de combustible y modificaciones de la misma.

Como se menciona en ese apéndice, el aseguramiento de calidad, comprende todas esas acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer plena confianza que las estructuras, sistemas y componentes, actuaran de manera satisfactoria cuando se encuentren en servicio.

El aseguramiento de calidad incluye también al control de calidad, el cual comprende todas esas acciones de aseguramiento de calidad para las características físicas de los materiales, estructuras, componentes o sistemas que proveen indicaciones para controlar la calidad de los materiales, estructuras, sistemas y componentes para poder determinar los requerimientos necesarios.

### 2.2.2 Organización.

Los propietarios de las centrales nucleoelectricas deben de ser responsables del establecimiento y ejecución del programa de garantía de calidad. Los propietarios de la central puede delegar a otros, como contratistas, agentes o consultores, el trabajo de establecer y ejecutar el programa de aseguramiento de calidad, o alguna parte de este, pero aun tienen responsabilidad sobre este.

La autoridad y los trabajos que realicen personas o u organizaciones y que actúen de manera tal que afecten actividades relacionadas con la seguridad de estructuras, sistemas y componentes, deben de ser claramente establecidas y delineadas por escrito.

Estas actividades incluyendo dos cosas, el actuar debidamente atendiendo los objetivos de calidad, y las funciones de aseguramiento de calidad. Las funciones de aseguramiento de calidad son aquellas que aseguran que un programa de aseguramiento de calidad esta siendo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

establecido y correctamente ejecutado, así como, verificando, checando, auditando e inspeccionando, todas aquellas actividades que afecten la seguridad de las funciones y que deben de ser correctamente realizadas.

Las personas u organizaciones que se encargan de la realización de las funciones de aseguramiento de calidad, tienen la suficiente autoridad y libertad organizacional para identificar problemas de calidad, para iniciar, recomendar o dar soluciones, y de verificar que se implementen esas soluciones.

Todas las personas y organizaciones ejecutando funciones de aseguramiento de calidad deben de reportar a un nivel alto de gerencia, con la suficiente autoridad e independencia de costo y programación para prever consideraciones en contra de la calidad.

Por que existen muchas variables que están relacionadas, como el número de personal existente, el tipo de actividad a realizarse y el lugar o los lugares donde se va a desempeñar la actividad, la estructura organizacional para ejecutar el programa de aseguramiento de calidad puede tener varias formas, y las personas u organizaciones que asignan las funciones de aseguramiento de calidad, tienen esta autoridad y libertad organizacional.

No importando la estructura organizacional, las personas que se les asignó la responsabilidad de la ejecución de cada porción del programa de calidad, en cualquier lugar en donde se realicen actividades incluidas en el apéndice B título 1.0 parte 50, deben de tener acceso directo a todos los niveles gerenciales tanto como sea necesario para ejecutar su función.

### 2.2.3 Programa de aseguramiento de calidad.

Los propietarios de la central deben establecer en un tiempo prácticamente corto, y adecuado a la programación de actividades, un programa de aseguramiento de calidad que concuerde con todos los requerimientos establecidos en el apéndice B título 10 parte 50. Este programa debe de ser documentado por reglas escritas, procedimientos o instrucciones y deben ser aplicadas a través de toda la vida útil de la planta.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El aplicante debe de identificar las estructuras, sistemas y componentes a ser cubiertos por el programa de aseguramiento de calidad, y las organizaciones que participaran en el programa, junto con las funciones que desempeñaran cada unas de las organizaciones.

El programa de aseguramiento de calidad debe tener control sobre aquellas actividades que afectan la calidad de ya identificadas estructuras, sistemas y componentes, para tener conciencia sobre su importancia desde el punto de vista seguridad. Las actividades que afecten la calidad deben ser finalizadas sobre apropiadas condiciones de control.

Las condiciones de control incluyen el apropiado uso del equipo, apropiadas condiciones ambientales para ejecutar la actividad, como también una adecuada limpieza, y la seguridad de que todos los prerrequisitos de la actividad a han sido cumplidos.

El programa debe de tener en cuenta la necesidad de controles especiales, procesos, pruebas a equipos, herramientas y habilidades para lograr la calidad requerida, y la necesidad de verificación de la calidad por inspección y prueba. El programa debe proveer adoctrinamiento y entrenamiento del personal a ejecutar las actividades relacionadas con la calidad, como necesidad para asegurar que los conocimientos apropiados sean archivados y mantenidos.

Los propietarios de la central regularmente debe de verificar la situación y eficiencia del programa de aseguramiento de calidad. Los directores de otras organizaciones participantes en el programa de aseguramiento de calidad deben de revisar regularmente la situación y eficiencia de esa parte del programa de calidad que están ejecutando.

#### 2.2.4 Control de diseño de estructuras.

Se deben establecer medidas para asegurar que los requerimientos regulatorios aplicables, y en bases de diseño, para esas estructuras, sistemas y componentes, son correctamente traducidos en especificaciones, planos, procedimientos e instrucciones. Los cálculos deben incluir cláusulas para asegurar que los estándares apropiados de calidad son especificados e incluidos en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

los documentos de diseño de estructuras y que las diferencias a esos estándares están debidamente controladas.

Las medidas también deben de ser establecidas para la selección y revisión de la apropiada aplicación de los materiales para construcción, partes, equipo, y procesos para la obra que son esencial para la seguridad funcional de las estructuras, sistemas y componentes.

Así mismo deben ser establecidas para la identificación y control de las interfases del diseño estructural y para la coordinación de las organizaciones responsables del mismo. Estos cálculos deben incluir el establecimiento de procedimientos en que las organizaciones responsables del diseño deben de participar para la revisión, aprobación, liberación, distribución, y revisión de documentos para cada una de las estructuras.

Las medidas de control de diseño deben de tener manera de checar y verificar la eficiencia del diseño, como una revisión de su desempeño, un método de cálculo alternativo o simplificado, o el uso de un programa de prueba apropiado. La verificación o el proceso de chequeo debe de ser efectuado por personas o grupos ajenos a los que realizaron el diseño, pero que puedan pertenecer a la misma organización.

El control de diseño debe ser aplicado a términos como los siguientes: reactor, presiones, hidráulica y análisis de accidentes, compatibilidad de los materiales de construcción, la accesibilidad de la inspección en servicio, mantenimiento, reparación y los lineamientos para los criterios de aceptación para las pruebas e inspecciones.

Los cambios de diseño, incluyendo los cambios de terreno, deben ser sujetos a cálculos de control y comparados con los del diseño original y ser aprobados por la organización responsable del proyecto original, de no ser que el propietario de la central designe alguna otra organización responsable.

#### 2.2.5 Control de documentos de compra.

Las medidas deben de ser establecidas para asegurar que los requerimientos de regulación aplicables, bases de

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

diseño, y otros requerimientos que son necesarios para la apropiada calidad, y son incluidos o nombrados en los documentos de procuración de materiales, equipos, y servicios, no importando si es comprado por el propietario de la central o por sus contratistas o subcontratistas. De ser necesario, los documentos de compra deben de tener contratistas o subcontratistas para asegurar un programa de aseguramiento de calidad de acuerdo con los requerimientos establecidos en el apéndice B título 10 parte 50 del Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos.

#### 2.2.6 Instrucciones, procedimientos y planos de construcción.

Las actividades que afectan la calidad deben de ser descritas a través de instrucciones documentadas, procedimientos, o planos de construcción, como un tipo apropiado para cada circunstancia, y deben de ser completadas acorde a estas instrucciones, procedimientos y planos. Las instrucciones, los procedimientos y los planos deben de incluir un criterio de aceptación tanto cualitativa como cuantitativa para determinar las actividades que han sido satisfactoriamente completadas.

#### 2.2.7 Control de Documentos.

Las medidas deben ser establecidas para el control de uso de documentos, como también para las instrucciones, procedimientos y planos de construcción, incluyendo cambios dentro de éstos, los cuales establecerán todas y cada una de las actividades que afecten a la calidad. Estos cálculos deben de asegurar los documentos, incluyendo los cambios, y serán revisados para su aprobación y liberación mediante el personal autorizado, y son distribuidos y utilizados en el lugar que les fue asignado.

Los cambios a documentos deben de ser revisados y aprobados por las mismas organizaciones que realizaron la revisión original, a no ser de que el aplicante designo ya previamente alguna otra organización responsable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 2.2.8 Control de materiales, equipos y servicios comprados.

Las medidas deben ser establecidas para el aseguramiento de los materiales, equipos para construcción y servicios comprados, aun cuando halla sido comprados a través de contratistas o subcontratistas, y conforme a los documentos de compra. Estas medidas deben incluir cláusulas, para una evaluación y selección inicial, y un objetivo evidencial de calidad otorgada por los contratistas y por los subcontratistas, inspección inicial a los contratistas y subcontratistas, y la examinación de los productos antes de que de resultados favorables.

La evidencia documental del equipo y los materiales para construcción para el procuramiento de sus requerimientos, debe de estar disponible en la planta nucleoeléctrica antes de la instalación o uso de ese equipo o materiales.

Estos documentos deben de estar disponibles dentro de las plantas nucleoeléctricas y debe de ser sencilla la manera en que se pueden identificar los requerimientos específicos como: códigos, estándares, o especificaciones, que se utilizan para la compra de materiales o equipos y maquinaria de construcción. La efectividad del control de calidad por los contratistas y subcontratistas debe de ser analizada por los propietarios de la central o designada en intervalos consistentes en la importancia, y cantidad de los productos o servicios.

### 2.2.9 Identificación y control de materiales, partes y componentes en una construcción.

Las medidas deben de ser establecidas para la identificación y control de materiales, partes y componentes en cualquier construcción, incluyendo los ensambles de fabricación. Estas medidas deben asegurar que esa identificación quede registrada a base de números base, números por partida o números seriados, u otros métodos apropiados, tanto en el producto como en los registros de los productos, que se requirieron a través de su fabricación, construcción e instalación, y uso final de la obra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estas medidas de identificación y control deben de ser designadas para prevenir el uso incorrecto de algún material para construcción defectuoso, partes o componentes.

#### 2.2.10 Control de procesos especiales.

Las medidas deben de ser establecidas para asegurar esos procesos especiales, incluyendo soldaduras, tratamientos de calor, y pruebas ant destructivas, que son controladas y cumplidas por un personal calificado, usando procedimientos calificados de acuerdo con los códigos, estándares, especificaciones, criterios, y otras especificaciones especiales aplicables.

#### 2.2.11 Inspección.

Un programa de inspección de actividades en la obra que afectan la calidad, debe ser establecido y ejecutado por o para las organizaciones que realizan esta actividad, además de verificar que estén correctas con respecto a las instrucciones documentadas, procedimientos y planos de construcción de las actividades ya ejecutadas.

Estas inspecciones deben de ser realizados por otras personas o individuos que no tengan que ver con las actividades inspeccionada. Los exámenes, cálculos o pruebas de materiales o procesos de productos para la realización de alguna obra, deben de ser realizadas por cada operación de trabajo para asegurar la calidad.

Si la inspección de materiales para construcción o productos es imposible o desventajosa, un control indirecto de métodos de monitoreo de procesos, equipos y personal, debe de ser establecido. Tanto las inspecciones como los procesos de monitoreo deben de ser seguros con tal de que los procesos de control sean adecuados hacia estos dos.

#### 2.2.12 Control de pruebas.

Un programa de pruebas debe de ser establecido para asegurar que todas las pruebas requeridas para demostrar que las estructuras, sistemas y componentes actuarán satisfactoriamente cuando estén en servicio, son adecuadas y realizadas con procedimientos de pruebas escritas los cuales incorporan los requerimientos y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

limites de aceptación contenidos en los documentos de aplicación del diseño de estructuras.

El programa de pruebas de materiales y estructuras debe de incluir, una apropiada prueba de exámenes antes de la utilización, instalación, pruebas preoperacionales, y pruebas operacionales durante la operación de la planta nucleoelectrica, tanto de sus estructuras, materiales, como de sus sistemas y componentes de la misma. Los procedimientos de realización de pruebas, deben de incluir disposiciones para asegurar que todos los prerrequisitos para la prueba realizada fueron cumplidos, que las pruebas de instrumentación están disponibles y son utilizadas, y que las pruebas son realizadas bajo condiciones ambientales apropiadas.

Los resultados de las pruebas de materiales, suelos y estructuras deben de ser documentados y evaluados para asegurarse de que los requerimientos de dichas pruebas fueron alcanzados satisfactoriamente.

#### 2.2.13 Control de equipo, de medición y de prueba.

Las medidas debe de ser establecidas para asegurarse de que las herramientas, equipos, prendas, instrumentos, y otras medidas y artificios de prueba fueron usados en actividades que afectan a la calidad, y controlados apropiadamente, calibrados, y ajustados en periodos especificos de tiempo para mantenerlos en perfecto estado para así no tener que llegar a los límites de su servicio innecesariamente.

#### 2.2.14 Manejo, almacenamiento de materiales para construcción y su embarque.

Las medidas deben de ser establecidas para controlar el manejo, almacenamiento, embarque, limpieza y preservación del material y equipo para una obra de acuerdo con el trabajo e instrucciones de inspección para prevenir deterioros o daños en los productos.

Cuando es necesario para productos especiales, ambientes especialmente protegidos, así como algún gas inerte de la atmósfera, niveles especificos de control de humedad, y niveles de temperatura, deben ser especificados y ejecutados.

### 2.2.15 Estado de inspección, prueba y operación.

Las medidas deben de ser establecidas para indicar, con el uso de estampas, etiquetas, marcas o sellos, u otro medio apropiado, el estatus en que se encuentran las inspecciones y pruebas realizadas con elementos individuales dentro de una planta nucleoelectrica.

Estas medidas, deben de incluir elementos de identificación que muestren que estos han pasado satisfactoriamente las pruebas e inspecciones, y para evitar la omisión inadvertida de alguna prueba o inspección. Las medidas también deben de ser establecidas para indicar el estatus operacional de las estructuras, sistemas y componentes de una central nucleoelectrica, tales como pruebas a válvulas y apagadores, para prevenir malas operaciones.

### 2.2.16 Materiales para construcción, partes y componentes inconformes.

Las medidas deben de ser establecidas para controlar los materiales, maquinaria pesada para construcción, partes y componentes que no cumplen con los requisitos para prevenir que su uso o instalación inadvertida. Estas medidas deben incluir, apropiadamente, procedimientos de identificación, documentación, disposición y notificación a las organizaciones afectadas. Los artículos inconformes deben de ser revisados y aceptados, expulsados, reparados o retrabajados de acuerdo con los procesos ya documentados.

### 2.2.17 Acción correctiva.

Las medidas deben de ser establecidas para asegurar las condiciones adversas a la calidad, como descomposturas, malos funcionamientos, deficiencias, desviaciones, equipo y material defectuoso, e inconformidades, los cuales deben de ser identificados y corregidos inmediatamente.

En caso de que se presenten condiciones significativamente adversas a la calidad, las medidas deben asegurar que la causa que produjo esta condición es determinada, y la acción correctiva tomada debe de ser de manera tal que evite una posible repetición de ese estado. La identificación de las condiciones significativamente adversas a la calidad, deben de ser

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

documentadas y reportadas a los correspondientes niveles gerenciales.

#### 2.2.18 Registros de garantía de calidad.

Registros suficientes deben de ser mantenidos para sustentar evidencia de actividades que afectan a la calidad. Estos registros deben incluir por lo menos lo siguiente: bitácoras de obra y de operación y los resultados de las revisiones, inspecciones, pruebas, auditorias, monitoreos de la realización de los trabajos y análisis de materiales.

Estos registros también deben incluir datos claros de calificaciones de personal, procedimientos, y equipos. Los registros de inspección y pruebas deben de, como mínimo, tener identificado al supervisor de obra o recolector de datos, el tipo de observación registrada, los resultados, la aceptabilidad, y la acción tomada en conexión con cualquier deficiencia observada.

Los registros siempre deben de ser identificados y tienen que ser rastreables. De acuerdo con los requerimientos aplicables de regulación, el propietario de la central debe establecer requerimientos concernientes a la retención de documentos, como duraciones, localizaciones, y asignación de responsabilidades.

#### 2.2.19 Auditorias.

Un extenso sistema de auditorias planeadas y sistemáticas deben de ser llevados para verificar la obediencia con todos los aspectos del programa de aseguramiento de calidad y para determinar la eficacia del programa.

Las auditorias deben ser realizadas en concordancia con los procedimientos escritos o listas de chequeo y por personal entrenado que no tenga responsabilidad directa en las áreas a ser auditadas. Los resultados de las auditorias deben de ser documentadas y revisadas por la gerencia responsable del área auditada. Las acciones a tomar, incluyendo nuevas auditorias de áreas deficientes, deben de ser realizadas donde es indicado.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO 3. PLAN DE GARANTÍA DE CALIDAD PARA LA  
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3. PLAN DE GARANTÍA DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA.

Este programa puede ser utilizado para la construcción y operación de todas las centrales nucleoelectricas que utilicen reactores nucleares de fabricación estadounidense, ya que se basa en el Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos, que en su Apéndice B Parte 50 Título 10, descrito previamente en el capítulo 2.2, y que es la norma que regula el aseguramiento de calidad en una central como la que existe en México y para la construcción futura de alguna otra central nucleoelectrica.

#### 3.1 ORGANIZACIÓN.

##### 3.1.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa contempla medidas que permiten asegurar el establecimiento por parte del propietario, de una organización adecuada para la ejecución de actividades importantes para la seguridad que serán realizadas dentro de una planta nuclear, durante las fases de construcción y operación. Estas medidas requieren que:

- a. La responsabilidad global es ejercida por el propietario.
- b. Se describan las delegaciones del propietario a otras organizaciones.
- c. Se establezcan controles y líneas de comunicación efectivas entre el propietario y sus principales contratistas, para la aplicación y ejecución de actividades de seguridad.
- d. Se identifiquen los elementos organizacionales que funcionan bajo este programa tales como ingeniería,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

diseño, compras, fabricación, inspección, instrumentación y control, ingeniería nuclear, etc., y las líneas de responsabilidad de cada uno.

- e. El propietario identifique al nivel directivo quien retiene la autoridad y responsabilidad global por el programa.
- f. La verificación de cumplimiento con requisitos establecidos sea realizada por individuos o grupos de la organización de Garantía de Calidad.
- g. Las personas que realizan funciones de garantía de calidad tengan acceso a niveles de dirección tales que les permita:
  1. Identificar problemas de calidad.
  2. Iniciar, recomendar o proporcionar soluciones.
  3. Verificar la implementación de soluciones.
- h. Se identifiquen los puestos de garantía de calidad con suficiente independencia de costos y programas.
- i. Los requisitos de calificación del individuo responsable por la definición, dirección y efectividad del programa de garantía de calidad sean descritos, los cuales incluyan lo siguiente:
  1. Experiencia en niveles directivos.
  2. Conocimiento de las regulaciones, políticas y normativas del plan.
  3. Experiencia en actividades de garantía de calidad.
- j. El jefe de garantía de calidad debe tener una posición organizacional, responsabilidades y autoridad necesarias para ejercer control apropiado sobre el programa de garantía de calidad, así como ser libre de realizar actividades no relacionadas con el plan.

### 3.1.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

El Director de Operación, dependiente de la dirección general de operación de plantas nucleares, mantiene con el organismo regulador (CNSNS) la responsabilidad por la aplicación de este programa de garantía de calidad durante la parte operativa de las unidades de una central nucleoelectrónica.

El Director de Operación tiene la facultad de delegar en otros el cumplimiento total o parcial de las

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

responsabilidades descritas, pero debe de retener la responsabilidad final por ellas.

Este delega al gerente de la central nucleoelectrica la responsabilidad por la conduccion de la operacion y modificaciones de las unidades, de acuerdo a lo establecido en el programa de garantia de calidad.

Para cumplir con esta responsabilidad, el gerente cuenta con la organizacion que se muestra en el organigrama de la figura 3.1, la cual indica las lineas de autoridad (responsabilidad funcional) y de comunicacion o informativa entre las organizaciones que constituyen la Gerencia.

Los organigramas de las figuras 3.2 hasta la 3.8 (incluidos en el apendice A) muestran la conformacion de las organizaciones que reportan a la Gerencia y que llevan a cabo actividades importantes para la seguridad: Superintendencia de Operacion, Superintendencia de Servicios Tecnicos, Superintendencia de Seguridad Nuclear, Superintendencia de Ingenieria, Superintendencia Administrativa, Grupo Independiente de Ingenieria de Seguridad, Planeacion, Coordinacion de Planes de Emergencia. Especificamente en el organigrama de la figura 3.4 se muestra la Superintendencia de Seguridad Nuclear, de la cual dependen los Departamentos de la Garantia de Calidad, Control de Calidad, Licenciamiento y Experiencia Operacional, cuya ubicacion garantiza la independencia de costos y programas, para lo cual cuenta con una linea de comunicacion alterna a la Direccion de Operacion.

Todas las organizaciones que reporta a la Gerencia de una central nucleoelectrica, en medida que sea aplicable a sus actividades, son responsables de:

- a. Realizar sus actividades importantes para la seguridad en cumplimiento de los controles y requisitos establecidos en el plan.
- b. Utilizar solo documentos vigentes y controlados para el desarrollo de actividades.
- c. Establecer programas de entrenamiento para personal de su organizacion que participe en actividades de seguridad.
- d. Someter a revision de garantia de calidad los documentos importantes para la seguridad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- e. Establecer un sistema para la pronta actualización de la documentación de su responsabilidad técnica, afectada por cambios de diseño en estructuras o modificación de la central.
- f. Calificar procedimientos constructivos, equipo y personal de procesos especiales, y cuando sea de su responsabilidad, mantener los registros de calidad correspondientes.
- g. Establecer controles para asegurar en uso sólo de equipo de medición y prueba con calibración vigente y de la precisión requerida.
- h. Notificar a Control de Calidad antes del inicio de actividades marcadas en los procedimientos como puntos de inspección y no ejecutar bajo ningún caso actividades marcadas con este término sin la presencia del inspector designado de control de calidad.
- i. Generar los registros requeridos por sus propios procedimientos, y una vez terminado enviarlos a Control de Calidad para su revisión, archivo y custodia, excepto la Superintendencia de Ingeniería que tendrá su propio sistema de manejo de registros.
- j. Proporcionar a la organización de Garantía de Calidad las facilidades requeridas para la conducción de vigilancias y auditorías.
- k. Proporcionar al área de Control de Calidad las facilidades requeridas para la conducción de vigilancias y auditorías.
- l. Responder a los reportes de auditoría y solicitudes de acción correctiva que sean enviados por el Departamento de Garantía de Calidad.
- m. Iniciar reportes de inconformidad o solicitudes de acción correctiva al detectar condiciones que consideren que así lo ameriten.
- n. Efectuar designaciones temporales, hasta por 3 meses, a posiciones definidas, cubriéndose parcialmente los requisitos de calificación correspondiente.

La Superintendencia de Operación, directamente o a través de sus áreas, es responsable de:

- a. Asegurar que cambio de diseño de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad sean aprobados antes que implementados.
- b. Asegurar que los sistemas, estructuras y componentes afectados por cambios de diseño sean aprobados y

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

cumplan con sus criterios de aceptación, antes de liberarlos para realizar su función en la central.

