

72  
21



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DESARROLLO Y EVALUACION DE PROVEEDORES**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A:  
EDUARDO GONZALEZ RUIZ**

**DIR. ING. ARMANDO ORTIZ PRADO**

**México, D. F.**

**1991.**

**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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE TEMATICO

Página

Prólogo	
I. Introducción.	4
II. La normativa que establece la evaluación de proveedores como un requisito obligatorio.	8
III. La problemática de tener proveedores nacionales con baja calidad de productos y las ventajas de tener productos de buena calidad.	12
IV. La garantía de calidad como método para desarrollar proveedores nacionales.	22
V. Metodología empleada para la evaluación de proveedores del proyecto laguna verde.	36
VI. Metodología propuesta para el desarrollo y evaluación de proveedores.	38
VII. Presentación de casos.	42
VIII. Conclusiones y comentarios.	50
Referencias.	53

## PROLOGO

A una gran parte de los artículos actuales de uso y consumo humanos, se les exige que reúnan determinados requisitos que se engloban en el término "Calidad". Pocas palabras son, hoy en día, tan utilizadas como calidad. En efecto, su aplicación abarca prácticamente a cualquier artículo y actividad humana.

El término calidad, por si solo significa muy poco. De acuerdo con su definición en el diccionario de la Lengua Española, calidad es: La propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. Por tanto, calidad da entender que cualquier artículo o cosa que la posea cumplirá adecuada y satisfactoriamente los fines para los cuales se elaboró.

Por tanto, la calidad de un producto es el conjunto de propiedades que determinan el que éste sea apto al fin al que se le destina, a un costo razonable, en función de dicho fin.

Las propiedades y atributos mediante los cuales un producto o servicio es adecuado al fin propuesto, constituyen las características de calidad del producto o servicio, calificándose la calidad en tres grupos principales o parámetros siguientes:

- Calidad de conformidad
- Calidad de diseño
- Calidad en el tiempo

El diseño debe reflejar las exigencias que ha de satisfacer el producto o servicio para que éste sea adecuado al uso. A su vez, el producto o servicio tiene que estar de acuerdo con el diseño, siendo esta característica resultado de numerosas variables: mano

de obra, maquinaria de taller, herramientas, procedimientos de trabajo, supervisión, inspección, etc.

Otras características de calidad están relacionadas con el tiempo como variable aleatoria.

a) **Fiabilidad:** Probabilidad de que determinado componente, sistema o estructura no falle bajo ciertas condiciones de operación durante un tiempo determinado. La fiabilidad viene definida en la etapa del proyecto a través de la calidad del diseño, pudiendo ser la fiabilidad real u operativa de un valor menor que el requerido, debido a posibles reducciones en la calidad durante la fabricación, condiciones de funcionamiento diferentes a las de diseño, mantenimientos deficientes, etc.

b) **Mantenibilidad:** Facilidad de mantenimiento, definiéndose como la probabilidad, en caso de falla, de restablecer el servicio del componente.

c) **Disponibilidad:** Es la probabilidad de que en un momento un componente, sistema o estructura sea operativo.

El conjunto total de actividades mediante las cuales se trata de asegurar la adecuación de componentes, sistemas o estructuras para un determinado fin, constituye la función total de calidad.

La función de calidad se realiza en el marco de una compañía o institución, siendo misión de los grupos de Garantía de Calidad de la misma, asegurar la calidad del producto de acuerdo con los códigos y normas legales o contractuales, es decir, que todos los grupos involucrados trabajen en niveles de calidad adecuados.

El término calidad es tanto más problemático de aplicar, cuanto más complicado es el artículo al que se le atribuye y peores consecuencias puede tener el fallo o ruptura del mismo, tanto en lo relativo a la seguridad pública como a sus repercusiones económicas. Este es el caso de las grandes instalaciones industriales tales como centrales nucleares, complejos siderúrgicos y plantas petroquímicas entre otras. En estas instalaciones, la calidad debe ser patrimonio de todos sus componentes aunque, es obvio, deberán atribuirse distintos niveles de calidad a sus diferentes partes, en función de los cometidos e incidencias que sobre la seguridad y funcionamiento deban poseer los mismos.

Lo que está en juego en estas instalaciones es la seguridad pública y rentabilidad económica y para alcanzar los costos necesarios en ambas es imprescindible que en el proyecto, construcción y operación arbitren los criterios de calidad adecuados, garantizando su implantación y cumplimiento. Se debe tratar de garantizar la calidad de sus estructuras, componentes o sistemas, principalmente de aquellos cuyo fallo ó ruptura podría tener consecuencias desfavorables para el público y medio ambiente.

El concepto de Garantía de Calidad, de acuerdo con la definición dada en el Documento 10-CFR-50 Apéndice B, comprende todas aquellas acciones sistemáticas y planeadas necesarias para asegurar razonablemente que la estructura, sistema o componente se comportará satisfactoriamente durante su operación.

La Garantía de Calidad incluye el " Control de Calidad " que según el citado documento, se define como " Las medidas y análisis relacionadas con las características físicas de un material, estructura, sistema o componente y que permite la comprobación del cumplimiento de especificaciones previamente impuestas".

## I. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto proporcionar la información necesaria para que un proveedor nacional logre desarrollarse en el campo de la calidad.

En primera instancia, el trabajo proporciona la normativa que establece el porque los proveedores deben de cumplir con ciertos requisitos especiales si desean suministrar sus productos para ser utilizados en el campo nuclear. Todo lo anterior se encuentra contenido en el capítulo II.

El capítulo III trata todo lo relacionado con los productos de baja calidad que proporcionan los proveedores nacionales. La problemática a la que se enfrenta el Proyecto Laguna Verde al enfrentarse a dichos productos. Ademas se toca el tema de las importaciones y todos sus gastos a la vez de mencionar las ventajas de contar con productos de buena calidad.