- c. Mantener la identificación de materiales para construcción, partes y componentes importantes para la seguridad bajo su responsabilidad, asegurando su rastreabilidad a los registros asociados, incluyendo la rastreabilidad de partes de repuesto.
- d. Establecer programas para la ejecución de pruebas constructivas y operacionales.
- e. Establecer programas para la calibración y mantenimiento del equipo adecuado de equipos, estructuras y sistemas importantes para la seguridad.
- f. Mantener la calificación (de calidad, ambiental y sísmica) requerida por la planta nucleoelectrónica.
- g. Administrar el combustible dentro y fuera del reactor.
- h. Mantener identificación continua del estado de prueba y operación de los equipos, estructuras y sistemas de la central.
- i. Notificar a la CNSNS los eventos reportables, incluyendo su confirmación por escrito o en las especificaciones técnicas.
- j. Mantener el control sobre puentes, desconexiones y bloqueos eléctricos y mecánicos efectuados en los equipos de la central.
- k. Generar Reportes de Eventos a Analizarse (REA's) en el caso de eventos no reportables pero que pueden tener un impacto importante en la seguridad de la planta y / o su confiabilidad.

La Superintendencia de Servicios Técnicos, directamente o a través de sus áreas, es responsable de:

- a. Llevar a cabo la planeación, programación, coordinación y control de los trabajos a efectuarse durante paros, recargas y operación a potencia de todas las unidades en funcionamiento.
- b. Revisar los paquetes de modificación elaborados por la Superintendencia de Ingeniería.
- c. Elaborar, revisar y someter a aprobación de Licenciamiento, los análisis de seguridad requeridos para las modificaciones temporales, puentes, desconexiones y bloqueos efectuados en la planta.
- d. Realizar los análisis de causa raíz de eventos reportables.
- e. Elaborar el reporte para la CNSNS de todos los eventos reportables.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- f. Implementar en campo los paquetes de modificación al diseño apeándose a los requisitos de diseño originales y en conformidad con normas, regulaciones, especificaciones y procedimientos aplicables, desde los aspectos de construcción, hasta su evaluación de acuerdo a su funcionalidad.
- g. Realizar seguimientos seleccionados para asegurar que su operación y estado se mantiene dentro de lo establecido por el diseño.
- h. Efectuar exámenes no destructivos en componentes importantes para la seguridad conforme normas, especificaciones y manuales de fabricante que se implementen en la central.
- i. Llevar a cabo los programas de entrenamiento de todo el personal de la Gerencia que realiza actividades importantes para la seguridad.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, es responsable de:

- a. Verificar, a través de revisiones, inspecciones, vigilancias y evaluaciones de seguridad, que las organizaciones de la Gerencia y sus contratistas y proveedores realicen sus actividades en apego a los controles y requisitos establecidos en este plan, y procedimientos aprobados que sean aplicables.
- b. Mantener una comunicación efectiva con la CNSNS.
- c. Coordinar la evaluación de documentos propuestos por la CNSNS para determinar su aplicabilidad.
- d. Coordinar con el CIRO (Comité Independiente de Revisión de Operaciones) la realización de auditorías independiente anual al programa de protección contra incendio de todas las unidades y efectuar el seguimiento de todas las deficiencias encontradas.
- e. Reportar a la Gerencia aquellas condiciones adversas de calidad cuya corrección no puede lograrse con los procedimientos y sistemas ya establecidos.

A través del Departamento de Control de Calidad, es en particular responsable de:

- a. Establecer e implementar puntos de inspección que rigen las actividades de mantenimiento, reparación, prueba y modificación de equipos de construcción importantes para el correcto funcionamiento de una planta nuclear.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- b. Realizar la inspección de equipos y materiales de construcción comprados.
- c. Realizar la inspección de los equipos reparados o sometidos a mantenimiento y modificación en establecimientos ajenos a la planta.
- d. Mantener identificación continua del estado de inspección de los equipos, estructuras y construcciones y sistemas importantes para la seguridad correcta de la central.
- e. Establecer un sistema de registros para revisar, recibir, almacenar, conservar y disponer los registros de Garantía de Calidad de todas las organizaciones de la Gerencia.
- f. Establecer la distribución de todos los procedimientos de la Gerencia, y del Plan de Garantía de Calidad.
- g. Revisar los registros de garantía de equipos importantes para la seguridad, antes de que sean almacenados instalados o usados.
- h. Llevar acabo la recepción y liberación de los registros o paquete documental entregado por contratistas calificados para demostrar la correcta ejecución de sus trabajos y el cumplimiento de garantía de calidad.
- i. Generar Reportes de Evento a Analizarse en el caso de eventos no reportables pero que pueden tener efecto en la seguridad y que fueron detectados por los Reportes de Inconformidad.

A través del departamento de Licenciamiento, es en particular responsable de:

- a. Desarrollar, controlar, emitir y mantener actualizados ante la CNSNS, los informes de seguridad, o cualquier otro documento para obtener y mantener las licencias de operación de las unidades de la central.
- b. Establecer una metodología de desarrollo y aplicación de análisis probabilísticos de seguridad.
- c. La obtención de permisos de construcción y licencias de operación del almacenamiento de desechos radiactivos.
- d. Reportar anualmente a la CNSNS los cambios efectuados al diseño de estructuras de la central y procedimientos, pruebas, y experimentos que no constituyen un asunto de seguridad no revisado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- e. Asignar la calificación de seguridad a los procedimientos de las organizaciones de la gerencia, antes de su aprobación.
- f. Elaborar las Justificaciones para Continuar Operando (JCO's), como soporte a solicitudes de excepción de cumplimiento de ETO's.
- g. Efectuar la distribución de las Especificaciones Técnicas y sus modificaciones.

A través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable de:

- a. Revisar los documentos importantes para la seguridad generados por las organizaciones de la Gerencia antes de su aprobación.
- b. Realizar auditorias y vigilancias de las actividades importantes para la seguridad llevadas a cabo por la Gerencia.
- c. Realizar auditorias internas a los grupos que conforman el Departamento de Garantía de Calidad.
- d. Revisar y aceptar los criterios de calificación del personal inspector de actividades relacionadas con seguridad.
- e. Revisar los programas de inspección de actividades realizadas en la central.
- f. Realizar análisis de tendencias de calidad periódicos con base en los Reportes de Inconformidad, informando a través de niveles directivos involucrados.
- g. Establecer y administrar el sistema de Solicitudes de Acciones Correctivas.
- h. Evaluar, calificar y recalificar proveedores de equipos, componentes, materiales y servicios importantes para la seguridad.
- i. Establecer en los documentos de compra los requisitos de garantía de calidad que deben cumplir los proveedores de materiales para la obra, partes y equipos de construcción y componentes, así como los requisitos de garantía de calidad que deben de cumplir los contratistas.
- j. Emitir liberaciones para al fabricación de artículos importantes para al seguridad.
- k. Realizar inspecciones, vigilancia y /o auditoria a las actividades de fabricación, pruebas de fábrica, empaque de artículos importantes para la seguridad.
- l. Realizar inspección final en fábrica de productos terminados y en su caso liberarlos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- m. Administrar el sistema de reporte a la CNSNS de defectos en componentes en la planta, de acuerdo con los procedimientos requeridos por la propia CNSNS.
- n. Administrar el sistema de Informes de Deficiencia Importante por "Rompimiento del Programa de Garantía de Calidad"
- o. Emitir paros de trabajo para prevenir que se afecte o se continúe afectando la calidad de las estructuras, sistemas o componente importantes para la seguridad y para prevenir el uso de equipos inconformes.
- p. Solicitar apagado del reactor cuando se detecten violaciones a la Licencia de Operación que así lo requieran.

A través del Departamento de Experiencia de Operacional, es responsable de:

- a. Administrar el programa de control de la ejecución de vigilancias por Especificaciones Técnicas.
- b. Verificar que las vigilancias requeridas por las especificaciones técnicas que son realizadas por las áreas responsables para estos trabajos.
- c. Tramitar ante la CNSNS las excepciones a especificaciones técnicas, cuando estas sean necesarias.
- d. Gestionar la evaluación, implantación de acciones correctivas y cierre de los Reportes de Evento a Analizarse (REA's).

La Superintendencia de Ingeniería, directamente o a través de sus áreas, es responsable de:

- a. Elaborar los paquetes de modificación al diseño estructural de la central.
- b. Revisar y aprobar los paquetes de modificación temporal generados por la Superintendencia de Servicios Técnicos.
- c. Evaluar defectos en componentes que afecten la seguridad de la planta, estableciendo la acción correctiva aplicables.
- d. Generar los registros requeridos por sus propios procedimientos y establecer un sistema de registros para conservar, recuperar y disponer de los registros generados en el cumplimiento de sus funciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- e. Proporcionar a la Superintendencia de Servicios Técnicos, el servicio de monitoreo radiológico ambiental requerido por las especificaciones técnicas.
- f. Establecer los requisitos para el mantenimiento de la calificación ambiental.
- g. Preparar los reportes de dedicación de artículos de grado comercial.
- h. Establecer un sistema para la distribución controlada y oportuna de los documentos importantes para la seguridad de la Gerencia y para que el personal solo utilice documentos vigentes para la realización de sus actividades.
- i. Generar requisiciones de equipos y materiales requeridos para implantar paquetes de modificación en la central.
- j. El diseño y control de los programas de computadora técnicos importantes para la seguridad utilizados por la Superintendencia de Ingeniería.
- k. Elaborar y controlar la lista de calidad.
- l. Proporcionar medidas para la disposición de combustible gastado.

La Superintendencia Administrativa, directamente a través de sus áreas, es responsable de:

- a. Administrar el proceso de compra de partes de repuesto, componentes y servicios importantes para la seguridad requeridos por las distintas áreas de la Gerencia.
- b. Almacenar adecuadamente los componentes y partes de repuesto importantes para la seguridad, antes de su utilización.
- c. Asegurar el cumplimiento de los requisitos médicos regulatorios por el personal expuesto.

El Grupo Independiente de Ingeniería de Seguridad (GIIS), es responsable de:

- a. Examinar, revisar y evaluar las características de construcción y operación de la central, los documentos emitidos por la CNSNS, las recomendaciones de la industria nuclear y otras fuentes de información que pueden ocasionar mejoras en lo que respecta a la seguridad en la planta.
- b. Mantener vigilancia de las actividades de las unidades de la central para proporcionar

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

verificación independiente de que tales actividades se están realizando correctamente y que los errores humanos son reducidos al máximo.

- c. Realizar la evaluación bianual de la efectividad del Programa de Garantía de Calidad y efectuar el seguimiento de las deficiencias encontradas, hasta su cierre.
- d. Realizar la evaluación independiente anual de los Planes de Emergencia.

La Coordinación de Planes de Emergencia, es responsable de:

- a. Administrar el Plan de Emergencia Interno (PEI).
- b. Coordinar el entrenamiento del personal que tiene las responsabilidades asignadas dentro del Plan de Emergencia Interno.
- c. Coordinar la interfase entre el PEI y el Plan de Emergencia Radiológico Externo (PERE) en cuanto a homologación en niveles de acciones de protección, y definición de fronteras PEI-PERE.
- d. Coordinar el entrenamiento del personal de la organización de respuesta a emergencias de las Gerencia, en las siguientes actividades: comando y control; notificación de la jefatura de control; evaluación del accidente; cálculo de dosis; monitoreo ambiental; comunicaciones; operación de la red; transporte; profilaxis radiológica; monitoreo, clasificación y descontaminación de evacuados; control de exposición y descontaminación de equipo y vehículos.
- e. Coordinar el desarrollo de ejercicios y simulacros de carácter interno, así como los organizados por la Secretaria de Gobernación y la CNSNS.
- f. Coordinar el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones de emergencia y redes de comunicación.
- g. Coordinar la información al público.
- h. Actualizar tanto el Plan de Emergencia Interno como el Plan de Emergencia Radiológico Externo y sus procedimientos de implantación.
- i. Dar respuestas, hasta su total corrección, a las observaciones, recomendaciones o deficiencias resultantes de ejercicios, simulacros, auditorias y verificaciones.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

La Jefatura Responsable de Planeación, es responsable de:

- a. Desarrollar, validar y modificar los programas de computo técnico-administrativos requeridos por las organizaciones de la Gerencia para las aplicaciones importantes de seguridad.
- b. Mantener en correcto funcionamiento las instalaciones y equipos de comunicación requeridos, que son importantes por la seguridad.

Los contratistas, proveedores y otras organizaciones externas que presten sus servicios a la Gerencia, son responsables de:

- a. Apegarse a los requisitos establecidos en este plan en su propio plan, aprobado previamente por Garantía de Calidad.
- b. Apegarse a los requisitos de calidad, técnicos y financieros adicionales (p.e. requisiciones y especificaciones de compra y contratos).
- c. Someter a revisión de la organización de la Gerencia a la que presten sus servicios y a Garantía de Calidad, los procedimientos que utilicen para actividades relacionadas con la seguridad.
- d. Ejecutar las disposiciones a reportes de inconformidad que le sean asignados por Control de Calidad.
- e. Someter a revisión de la Superintendencia de Ingeniería los manuales, planos constructivos y cualquier otro documento de diseño estructural que utilicen en la ejecución de actividades, equipos y materiales para la construcción.

El Comité Independiente de Revisión de Operaciones (CIRO).

Es un comité presidido por el Gerente de la central, el cual tiene como miembros permanentes al Superintendente de Operación, al Superintendente de Servicios Técnicos, al Superintendente de Seguridad Nuclear, al Superintendente de Ingeniería, al Responsable de Licenciamiento, al Responsable del Grupo Independiente de Ingeniería de Seguridad y el Responsable de Garantía de Calidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El CIRO tiene las siguientes responsabilidades:

- a. Llevar a cabo las revisiones requeridas por las especificaciones técnicas de la central.
- b. Que se lleven a cabo bajo su conocimiento, las auditorias establecidas en las especificaciones técnicas en la central.

El Comité de Revisión de Operaciones en el Sitio (CROS).

Es un comité presidido por el Superintendente de Operación, que tiene como miembros permanentes a los Responsables de Operación, Centro de Entrenamiento, Ingeniería del Reactor y Química, Mantenimiento, Ingeniería de Planta, Protección Radiológica, Planeación y Control y Experiencia Operacional y Control de Calidad y tiene las siguientes responsabilidades:

- a. Llevar a cabo las revisiones e investigaciones establecidas en las especificaciones técnicas de la central.
- b. Aprobar las acciones correctivas en los Reportes de Evento a Analizarse (REA's).

### 3.2 PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD.

#### 3.2.1 DEFINICION DEL PROGRAMA.

El programa de Garantía de Calidad para la fase de operación de una central, esta conformado por el Plan de Garantía de Calidad y la declaración de las políticas establecidas, implementadas a través de procedimientos escritos y aprobados anteriormente.

Las políticas de calidad básicas son establecidas por el Director de Operación en la declaración de políticas del Plan.

El responsable de Garantía de Calidad es responsable de preparar y aprobar el Plan de Garantía de Calidad, así como de su actualización cuando las regulaciones o la normativa aplicable cambia, sin menoscabo de los requisitos reguladores que la CNSNS establece para su efectiva implantación.

Los cambios en los elementos gerenciales a nivel de Superintendencia responsable de Organización, serán

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

notificados a la CNSNS en un aplazo máximo de 30 días a partir de la nueva designación.

### 3.2.2 VIGENCIA.

El Programa de Garantía de Calidad describe los requisitos y controles de garantía de calidad que serán aplicados en una central nucleoelectrónica hasta el final de su vida útil.

### 3.2.3 ALCANCE.

Los requisitos y controles descritos en el presente plan aplican a:

- a. Actividades que afectan a las estructuras, sistemas y componentes con categoría de Garantía de Calidad 1, 2, y 3.
- b. Actividades que afectan el mantenimiento de las condiciones originales de diseño estructural e instalación de estructuras, sistemas y componentes con categoría de Garantía de Calidad 4.
- c. El desarrollo, control, uso y modificación de los programas de computadora relacionados a actividades importantes para la seguridad.
- d. Actividades de protección radiológica, así como actividades de monitoreo radiológico ambiental requerido por las especificaciones técnicas.
- e. Actividades de diseño estructural, compra, montaje, instalación, pruebas y operación de sistemas, componentes y materiales de construcción que forman una barrera de presión de desechos radiactivos. Aplicaran los criterios de los puntos 3.3 a 3.7 y 3.10 a 3.18 del plan.
- f. Actividades de calibración y mantenimiento de la instrumentación necesaria para la obtención de los parámetros requeridos por ETO's.
- g. Actividades relacionadas con el PEI, y las relacionadas con el PERE, que son responsabilidad de la Gerencia.
- h. El cumplimiento con los requisitos establecidos en los Informes de Seguridad, en la Licencia de Operación y permisos otorgados por la CNSNS.
- i. Las actividades de entrenamiento, adoctrinamiento y calificación de personal establecidas en la sección 3.2.5 de este plan.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- j. Actividades de reportabilidad por defectos de fábricas encontrados en componentes relacionados con seguridad.

Cuando se determine necesario, se usaran equipos, maquinaria, condiciones ambientales, habilidades o procesos especiales.

#### 3.2.4 EVALUACION PERIÓDICA DEL PROGRAMA DE GC DE OPERACIÓN.

La Gerencia evaluará bianualmente el alcance, estado, idoneidad y adecuado cumplimiento del programa de Garantía de Calidad.

Esta evaluación será planeada y documentada y las acciones correctivas serán identificadas y seguidas para su correcta implementación.

La Jefatura de Garantía de Calidad realizara periódicamente un análisis de tendencias de calidad basadas en los reportes de inconformidad emitidos por Control de Calidad, con el fin de detectar fallas sistemáticas, falta de controles o controles ineficientes que ameriten una acción correctiva.

Los resultados del análisis de tendencias de calidad serán comunicados al gerente y a las organizaciones afectadas por los resultados del mismo.

Cuando el análisis revele tendencias adversas a la calidad, el Jefe de Garantía de Calidad requerirá de la organización responsable, que la acción correctiva adecuada sea tomada.

#### 3.2.5 REQUISITOS DE ENTRENAMIENTO, ADOCTRINAMIENTO Y CALIFICACIÓN DE PERSONAL.

Las organizaciones de la Gerencia que llevan a cabo actividades bajo el alcance de este plan, establecerán programas de entrenamiento y adoctrinamiento de tal manera que:

- a. Personal que realiza actividades que afectan la calidad sea instruido en el propósito, alcance e implementación de los manuales, instrucciones y procedimientos de calidad, según sea el caso.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- b. Personal que realiza actividades que afecten a la calidad sea entrenado y calificado en los principios, requisitos y técnicas de la actividad que desempeña.
- c. La documentación de los programas de entrenamiento y calificación incluya: objetivos y contenido del programa, así como sus asistentes y fecha de asistencia.
- d. La competencia del personal que realiza actividades que afectan la calidad, y del que la verifica, sea mantenida por medio de reentrenamiento, reexaminación y / o recertificación.
- e. Personal responsable de verificar el logro de la calidad sea entrenado y calificado en los principios, requisitos y técnicas para detectar las deficiencias de calidad.
- f. Los certificados de calificación claramente establezcan la función específica que la persona esté calificada para realizar y el criterio usado para calificar el personal en cada función.

Los directivos de las organizaciones participantes o contratistas, son responsables de la implementación de los programas de entrenamiento para sus respectivas organizaciones.

Garantía de Calidad realizara auditorias y vigilancias como se describen en el punto 3.18 del plan, para asegurar los programas de entrenamiento y adoctrinamiento cumplan con los requisitos establecidos.

### 3.3 CONTROL DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS.

#### 3.3.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad establece medidas para el control de las actividades de diseño que afectan a estructuras, sistemas y componentes importantes para al seguridad, los cuales aseguran que los requerimientos de diseño sean correctamente traducidos a documentos de diseño (especificaciones, planos de construcción), y que los documentos previamente aprobados sean implementados adecuadamente por las organizaciones responsables. Estas requieren que:

- a. Las bases de diseño, compromisos establecidos en los informes de seguridad, requisitos de licencia de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- operación y las normas aplicables a equipos y sistemas importantes para la seguridad, sean considerados en los trabajos de diseño.
- b. Los materiales para construcción, partes y procesos seleccionados por diseño, sean probados en laboratorio de materiales y suelos para asegurar que son adecuados para el uso previsto, incluyendo según sea el caso, evaluaciones sísmicas, de esfuerzos, térmicas, hidráulicas, de radiación, de análisis de accidentes; programas de computadora asociados; de compatibilidad de materiales; mantenimiento; reparación y cumplimiento con la normatividad de calidad.
  - c. Se describan las responsabilidades organizacionales para la preparación, revisión, aprobación y verificación de documentos de diseño de estructuras tales como criterios y datos de entrada de diseño, planos de construcción, análisis, especificaciones y procedimientos.
  - d. Se describan las interfases y líneas de comunicación entre las organizaciones que participan en el diseño estructural y entre las diferentes disciplinas técnicas, para la revisión, aprobación, liberación, distribución, para asegurar que las estructuras, sistemas y componentes son compatibles geométrica y funcionalmente con los procesos y el medio ambiente.
  - e. Errores y deficiencias en documentos de diseño de estructuras aprobados, incluyendo métodos de diseño, que pudieran afectar adversamente a las estructuras, sistemas o componentes importantes para la seguridad, se tome la o las acciones correctivas para asegurar que todos los errores sean corregidos.
  - f. Se establezcan procedimientos que requieran que los planos y especificaciones para la construcción sean revisados por la organización de Garantía de Calidad para asegurar que tales documentos son revisados y aprobados, de acuerdo a los procedimientos administrativos correspondientes y que contiene requisitos de calidad tales como supervisiones, inspecciones y pruebas, requisitos de aceptación y documentación de inspección y pruebas.
  - g. Se establezcan guías para determinar el método apropiado de verificación de diseño estructural (revisión del diseño, cálculos alternativos o pruebas).
  - h. Se establezcan procedimientos para verificación del diseño estructural, que aseguren que:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- El verificador tenga al menos el mismo nivel de competencia técnica que el originador y no sea directamente responsable por el diseño.
  - La verificación sea terminada antes de liberar la estructura, para desempeñar su función de seguridad.
  - Los documentos de diseño estructural que requieran verificación sean identificados en procedimientos.
  - Se realice la verificación de la precisión dimensional y terminación de los planos y especificaciones constructivas.
  - Si la verificación del diseño es a base de pruebas, estas se desarrollen simulando las condiciones de diseño y sean terminadas antes de a instalación del equipo y antes de que su instalación se vuelva irreversible.
- i. Cambios al diseño estructural y especificaciones constructivas, incluyendo cambios en el campo, sean sujetos a medidas de control de diseño similares aplicables al diseño estructural original.
- j. Se establezcan medidas para asegurar que el personal de la central sea enterado de cambios de diseño en estructuras y / o modificaciones que puedan afectar el desarrollo de sus funciones para las que fueron construidas.

### 3.3.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

La Superintendencia de Operación es responsable de:

- a. Cumplir con las medidas de la sección 3.3.1 que sean aplicables a este, cuando se realicen cambios o modificaciones en la central.
- b. Liberar las modificaciones para el cumplimiento de su función en la central, que hayan sido terminadas y probadas con excelentes resultados.
- c. Identificar y actualizar con prontitud los documentos de su responsabilidad afectados por las modificaciones, enviándolos con oportunidad para su distribución.
- d. Informar con oportunidad al Grupo de Inspección Independiente sobre la realización de actividades de mantenimiento, reparación, sustitución, modificación y pruebas a cualquier equipo y estructura, a fin de que se establezcan sus puntos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de inspección y poder proporcionar las facilidades necesarias para la conducción de tales inspecciones.

- e. Transmitir a la Superintendencia de Ingeniería toda la información que genere y la que reciba de contratistas y proveedores, necesaria para mantener y controlar la configuración de la central.

La Superintendencia de Servicios Técnicos es responsable de:

- a. Cumplir con las medidas de la sección que le sean aplicables.
- b. Elaborar y revisar los paquetes de modificación temporal al diseño estructural de la central.
- c. Determinar las pruebas que deben ejecutarse después de las modificaciones temporales para demostrar que los equipos, o estructuras afectados, funcionan de acuerdo a diseño.
- d. Revisar los paquetes de modificaciones permanentes, desde el punto de vista de su funcionalidad, antes de su aprobación.
- e. Asegurar que las modificaciones a estructuras y componentes importantes para la seguridad son debidamente aprobados antes de su implementación.
- f. Realizar las modificaciones aprobadas, incluyendo las pruebas post-modificación requeridas para verificar su funcionamiento en apego a lo esperado por el diseño estructural.
- g. Transmitir a la Superintendencia de Ingeniería toda la información que genere y la que reciba de contratistas y proveedores.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Cumplir con las medidas establecidas en 3.3.1 que le sean aplicables.
- b. Elaborar, revisar y aprobar los documentos de modificación correspondientes para los cambios permanentes al diseño de las estructuras de la central.
- c. Revisar y aprobar los paquetes de modificación temporal elaborados por la Superintendencia de Servicios Técnicos.
- d. Preparar las evaluaciones de seguridad requeridas para cambios permanentes, pruebas o experimentos a realizarse.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- e. Determinar las pruebas que deben ejecutarse después de modificaciones permanentes a la central para demostrar que los equipos, sistemas y estructuras afectadas funcionan de acuerdo a lo esperado por diseño.
- f. El diseño y control de los programas de computadora técnicos importantes para la seguridad utilizados por la Superintendencia de Ingeniería, así como de las aplicaciones relacionadas con monitoreo de los sistemas permanentes de las diferentes unidades.
- g. Revisar el estado que guardan todos los equipos, y maquinaria de construcción, en cuanto a su calificación sísmica-ambiental, verificando que los reportes que amparan tales equipos y máquinas cubren los requisitos específicos de la planta en cada una de las zonas de ambiente severo, sea dentro o fuera de la contención primaria.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

- a. Cumplir con las medidas establecidas que le sean aplicables.
- b. Aprobar todas las evaluaciones de seguridad detalladas elaboradas por la Superintendencia de Servicios Técnicos para cambios temporales al diseño estructural de la planta.
- c. Llevar a cabo la interfase con la CNSNS, y atender sus solicitudes de evaluación sobre experiencia operacional así como preguntas a problemas específicos.

A través del Control de Calidad:

- a. Cumplir con las medidas establecidas en 3.3.1 que sean aplicables.
- b. Realizar la Inspección Independiente Equivalente.

A través del departamento de Garantía de Calidad:

- a. Cumplir con las medidas establecidas en 3.3.1 que le sean aplicables.
- b. Revisar procedimientos que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- c. Revisar los documentos de cambios de diseño de estructuras o modificaciones para asegurar que los requisitos de calidad han sido incorporados.
- d. Realizar auditorias planeadas y sistemáticas a las organizaciones participantes para evaluar el cumplimiento y efectividad de los controles establecidos en los procedimientos aprobados aplicables.

El CIRO es responsable de revisar:

- a. Las evaluaciones de seguridad de cambios de procedimientos, equipos o sistemas y pruebas o experimentos llevados a cabo bajo disposiciones, para verificar que no constituyen un asunto de seguridad no revisado.
- b. Cambios propuestos a procedimientos, equipos o sistemas, los cuales involucren un asunto de seguridad no revisado.
- c. Pruebas o experimentos propuestos, los cuales involucren un asunto de seguridad no revisado.

El CROS es responsable de:

- a. Revisar las modificaciones a estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, antes de su implantación.

Los contratistas o cualquier otra organización que participe en actividades de modificación al diseño estructural de la planta, deberán de apegarse a los requisitos establecidos en este plan, o en su propio Plan de Garantía de Calidad aprobado, el cual deberá ser congruente con las medidas expuestas.

### 3.4 CONTROL DE DOCUMENTOS DE COMPRA.

#### 3.4.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad establece medidas para el control de los documentos de compra de productos y servicios, las cuales requieren que:

- a. Se establezcan procedimientos para asegurar que los documentos de compra identifiquen los requisitos reguladores, técnicos, administrativos y de información aplicables; planos de construcción,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- especificaciones constructivas, códigos y normas industriales con los cuales debe cumplir el proveedor.
- b. Se establezcan procedimientos para determinar la clasificación de seguridad de los documentos de compra y para la revisión de ellos para verificar que los requisitos de calidad están correctamente estipulados.
  - c. Se establezcan procedimientos que claramente delineen la secuencia y acciones a ser realizadas en la preparación, revisión, aprobación y control de los documentos de compra.
  - d. Los documentos de compra exijan de los proveedores un programa de Garantía de Calidad para materiales de construcción, maquinaria pesada, equipos y servicios importantes para la seguridad, en grado consistente con su complejidad o importancia para la seguridad.
  - e. La revisión y aceptación de los requisitos de calidad establecidos en los documentos de compra, sea realizada por personal independiente, entrenado y calificado en las prácticas de Garantía de Calidad.
  - f. Los documentos de compra de partes de repuesto contengan requisitos al menos equivalentes a los utilizados en la compra de la original. Cuando la clasificación de seguridad, las características técnicas, códigos y normativa aplicables a las partes de repuesto no estén descritas en los documentos de compra originales, estas serán establecidas mediante especificaciones técnicas de compra de partes de repuesto emitidas por una organización de ingeniería.
  - g. Se describan las responsabilidades organizacionales por la planeación de las compras, la preparación, revisión, aprobación y control de los documentos de compra; selección del proveedor; evaluación de ofertas; revisión y aceptación de los programas de GC antes del inicio de las actividades bajo el alcance del programa y se describa la participación de la organización de Garantía de Calidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 3.4.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

La Gerencia es responsable de definir los lineamientos generales e interfases para la compra de bienes y servicios, los cuales deben estar acordes con los requisitos de este capitulo y con las políticas de compra internas.

Todas las organizaciones de la gerencia son responsables de:

- a. Cumplir con las medidas establecidas en 3.4.1 que le sean aplicables.
- b. Establecer criterios para determinar si un documento de compra es importante para la seguridad y clasificarlo de acuerdo a ellos.
- c. Generar requisiciones de compra de equipos y maquinaria para construcción, materiales, y especificaciones de contratos por servicios importantes para la seguridad.
- d. Asegurar que esas requisiciones de compra, órdenes de compra y contratos sean sometidos a las revisiones técnicas y de calidad apropiadas para su aprobación.
- e. Realizar evaluaciones técnicas a las ofertas de sus proveedores y contratistas.
- f. Seleccionar al proveedor calificado ganador, basado en las evaluaciones financieras, técnicas y de garantía de calidad.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Determinar la clasificación de seguridad. Las características técnicas, códigos y normativa aplicables a las partes de repuesto, cuando estas no estén descritas en los documentos de compra originales.
- b. Emitir las especificaciones técnicas de compra de partes de repuesto o descripción del componente para su identificación correcta por el proveedor, con los requisitos técnicos específicos de los componentes a adquirir.
- c. Asignar la clasificación de seguridad a los pedidos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La Superintendencia Administrativa es responsable de:

- a. Generar órdenes de compra, pedidos de equipos y materiales para construcción y contratos por servicios para la seguridad.
- b. Asegurar que estas órdenes de compra, pedidos de equipos, maquinaria pesada y especial, materiales para construcción y contratos por servicios sean sometidos a las revisiones técnicas y de calidad apropiadas antes su aprobación.

La aprobación del pedido o contrato puede ser efectuada por los Superintendentes, Jefes de Departamentos Autónomos, el Gerente de la Central o la Gerencia de Abastecimientos, dependiendo del monto del mismo al momento de la aprobación del contrato o pedido.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, a través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable de:

- a. Revisar las requisiciones y especificaciones de compra, órdenes de compra o pedidos de equipo y materiales, y contratos por servicios importantes para la seguridad.
- b. Evaluar y calificar proveedores de equipos, materiales y contratos por servicios importantes para la seguridad, manteniendo una lista de proveedores calificados.
- c. Establecerlos requisitos de garantía de calidad que los proveedores y contratistas deben cumplir.
- d. Evaluar las ofertas de los proveedores y contratistas, para asegurar el cumplimiento de las garantías de calidad establecidos en el documento de compra.
- e. Realizar auditorias planeadas y sistemáticas a las organizaciones participantes para evaluar el cumplimiento y efectividad de los controles establecidos para satisfacer las necesidades de este plan.
- f. Concurrir con la clasificación de seguridad otorgada a los contratos por las organizaciones solicitantes, antes de su aprobación.

Los contratistas y proveedores son responsables de cumplir con los requisitos de calidad, técnicos y financieros establecidos en los documentos de compra y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

con los controles descritos en este plan o en su propio plan de GC aprobado.

### 3.5 INSTRUCCIONES, PROCEDIMIENTOS Y PLANOS PARA CONSTRUCCIÓN.

#### 3.5.1 REQUISITOS GENERALES.

El Programa de Garantía de Calidad en lo referente al uso de instrucciones, procedimientos y planos, requiere que:

- a. Las actividades importantes para la seguridad sean descritas por procedimientos, instrucciones y planos para construcción aprobados y que tales actividades sean ejecutadas utilizando dichos documentos.
- b. Las instrucciones, procedimientos constructivos y planos de construcción contengan los detalles técnicos y de calidad necesarios para asegurar que las obras y actividades serán correctamente realizadas.
- c. Las instrucciones, procedimientos constructivos y planos de construcción incluyan los criterios de aceptación cuantitativos (tales como dimensiones, tolerancias y límites) y cualitativos necesarios para determinar que las actividades fueron satisfactoriamente realizadas.

#### 3.5.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia son responsables de:

- a. Cumplir todas las medidas establecidas en 3.5.1.
- b. Someter a revisión de Garantía de Calidad todos los procedimientos constructivos, instrucciones y planos de construcción importantes para la seguridad que generen para el cumplimiento de sus funciones.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de Licenciamiento:

- a. Asignar la clasificación de seguridad a los procedimientos de las organizaciones de la Gerencia, antes de su aprobación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar los procedimientos constructivos, especificaciones de construcción e instrucciones que las organizaciones generen para cumplir con las responsabilidades asignadas y con todos los requisitos aplicables.
- b. Verificar que las actividades llevadas a cabo por las organizaciones de la Gerencia estén prescritas en procedimientos aprobados.
- c. Realizar auditorias planeadas, así como vigilancias a organizaciones participantes, para evaluar al efectividad y el cumplimiento de los controles establecidos.

Los contratistas, proveedores y otras organizaciones externas que proporcionen servicios o equipos importantes para la seguridad, deberán utilizar procedimientos constructivos, instrucciones y planos de construcción aprobados, y que cumplan todos los requisitos establecidos.

### 3.6 CONTROL DE DOCUMENTOS

#### 3.6.1 REQUISITOS GENERALES.

El Programa de Garantía de Calidad establece medidas para el control de los documentos, los cuales requieren que:

a. Los documentos controlados sean como mínimo:

- 1) Plan de Garantía de Calidad.
- 2) Manuales de Garantía de Calidad y Control de Calidad.
- 3) Procedimientos Administrativos.
- 4) Procedimientos Operativos.
- 5) Documentos de diseño (cálculos, planos de construcción, especificaciones constructivas, análisis estructural).
- 6) Planos de fabricación, construcción e instalación.
- 7) Procedimientos e instrucciones de fabricación, construcción, instalación, modificación, prueba e inspección.
- 8) Documentos de compra.
- 9) Enmiendas a los informes de seguridad.
- 10) Reportes de inconformidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 11) Documentos de modificación.

- b. Se establezcan procedimientos para la revisión, aprobación y emisión de los documentos importantes para la seguridad.
- c. La organización de Garantía de calidad revise estos documentos para asegurar que incluyan los requisitos de calidad apropiados.
- d. Los procedimientos de Garantía de Calidad que norman la atención de las organizaciones de la Gerencia deben dar a las condiciones adversas a la calidad, sean aprobados por el Gerente de Seguridad Nuclear.
- e. Se establezcan procedimientos para asegurar que estos documentos estén disponibles en donde se llevara a cabo la actividad.
- f. Se establezcan mecanismos para asegurar que los documentos obsoletos son oportunamente retirados y reemplazados por las actualizaciones correspondientes.

## 3.6.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia que generen y / o actualicen documentos para la seguridad son responsables de:

- a. Cumplir con todas las medidas establecidas en 3.6.1 de los cuales sean responsables.
- b. Revisar al menos cada 2 años sus procedimientos para determinar si existen cambios necesarios.
- c. Establecer medidas que garanticen la adecuada revisión técnica y de calidad de documentos, incluyendo revisión por Control de Calidad de los procedimientos de mantenimiento, modificaciones y pruebas.
- d. Establecer medidas que aseguren que los documentos, una vez aprobados, son oportunamente entregados a las áreas que los requieran para el desarrollo de sus actividades y que los documentos obsoletos sean destruidos para evitar su mal utilización.

Todas las organizaciones de la Gerencia que utilicen documentos importantes para la seguridad en el desarrollo de sus actividades, son responsables de:

<p style="text-align: center;">TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>
--

- a. Establecer medidas que aseguren que el personal que realiza las actividades, utiliza siempre la última versión del documento.

Todas las organizaciones de la Gerencia son responsables de:

- a. Aprobar los procedimientos e instrucciones importantes para la seguridad de contratistas, proveedores o cualquier otra organización que les presten sus servicios, antes del inicio de cada actividad.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Establecer un sistema de control de documentos que asegure la oportuna actualización de documentos importantes para la seguridad de la Gerencia.
- b. Establecer un sistema para la pronta actualización de planos y documentación asociada con los cambios de diseño o modificaciones a la central.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Establecer puntos de inspección en los procedimientos de mantenimiento, calibración, modificación y pruebas de equipos, sistemas y estructuras importantes para la seguridad.

A través del Departamento de Licenciamiento:

- a. Revisar procedimientos e instrucciones que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con sus responsabilidades de acuerdo con las normas de seguridad ya establecidas.
- b. Revisar especificaciones técnicas de obra, instrucciones y planos de construcción importantes para la seguridad de contratistas, proveedores que presten sus servicios a la Gerencia, antes del inicio de sus actividades.
- c. Realizar auditorias, así como vigilancia a las organizaciones participantes, para evaluar que se encuentren realizando sus actividades de acuerdo a los requisitos establecidos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

El CROS es responsable de:

- a. Revisar los procedimientos indicados en las especificaciones constructivas y técnicas de todas las unidades de la central.

Los contratistas, proveedores y cualquier otra organización que presten sus servicios a cualquier organización de la Gerencia, son responsables de:

- a. Someter a revisión de la organización de la Gerencia a la que presten sus servicios y de Garantía de Calidad, las especificaciones de obra y planos constructivos importantes para la seguridad que utilicen para realizar sus funciones, antes de comenzarlas.
- b. Someter a revisión de la Subgerencia de Ingeniería los manuales de ingeniería, planos de construcción de estructuras y cualquier documento de diseño estructural que se utilicen, así como materiales para construcción o equipos y maquinaria pesada, antes de su uso.

La tabla 3.6.1.1 muestra las organizaciones responsables de supervisar los documentos para la seguridad de la central.

### 3.7 CONTROL DE MATERIALES, EQUIPOS Y SERVICIOS COMPRADOS.

#### 3.7.1 REQUISITOS GENERALES.

El presente programa establece medidas para el control de materiales de construcción, equipos, maquinaria pesada y servicios importantes para la seguridad comprados directamente o a través de contratistas.

Estas medidas requieren que:

- a. Se establezcan responsabilidades organizacionales para el control de los materiales para construcción, maquinaria pesada, equipos y servicios comprados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DOCUMENTO	PREPARADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Plan de Garantía de Calidad	Garantía de Calidad	Superintendencias y Jefes de Departamentos Autónomos de la Central	Jefe de Garantía de Calidad Superintendente de Seguridad Nuclear Gerente de la Central
Documentos de modificación al diseño estructural de la central	Superintendencia de Ingeniería	Superintendencia de Ingeniería de Planta Licenciamiento y Garantía de Calidad	Superintendente de Ingeniería
Enmiendas a los informes de seguridad	Cualquier organización de la Central	Licenciamiento	CIRO
Especificaciones técnicas de artículos importantes para la seguridad	Superintendencia de Ingeniería	Superintendencia de Ingeniería y Garantía de Calidad	Superint. de Ingeniería
Ordenes de compra o pedidos de equipos y materiales para construcción	Subgerencia Administrativa	Superintendencia de Ingeniería y Garantía de Calidad	Abastecimientos ó Superint. Administrativo ó Gerente de la Central
Manuales de GC para contratistas	Contratistas	Garantía de Calidad	Contratistas

FIGURA 3.6.1.1. Preparación, revisión y aprobación de documentos importantes para la seguridad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- b. Se puedan establecer unos sistemas que contemplen la verificación de las actividades del proveedor durante la fabricación, prueba y embarque de materiales de construcción, maquinaria pesada, para asegurar que se cumplan los requisitos de las ordenes de compra.
- c. Se documente y archive la calificación del proveedor, el cual es basado en su desempeño pasado sobre artículos similares, para determinar la efectividad con que realiza sus acciones.
- d. No sea requerida calificación para:
- a. Proveedores de artículos grado comercial, y cumplirán con el siguiente:
    - Los artículos serán identificados en la orden de compra por número de catálogo u otra designación industrial aceptada.
    - Se realizarán los análisis de ingeniería, verificaciones, mediciones, pruebas físicas, químicas, funcionales y no destructivas necesarias para asegurar que el material de construcción, maquinaria o equipo cumplirá adecuadamente su función en aplicaciones con categoría de garantía de calidad.
    - Las verificaciones, mediciones o pruebas a realizar, así como los criterios de aceptación sean establecidos por una organización de ingeniería, durante el proceso de elaboración del documento de compra y realizadas antes del uso del material para construcción, maquinaria pesada o equipo, preferentemente durante la inspección de recepción.
    - Asegurar que los datos de los artículos especifiquen la vida útil y de anaquel recomendada para él artículo.
  - b. Especialistas técnicos proporcionados por proveedores de equipos sofisticados o de funcionamiento complicado para prestar servicios de dirección o asesoría, siempre y cuando sean acreditados por escrito por el propio proveedor y se apeguen a los lineamientos de este plan.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- c. Los contratistas y otras organizaciones que desempeñan actividades importantes para la seguridad, deben de apegarse a los procedimientos administrativos y técnicos aplicables a las actividades que realicen.

La organización de la Gerencia que contrate los servicios deberá definir en la especificación técnica del contrato los puestos del organigrama que serán cubiertos por el personal del contratista o las actividades específicas a desarrollar, así como los requisitos de la escolaridad, experiencia, entrenamiento, certificación, cumplimiento con normativas aplicables, y cualesquier otro requisito para que el personal del contratista pueda desempeñar sus funciones de manera correcta.

Una vez asignado el contrato, el contratista ganador debe de entregar al área contratante un expediente por cada persona propuesta, conteniendo la información suficiente sustentada establecido en las bases del contrato.

Cuando el área lo considere conveniente, la evaluación podrá incluir exámenes teórico / prácticos al personal del contratista, para comprobar conocimientos y habilidades. Así mismo las evaluaciones deben documentarse adecuadamente.

Cuando el personal del contratista, debido al puesto que desempeñara, requiera calificación y / o certificación prescrita por normativa aplicable a la central (inspectores, soldadores, personal de pruebas no destructivas, maniobristas, etc.), el personal contratado debe ser calificado y certificado por el área responsable de acuerdo a tal normativa y a los procedimientos aplicables al área.

- e) Los proveedores de servicios de entrenamiento que no conduzcan sus actividades bajo la responsabilidad de la organización de la Gerencia a la que prestan sus servicios, sean aceptados por Garantía de Calidad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

con base a su experiencia previa en la conducción de cursos similares.

- f) Proveedores de servicios específicos, tales como calibración de equipos, pruebas de laboratorio de materiales y suelos, fabricación de partes no sofisticadas, etc., las cuales no cuentan con un programa de garantía de calidad aprobado, sean aprobados por la organización de Garantía de Calidad, según cumplan con las especificaciones requeridas.
- g) Los proveedores evaluados por el Nuclear Procurement Issues Comittee (NUPIC), sean considerados como proveedores calificados, previa evaluación de acuerdo con los requisitos aplicables a la Gerencia.
- h) La compra de partes de repuesto para estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad sea sujeta a los controles del Programa de Garantía de Calidad vigente y a requisitos técnicos iguales o mejores a los requisitos originales, para evitar repetición de defectos.
- i) Durante el proceso de compra de partes de repuesto para equipos calificados sísmica o ambientalmente, se efectúe una evaluación de ingeniería para determinar las características que las partes de repuesto deben tener para mantener la calificación del equipo donde serán instaladas.
- j) La calificación de los proveedores sea periódicamente evaluada a través de auditorias, inspecciones independientes o pruebas, para refrendar su validez.
- k) Se efectúen inspecciones de recepción para asegurar que:
  - 1) Los materiales para construcción, maquinaria pesada, equipos y componentes estén correctamente identificados y la identificación sea congruente con los documentos de compra y en la documentación de recepción.
  - 2) Los materiales para construcción, maquinaria pesada, equipos, componentes y registros asociados sean revisados y aceptados antes de su instalación o uso.
  - 3) Los certificados de cumplimiento que atestiguan que el material para construcción, maquinaria, equipo o componente cumpla con los requisitos especificados, estén disponibles en la central antes de su instalación o uso.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- l) Artículos aceptados y liberados sean identificados en su estado de inspección antes de ser almacenados o utilizados.
- m) El proveedor debe proporcionar con el material para construcción, maquinaria pesada o equipo de construcción, los siguientes registros: documentación que identifica el artículo comprado, los requisitos de compra específicos (códigos, normas y especificaciones) con que cumple el artículo.