El capítulo IV proporciona la información vital de este trabajo. Contiene los requisitos establecidos por la garantía de calidad, contempla todos y cada uno de los criterios proporcionando de manera breve la información necesaria.

La forma en que el Proyecto Laguna Verde evalua y controla a sus proveedores desde el punto de vista de la calidad se encuentra contenido en el capítulo V.

El capítulo VI es el complemento del tema IV y proporciona los pasos a seguir para que un proveedor cualquiera logre desarrollarse en el campo de la calidad para así poder suministrar bienes y servicios de alta calidad requeridos por todos sus usuarios.

El capítulo VII es la muestra clara de las carencias de algunos proveedores. Consiste en la presentación de diferentes casos con los que el Proyecto Laguna Verde se ha tenido que enfrentar para cubrir sus propias necesidades.

Por último se presentan las conclusiones y comentarios emanados de este trabajo.

## II. LA NORMATIVA QUE ESTABLECE LA EVALUACION DE PROVEEDORES COMO UN REQUISITO OBLIGATORIO

La construcción de plantas nucleares está basada en una serie de requisitos impuestos por organismos internacionales. Estos requisitos establecen todos los lineamientos a seguir y que el constructor debe cumplir de manera obligada.

Cuando en México se tomó la decisión de construir una Planta Nuclear, se optó por seguir la normativa nuclear del País que suministrara el reactor. Como los reactores nucleares utilizados para la construcción de Laguna Verde unidades 1 y 2 fueron comprados a General Electric, la normativa nuclear a seguir es la impuesta en los Estados Unidos.

Los lineamientos a seguir se encuentran explícitos en un solo documento en los Estados Unidos que es el "10-CFR-50 Apéndice B". El "CFR" significa Código de Regulaciones Federales, el 10 es el tomo 10 del CFR el cual trata sobre energía, el 50 es la parte 50 del tomo 10 y el apéndice b de la parte 50 del tomo 10 del CFR contiene los requisitos de Garantía de Calidad para plantas nucleares.

El "10-CFR-50 Apéndice B" Establece que se debe implantar un Programa de Garantía de Calidad que debe abarcar 18 criterios.

Este documento está basado en documentos anteriores aplicados fundamentalmente al campo militar y principalmente al aeroespacial en los Estados Unidos ( MIL-Q-985B ). El "10-CFR-50 apéndice B" fue publicado el 27 de Junio de 1970 como una norma de obligado cumplimiento en el Federal Register. Posteriormente en la edición de 1971 del Código ASME, la sección III incluyó en la subsección

NCA el artículo 4000 titulado "Quality Assurance" que recoge los requisitos de calidad aplicables a "Fabricantes y Montadores" cuyas actividades se relacionan con dicha sección.

También en Mayo de 1969, el comité N.45 del American National Standards estableció un subcomité especial para estudiar los requisitos del "Programa de Calidad" y preparar una norma recomendable aplicable a la industria en general ampliando y aclarando los requisitos reguladores de la Atomic Energy Commission (A.E.C) quien publicó en 1969 el 10-CFR-50 Apéndice B que posteriormente, en 1971, se convirtiera en norma de obligado cumplimiento en los Estados Unidos. El resultado de este comité fue la creación de la norma ANSI N.45.2 " Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Power Plants ".

La A.E.C. publicó posteriormente el documento F2-2T " Quality Assurance Program Requirements " cuyo fin fue el de establecer los requisitos para la Planificación, Conducción, Dirección y Evaluación de Programas de Garantía de Calidad para el desarrollo de proyectos con reactores nucleares.

Como se mencionó anteriormente, el ASME publicó el artículo 4000 que habla de los requisitos de calidad aplicables a "Fabricantes y Montadores" por lo que la Garantía de Calidad se extiende a los proveedores.

Los requisitos establecidos por la Garantía de Calidad se tratan en un capítulo posterior, lo importante que se menciona en éste tema es que la Garantía de Calidad se aplica también a los proveedores.

La American National Standards Institute publica posteriormente documentos emanados del ANSI N.45.2 entre los cuales se encuentra

El ANSI N.45.2.13 basado en la guía regulatoria de Nuclear Regulatory Commission R.G. 1.123 " Quality Assurance Requirements for Control of Procurement of Items and Services for Nuclear Power Plants ".

Esta guía describe un método aceptable para el cumplimiento con las regulaciones de la Comisión con respecto a los requisitos de Garantía de Calidad para el control de compras de artículos y servicios durante las fases de diseño, construcción y operación de las plantas de energía nuclear.

El ANSI N.45.2.13 establece las responsabilidades para el comprador y suministrador de equipo para el campo nuclear. Este ANSI establece que el suministrador tiene como responsabilidad el establecer e implementar documentalmente un Programa de Garantía de Calidad que cumpla con los requisitos establecidos por la Nuclear Regulatory Commission sobre la Garantía de Calidad. Debe permitir al comprador revisar el Programa de Garantía de Calidad así como su implantación, e incorporar apropiadamente los requisitos de los documentos de compra del comprador en su Programa de Garantía de Calidad.

Se entiende por suministrador un vendedor, proveedor, contratista, subcontratista, fabricante o consultista.

El ANSI N.45.2.13 en la sección 5.3 establece claramente lo siguiente:

"Antes de adjudicar un contrato, el comprador deberá desarrollar una evaluación del proveedor por cualquiera de los métodos establecidos en la sección 4.2 de este mismo artículo".

Lo importante de lo anterior es la implantación del requisito de evaluar a los proveedores que suministran equipo, materiales y servicios a una planta nuclear. Esta evaluación tiene como fin conocer la potencialidad del proveedor para fabricar equipos y componentes así como detectar la calidad del producto. La alta calidad de un producto se obtiene aplicando la Garantía de Calidad.

Los productos de alta calidad son indispensables en las plantas nucleares, lo que no implica que la industria convencional no los necesite.

Todo lo anterior es la base para impulsar a los proveedores nacionales a fabricar productos de alta calidad para las plantas nucleares e industrias convencionales.

### III. LA PROBLEMÁTICA DE TENER PROVEEDORES NACIONALES CON BAJA CALIDAD DE PRODUCTOS Y LAS VENTAJAS DE TENER PRODUCTOS DE ALTA CALIDAD

Como se mencionó en el capítulo anterior, las plantas nucleares requieren de productos de alta calidad. El papel de la Garantía de Calidad es asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y componentes así como salvaguardar la integridad de la planta.

La Garantía de Calidad se extiende a los proveedores para que logren suministrar los productos de alta calidad solicitados por las Plantas Nucleares.

Una planta nuclear requiere de toda clase de equipos, sistemas, materiales y componentes, por lo que abarca todas las ramas de la ingeniería.

La industria nacional fabrica gran parte de los materiales y equipos que requiere Laguna Verde, sin embargo los sistemas de calidad así como los productos que de ellos emanan son deficientes en virtud de las características en que se han desarrollado y por condiciones del propio mercado interno.

La industria nacional, al no poder suministrar los materiales y equipos con la calidad necesaria así como no contar con sistemas documentados de calidad, obliga a Laguna Verde a recurrir a las importaciones.

La urgencia existente en Laguna Verde por adquirir los materiales y equipos necesarios para su operación y construcción, no da oportunidad para desarrollar y evaluar proveedores nacionales, por lo que recurre a proveedores extranjeros que cuenta con los

sistemas de calidad y productos confiables para cubrir dichas necesidades.

En primera instancia, las importaciones son extremadamente costosas para el país e implican viajar al extranjero para evaluar, auditar e inspeccionar a todos los proveedores. Estos viajes son costosos, representan gastos en boletos de avión, de hospedaje y de alimentos para el personal que viaja para desarrollar dichas actividades. Además el costo de los productos se ve inflado por el hecho de ser productos de exportación para dichos proveedores.

Las importaciones también implican retrasos en los tiempos de entrega y problemas aduanales, pero aún con todos estos contratiempos es más económico el camino de la importación que el de obtener los equipos y materiales de proveedores nacionales. Se han presentado casos en que se han requerido hasta 3 años para suministrar materiales y equipos al Proyecto de Laguna Verde por parte de proveedores nacionales.

El problema de los productos de baja calidad no sólo afecta al Proyecto Laguna Verde, sino también a la industria nacional que se ha inclinado por el camino de la importación de los equipos y materiales esenciales para su funcionamiento.

Las ventajas de tener productos de buena calidad son obvias. Se eliminan importaciones, y lo más importante, se crea una economía y productos de alta calidad con la capacidad de competir en el mercado mundial y hacer de México un país exportador.

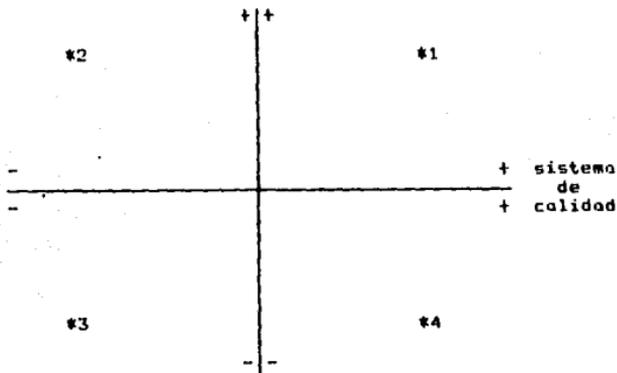
Por otro lado, existen proveedores nacionales que han implantado sistemas de calidad confiables cuyo resultado es la fabricación de

materiales y equipos de calidad los cuales han suministrado sus productos a la Planta de Laguna Verde. Por desgracia el número de proveedores con estas características es bajo, pero es ejemplo a seguir para desarrollar a gran parte de los proveedores nacionales.

### LOS CUADRANTES DE LA CALIDAD

Se considera que los buenos sistemas de calidad por lo regular generan productos de alta calidad, esto no siempre es verdad, existe a lo que se llama los cuadrantes de la calidad.

calidad del producto



Haciendo un análisis de los casos extremos, se tiene los siguiente:

Un proveedor localizado en la marca #1 implica que tiene un buen sistema de calidad y una alta calidad de producto.

Un proveedor localizado en la marca #4 implica que tiene un mal sistema de calidad con una buena calidad del producto,

implica a su vez que la producción de un artículo x es meramente artesanal.

Un proveedor localizado en la marca \*3 implica que tiene malos sistemas de calidad conjuntamente con mala calidad de los productos que fabrica.

Un proveedor localizado en la marca \*4 implica que tiene una mala calidad de producto con un buen sistema de calidad.

El objetivo es el de crear proveedores que se localicen en el primer cuadrante, existen proveedores nacionales que caen dentro del segundo cuadrante, a estos proveedores es más fácil llevarlos al primer cuadrante aplicando los criterios de la Garantía de Calidad.

Los proveedores localizados en el tercer cuadrante, son los proveedores menos deseados en toda la industria mundial, son proveedores que difícilmente lograrán implantar sistemas de calidad para obtener productos de alta calidad.

Los proveedores localizados en el cuarto cuadrante por lo regular no existen, es imposible que teniendo buenos sistemas de calidad implantados no logren obtener productos de alta calidad.