### 3.7.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia que compren materiales para construcción, maquinaria pesada, componentes, equipos o servicios importantes para la seguridad son responsables de:

- a. Cumplir con las medidas establecidas en 3.7.1 que sean aplicables al tipo de compra.
- b. Realizar la recepción y liberación técnica de los trabajos realizados por sus contratistas.

La Superintendencia de Servicios Técnicos es responsable de:

- a. Mantener control de existencia de las partes de repuesto requeridas, identificándolas por su función, uso y categoría de garantía de calidad.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Determinar los análisis, mediciones, pruebas o verificaciones a realizar en equipos, materiales para construcción, maquinaria pesada o partes de repuesto comprados como grado comercial, para su utilización en aplicaciones con categoría de garantía de calidad.
- b. Emitir el certificado de aceptación final a los servicios de ingeniería civil y diseño estructural realizados por los contratistas.
- c. Verificar durante al compra de partes de repuesto para equipos calificados sísmica y / o ambientalmente, que las características de esas partes permiten mantener la calificación original del equipo.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

La Superintendencia Administrativa es responsable de:

- a. Realizar el proceso de compra de materiales para construcción, maquinaria pesada, partes, componentes y servicios importantes para la seguridad.
- b. Proporcionar almacenamiento adecuado a los equipos y materiales para construcción comprados.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de control de Calidad:

- a. Realizar la inspección de recepción de materiales para construcción, maquinaria pesada y equipos y componentes a su arribo a la planta, manteniendo control sobre las inconformidades.
- b. Realizar la inspección de recepción de equipos de construcción y maquinaria pesada sometidos a reparaciones en lugares fuera de la central.
- c. Realizar la recepción y liberación de los registros o paquete documental entregado a los contratistas calificados para demostrar la correcta ejecución de los trabajos realizados en la central.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Evaluar y calificar proveedores y contratistas como aptos para proporcionar servicios y artículos importantes para la seguridad y reevaluar periódicamente a través de auditorias o inspecciones.
- b. Llevar a cabo la evaluación de proveedores calificados por NUPIC, de acuerdo con los requisitos.
- c. Emitir liberación para inicio de trabajos de contratistas que lleven a cabo actividades importantes para la seguridad de la central.
- d. Realizar auditorias, vigilancias y / o inspecciones a fabricantes durante los procesos de fabricación de artículos importantes para la seguridad.
- e. Realizar la inspección final de los artículos terminados, ya sea en fábrica o en el sitio de los trabajos.
- f. Realizar auditorias planeadas y sistemáticas a las organizaciones participantes para evaluar el

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

cumplimiento y efectividad de sus actividades para satisfacer los requisitos de este plan.

Los contratistas y proveedores de servicios y artículos importantes para la seguridad son responsables de.

- a. Cumplir con los requisitos técnicos, de calidad y financieros establecidos en los documentos de compra y en su programa de Garantía de Calidad aprobado.
- b. Permitir que el Departamento de Garantía de Calidad tenga acceso a sus instalaciones y pueda hacer inspecciones y vigilancias ya sea para su calificación inicial o recalificación, así como también para la prestación de cualquier servicio.
- c. Someter a revisión de la Superintendencia de Ingeniería los manuales, planos para construcciones y cualquier otro documento de diseño estructural que utilicen en la ejecución de sus actividades o en el suministro de equipos de construcción, maquinaria pesada o materiales para construcción, antes de su aplicación.

### 3.8 IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN, PARTES Y COMPONENTES.

#### 3.8.1 REQUISITOS GENERALES.

El Programa de Garantía de Calidad establece medidas para la identificación y control de los materiales para construcción, partes y componentes importantes para la seguridad, las cuales establecen que:

- a. Se establezcan procedimientos para identificar y controlar materiales, partes y componentes, incluyendo materiales consumibles y subensambles parcialmente fabricados. Estos procedimientos deben asegurar la identificación de materiales defectuosos o incorrectos en su fabricación.
- b. La identificación de materiales para construcción, partes y componentes relacionados con la función de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad sea rastreable a documentación tal como los planos constructivos, especificaciones de construcción de obras, órdenes de compra, documentos de fabricación e inspección, reportes de incumplimiento y reportes de pruebas físicas y químicas, a través de sus fases de construcción,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

recepción, almacenamiento, instalación, pruebas, operación, modificación y reparación.

- c. Se verifique y documente la correcta identificación de los materiales de construcción, partes y componentes antes de su liberación para construcción, ensamble, embarque e instalación.

### 3.8.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia son responsables de:

- a. Cumplir con todas las medidas anteriores expresadas en el 3.8.1.
- b. Mantener la identificación de materiales para construcción, partes y componentes importantes para la seguridad bajo su jurisdicción asegurando que los documentos que se generan como resultado de sus actividades tales como construcción, mantenimiento, operación, pruebas de laboratorio de materiales, estructuras y suelos, sean adecuadamente rastreables.

La Superintendencia Administrativa es responsable de:

- a. Mantener la identificación y control de materiales para construcción, componentes y partes de repuesto, desde su recepción en la planta y durante su almacenamiento.

La Superintendencia de Producción es responsable de:

- a. Mantener la identificación y control de materiales para construcción, componentes y partes de repuesto desde el retiro del almacén durante su uso, y pruebas de laboratorio.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Conservar los registros de calidad asociados a los materiales para construcción, componentes y partes de repuesto recibidos en la central, así como registros generados durante su instalación, reparación o mantenimiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar los procedimientos y verificar que se cumpla con las responsabilidades asignadas a las organizaciones participantes y con todos los requisitos aplicables.
- b. Efectuar auditorias planeadas para verificar el adecuado cumplimiento de las especificaciones y la efectividad de las organizaciones participantes a través de los controles establecidos.

Los contratistas u otras organizaciones prestando sus servicios en la planta deberán apegarse a los requisitos aplicables del presente plan.

Los constructores y proveedores son responsables de:

- a. Mantener la identificación y control de materiales para construcción, partes y componentes importantes para la seguridad y asegurar la rastreabilidad a los documentos asociados durante la construcción, empaque y embarque, ateniendo los requisitos de este plan.

### 3.9 CONTROL DE PROCESOS ESPECIALES.

#### 3.9.1 REQUISITOS GENERALES.

Este Programa de Garantía de Calidad establece medidas para el control de los procesos especiales, los cuales requieren que:

- a. Se consideran procesos especiales aquellos cuyos resultados dependen fuertemente del control del proceso y / o de la habilidad de operador y en los cuales la calidad especifica que no puede ser fácilmente determinada por inspección o prueba de producto final. Los procesos especiales incluyen, pero no se limitan a: soldadura, tratamiento térmico, aplicación de recubrimientos protectores, limpieza química, pruebas no destructivas, fundición, forjado y cierto tipo de empaquetados.
- b. El equipo y personal utilizados en procesos especiales, sean calificados y estén en conformidad con los códigos, normas, procedimientos y especificaciones aplicables.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- c. Los registros de calificación de equipos de construcción, maquinaria pesada materiales para construcción y personal sean actualizados permanentemente.
- d. Se definan las calificaciones necesarias de personal, equipo y procedimientos para realizar procesos especiales no cubiertos por códigos o normas existentes.

### 3.9.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL

Todas las organizaciones de la Gerencia que realicen procesos especiales son responsables de:

- a. Clasificar sus actividades como procesos especiales de acuerdo con lo que esta establecido.
- b. Calificar procedimientos, equipos y personal involucrado en procesos especiales y mantener al corriente los registros de calificación correspondiente.
- c. Generar evidencia documental que ampare que las actividades con procesos especiales fueron debidamente realizadas con equipo y personal calificados.
- d. Notificar a Garantía de Calidad de la realización de actividades con procesos especiales para que se tomen las medidas pertinentes y se programe vigilancia y supervisión.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, a través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable de:

- a. Revisar los procedimientos que las organizaciones deben de tener para el debido cumplimiento de sus actividades y responsabilidades asignadas.
- b. Efectuar vigilancias de las actividades de calificación de personal, equipos, maquinaria y materiales para construcción en procesos especiales.
- c. Efectuar auditorias y supervisiones para evaluar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción incluidas en los documentos de diseño de estructuras.

Los constructores y proveedores que realicen procesos especiales con materiales para construcción, equipos o maquinaria son responsables de:

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- a. Apegarse a los controles establecidos en este plan, o en su propio plan aprobado previamente.

### 3.10 INSPECCION

#### 3.10.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa establece medidas para la ejecución de inspecciones de actividades realizadas en estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, las cuales requieren que:

- a. Se establezcan planes y procedimientos que describan el alcance del programa de inspección.
- b. Se establezcan en procedimientos los criterios para determinar los requisitos de precisión del equipo de inspección.
- c. Los individuos que realicen actividades de inspección sean diferentes a los que ejecutan o directamente supervisan la actividad inspeccionada y que no reporten directamente al supervisor inmediato responsable por la actividad inspeccionada.
- d. Si los individuos que realizan inspecciones no son parte de la organización de Garantía de Calidad, todos sus procedimientos de inspección y criterios de calificación, así como su independencia de presiones indebidas en costos y programas, sean revisados por la organización de Garantía de Calidad antes del inicio de sus actividades.
- e. Se establezca e implemente un programa de entrenamiento, calificación y certificación de inspectores, y se mantengan actualizadas sus calificaciones de acuerdo con los requisitos y normas establecidas.
- f. Se realice la inspección física y documental de trabajos importantes para la seguridad llevados a cabo en la central por contratistas calificados.
- g. Los procedimientos, instrucciones o listas de verificación de inspección, contengan lo siguiente:
  - 1. Identificación de las características y actividades a ser inspeccionadas.
  - 2. Descripción del método de inspección.
  - 3. Identificación de los individuos calificados para realizar las supervisiones.
  - 4. Criterios de aceptación y rechazo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

5. Identificación del inspector que registra los datos y los resultados de la inspección.
  6. Identificación de las revisiones aplicables de los procedimientos, especificaciones y planos requeridos.
  7. Identificar los equipos de medición y prueba necesarios para efectuar la inspección.
- h. Se establezcan procedimientos que describan los criterios para determinar cuando son requeridas las inspecciones, mas allá de los cuales el trabajo solo puede continuar hasta que sean inspeccionados por el personal asignado.
- i. En aquellos casos donde la inspección sea imposible o desventajosa se utilicen métodos indirectos a través de monitoreo de procesos, equipo y personal.
- j. Inspecciones asociadas con la operación normal de la planta (tales como mantenimiento de rutina, pruebas de verificación y operacionales), pueden ser llevadas por individuos dentro del mismo grupo, pero diferentes a los que realizan o directamente supervisan el trabajo, si se cumplen las condiciones siguientes:
- 1) Si la actividad involucra la apertura de un artículo retenedor de presión, la calidad del trabajo debe de ser demostradas bajo una prueba funcional.
  - 2) Los criterios de calificación del personal inspector son revisados y aceptados por la organización de Garantía de Calidad antes de cada actividad.
- k. Los resultados de la inspección sean documentados y evaluados por el grupo responsable.

### 3.10.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL

Las organizaciones de la Gerencia que realizan actividades de mantenimiento, calibración, modificación y pruebas, son responsables de:

- a. Cumplir con las medidas establecidas anteriormente.
- b. Notificar a Control de Calidad antes de inicio de actividades marcadas en sus procedimientos como puntos de detención.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- c. No ejecutar actividades marcadas como puntos de detención sin la presencia de personal de Control de Calidad.

La Superintendencia de Servicios Técnicos es responsable de:

- a. Llevar a cabo las inspecciones requeridas.
- b. Emitir certificados de terminación y cumplimiento de la inspección previa al servicio de la planta.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Establecer e implementar puntos de inspección en los procedimientos que rigen las actividades de mantenimiento, calibración, prueba y modificación de equipos, estructuras y sistemas importantes para la seguridad e la central.
- b. Evaluar la aceptabilidad de los resultados de la inspección.
- c. Llevar a cabo la recepción y liberación de los registros entregados a los contratistas calificados para demostrar la correcta ejecución de los trabajos y el cumplimiento con los requisitos técnicos.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar y aceptar los métodos que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas.
- b. Revisar y aceptar los procedimientos que establecen los criterios de calificación de personal inspector.
- c. Revisar los procedimientos de inspección de las diferentes unidades de la central.
- d. Efectuar la liberación de los trabajos importantes para la seguridad llevados a cabo fuera de la central por contratistas calificados.
- e. Implantar programas de inspección a las actividades importantes para la seguridad.
- f. Efectuar auditorias planeadas y sistemáticas, así como vigilancias a las organizaciones participantes, para evaluar su efectividad para satisfacer los requisitos establecidos en este plan.

TESIS CON  
FALLA DE CRICEM

Los contratistas que realicen actividades importantes para la seguridad bajo controles de su propio programa de Garantía de Calidad, son responsables de:

- a. Desarrollar programas de inspección de actividades de mantenimiento, calibración y pruebas de equipos, estructuras y sistemas importantes para la seguridad.
- b. Proporcionar sus programas de actividades a Control de Calidad y a Garantía de Calidad, para que programen la realización de las inspecciones y vigilancias, y dar las facilidades necesarias para que las inspecciones se lleven a cabo de manera adecuada.
- c. Informar con oportunidad al Grupo de Inspección Independiente Equivalente de Control de Calidad, sobre la realización de actividades de mantenimientos, reparación, pruebas de inspección, a fin de que se establezcan sus puntos de inspección, así como la revisión de los registros generados.

Los fabricantes de equipo importante para la seguridad deberán contar con medidas de inspección congruentes con las establecidas en este plan, dentro de su propio plan de garantía de calidad.

### 3.11 CONTROL DE PRUEBAS DE LABORATORIO DE ESTRUCTURAS, MATERIALES Y SUELOS.

#### 3.11.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad establece medidas para el control de pruebas de estructuras, sistemas, materiales de construcción y componentes importantes para la seguridad, las cuales requieren que:

- a. Se establezcan programas para la ejecución de pruebas, constructivas y operacionales, incluyendo las requeridas en equipos antes y después de su instalación, como resultado de modificaciones, pruebas posteriores al mantenimiento y después de la realización de cambios significativos a los procedimientos de inspección.
- b. Los programas para realizar pruebas deberán incluir todas las pruebas para garantizar que las estructuras, sistemas y componentes son capaces de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- cumplir con las especificaciones de diseño estructural.
- c. Las pruebas sean ejecutadas, con resultados favorables, antes de liberar las estructuras y sistemas para que realicen su función.
- d. Los procedimientos de para la ejecución de las pruebas contengan criterios para determinar cuando se es necesario aplicar una prueba y la precisión de los equipos y maquinaria a utilizar.
- e. Los procedimientos de prueba contengan como mínimo, según sea lo aplicable:
- 1) Los requisitos y límites de aceptación establecidos en los documentos de diseño estructural y compra aplicables.
  - 2) Instrucciones para la ejecución de las pruebas de laboratorio.
  - 3) Prerrequisitos de prueba, tales como equipo e instrumentación de prueba apropiado, grado de terminación del artículo a ser probado, condiciones ambientales requeridas y almacenamiento de registros.
  - 4) Identificación de puntos de inspección requeridos.
  - 5) Criterios de aceptación y rechazo.
  - 6) Previsiones para asegurar el cumplimiento de los prerrequisitos de pruebas de laboratorio, incluyendo notas precautorias.
- f. Las pruebas de laboratorio estructural, materiales y suelos posteriores a modificaciones, reparaciones o reemplazos, sean realizadas de acuerdo a los requisitos de diseño estructural y pruebas de laboratorio originales.
- g. Los resultados de prueba sean documentados, evaluados, aceptados y archivados por la organización responsable.

### 3.11.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

La Superintendencia de Operación es responsable de:

- a. Establecer programas y procedimientos para la ejecución de pruebas de laboratorios de construcción

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- y operacionales, incluyendo la de equipos antes y después de su instalación, y después de efectuar mantenimiento y reparaciones.
- b. Efectuar las pruebas y evaluar resultados, utilizando personal previamente calificado.
  - c. Elaborar los registros de prueba y archivarlos una vez terminadas las pruebas de laboratorio.

La Superintendencia de Servicios Técnicos es responsable de.

- a. Establecer programas y procedimientos para la ejecución de pruebas de modificaciones.
- b. Evaluar los resultados de las pruebas de modificaciones con personal calificado para estos trabajos.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Determinar las pruebas de laboratorio que se requieran para demostrar que las modificaciones permanentes a la central cumplen con los requisitos esperados.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, es responsable de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Llevar a cabo la inspección de las actividades de pruebas de laboratorio.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar los procedimientos con que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con sus responsabilidades y requisitos.
- b. Realizar auditorías planeadas, así como vigilancias a las organizaciones participantes para evaluar el cumplimiento y efectividad de los controles establecidos.

Contratistas que participan en la ejecución de pruebas en la central, son responsables de:

- a. Apegarse a los controles establecidos en este plan.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Los constructores que realicen pruebas en obra a equipos importantes para la seguridad son responsables de:

- a. Apegarse a los controles descritos en este plan o a sus propios controles de garantía de calidad previamente aprobados.

### 3.12. CONTROL DE EQUIPO DE MEDICION Y PRUEBA.

#### 3.12.1 REQUISITOS GENERALES.

El Programa de Garantía de Calidad establece medidas para el control del equipo de medición y prueba usado en mediciones, inspecciones y monitoreos de estructuras y componentes importantes para la seguridad. Estas medidas requieren que:

- a. Se establezcan métodos que describan técnicas y frecuencias de calibración, y para mantenimiento y control de instrumentos, herramientas, medidores, indicadores, equipos de prueba que se utilicen para inspecciones y supervisiones de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad.
- b. A cada equipo de medición y prueba le sea asignada una identificación única, la cual debe de ser rastreable a sus registros de calibración y datos técnicos.
- c. La vigencia de calibración, incluyendo la fecha en que requiere la próxima calibración, debe de ser indicada por tarjetas o etiquetas adheridas al equipo.
- d. La calibración del equipo se haga contra patrones que tengan una exactitud de al menos cuatro veces la exactitud requerida del equipo a calibrar. Cuando lo anterior no sea posible, los patrones deben ser de exactitud tal, que aseguren que el equipo calibrado estará dentro de los límites de tolerancia requeridos.
- e. Los patrones de calibración sean de exactitud mayor que los patrones que se calibran.
- f. Cuando se encuentre equipo de medición y prueba fuera de calibración, se establezcan medidas para determinar su validez de las mediciones efectuadas con ese equipo desde su última calibración.
- g. Equipos de medición y prueba fuera de calibración de manera persistente sean reparados o reemplazados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- h. El equipo de medición y prueba utilizado en inspecciones, pruebas, procesos y otras actividades de la central sean de rango, exactitud y tipo adecuado a la función requerida.

### 3.12.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

La Superintendencia de Operación es responsable de:

- a. Cumplir con las medidas establecidas en este capítulo que le sean aplicables.
- b. Establecer los criterios de calibración de los equipos de medición y prueba.
- c. Implementar programas para la calibración y mantenimiento de equipos de prueba, así como medidas para su control.
- d. El mantenimiento y calibración de la instrumentación permanente en la central.
- e. Establecer medidas para aseguramiento de mediciones efectuadas con equipo de medición y prueba eventualmente se detecte fuera de calibración.

Todas las áreas de la Gerencia que son usuarias de equipos de medición y prueba son responsables de:

- a. Utilizar, en las actividades importantes para la seguridad, equipo de medición y prueba con calibración vigente y precisión adecuada.
- b. Someter el equipo de medición y prueba bajo su custodia a los programas de calibración y controles de uso establecidos en los procedimientos pertinentes.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, a través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable de:

- a. Revisar los procedimientos que las organizaciones deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas y con todos los requisitos vigentes.
- b. Efectuar auditorias planeadas y sistemáticas, así como vigilancias a las organizaciones participantes, para evaluar el cumplimiento de sus funciones y la efectividad de los controles establecidos.
- c. Calificar a los laboratorios que proporcione servicios de calibración a la Gerencia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los contratistas y cualquier otra organización que participe en actividades importantes para la seguridad son responsables de:

- a. Apegarse a los controles que para equipo de medición y prueba tenga establecidos la organización a la que les presten servicios.

Los proveedores de materiales para construcción y artículos importantes para la seguridad deberán de apegarse a los controles establecidos, o a su propio plan de garantía de calidad previamente aprobado.

### 3.13 MANEJO, ALMACENAMIENTO Y EMBARQUE.

#### 3.13.1 REQUISITOS GENERALES.

El presente programa de Garantía de Calidad establece medidas para el correcto manejo, almacenamiento y embarque de materiales para construcción, partes y componentes importantes para la seguridad, las cuales requieren que:

- a. Se establezcan procedimientos para controlar la limpieza, manejo, almacenamiento, empaque y embarque de materiales de construcción, partes y componentes, acordes a los requisitos de diseño estructural y compra, para evitar daños, pérdidas o deterioro debido a condiciones ambientales.
- b. Se establezcan en procedimientos los requisitos especiales de manejo, preservación, almacenamiento, limpieza, empaque y embarque, los cuales deben ser implementados por personal adecuadamente calificado.
- c. Se establezcan controles para el almacenamiento de reactivos y productos químicos, lubricantes y otros materiales consumibles, incluyendo medidas para prevenir el uso de artículos que hayan excedido su vida de anaquel especificada.
- d. Establecer el tipo y frecuencia de mantenimiento en caso necesario, de equipos de mantenimiento, para evitar su deterioro.
- e. Establecer el marcado o etiquetado de los artículos durante el embarque y almacenamiento, para identificar, mantener y preservar el artículo.
- f. Los equipos, maquinarias pesadas para construcción y herramientas especiales de manejo sean inspeccionados y probados a intervalos

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

especificados, para verificar su buen funcionamiento.

### 3.13.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia son responsables de:

- a. El manejo adecuado de materiales para construcción, partes y componentes importantes para la seguridad que estén bajo su responsabilidad.
- b. Las actividades de empaque y embarque de materiales para construcción o equipos importantes para la seguridad que ocasionalmente tuviera que hacer, incluyendo el envío de materiales radiactivos fuera del sitio.

La Superintendencia Administrativa es responsable de:

- a. El almacenamiento adecuado de materiales, partes y componentes importantes para la seguridad.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, a través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable de:

- a. Revisar los procedimientos que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas.
- b. Efectuar auditorias planeadas y sistemáticas, así como vigilancias a las organizaciones participantes, para evaluar el cumplimiento y efectividad de los controles establecidos.

Los contratistas o cualquier otra organización que lleve a cabo actividades de manejo, almacenamiento de materiales de construcción y embarque de artículos importantes para la seguridad, son responsables de apegarse a las medidas establecidas en esta sección.

Los constructores y proveedores que manejen artículos importantes para la seguridad, son responsables de su manejo, empaque, almacenamiento y embarque adecuado de materiales de construcción, atendiendo a sus requisitos de su plan de garantía de calidad previamente aprobado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.14 ESTADO DE INSPECCION, PRUEBA Y OPERACIÓN.