#### **ESTADO ACTUAL DE LOS PROVEEDORES DE LAGUNA VERDE**

Por requisito de la norma ANSI N.45.2.13 y de los criterios de Garantía de Calidad, toda instalación nuclear debe incluir a sus proveedores calificados en una lista aprobada por el personal responsable del área de calificar a los proveedores. Esta lista debe ser revisada periódicamente por dicho personal con el

objetivo de que siempre esté actualizada. Para el caso de Laguna Verde, ésta lista se revisa trimestralmente para incluir o remover, según sea el caso, a los proveedores.

Por requisitos reguladores establecidos por la N.R.C., la calificación de los proveedores puede extenderse por un período de tres años a partir de la fecha en que se realizó la auditoría de evaluación al proveedor. Durante éste período, el proveedor puede ser auditado si la adjudicación de contratos es muy frecuente.

Como se mencionó anteriormente, la lista es revisada periódicamente y es distribuida a todas las área que la requieren, como es el área de compras. Las órdenes de compra solo pueden ser adjudicadas a proveedores que están incluidos en la "Lista de Proveedores Calificados". El realizar la revisión periódica de esta lista es de suma importancia, ya que la adjudicación de una orden de compra a un proveedor que no está incluido en la lista, es una violación a la normativa nuclear aplicable.

La "Lista de Proveedores Calificados" es un documento controlado, por lo que las copias de ésta lista están en una relación que indica las personas a las que se les debe distribuir con un número de copia controlada asignada a dicha persona. Esta lista no debe estar en manos de las personas que no la necesitan.

Actualmente, la Lista de Proveedores se encuentra en el siguiente estado:

Total de Proveedores Calificados:	166
Total de Proveedores Extranjeros Calificados:	128
Total de Proveedores Nacionales Calificados:	38
Total de Proveedores que Requieren Calificación:	108

Los 38 proveedores nacionales que están calificados representan el 23% del total de proveedores calificados, el 77% restante lo abarcan proveedores extranjeros, localizados principalmente en Estados Unidos y Europa.

El porcentaje de proveedores nacionales que están actualmente calificados para suministrar materiales y equipos a la Central Laguna Verde es alarmante y preocupante. El 22% de los proveedores nacionales suministran material de aporte (soldadura), el 78% restante suministran recubrimientos, cemento, servicios de inspección y otro porcentaje son compañías mexicanas que operan con capital extranjero.

Lo anterior resalta que la industria nacional suministra a Laguna Verde solamente materiales, y en ningún caso, los proveedores nacionales suministran equipos que impliquen un amplio soporte de ingeniería, no por que tengan mala calidad en sus productos sino por no contar con buenos sistemas de calidad implantados en sus instalaciones para garantizar la calidad de los mismos.

Por ejemplo, la industria nacional fabrica gran parte de la línea de válvulas necesarias para la construcción y operación de Laguna Verde, sin embargo Laguna Verde tiene calificados solamente a dos fabricantes de válvulas y dichas válvulas están colocadas en líneas no relacionadas con la seguridad de la planta.

En 1976, cuando se decidió contratar a Ebasco Services como Ingeniero-Arquitecto de Laguna Verde, ellos eran los encargados de realizar la Garantía de Calidad y entre dichas actividades está la del proceso de calificación de proveedores. En aquella época y hasta no hace muchos años, los proveedores que suministraban materiales, equipos y servicios a Laguna Verde, eran en su mayoría

extranjeros. A la fecha, Laguna Verde es, casi en su totalidad, personal mexicano que aprendió de Ebasco Services la metodología a seguir para todo el proceso de construcción y operación de una planta nuclear. Este proceso de aprendizaje llevó muchos años.

A raíz de la separación de Ebasco Services, se le dió mas impulso al desarrollo de proveedores nacionales, pero el personal encargado actualmente de realizar las evaluaciones de los proveedores no tiene el tiempo suficiente para asesorar a aquellos proveedores que desean entrar al campo nuclear por lo que necesitan desarrollarse de una manera autodidacta. Es por eso que se desea desarrollar un procedimiento que englobe los requisitos de calidad aplicables para dar a la industria nacional los medios de desarrollo en el campo de Garantía de Calidad.

Obtener información sobre las listas de proveedores calificados que manejaba Ebasco Services es difícil, mucha de esa información la consideran confidencial por lo que existe poca evidencia objetiva.

Haciendo una recopilación de las últimas 6 Listas de Proveedores Calificados revisadas y aprobadas por personal calificado para realizar esas funciones se tiene lo siguiente:

L.P.C. Rev.	N.P.N.C.	N.P.E.C.
29	38	123
28	39	111
27	36	103
26	35	92
25	31	91
24	34	95
--	--	---
11	51	140

Donde L.P.C. es Lista de Proveedores Calificados, N.P.N.C es el Número de Proveedores Nacionales Calificados y N.P.E.C. es el Número de Proveedores Extranjeros Calificados.

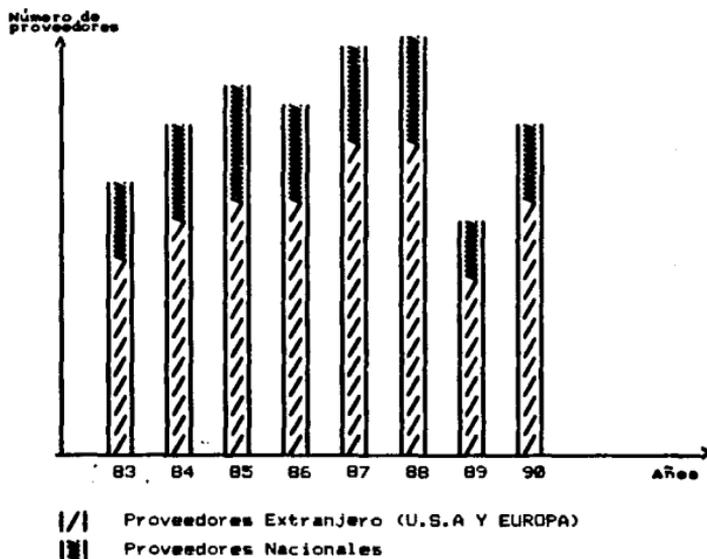
En la tabla anterior se muestra que el número de proveedores nacionales se ha mantenido aproximadamente en el mismo número en las últimas 6 revisiones de la Lista de Proveedores Calificados (L.P.C). En la revisión 11 de la L.P.C. se observa que el Número de proveedores nacionales aumentó considerablemente a 51, pero el mismo comportamiento presentaron los proveedores extranjeros aumentando a 140, los 51 proveedores calificados que aparecen en la revisión 11 de la L.P.C. representan el 36% del total presentando un pequeño aumento con respecto al porcentaje actual.

La cifra de 51 proveedores nacionales calificados ha sido una de las más altas presentadas durante la vida del proyecto Laguna Verde, pero lo importante es saber porque ha disminuido éste número en la actualidad.

Por urgencias del Proyecto Laguna Verde, se ha tenido que calificar a proveedores nacionales con deficientes sistemas de calidad para incluirlos en la lista de proveedores calificados con la restricción de Calificados Condicionalmente, para que de ésta manera se les logre adjudicar una orden de compra que urge suministrar. Por procedimiento, es posible calificar a un proveedor de ésta manera siempre y cuando todo el proceso de producción en planta sea supervisado por personal calificado de Laguna Verde, es decir, que se establece un programa de inspección al 100%, atestigüando y aprobando todas las fases de producción, inspección y prueba.

Las listas de proveedores calificados más antiguas que existen archivadas en las oficinas de Garantía de Calidad del Proyecto Laguna Verde en México datan del año de 1983, a continuación se muestra una tabla similar a la anterior acompañada con una gráfica de dicha tabla.

### HISTORIA DEL NUMERO DE PROVEEDORES CALIFICADOS EN EL P.N.L.V.



La gráfica anterior corresponde a la siguiente tabla:

ANO	N.P.N.C.	N.P.E.C.
83	48	104
84	55	123
85	58	129
86	53	130
87	54	160
88	52	158
89	35	92
90	38	123

Comparando las últimas 2 tablas podemos observar que el número de proveedores nacionales calificados para el Proyecto Laguna Verde se ha mantenido dentro del mismo porcentaje en proporción con el número de proveedores extranjeros calificados.

Lo alarmante es que anteriormente se tenía un número mayor de proveedores nacionales calificados. Muchos de los proveedores nacionales que estaban calificados anteriormente estaban bajo un programa de inspección al 100%, y que al terminar de suministrar lo solicitado en la orden de compra, fueron removidos de la lista de proveedores calificados de la Planta Laguna Verde.

#### IV. LA GARANTIA DE CALIDAD COMO UN METODO PARA DESARROLLAR PROVEEDORES NACIONALES

Antes de comenzar a tratar el tema de Garantía de Calidad, cabe mencionar que calidad se define como " La propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. Por tanto calidad da a entender que cualquier artículo o cosa que la posea cumplirá adecuada o satisfactoriamente los fines para los cuales se elaboró ". Por lo tanto la calidad de un producto es el conjunto de propiedades que determinan el que éste sea apto para el fin que se destina, a un costo razonable en función de dicho fin.

El concepto de Garantía de Calidad de acuerdo con la definición dada en el documento 10-CFR-50 Apéndice B, comprende todas aquellas acciones sistemáticas y planeadas necesarias para asegurar razonablemente que la estructura, sistema o componente se comportará satisfactoriamente durante su operación. En efecto, aunque en una instalación, tal como una planta química o un complejo siderúrgico, los resultados de un fallo o accidente en sus instalaciones tendría consecuencias menos graves para el personal de trabajo, público y medio ambiente, que en el caso de una planta nuclear, también es cierto que las consecuencias económicas pueden ser iguales o de mayor cuantía que en estas.

Por ello, dado que la incidencia de los costos de la aplicación de un Programa de Garantía de Calidad a un proyecto industrial no es demasiado significativo frente al presupuesto total, no resulta extraño que en los países desarrollados y en otros que aspiran a serlo pronto, ésta tercera etapa en la aplicación de la Garantía de Calidad comienza a ser un hecho.

La Garantía de Calidad se enfrenta a la falta de normativa correcta y específica para cada rama de la industria. Esto se está resolviendo mediante adaptaciones lógicas de la normativa nuclear existente. No obstante, desde hace varios años hay documentos específicos aplicables al campo industrial como la British Standard B.5179, 1974 " Guide to the Operation and Evaluation of Quality Assurance Systems " e incluso normativa sobre aplicaciones concretas como la norma ANSI-ASME-QCS-1-Q-1966 " Quality Assurance and Certification for Safety and Pollution. Prevention Equipment Used in Offshore Oil Gas Operation ".

### **BENEFICIOS DE LA APLICACION DE LA GARANTIA DE CALIDAD**

La Garantía de Calidad constituye para las grandes instalaciones industriales en general, el medio que dará la confianza a la administración y/o a la propiedad, que el proyecto cumple con los requisitos de calidad previstos.

La instalación y funcionamiento de un complejo o planta industrial no debe suponer, para el público en general, trabajadores de la misma en particular y medio ambiente, riesgos no postulados y dadas las enormes inversiones que su construcción general, es lógico que la administración o propiedad y opinión pública espere que su funcionamiento sea lo más seguro y eficaz posible, es decir, que se alcancen los valores de fiabilidad más elevados posibles con el mínimo riesgo.