#### 3.14.1 REQUISITOS GENERALES.

El presente Programa de Garantía de Calidad establece medidas para mantener el control sobre el estado de inspección, prueba, construcción y operación de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, las cuales requieren que:

- a. Las organizaciones responsables por la construcción, almacenamiento, instalación, prueba y operación de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, establezcan métodos de inspección, prueba y operación de los mismos.
- b. La identificación del estado de inspección, prueba y operación se realice a través de indicadores tales como tarjetas, marcas y sellos, o bien registros rastreables al sistema, estructura o componente, pero siempre que evite la omisión inadvertida de las inspecciones y pruebas requeridas.
- c. Los estados de inconformidad, inoperativo o funcionamiento defectuoso de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad sean identificados y registrados para prevenir su uso inadvertido.
- d. Los artículos que no tengan disponible la evidencia documental de su estado de inspección, prueba u operación, sean tratados como inconformes.

#### 3.14.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

La Superintendente de Operación es responsable de:

- a. Cumplir con las medidas de la sección anterior.
- b. Establecer procedimientos para la identificación continua del estado de prueba y operación de los equipos, construcción de estructuras y sistemas bajo su responsabilidad.
- c. Asegurar que las modificaciones a las secuencias de pruebas y operación sean sometidas a controles de revisión y aprobación originales.
- d. Identificar el estado inoperativo y de funcionamiento defectuosos de equipos, estructuras y sistemas bajo su responsabilidad, y mantenerse al tanto del estado de inspección, prueba y operación de los mismos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Cumplir con las medidas mencionadas en la sección 3.14.1 que le sean aplicables.
- b. Establecer procedimientos para la identificación del estado de inspección de los equipos, estructuras y sistemas de la central.
- c. Asegurar que las modificaciones a los programas y secuencias de inspección sean sometidas a controles de revisión.
- d. Realizar inspecciones y controlar los artículos inconformes de acuerdo a las especificaciones.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar los procedimientos que las organizaciones deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas.
- b. Efectuar auditorias planeadas, así como vigilancias a las organizaciones participantes, para evaluar el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Los contratistas y otras organizaciones que presten sus servicios en la planta deberán someterse a los requisitos establecidos en esta sección.

Los proveedores y constructores son responsables de:

- a. Establecer controles o registros para mantener la identificación continua del estado de inspección de los artículos y estructuras importantes para la seguridad.
- b. Cumplir con las especificaciones establecidas en el plan, o si no en su propio plan previamente autorizado.
- c. Asegurar que las secuencias de inspección y pruebas sean sometidas a los mismos controles de revisión y aprobación originales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 3.15 MATERIALES, PARTES Y COMPONENTES INCONFORMES.

## 3.15.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad establece requisitos para el control de materiales, partes, componentes y actividades inconformes importantes para la seguridad, las cuales requieren de:

- a. Establecer métodos para la identificación, segregación, revisión y disposición de materiales para construcción, maquinaria, partes, componentes y servicios inconformes, así como para notificación a las organizaciones afectadas, así como los individuos autorizados para realizar la revisión independiente de las inconformidades. Así como reportar los defectos en obra, de acuerdo a las reglas establecidas por la CNSNS.
- b. Describir las responsabilidades organizacionales para la definición y ejecución de las actividades relacionadas con el control de las inconformidades.
- c. Que la documentación después del sistema de control de inconformidades contenga:

- 1) Una descripción de la inconformidad, incluyendo la descripción del artículo afectado.
- 2) La disposición dada a la inconformidad y los requisitos de la inspección.
- 3) Las firmas de los individuos o grupos responsables por la disposición de la inconformidad, así como la revisión y aprobación de la disposición.

- d. Los artículos inconformes sean identificados por medios apropiados tales como tarjetas o etiquetas, y sean detenidos hasta que la disposición correspondiente sea ejecutada, excepto cuando se conceda una liberación condicional, la cual debe cumplir con lo siguiente:

- 1) Los materiales consumibles tales como lubricantes, electrodos, neumáticos para maquinaria pesada, etc., no pueden ser dispuestos en liberación condicional.
- 2) Se otorgara liberación condicional para efectuar disposiciones de reparación de artículos inconformes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 3) Para liberar condicionalmente artículos inconformes para su instalación debe haber una justificación técnica que incluya identificación de normas y especificaciones por cumplir, y el motivo por el cual el artículo debe de ser liberado.
- 4) No puede emitirse liberación condicional para el uso de artículos inconformes en su función de diseño prevista.
- 5) Solo pueden emitirse liberaciones condicionales sobre artículos, pero no sobre actividades o procesos inconformes.

e. Artículos retrabajados, reparados o reemplazados, sean inspeccionados y probados con los requisitos originales de inspección.

f. Los reportes de inconformidad sean analizados periódicamente por la organización de Garantía de Calidad para determinar tendencias de calidad y reportar para su evaluación y revisión.

### 3.15.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia son responsables de:

- a. Iniciar reportes de inconformidad cuando se detecte alguna deficiencia en características, documentación o procedimiento, la cual ocasione que el artículo sea inaceptable y cuando se trate de equipo instalado, avisar al Responsable en Turno para verificar que no afecta su operabilidad por ETOS's.
- b. Sugerir la disposición de los reportes de inconformidad asignados a sus áreas y enviarlas a la Superintendencia de Ingeniería para su revisión y aprobación, así como ejecutar los trabajos en las disposiciones autorizadas.

Únicamente en el caso de disposiciones que consisten en la sustitución de componentes por otros de características idénticas a los requeridos por diseño estructural, no requieren la aprobación de la Superintendencia de Ingeniería.

La Superintendencia de Operación es responsable de:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- a. Determinar, a través del Responsable de Turno, si las conformidades documentadas en los Reportes de Inconformidad vuelven inoperantes algún equipo instalado, declarado esta situación inmediatamente en base a ETO's.

La Superintendencia de Servicios Técnicos es responsable de:

- a. Llevar a cabo el análisis de causas y determinación de acciones preventivas de todas las inconformidades en los equipos o estructuras de la central, que puedan afectar la seguridad en el desarrollo de sus funciones.
- b. Determinar las acciones que deben de ser tomadas como resultado de los análisis de causas e implementar tales acciones.
- c. Enviar al Responsable de Turno en funciones los Reportes de Inconformidad para verificar si no afecta la operabilidad de los equipos involucrados.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Proporcionar o revisar y aprobar las disposiciones de los Reportes de Inconformidad, anotando en su caso el número de certificado afectado e indicando también si la disposición tiene efecto en la documentación / registros de diseño de estructuras.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Establecer un sistema para el control de inconformidades que afecten directamente la calidad de los artículos importantes para la seguridad.
- b. Emitir Reportes de Inconformidad cuando se detecte alguna deficiencia en procedimientos, características y documentación la cual ocasiona que la calidad del artículo sea inaceptable o indeterminada.
- c. Analizar los reportes de inconformidad iniciados por otras áreas.
- d. Identificar y detener, mediante etiquetas, los artículos inconformes en almacén y analizar su procedencia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- e. Revisar las disposiciones de los reportes de inconformidad.
- f. Inspeccionar la ejecución de la disposición, así como las condiciones finales del artículo después de esta.
- g. Cuando proceda, liberar condicionalmente los artículos inconformes.
- h. Cerrar reportes de inconformidad.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar la disposición de y cierre de los reportes de inconformidad realizados por el Departamento de Control de Calidad.
- b. Analizar periódicamente los Reportes de Inconformidad para determinar las tendencias de calidad y reportar los resultados a la organización de la Gerencia afectadas por los reportes, así como a la Gerencia en sí.
- c. Administrar el mecanismo de reportes a la CNSNS de defectos en componentes de la central, de acuerdo con los requisitos de la misma.
- d. Efectuar auditorias para verificar el cumplimiento de los requisitos y controles establecidos en este plan.

Los contratistas y cualquier otra organización que preste sus servicios en la central, son responsables de:

- a. Sugerir la disposición de los reportes de inconformidad asignados a su organización y enviarlos a la Subgerencia de Ingeniería para su análisis y aprobación, así como ejecutar los trabajos en las disposiciones adoptadas.
- b. Someterse a los controles establecidos en la central para el manejo de inconformidades.

Los constructores y fabricantes de artículos importantes para la seguridad de la central, deberán de establecer un sistema de control de inconformidades de acuerdo a su plan de garantía de calidad previamente revisado y autorizado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.16 ACCION CORRECTIVA.

#### 3.16.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad establece medidas para asegurar que las condiciones adversas a la calidad son prontamente identificadas y corregidas, las cuales requieren que:

- a. El sistema de acciones correctivas sea utilizado para documentar, requerir y lograr la corrección satisfactoria de la condición adversa a la calidad así como también para evitar que se repitan las acciones adversas.
- b. Las condiciones adversas a la calidad que constituyen inconformidades, sean controladas de acuerdo a los requisitos establecidos en este plan.
- c. El sistema de acciones correctivas sea aplicado a condiciones adversas a la calidad diferentes a inconformidades, tales como fallas, malos funcionamientos, deficiencias y desviaciones, incluyendo violaciones a los requisitos regulatorios y procedimientos autorizados, violaciones a los requisitos de la Licencia de Operación, condiciones adversas a la calidad repetitivas o sistemáticas, y cuando a través de otros sistemas (tales como auditorias y resortes de inconformidad), no se haya logrado la corrección total de las deficiencias encontradas. Así como también los análisis de calidad detecten fallas o faltas de controles o en su caso, controles ineficientes.
- d. La organización de Garantía de Calidad revise y concorra con los procedimientos que establezcan los sistemas de acciones correctivas, y establezca un sistema de seguimiento para verificar la efectiva implantación de la acción correctiva y para el definitivo cierre de la misma.
- e. Las condiciones adversas a la calidad identificadas en las solicitudes de acción correctiva sean reportadas a los niveles directivos responsables, para asegurarse de que sean analizadas y evaluadas y como consiguiente positivamente corregidas. Las condiciones adversas a la calidad deben de ser reportadas oportunamente a la Gerencia para su información y acciones pertinentes.
- f. Cuando se encuentren condiciones adversas para la calidad durante auditorias practicadas a las

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

diferente organizaciones, serán procesadas a través del plan de deficiencias identificadas en la sección 3.16 del plan.

- g. Se establezcan sistemas de reporte a CNSNS de deficiencias importantes y de defectos en componentes de la central, de acuerdo a las normas establecidas con la CNSNS.

### 3.16.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia que realicen actividades importantes para la seguridad, incluyendo contratistas y constructores, son responsables de:

- a. Corregir oportunamente las condiciones adversas a la calidad, identificando sus causas y tomando medidas para evitar su repetición.
- b. Proporcionar a Garantía de Calidad la información que indique las acciones correctivas a ser tomadas, para su análisis, así como también la que permita verificar la correcta implantación de la acción correctiva aprobada.
- c. Iniciar una solicitud de acción correctiva al detectar la existencia de alguna condición adversa a la calidad.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear es responsable de:

- a. Reportar a la Gerencia aquellas condiciones adversas a la calidad cuya corrección no pueda ser lograda utilizando los sistemas de solicitud de acción correctiva establecidos.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Establecer el sistema de solicitud de acciones correctivas para la central, de acuerdo con lo establecido en este plan.
- b. Evaluar las solicitudes de acción correctiva iniciadas por las organizaciones ajenas a Garantía de Calidad, y de ser necesario, procesarlas.
- c. Emitir solicitudes de acción correctiva a las organizaciones responsables, al detectar condiciones adversas a la calidad.
- d. Reportar a los niveles directivos responsables de la acción correctiva, las condiciones adversas a la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

calidad, para asegurara su análisis y corrección oportuna.

- e. Evaluar las acciones correctivas propuestas por las organizaciones responsables y supervisar la implantación correcta de las mismas.
- f. Cerrar las solicitudes de acción correctiva.
- g. Administrar el sistema de reporte de defectos en componentes de la central, de acuerdo con los requisitos establecidos por la CNSNS.

Los constructores deben establecer un mecanismo de acciones correctivas de acuerdo a su propio plan de garantía de calidad, que debe de ser congruente con lo establecido en este plan.

### 3.17 REGISTROS DE GARANTÍA DE CALIDAD.

#### 3.17.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad establece medidas para la generación y control de registros de garantía de calidad, las cuales que:

- a. Los registros de garantía de calidad asociados a artículos, materiales para construcción, maquinaria pesada, equipo de construcción y actividades importantes para la seguridad sean identificados, revisados, archivados y recuperables.
- b. Las firmas que aparecen en los registros sean identificados a través de listados de identificación debidamente controlados ya aceptados, incluyendo el nombre junto a la firma de estos registros.
- c. Como mínimo, sean considerados como registros de calidad, los siguientes:
  - 1) Resultados de pruebas de laboratorio de estructuras, materiales y suelos, revisiones, inspecciones, vigilancias, auditorias y análisis de materiales.
  - 2) Calificación de personal, procedimientos y equipos.
  - 3) Planos de construcción.
  - 4) Especificaciones constructivas de obra.
  - 5) Documentos de compra.
  - 6) Procedimientos y reportes de calibración o mantenimiento de equipo de construcción o maquinaria pesada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 7) Reportes de inconformidad.
- 8) Reportes de acción correctiva.
- 9) Notificación de paro de trabajo.
- 10) Solicitudes de paro del reactor.
- 11) Procedimientos aprobados.
- 12) Eventos reportables.
- 13) Bitácora de operación del responsable de turno y bitácora de obra.
- 14) Procedimientos de mantenimiento y modificación así como sus resultados en la inspección y supervisión de dichos procedimientos y modificaciones.
- 15) Registros requeridos por las especificaciones técnicas.

d. Los registros de inspección y prueba deben contener, cuando sea necesario, lo siguiente:

- 1) Una descripción del tipo de observación.
- 2) La fecha y resultado de la inspección o prueba.
- 3) Información relativa o condiciones adversas de la calidad.
- 4) Identificación del inspector o de la persona autorizada para tomar los datos.
- 5) Evidencia de la aceptabilidad de los resultados.
- 6) Acción tomada para resolver cualquier discrepancia detectada.

e. Las instalaciones destinadas para el almacenamiento de registros sea un archivo de cuatro horas de resistencia al fuego que cumpla con los requisitos del NFPA No 232-1975 y con los requisitos siguientes:

- 1) Cuento con alarma de detención de fuego rápida y supresión de fuego automática, con supervisión electrónica en una estación constantemente atendida.
- 2) Los registros sean almacenados en gabinetes metálicos totalmente cerrados, no se permite el almacenamiento de los registros sobre el piso y se mantengan los accesos y pasillos libres.
- 3) Se prohíbe dentro del archivo cualquier trabajo no asociado con el almacenamiento o recuperación de registros, por ejemplo: reproducción de registros, revelado de películas y fabricación de microfichas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 4) Se prohíba fumar, comer y beber dentro del local de archivo.
- 5) Los equipos de control de humedad y de ventilación, sean protegidos utilizando compuertas resistentes al fuego, instaladas en donde los equipos penetran la barrera de fuego de la instalación.

### 3.17.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia que realizan actividades importantes para la seguridad, en cumplimiento con los controles establecidos en este plan, son responsables de:

- a. Establecer un programa de registros que permita identificar los registros generados por cada una de las organizaciones.
- b. Firmar los registros que se generan así como asentar el nombre del responsable junto a la firma, esto debe de ser obligatorio para el personal.
- c. Revisar los registros generados en el desarrollo de sus actividades, para asegurarse de que estén adecuadamente llenados, así como cuando estén terminados, llevarlos a Control de Calidad, para su archivo.

La Superintendencia de Ingeniería es responsable de:

- a. Conservar los registros de diseño estructural y compra de materiales de construcción usados en estructuras y sistemas importantes para la seguridad, de acuerdo con los requisitos establecidos previamente en este plan.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear de:

A través del Departamento de Control de Calidad:

- a. Establecer un sistema de registros de acuerdo a los controles establecidos, para recibir, revisar, almacenar, conservar y disponer los registros de garantía de calidad de todas las organizaciones de la Gerencia, contratistas, constructores y proveedores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- b. Revisar y aceptar los registros de garantía de calidad antes de que el equipo sea llevado para su almacenamiento, instalación o uso.
- c. Revisar, analizar, autorizar y conservar los registros de garantía de calidad recibidos de contratistas, constructores y proveedores.
- d. Revisar y concurrir con los registros de garantía de calidad generados por cada una de las organizaciones de la Gerencia antes de proceder a archivarlos.

A través del Departamento de Garantía de Calidad:

- a. Revisar los procedimientos que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas y los requisitos que aplican en este plan.
- b. Efectuar auditorias planeadas así como vigilancias a las organizaciones participantes, para evaluar el cumplimiento y efectividad de los controles establecidos para satisfacer los requisitos de este plan.

Los constructores, contratistas y proveedores son responsables de:

- a. Establecer un sistema para la generación, conservación y disposición de sus registros de garantía de calidad de acuerdo a los requisitos o de su propio plan de garantía de calidad previamente autorizados.
- b. Suministrar con sus productos, o como resultado de sus servicios, los registros requeridos en los documentos de compra.

### 3.18 AUDITORIAS Y VIGILANCIAS.

#### 3.18.1 AUDITORIAS

##### 3.18.1.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad contiene medidas para el establecimiento y ejecución de un sistema de auditorias y supervisiones planeadas y sistemáticas para verificar la correcta implementación de los requisitos del programa por todas las organizaciones responsables.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estas medidas requieren que:

- a. Las auditorías y supervisiones sean realizadas por la organización de Garantía de Calidad, para proporcionar una verificación y evaluación independiente de los procedimientos y actividades importantes para la seguridad llevadas a cabo por las organizaciones de la Gerencia, constructores, contratistas y proveedores.
- b. El programa de auditorías y supervisiones indique de manera clara las supervisiones y auditorías realizadas, así como también sus frecuencias y fechas de ejecución.

Las auditorías y supervisiones deben de ser realizadas en base a su estado, importancia para la seguridad y grado de repetición de las actividades, así como experiencias previas y resultados del seguimiento de deficiencias anteriores, pero siempre de tal manera que la supervisión de todas las áreas importantes sea realizada dentro de un periodo de dos años, con las siguientes excepciones:

- 1) Deben auditarse y supervisarse cada 6 meses los resultados de acciones tomadas para corregir deficiencias que afectan la seguridad nuclear detectadas a equipos, estructuras o sistemas de la planta o en métodos de construcción y operación.
  - 2) Deben supervisarse al menos una vez al año la conducción de las operaciones de acuerdo a las previsiones contenidas en las especificaciones técnicas y en condiciones de licencia de operación, así como la calificación y desempeño del personal de operación.
  - 3) Realizar una auditoría y supervisión al Programa de Garantía de Calidad de proveedores con calificación vigente, al menos cada tres años.
- c. Las supervisiones sean iniciadas tan temprano como sea posible en las actividades de diseño estructural, compras de materiales para construcción y maquinaria, fabricación, construcción, instalación, pruebas y operación, para asegurar que los requisitos de garantía de calidad sean implementados a tiempo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- d. Las auditorias incluyen una evaluación objetiva de las prácticas, procedimientos, instrucciones, actividades y artículos importantes para la seguridad, así como la revisión de documentos y registros para asegurar que el Programa de Garantía de Calidad es implementado de manera adecuada, apropiada y efectiva.
- e. Se verifique a través del programa de supervisiones y auditorias la efectividad y cumplimiento con los requisitos establecidos en este Plan de Garantía de Calidad, regulaciones aplicables a la central, Informes de Seguridad, permisos y licencias otorgadas por la CNSNS y procedimientos que describan las actividades importantes para la seguridad (incluyendo los referentes a programas de entrenamiento y capacitación; control de interfase con contratistas; sistemas de control de inconformidades, acciones correctivas y calibración).
- f. Las auditorias sean conducidas de acuerdo a procedimientos y listas de verificación preestablecidos, por personal que no tenga responsabilidad directa en el área auditada.
- g. Los datos obtenidos de supervisiones y auditorias sean analizados por la organización de Garantía de Calidad y los resultados incluyendo una descripción de los problemas de calidad detectados, y la necesidad de reauditar áreas deficientes para que sean reportadas al responsable de la organización supervisada, para su análisis y corrección.
- h. El responsable debe indicar las causas de las deficiencias en su área auditada y responder por ello, indicando las acciones correctivas a ser tomadas y evitar la repetición de las mismas y la fecha en que serán implementadas.
- i. La calificación del personal auditor se apegue al menos a los lineamientos y regulaciones de la guía reguladora 1.146.

### 3.18.1.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia que realizan actividades importantes para la seguridad, incluyendo contratistas y proveedores, son responsables de:

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- a. Proporcionar al Departamento de Garantía de Calidad las facilidades que requiera para realizar supervisiones y auditorias en sus programas.
- b. Revisar, analizar y responder los reportes de auditoria.

Los contratistas y constructores deben contar con un plan de garantía de calidad autorizado, el cual requiere de un programa de auditorias y supervisiones similares a los descritos en este plan, que cubra todas y cada una de las actividades importantes para la seguridad dentro y fuera de la central, aplicables a ellos y a sus proveedores.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, a través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable de:

- a. Establecer e implementar procedimientos y programas de supervisiones y auditorias para analizar y verificar el cumplimiento y efectividad de las actividades y mecanismos importantes para la seguridad, llevadas a cabo por la Gerencia y sus organizaciones dependientes de ella, así como a sus contratistas y proveedores apegándose a los requisitos y controles de este plan.
- b. Reportar los resultados de las supervisiones y auditorias al responsable de la organización supervisada y al Gerente de la central.

### 3.18.2 VIGILANCIAS

#### 3.18.2.1 REQUISITOS GENERALES.

El programa de Garantía de Calidad de Operación también contiene medidas para el establecimiento y ejecución de un sistema, el cual permita verificar que actividades importantes para la seguridad son realizadas en conformidad con requisitos especificados en regulaciones aplicables y documentos importantes para la seguridad aprobados.

Estas medidas requieren que:

- a. Se establezca un programa de vigilancias de aspectos específicos de actividades tales como: pruebas, operación, mantenimiento, calibración, control de documentos, entrenamiento, simulacros de protección contra incendio y planes de emergencia, implantación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de políticas ALARA, verificaciones requeridas por especificaciones técnicas, recargas, inspecciones, almacenamiento, procesos especiales, construcción, etc.

- b. Las vigilancias sean realizadas por la organización de Garantía de Calidad.
- c. Como resultado de la vigilancia se emita un reporte al responsable de la actividad, el cual describa lo observado durante la misma, para el control de las condiciones a la calidad encontradas.
- d. Las vigilancias sean realizadas por el personal que no tenga responsabilidad directa en la actividad sujeta a vigilancia, utilizando procedimientos y mecanismos aprobados.
- e. La frecuencia de las vigilancias sea determinada por el estado de la actividad, su importancia para la seguridad y las condiciones detectadas en auditorias y vigilancias previas.