Las ventajas que genera la implantación de un Programa de Garantía de Calidad son las siguientes:

- a) Aumenta la seguridad de producción de una industria cualquiera.
- b) Aumenta la fiabilidad.
- c) Disminuye los costos de operación al hacer uso correcto de los recursos evitando desperdicios.

## LOS 18 CRITERIOS DE LA GARANTIA DE CALIDAD

Los criterios de Garantía de Calidad que han sido resumidos en el 10-CFR-50 Apéndice B, ANSI N.45.2 y ASME NCA-4000 son en esencia lo mismo.

Los 18 criterios de la Garantía de Calidad establecidos por el 10-CFR-50 Apéndice B están listados a continuación:

- I. ORGANIZACION
- II. PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD
- III. CONTROL DE DISEÑO
- IV. CONTROL DE DOCUMENTOS DE COMPRA
- V. INSTRUCTIVOS, PROCEDIMIENTOS Y PLANOS
- VI. CONTROL DE DOCUMENTOS
- VII. CONTROL DE MATERIAL, EQUIPO Y SERVICIOS COMPRADOS
- VIII. IDENTIFICACION Y CONTROL DE MATERIALES, PARTES Y COMPONENTES
- IX. CONTROL DE PROCESOS ESPECIALES
- X. INSPECCION
- XI. CONTROL DE PRUEBAS
- XII. CONTROL DE EQUIPO DE MEDICION Y PRUEBAS
- XIII. MANEJO, ALMACENAJE Y EMBARQUE
- XIV. ESTADO DE LA INSPECCION, PRUEBA Y OPERACION
- XV. MATERIALES, PARTES Y COMPONENTES QUE NO CUMPLEN
- XVI. ACCIONES CORRECTIVAS
- XVII. REGISTROS
- XVIII. AUDITORIAS

Lo que establece el Código de Regulaciones Federales para cada criterio se describe a continuación. Estas definiciones de cada criterio son un resumen de la traducción literal del 18-CFR-50 Apéndice B

## **I. ORGANIZACION**

El interesado deberá ser el responsable del establecimiento y ejecución del Programa de Garantía de Calidad. El interesado puede delegar a otros, tales como contratistas, agentes o consultores el trabajo de establecer y ejecutar el Programa de Garantía de Calidad pero deberá mantener la responsabilidad total. Las actividades de las personas cuyas funciones tienen que ver con calidad deberán de estar claramente establecidas por escrito. Las funciones de Garantía de Calidad son las de asegurar el apropiado establecimiento, ejecución y verificación de dicho programa. La verificación de dichas actividades será a través de chequeo, auditorías e inspección. Las personas y organizaciones que realizan funciones de Garantía de Calidad deben tener la suficiente autoridad y libertad organizacional para identificar problemas relacionados con calidad; para iniciar, recomendar o proveer soluciones. Las personas y organizaciones que realizan funciones de calidad deben reportar directamente al nivel gerencial, teniendo la suficiente independencia de los costos y programación cuando se presentan problemas de calidad.

## **II. PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD**

La organización interesada deberá establecer un Programa de Garantía de Calidad que cumpla con los requisitos de éste apéndice. Este Programa deberá estar documentado con políticas por escrito, procedimientos o instructivos y deberán estar vigentes

durante toda la vida de la planta de acuerdo con las políticas, procedimientos o instructivos. La organización interesada deberá identificar las estructuras, sistemas y componentes y cubrirlos mediante el Programa de Garantía de Calidad. El Programa de Garantía de Calidad debe proveer el control de las actividades que afectan la calidad de los componentes, estructuras y sistemas identificados. Las actividades que afectan la calidad deben estar bajo condiciones de control establecidas. Las condiciones de control incluyen el uso del equipo apropiado. El Programa de Garantía de Calidad deberá contemplar el entrenamiento y capacitación del personal que realiza actividades relacionadas con calidad. El interesado deberá establecer programas periódicos para revisar el estado y adecuación del Programa de Garantía de Calidad.

### III. CONTROL DE DISEÑO

Se deberán establecer medidas para asegurar que los requisitos reguladores aplicables y las bases de diseño para las estructuras, sistemas y componentes sean correctamente trasladadas a especificaciones, planos, procedimientos e instructivos. Estas medidas deben asegurar que los estándares de calidad estén especificados e incluidos en los documentos de diseño y que las desviaciones de dichos estándares estén controladas. Las medidas deberán también estar establecidas para la identificación y control de las interfases de diseño y para coordinar a las organizaciones participantes en el diseño incluyendo la revisión, aprobación, liberación y distribución de los documentos involucrados en las interfases de diseño.

Las medidas para el control de diseño deben proveer los métodos para la verificación de la adecuación del diseño tales como el uso de diferentes alternativas, los métodos de cálculo simplificado o

por un programa de pruebas. La verificación del diseño deberá ser realizada por individuos o grupos ajenos a los que realizaron el diseño original pero los cuales pueden pertenecer a la misma organización. Las medidas de control de diseño deben aplicar a las siguientes áreas: Física del reactor, esfuerzos térmicos e hidráulicos, análisis de accidentes, compatibilidad de materiales, accesibilidad para la etapa de inspección en servicio, mantenimiento, reparación y criterios de aceptación para las pruebas e inspección. Los cambios de diseño, incluyendo los cambios en campo, deberán estar sujetos a los mismos controles aplicables al diseño original y ser aprobados por la organización que realizó el diseño original.

#### **IV. CONTROL DE DOCUMENTOS DE COMPRA**

Se deberán establecer medidas que aseguren que los requisitos reguladores aplicables, las bases de diseño y otros requisitos necesarios para asegurar la calidad adecuada, sean debidamente incluidas o referenciadas en los documentos de compra de materiales, equipo y servicios, ya sea comprados por la organización interesada o por sus contratistas o subcontratistas.

#### **V. INSTRUCTIVOS, PROCEDIMIENTOS Y PLANOS**

Las actividades que afectan la calidad serán prescritas en documentos tales como instructivos, procedimientos o planos de un tipo apropiado a las circunstancias y se efectuarán de acuerdo con lo especificado en ellos.

Estos documentos deben incluir los criterios de aceptación cuantitativos o cualitativos adecuados para determinar que las actividades importantes han sido efectuadas satisfactoriamente.

## **VI. CONTROL DE DOCUMENTOS**

Se deberán establecer medidas para controlar la emisión de los documentos que prescriben las actividades que afectan la calidad, tales como instructivos, procedimientos y dibujos, incluyendo las modificaciones que originen durante su proceso de revisión.

Dichas medidas deberán asegurar que estos documentos y sus modificaciones sean revisados para verificar su adecuación a los procesos y que sean emitidos por personal autorizado, distribuidos y usados en el área donde se efectue la actividad prescrita.

Las modificaciones de estos documentos deben ser revisadas y aprobadas por las mismas organizaciones que efectuaron la revisión y aprobación originales a no ser que la organización responsable responsabilice de ello a otras organizaciones.

## **VII. CONTROL DE MATERIAL, EQUIPO Y SERVICIOS COMPRADOS**

Se deben establecer medidas que aseguren que los materiales, equipo y servicios, ya sea que se compren directamente o a través de contratistas, cumplan con lo especificado en los documentos de compra.

Estas medidas deben incluir, según sea apropiado, provisiones para la evaluación y selección del proveedor, para obtener evidencia objetiva de la calidad suministrada por el contratista o subcontratista y para examinar los productos comprados al recibirse.

Antes de instalarse el material o equipo deberá tenerse disponible en la organización, evidencia documentada de que cumplen con los

documentos de compra. Esta evidencia documentada deberá retenerse y ser suficiente para identificar los requisitos específicos, tales como normas, códigos o especificaciones con los que cumple el material o equipo comprado.

La organización interesada o su agente deben evaluar la efectividad de la Garantía de Calidad de los contratistas y vendedores a intervalos consistentes con la importancia, complejidad y cantidad de productos o servicios.

#### **VIII. IDENTIFICACION Y CONTROL DE MATERIALES, PARTES Y COMPONENTES**

Se deben establecer medidas para la identificación y control de materiales, partes y componentes incluyendo a sus ensambles parcialmente fabricados.

Estas medidas deberán asegurar que la identificación de los artículos se mantiene mediante número de colada, número de parte, número de serie o mediante otros medios adecuados, ya sea en el artículo mismo o en los registros que sean rastreables al artículo.

Esta identificación se deberá mantener durante la fabricación, instalación y uso del artículo.

El objetivo de estas medidas de identificación y control es prevenir el uso de materiales, partes y componentes incorrectos o defectuosos.

#### **IX. CONTROL DE PROCESOS ESPECIALES**

Se deberán establecer medidas que aseguren que los procesos especiales, entre los que se incluyen los de soldadura,

tratamiento térmico y pruebas no destructivas, sean controlados y efectuados de acuerdo con los códigos, normas, especificaciones y criterios aceptables y con otros requisitos especiales. Dichos procesos especiales deberán ser ejecutados por personal calificado y certificado para realizarlos.

## X. INSPECCION

Se deberá establecer y ejecutar un programa para inspeccionar las actividades que afecten la calidad por o para la organización responsable de ellas, para verificar que cumplen con los instructivos, procedimientos y dibujos documentados que los prescriben.

Esta inspección la deberán efectuar individuos que no hayan realizado la actividad inspeccionada.

Se examinarán, medirán y probarán los materiales o productos procesados en cada etapa del proceso cuando sea necesario para asegurar la calidad. Si las inspecciones de los materiales o productos procesados resulta imposible o desventajosa, se deberán utilizar controles indirectos mediante el monitoreo de métodos de procesamiento, equipos y personal. Se usarán tanto la inspección como el monitoreo del proceso si el control fuera inadecuado sin ambos.

Si la organización responsable exige puntos de espera durante la inspección, los puntos específicos de espera se indicarán en documentos apropiados. Se entiende por punto de espera aquellas etapas de la fabricación durante las cuales se requiere que un representante de la organización responsable las atestigüe o inspeccione, no pudiendo proseguir el trabajo más adelante de ellas si no es con su consentimiento.

## **XI. CONTROL DE PRUEBAS**

Se deberá establecer un programa de pruebas para demostrar que las estructuras, sistemas y componentes se comportarán satisfactoriamente en servicio. Dichas pruebas deberán ser realizadas mediante procedimientos que tengan incorporados los requisitos necesarios así como los criterios de aceptación y rechazo contenidos en los documentos de diseño aplicables.

Dicho programa deberá incluir, según sea el caso, pruebas antes de la instalación, preoperacionales y operacionales durante la construcción y operación de las estructuras, sistemas y componentes de la planta.

Los procedimientos deberán incluir provisiones para asegurar que todos los requisitos para una prueba determinada hayan sido cumplidos, que se dispone de la instrumentación adecuada y que ésta sea usada correctamente, además de efectuar la prueba bajo condiciones ambientales adecuadas.

Los resultados generados de las pruebas deben documentarse y ser evaluados para asegurar así que han cumplido con los requisitos establecidos.