### 3.18.2.2 PROPIETARIO DE LA CENTRAL.

Todas las organizaciones de la Gerencia que realizan actividades importantes para la seguridad, incluyendo contratistas y proveedores son responsables de:

- a. Proporcionar a la organización de Garantía de Calidad las facilidades que requieran para la conducción de sus programas de vigilancias.
- b. Atender, de acuerdo a los lineamientos establecidos en las secciones 3.15 y 3.16 del plan, a los reportes de inconformidad y solicitudes de acción correctiva emitidos como resultado de condiciones adversas a la calidad detectadas durante vigilancias.
- c. Notificar a Garantía de Calidad con anticipación suficiente, el inicio de actividades sobre las cuales esta organización requiera efectuar una vigilancia específica.
- d. Proporcionar a Garantía de Calidad los programas de actividades específicos requeridos por esta organización para la ejecución de sus vigilancias.

La Superintendencia de Seguridad Nuclear, a través del Departamento de Garantía de Calidad, es responsable:

- a. Establecer e implementar un programa de vigilancias de actividades importantes para la seguridad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- llevadas a cabo por las organizaciones de la Gerencia y sus constructores, contratistas y proveedores.
- b. Emitir reportes de vigilancia al responsable de la organización que realiza la actividad vigilada.
  - c. Emitir solicitudes de acción correctiva o iniciar reportes de inconformidad, según sea aplicable, cuando se detecten condiciones adversas a la calidad durante vigilancias.
  - d. Revisar los procedimientos que las organizaciones participantes deben desarrollar para cumplir con las responsabilidades asignadas y con los requisitos aplicables en este plan.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## APÉNDICES

APÉNDICE A. CONFORMACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES QUE  
REPORTAN A LA GERENCIA DE UNA CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

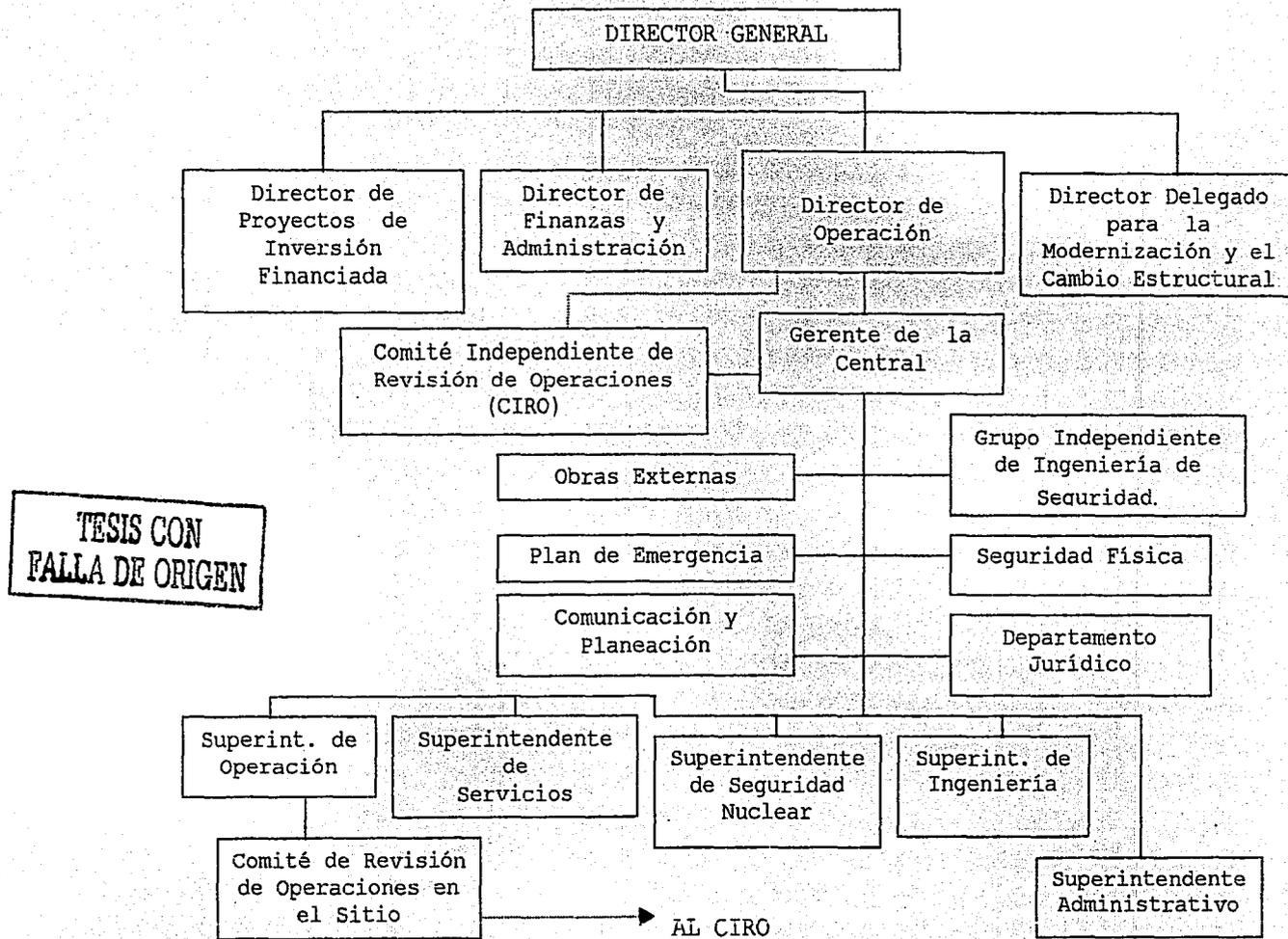


Figura 3.1 Organización de la Gerencia de una Central Nucleoeléctrica

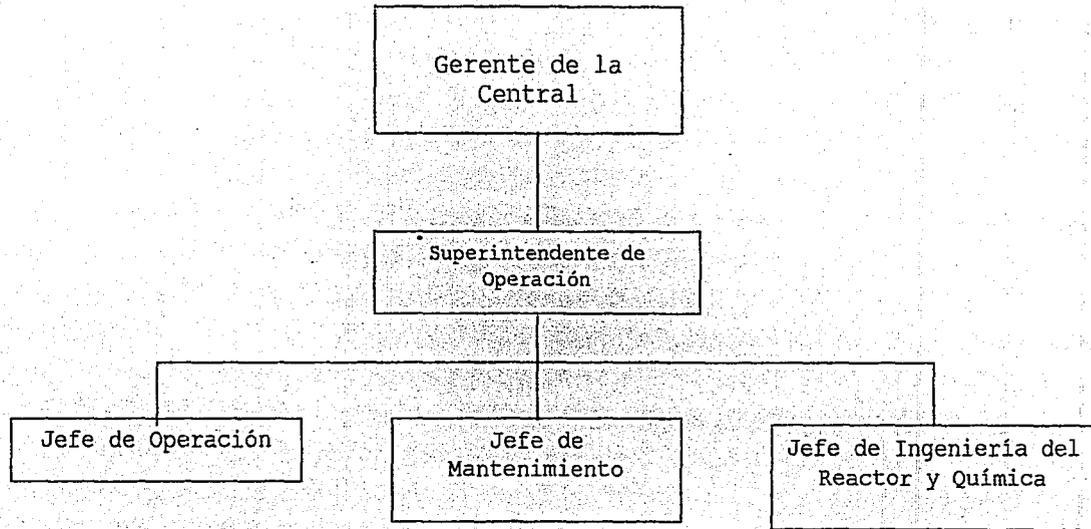


Figura 3.2. Organización de la Subgerencia de Operación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

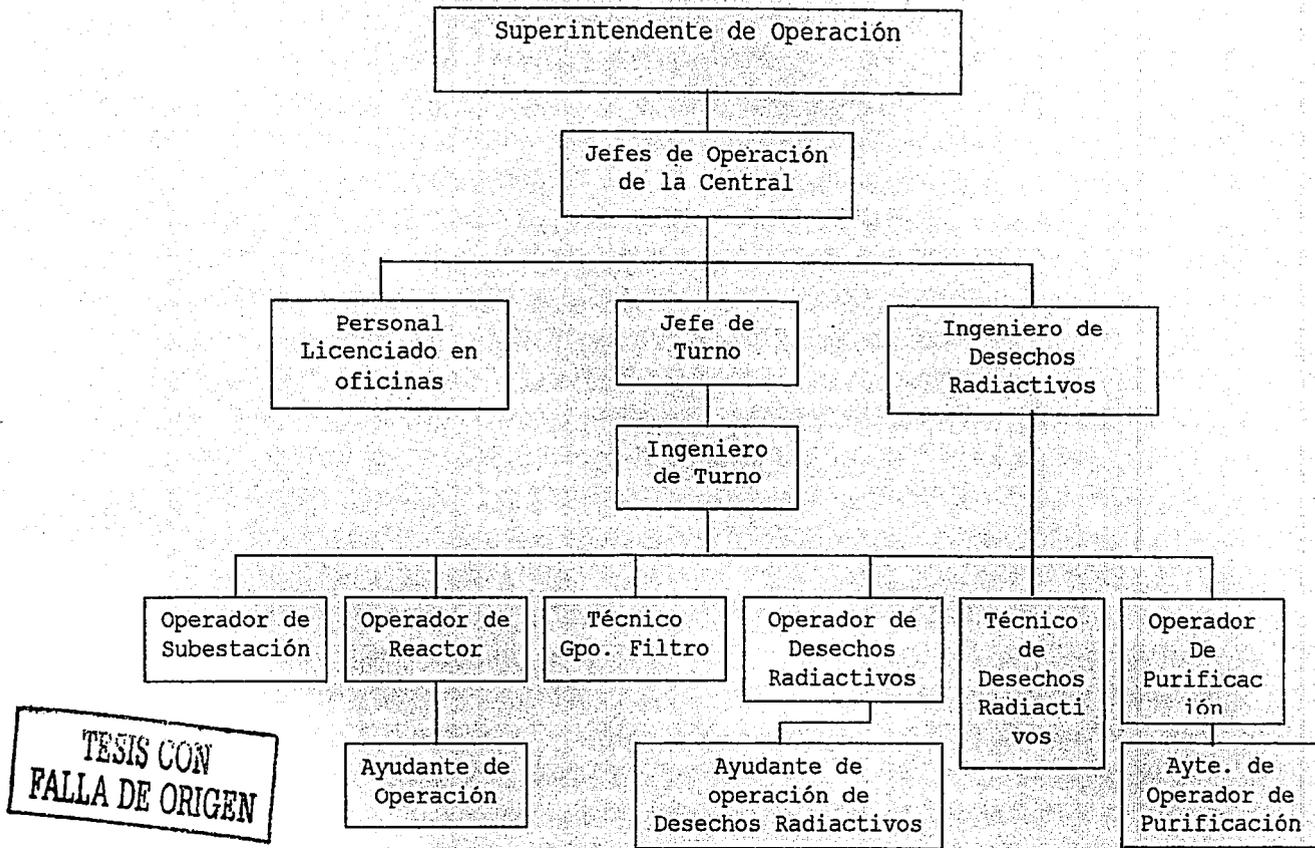


FIGURA 3.2.a. Organización de la Subgerencia de Operación. Departamento de Operación.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

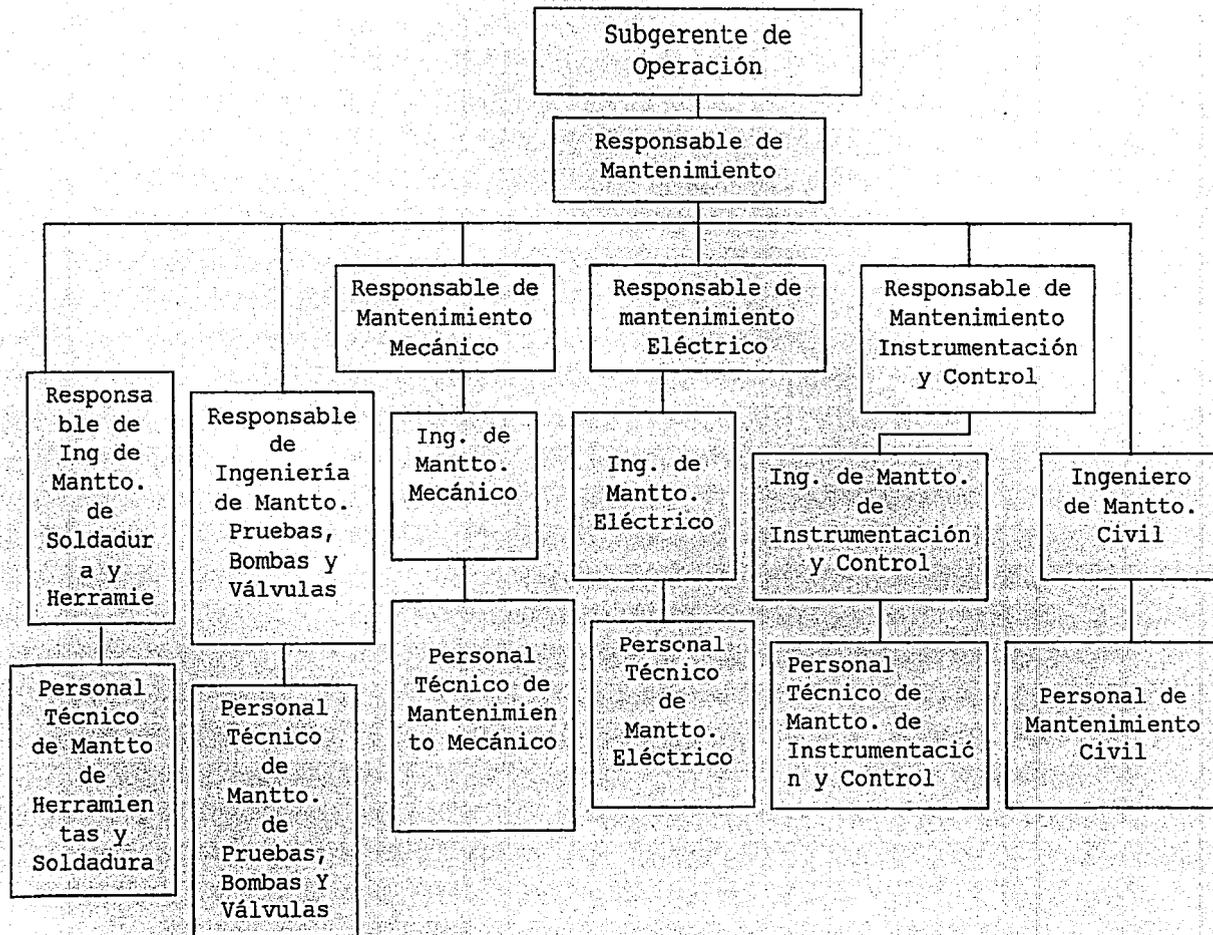


FIGURA 3.2.b. Organización de la Subgerencia de Operación. Departamento de Mantenimiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

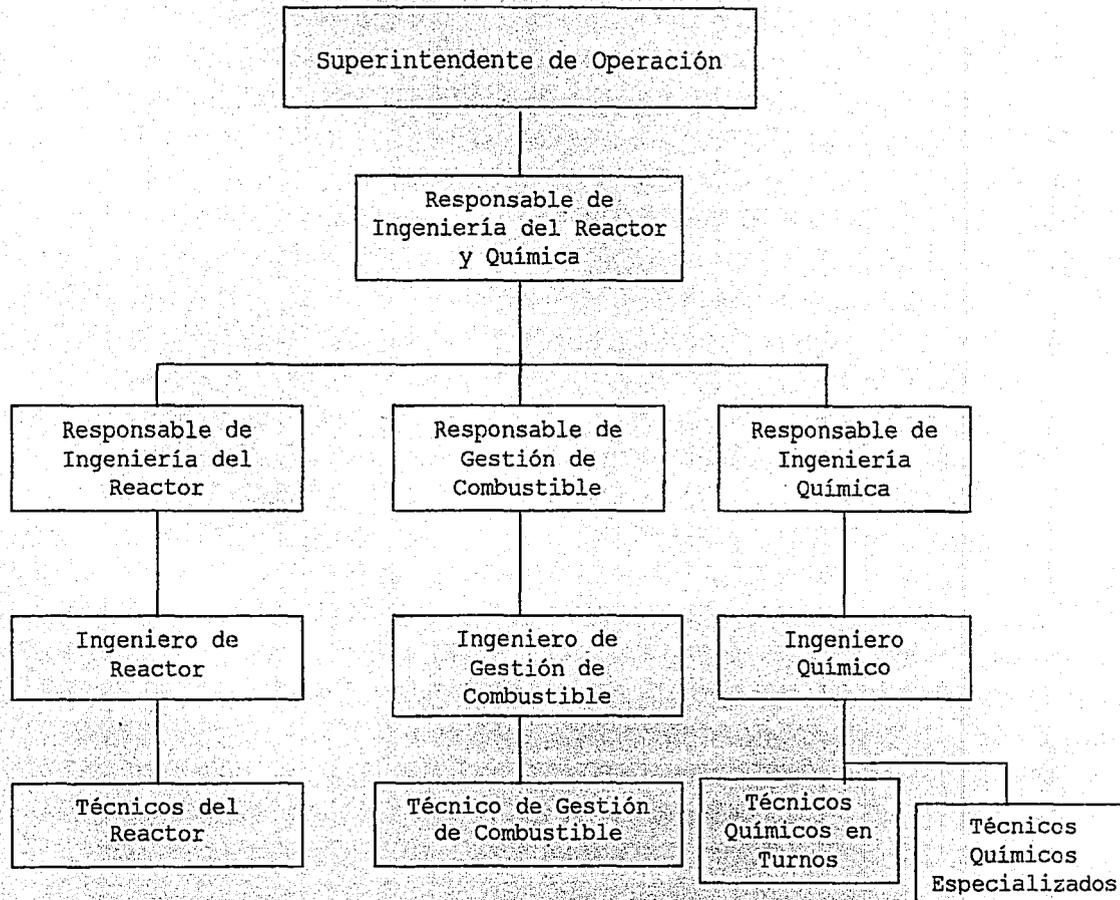


FIGURA 3.2.c. Organización de la Subgerencia de Operación. Departamento del Reactor y Química.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

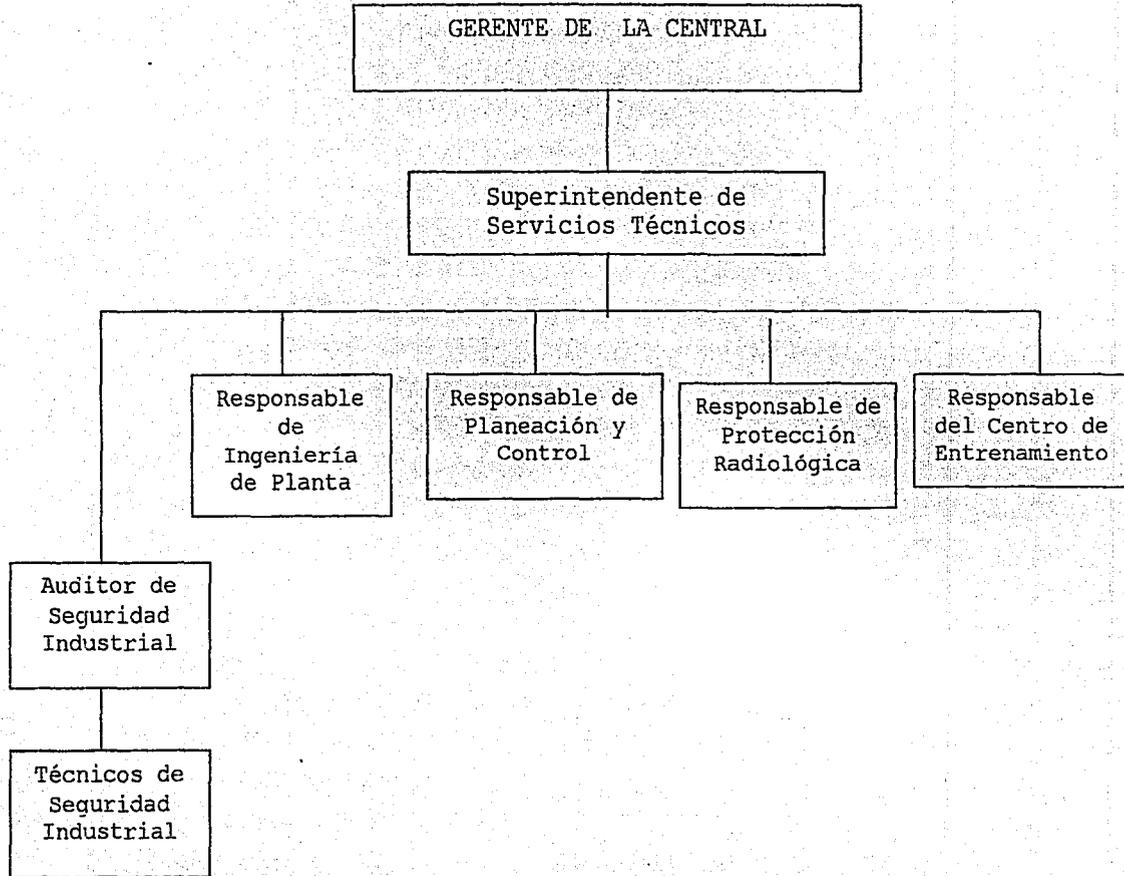
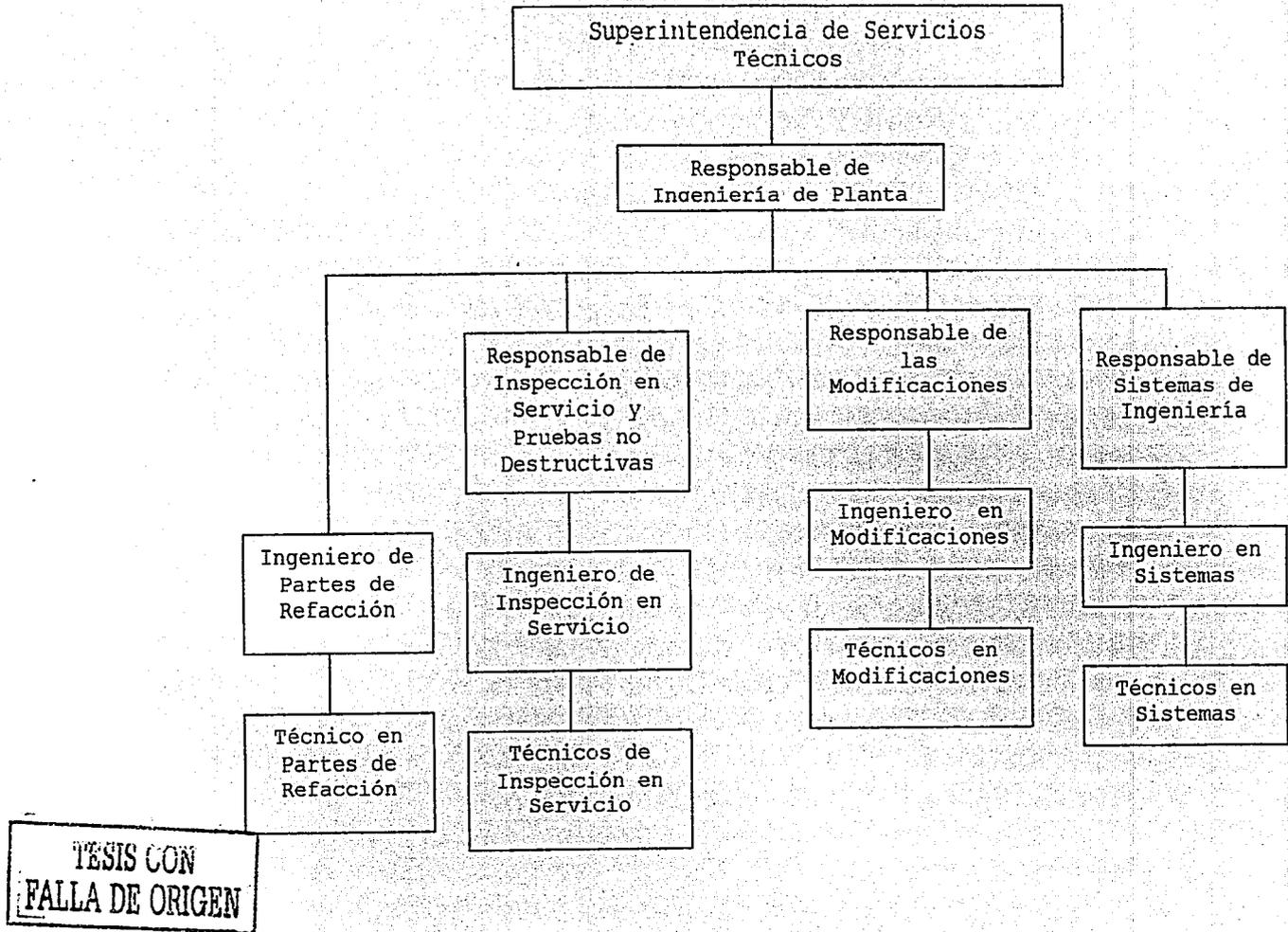


FIGURA 3.3. Organización de la Subgerencia de Servicios Técnicos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

FIGURA 3.3.a. Organización de la Subgerencia de Servicios Técnicos. Departamento de Ingeniería de Planta.