## **XII. CONTROL DE EQUIPO DE MEDICION Y PRUEBA**

Se deberán establecer medidas que aseguren que las herramientas, manómetros, instrumentos y otros dispositivos de medición y prueba utilizados en actividades que afecten la calidad sean controlados y ajustados apropiadamente dentro de periodos especificados para mantener su precisión dentro de los límites requeridos.

### **XIII. MANEJO ALMACENAJE Y EMBARQUE**

Se deberán establecer medidas para controlar el manejo, almacenaje, embarque, limpieza y preservación de materiales y equipo de acuerdo con instructivos de trabajo y de inspección que prevengan su daño o deterioro.

Cuando los productos especiales así lo requieran, se especificarán y suministrarán ambientes protectores tales como atmósfera de gas inerte, niveles de contenido de humedad y rangos de temperatura.

### **XIV. ESTADO DE LA INSPECCION, PRUEBA Y OPERACION**

Se deberán establecer medidas para señalar, mediante el uso de indicaciones tales como sellos, tarjetas, letreros, tarjetones viajeros u otros medios adecuados, el estado de la inspección y pruebas efectuadas sobre artículos individuales en la planta.

Estas medidas deberán contar con previsiones para identificar los artículos que hayan pasado satisfactoriamente las pruebas e inspecciones requeridas cuando sea necesario evitar o que inadvertidamente se salten dichas inspecciones y pruebas.

Las medidas también deberán incluir la indicación del estado de operación de estructuras, sistemas y componentes. Dichas indicaciones podrán ser, por ejemplo, entarjetados colocados a los equipos y componentes indicando el estado de la inspección, prueba y operación, para asegurar su correcta utilización.

### **XV. MATERIALES, PARTES Y COMPONENTES QUE NO CUMPLEN**

Se deberán establecer medidas para controlar materiales, partes o componentes que no cumplan con los requisitos para prevenir que indebidamente se usen o instalen.

Estas medidas deberán incluir, según sea apropiado, procedimientos para identificación, documentación, segregación, disposición y para notificar a las organizaciones afectadas.

Los artículos que no cumplan serán evaluados para resolver si se aceptan, rechazan, reparan o procesan de acuerdo siempre con procedimientos escritos.

#### **XVI. ACCIONES CORRECTIVAS**

Se deberán establecer medidas para asegurar que las condiciones que afectan adversamente la calidad, tales como fallas, funcionamiento defectuoso, deficiencias, desviaciones, materiales y equipos defectuosos e incumplimientos sean inmediatamente identificadas y corregidas.

Cuando las condiciones que afectan la calidad sean importantes, estas medidas deberán asegurar que se determinen las causas de la condición y que se adopten acciones preventivas para evitar su repetición.

Deberá documentarse y reportarse a niveles directivos apropiados la identificación de la condición importante adversa a la calidad, las causas de la condición y la acción correctiva tomada.

#### **XVII. REGISTROS**

Deberá mantenerse una cantidad suficiente de registros para contar con evidencia de la forma en que se desarrollan las actividades que afectan la calidad.

Los registros deberán incluir, por lo menos, lo siguiente: hojas de control de operación y los resultados de revisiones,

inspecciones, pruebas, auditorias, monitoreos durante la ejecución del trabajo y de los análisis de materiales.

También deberán incluir información estrechamente relacionada con la calidad de las actividades como lo son las calificaciones del personal, procedimientos y equipos involucrados.

Los registros de inspección y prueba deberán identificar como mínimo al inspector o registrador de la información, tipo de observación, resultados, aceptabilidad y la acción tomada en relación con cualquier deficiencia descubierta.

Los registros deben ser identificables y accesibles. De acuerdo con los requisitos reguladores aplicables, se deberán establecer requisitos que rijan la retención de registros, tales como los relacionados con la duración y localización de los registros y con la asignación de responsabilidades.

#### **XVIII. AUDITORIAS**

Se deberá aplicar un sistema integral de auditorias de Garantía de Calidad planificadas y periódicas, para verificar el cumplimiento con todos los aspectos del Programa de Garantía de Calidad y para evaluar la efectividad de éste.

Las auditorias se realizarán de acuerdo con un procedimiento o listas de verificación escritas y por personal debidamente entrenado que no tenga responsabilidad directa en las áreas motivo de la auditoria.

Se deberán efectuar acciones de seguimiento de las áreas deficientes, incluyendo la reauditoria cuando así se requiera.

Los 18 criterios definidos anteriormente son tal y como los define el " 10-CFR-50 Apéndice B ". Como se mencionó en los capítulos anteriores, el ASME y el ANSI poseen artículos relacionados con los 18 criterios de Garantía de Calidad que en esencia establecen los mismos lineamientos que el " 10-CFR-50 Apéndice B ".

No debemos olvidar que los 18 criterios establecidos por la Nuclear Regulatory Commission (N.R.C.) son de obligado cumplimiento para los constructores de Plantas Nucleares, y que por razones de operación, estos 18 criterios se han extendido a todos los proveedores de artículos necesarios para la operación de Plantas Nucleares y en general a toda la industria mundial.

Es por tanto que la Garantía de Calidad provee un método seguro y confiable para todos los sistemas de producción mundiales, por lo que es importante concientizar a toda la industria nacional para lograr implantar los sistemas de calidad apropiados para lograr la competitividad mundial.

Estos criterios deben tomarse como base y adecuarlos a los sistemas de producción específicos para los diferentes tipos de industrias. No es más que un amplio sistema de control y documentación para asegurar la calidad requerida por los diferentes usuarios.

#### V. METODOLOGIA EMPLEADA PARA LA EVALUACION DE PROVEEDORES DEL PROYECTO LAGUNA VERDE.

El Proyecto