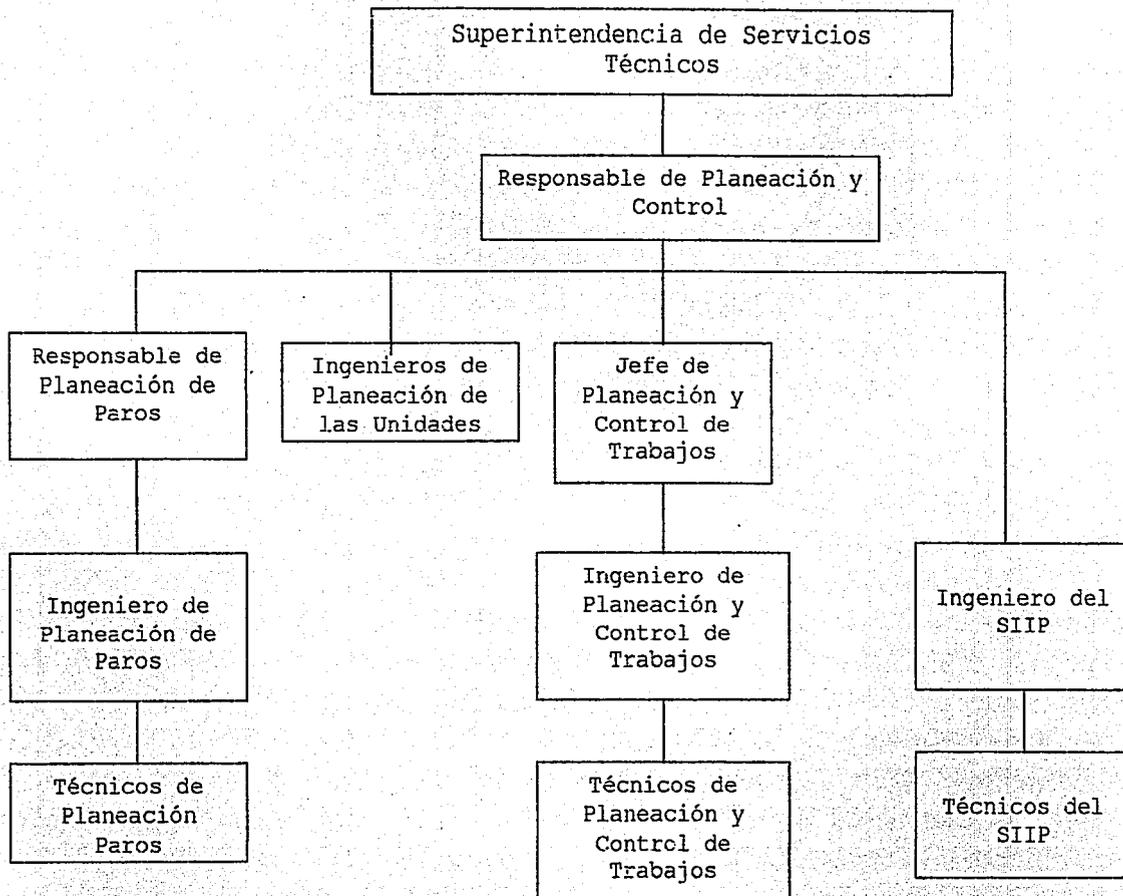


Figura 3.3.b. Organización de la Subgerencia de Servicios Técnicos. Departamento de Planeación y Control.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

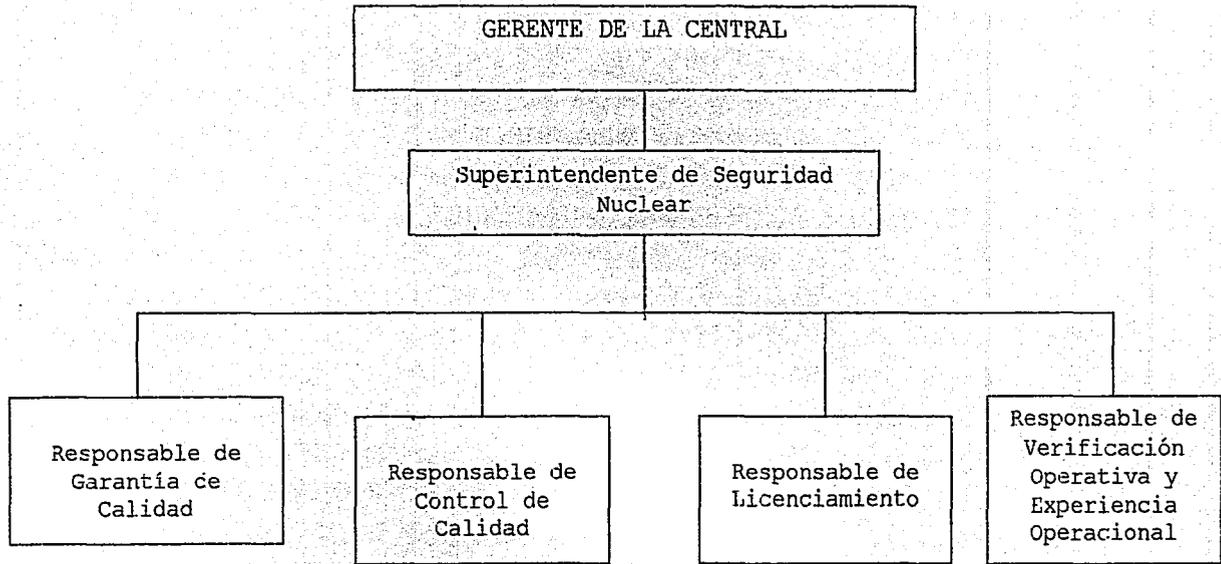


FIGURA 3.4. Organización de la Subgerencia de Seguridad Nuclear.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

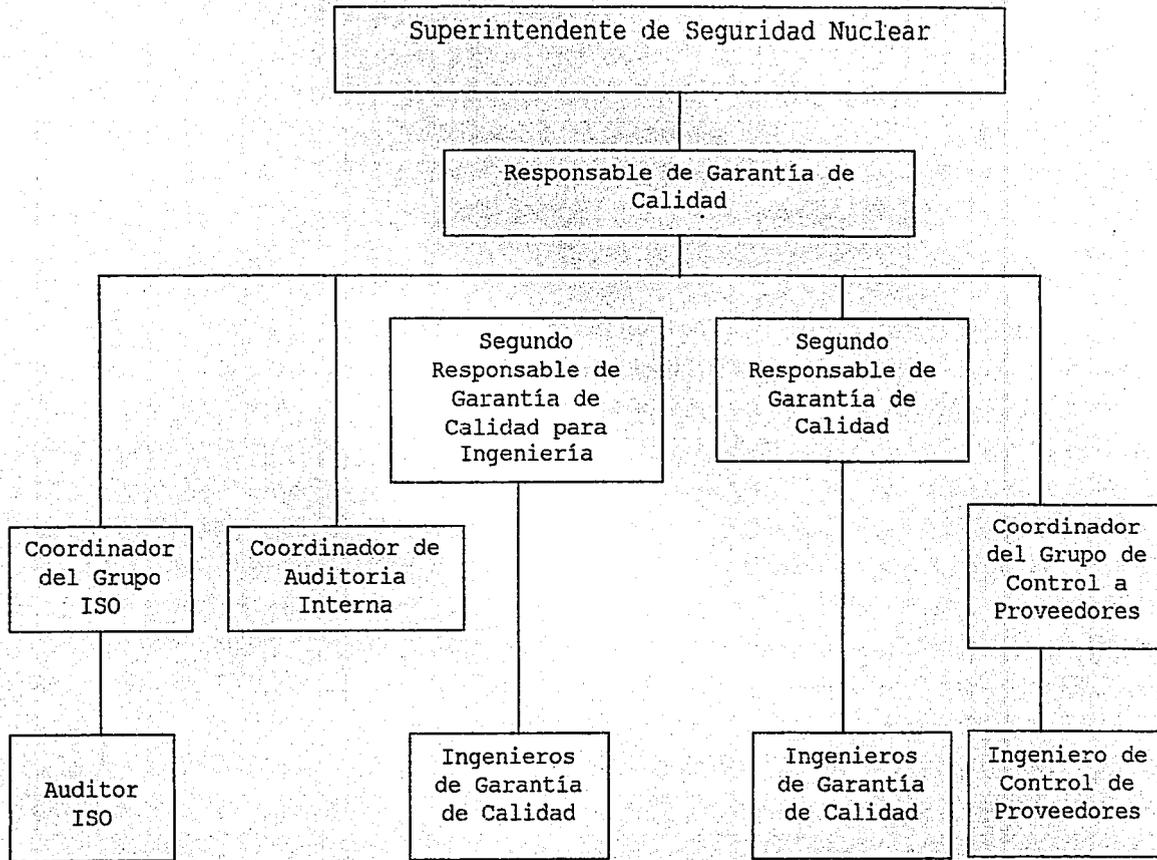


FIGURA 3.4.a. Organización de la Subgerencia de Seguridad Nuclear. Departamento de Garantía de Calidad.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

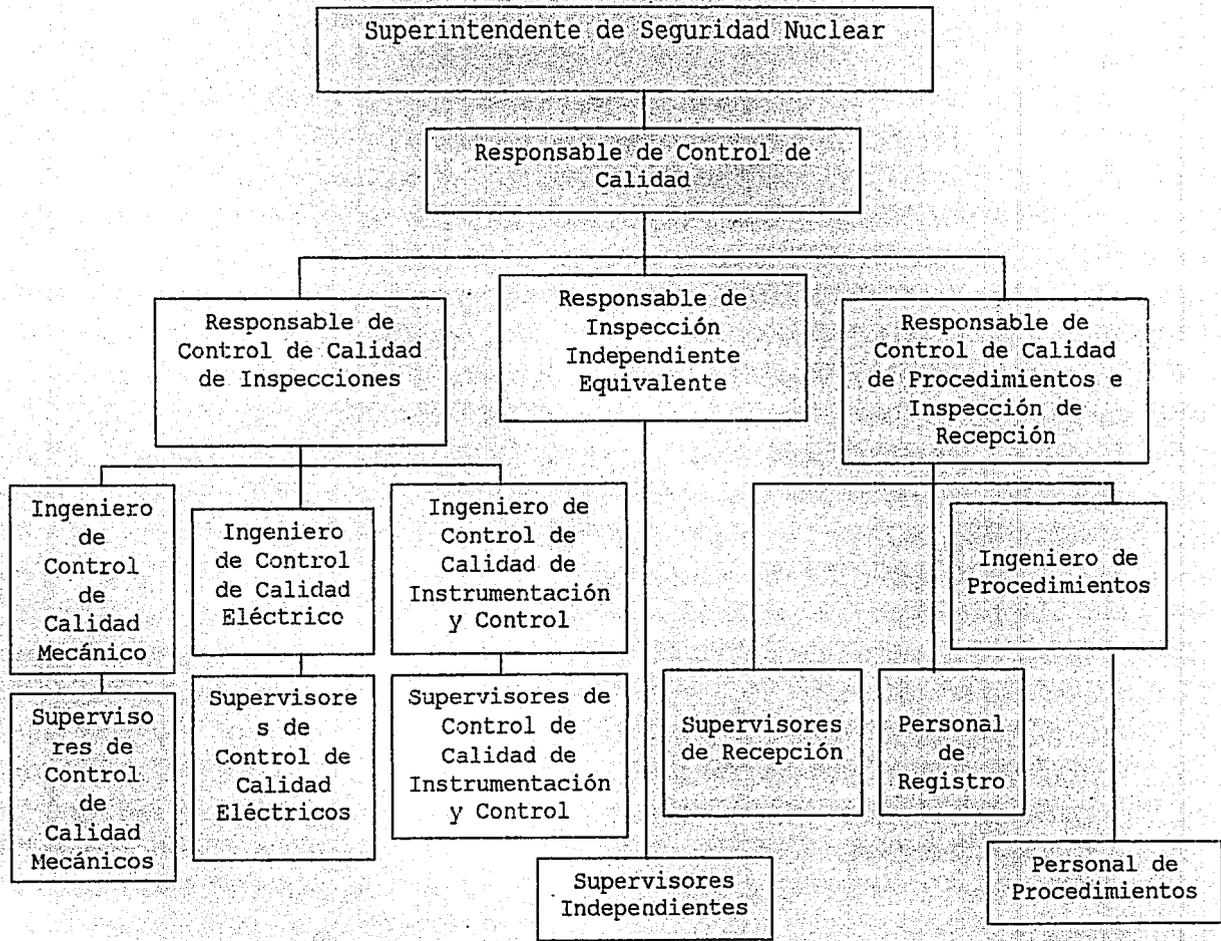


FIGURA 3.4.b. Organización de la Subgerencia de Seguridad Nuclear. Departamento de Control de Calidad.

TESIS CON  
 PARTIDA DE ORIGEN

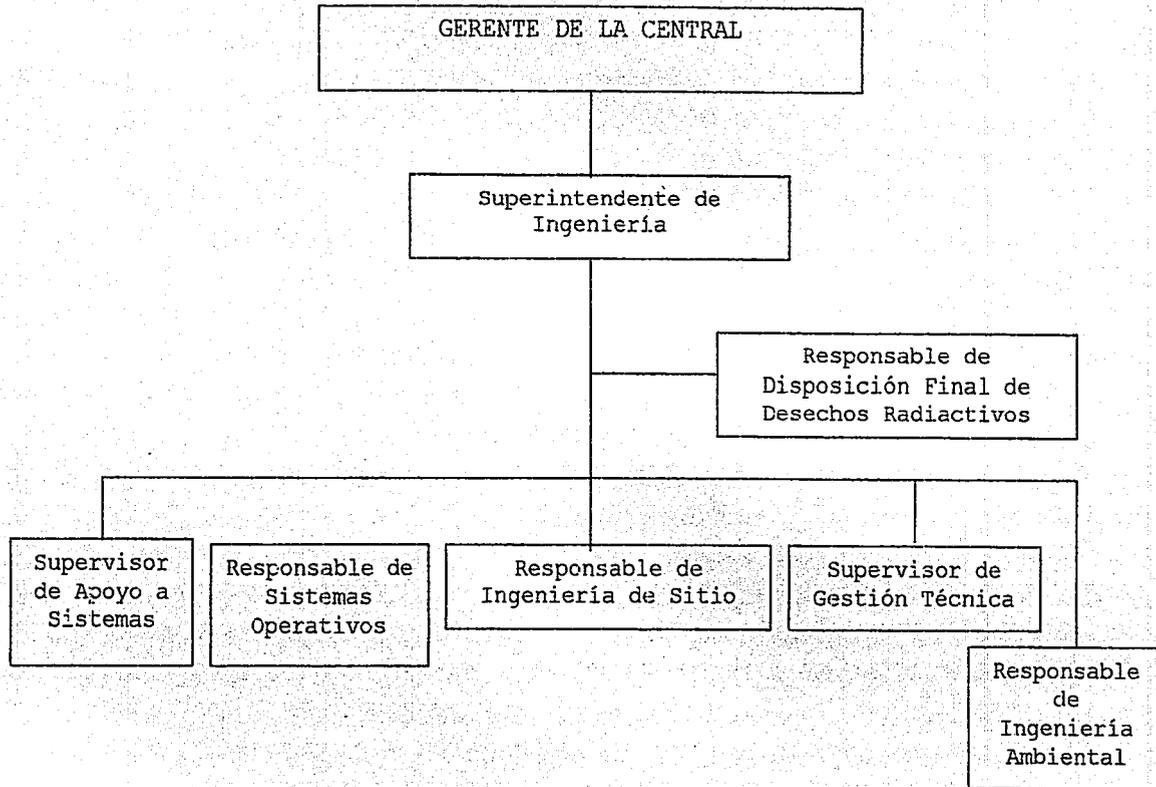


FIGURA 3.4.c. Organización de la Subgerencia de Ingeniería.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

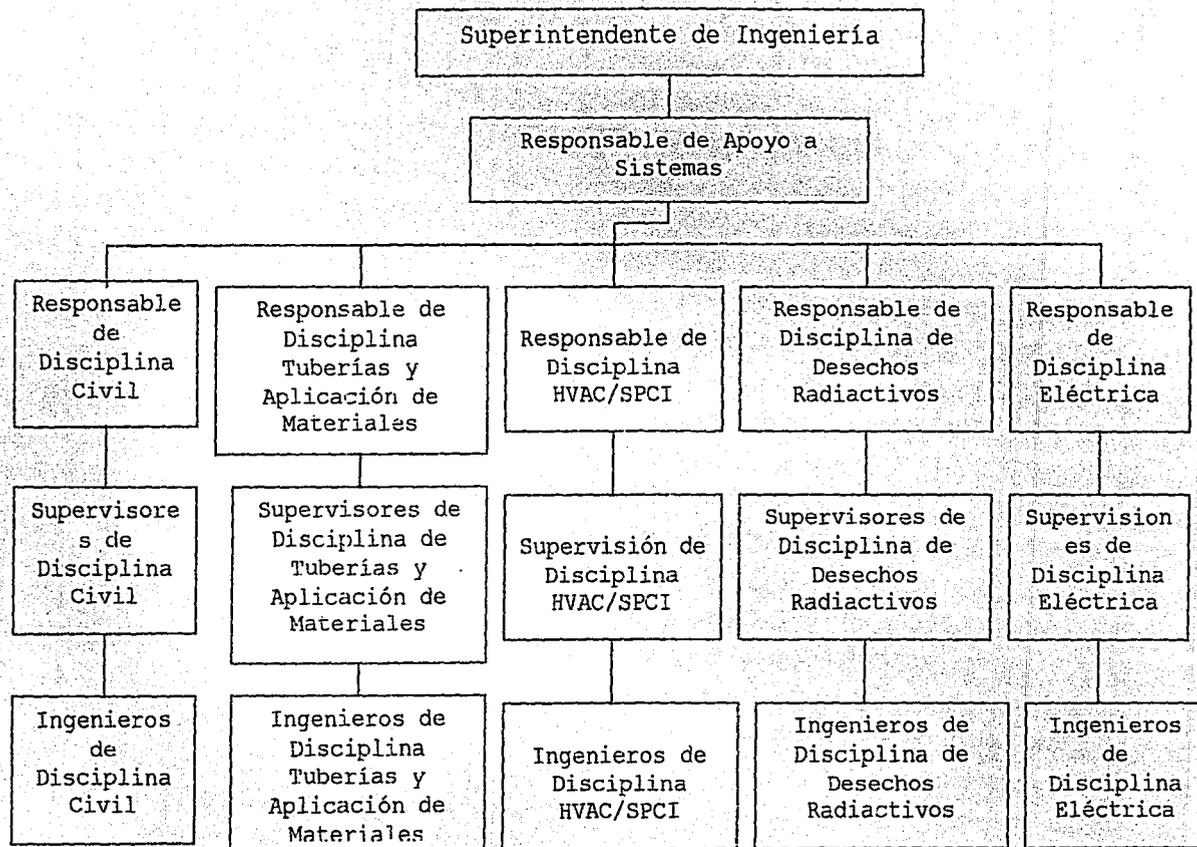


FIGURA 3.5.a. Organización de la Subgerencia de Ingeniería. Departamento de Apoyo a Sistemas.

**TESIS CON  
FALJA DE ORIGEN**

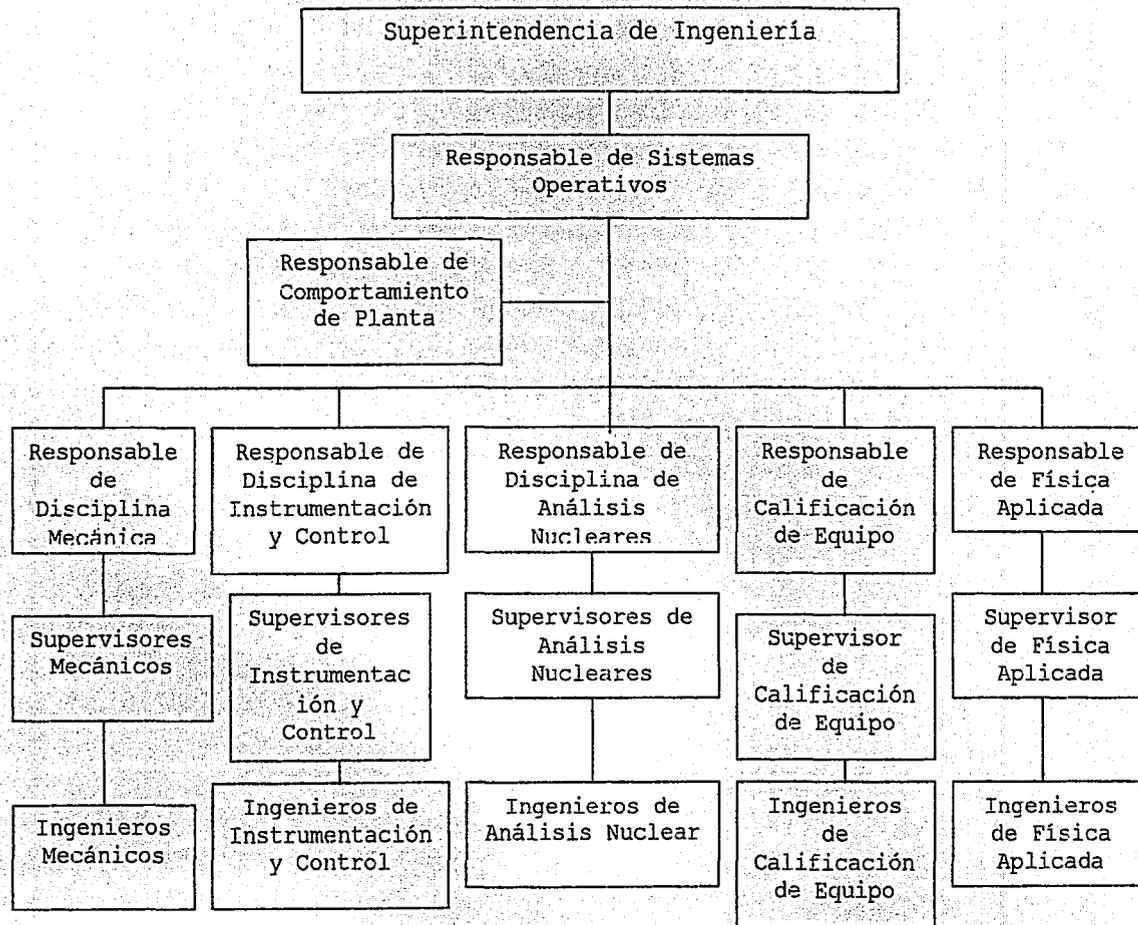


Figura 3.5.b. Organización de la Subgerencia de Ingeniería. Departamento de Sistemas Operativos.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

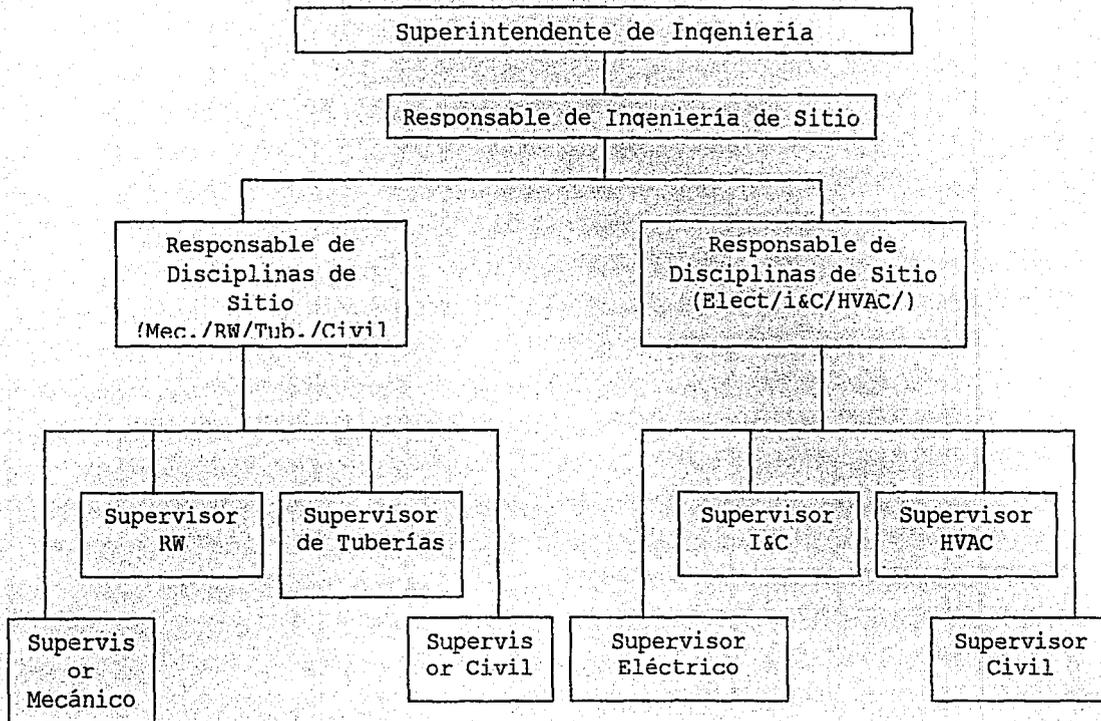


FIGURA 3.5.c. Organización de la Superintendencia de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sitio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

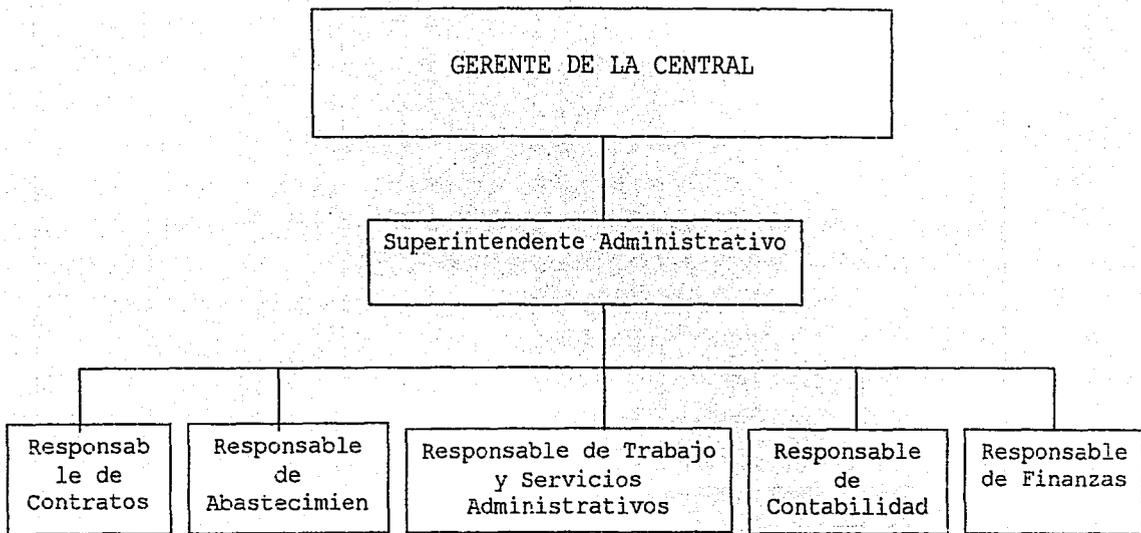


FIGURA 3.6. Organización de la Subgerencia Administrativa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

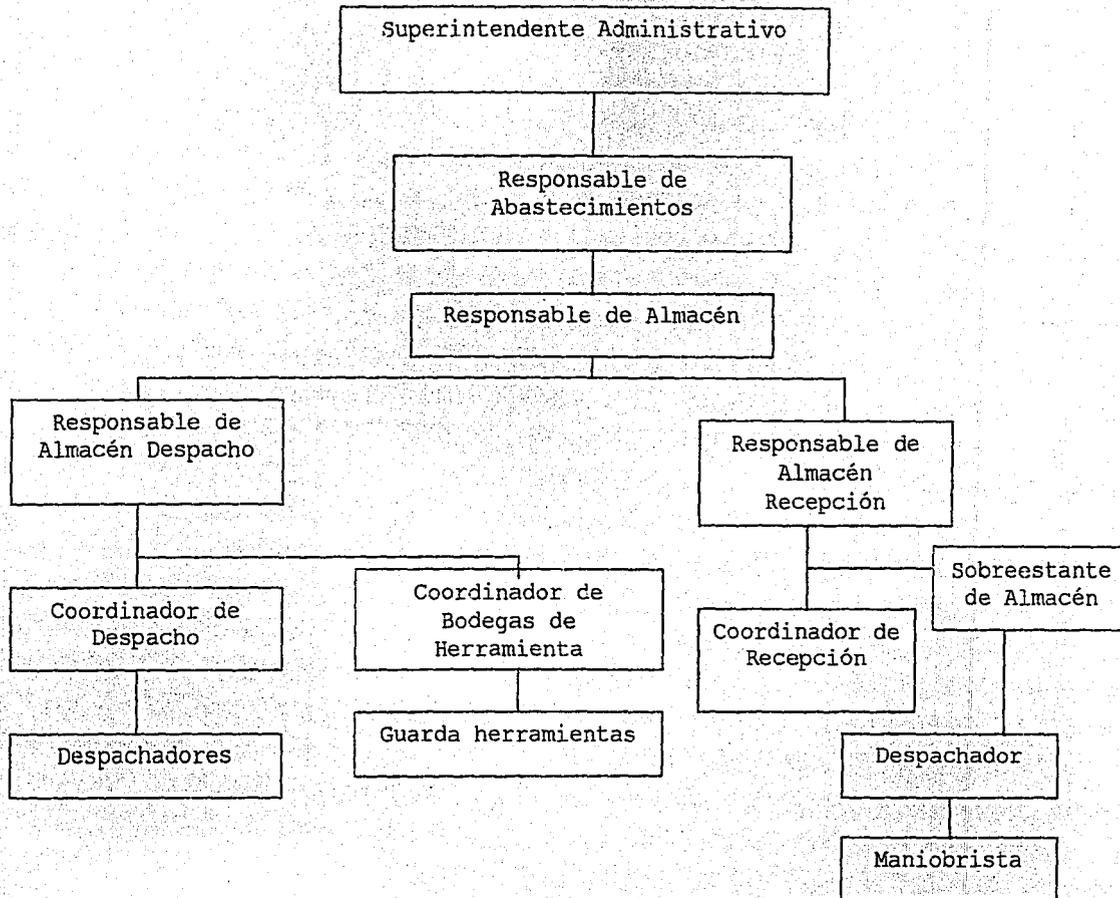


FIGURA 3.6.a. Organización de la Subgerencia Administrativa. Departamento de Abastecimientos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

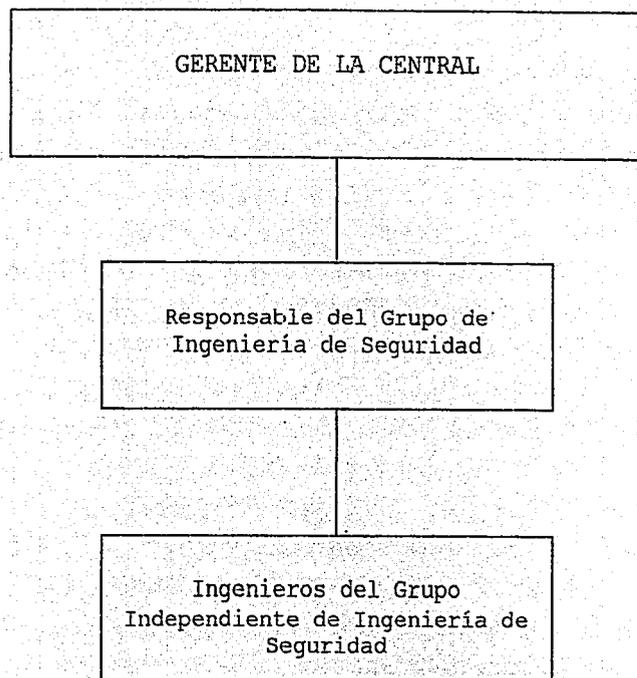


FIGURA 3.7. Organización del Grupo Independiente de Ingeniería de Seguridad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

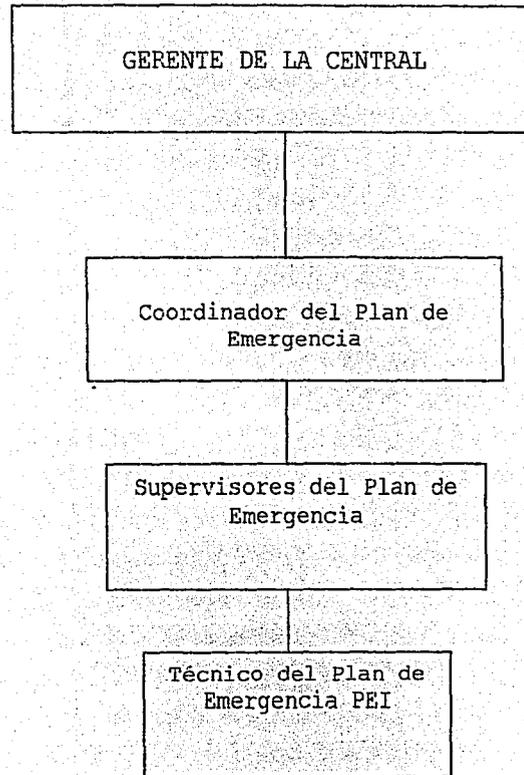


FIGURA 3.8. Organización de la Coordinación del Plan de Emergencia.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES FINALES

Los sistemas de aseguramiento de calidad se están convirtiendo en un requisito contractual cliente-proveedor y aplican a cualquier tipo de organización y tipo de trabajo (constructoras, organismos de certificación de materiales y estructuras, laboratorios de materiales y suelos, instituciones gubernamentales, empresas de servicios como urbanización, agua, drenaje, etc.).

Dentro de las plantas nucleoelectricas de todo el mundo existen normas de seguridad y de garantía de calidad que aseguran que la construcción y operación de la central se realice de manera segura y con regulaciones claras, específicas y estrictas para cada una de las actividades a realizar.

Los 18 criterios utilizados en la construcción del programa de garantía de calidad para la construcción y operación de una central nucleoelectrica contemplan todas las actividades y procedimientos que se utilizan en la construcción y mantenimiento de cualquier otra estructura u obra civil, ya que es muy flexible y se le pueden ir quitando o poniendo procedimientos según sea el caso.

Para efecto de conclusión, se explicaran los 18 criterios de construcción y operación de una central nucleoelectrica de manera que se puedan aplicar a cualquier tipo de construcción y empresa constructora.

La organización de cualquier empresa constructora debe de ser de tal manera que cada individuo o departamento de trabajo realice sus funciones de manera clara y precisa, que existan líneas de comunicación que permitan un entendimiento y conocimiento de cada una de las funciones que realizan entre ellos, y se puedan identificar problemas de calidad de algún trabajador, obrero o

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

directivo, definiendo responsabilidades de cada uno de los miembros de la empresa constructora para la realización con calidad de las siguientes actividades:

1. Entrevista con el cliente.
2. Elaboración de presupuesto.
3. Cotización de suministros.
4. Trámite de permisos.
5. Elaboración de programas de obra.
6. Adquisición de material.
7. Renta de equipo.
8. Revisión estructural.
9. Inicio de obra.
10. Cobro de estimaciones.
11. Supervisiones.
12. Corrección de inconformidades.
13. Terminación de obra.
14. Baja de personal, finiquitos, bajas de IMSS y hacienda.

Se deben establecer programas de garantía de calidad para tener datos y procedimientos escritos para cada una de las actividades que se realicen en una empresa constructora, para así estar de acuerdo con los planos constructivos, especificaciones técnicas de construcción, diseño estructural, diseño de servicios, procedimientos, requisitos y políticas establecidas para que una obra sea aceptable desde el punto de vista calidad total.

El control de diseño es de suma importancia para cualquier tipo de construcción, por lo tanto debe de estar contemplado dentro del programa de garantía de calidad de una empresa constructora, entre los puntos que deben de estar regidos por este plan están: materiales, partes y procesos seleccionados para el diseño de cualquier estructura, así como también y cuando sea aplicable, evaluaciones físicas, sísmicas, y de esfuerzos en estructuras, hidráulicas y compatibilidad de materiales. Teniendo especial cuidado en cada uno de los puntos de diseño y siguiendo los procesos constructivos que se incluyen en este, se puede lograr una construcción con calidad.

Para el control de documentos de compra se debe tener en cuenta todos aquellos documentos de compra de materiales de construcción, equipos, maquinaria pesada, artículos necesarios para la conclusión de la obra. Deben

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

identificar los requisitos técnicos y constructivos con los cuales el proveedor de la empresa constructora debe cumplir, así como también verificar que los registros de calidad son correctamente cumplidos.

Las instrucciones, procedimientos y planos de construcción tienen que contener los detalles técnicos para que las obras sean correctamente realizadas, y deben incluir todos los criterios tales como dimensiones, tolerancias y límites. Cabe señalar que las instrucciones, procedimientos y planos de construcción deben de estar siempre disponibles para cualquier contratiempo que surja dentro de la obra.

Se debe de tener el control de todos los documentos que se originen en la empresa constructora, tales como informes, bitácoras de obra, documentos de compra de insumos, cotizaciones, nóminas, personal, y todos los documentos que se apliquen para la construcción de una obra. Esto da como resultado que la constructora tenga información al corriente de cada una de las obras que este realizando y así poderlas concluir y cerrar su expediente de manera correcta.

Para el caso del control de materiales de construcción, equipo y servicios comprados, la empresa constructora debe establecer procedimientos para la verificación de las actividades del proveedor durante la construcción, supervisión y uso de la obra construida. Todas las empresas constructoras deben de verificar que los materiales de construcción, equipos y servicios comprados cumplan con los niveles de calidad aprobados en su manual de calidad, y sean debidamente aplicados a la obra. Es el mismo caso para la identificación de control de materiales, partes y componentes, la diferencia descansa en que esta identificación debe asegurar que los artículos son rastreables, para que se prevengan usos incorrectos de los materiales, partes, maquinaria o servicios comprados.

Para que las empresas constructoras realicen inspecciones, deben de establecer planes y procedimientos que describan el alcance de los programas de supervisión e inspección. Para realizar las supervisiones e inspecciones las empresas constructoras deben de establecer programas de entrenamiento para sus supervisores, para que estos realicen supervisiones

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

físicas y documentales de cada una de las obras que se estén ejecutando. Las constructoras deben de establecer los métodos de supervisión, así como también criterios de aceptación y rechazo.

En el control de pruebas que deben de realizar las empresas constructoras dentro de las obras que realiza, se incluyen pruebas de laboratorio de materiales, estructuras y suelos. Las pruebas tienen que ser ejecutadas y con resultados aceptables, antes de liberar cualquier procedimiento, material de construcción u obra. En todos los casos las empresas constructoras deben de documentar los resultados obtenidos, evaluarlos y aceptarlos para su utilización y archivarlos para su aprovechamiento posterior.

Se debe de definir las responsabilidades organizacionales de la empresa constructora por el establecimiento de supervisiones en control de equipos de mediciones y pruebas. Cada equipo de construcción se le debe de asignar una identificación única, que debe de ser rastreada a sus registros de datos técnicos. Cuando se encuentren equipos y maquinarias para construcción fuera de control, éstas deben de ser reemplazadas o reparadas al instante, para evitar que se produzcan malas ejecuciones en los procedimientos constructivos.

Las empresas constructoras deben de establecer procedimientos y mecanismos para controlar la limpieza, manejo, almacenamiento, empaque y embarque de materiales para construcción, equipos y maquinaria de construcción, acordes con los mecanismos de diseño ya establecidos. Los equipos, maquinarias y herramientas especiales de manejo deben ser inspeccionados y supervisados de manera que se verifique su funcionamiento adecuado. La empresa constructora tiene la obligación de tener en almacén sus materiales, para evitar que los cambios ambientales los deterioren.

Se tiene la responsabilidad de documentar, identificar, revisar y disponer de los materiales para construcción, equipos y maquinaria pesada inconformes, así como también si alguna obra tiene algún defecto que produzca alguna inconformidad. Cada uno de los artículos inconformes deben de ser identificados y en su caso liberados condicionalmente si se realizan las reparaciones o cambios pertinentes. Cabe señalar que las liberaciones

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

condicionales se realizan en materiales, equipos o maquinaria, pero nunca dentro de la realización de alguna actividad o construcción inconformes.

Las acciones correctivas son utilizadas dentro de cualquier empresa constructora para documentar y lograr la corrección de todas aquellos insumos, actividades o procesos constructivos que presentan alguna deficiencia o han sido objeto de alguna inconformidad. Se debe de determinar la causa de esta, y tomar medidas para evitar su repetición.

Los registros de garantía de calidad deben de ser documentos que las empresas constructoras tengan a la mano, para que sean identificados, revisados, archivados y en su caso, recuperados. También la empresa constructora debe de tener dentro de sus registros de calidad, procedimientos de mantenimiento, modificación de sus equipos de construcción y maquinaria, así como de sus propias instalaciones, esto para asegurar un funcionamiento adecuado de éstas.

Las auditorias y vigilancias realizadas a la empresa constructora y a sus proveedores, servirán para proporcionar una verificación y evaluación independiente de los procesos constructivos, administrativos y contables que lleva la empresa. Las auditorias deben de ser planeadas, con una cierta frecuencia y fechas de ejecución. La empresa tiene la responsabilidad de efectuar vigilancias y auditorias tan temprano como sea posible en actividades de diseño estructural, construcción, compras, instalaciones y pruebas, para asegurar que los requisitos de garantía de calidad son cumplidos en su extensión. Las vigilancias se deben de establecer de manera que se cubran todos los aspectos importantes de una obra, tales como: pruebas de materiales y suelos, mantenimiento, concretos, etc. Cada vigilancia y supervisión debe de originar una bitácora o reporte al responsable de la actividad o procedimiento constructivo.

Por lo tanto se concluye que los 18 criterios para la construcción y operación de una central nucleoelectrica pueden ser aplicados de manera correcta, precisa y estricta, con resultados excelentes, dentro de cualquier empresa constructora que se dedique a diseño, construcción, mantenimiento, reparación de obras civiles.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## BIBLIOGRAFIA.

Acle Tomasini, Alfredo. "Planeación estratégica y control total de calidad". Editorial Grijalvo S.A. de C.V. 1990.

Hausmann, U. Calidad, Rentabilidad y Estructura de la Calidad. Vol 12. Junio 1997.

Ishikawa, K. Introduction to Quality Control. 3A Corporation. Japan. 1991.

J.M. Juran, Manual de Control de Calidad, 3ª ed., trad. de José María Vallhonrat Bou, Barcelona, 1983.

Juran, J.M. "Juran y el liderazgo para la calidad (Un manual para directivos)". Ediciones Diaz Santos, S.A. 1990.

Juran, J.M. & Gryna F. Quality Planning and Analisis. McGraw-Hill International Edition. Singapore. 1993.

Massing, Walter. Quality Assurance -The Managerial Viewpoint- Revista de la EOQC. Invierno 1996.

ISO 9000: Sistemas de Administración de Calidad - Conceptos y Vocabulario.

ISO 9000-1. Quality managment and quality assurence standards. Part 1: Guidelines for selection and use. 1994.

ISO 9000-2. Quality managment and quality assurence standards. Part 2: Generic guidelines for the application of ISO 9001, ISO 9002, and ISO 9003. 1994.

ISO 9000-3. Quality managment and quality assurence standards. Part 3: Guideline for the application of ISO 9001 to development, suply and maintenance software. 1994.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ISO 9002. Quality systems-Model of quality assurance in production, instalation and servicing.1994.

ISO 10013. Guidelines for developing quality manual.

US Regulatory Comission. Code of Federal Regulations Appendix B Title 10 Part 50. USA.1995.

Suzaki, K. The new shopfloor managment. Empowering people for continuous improvement. The Free Press. USA.1993.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN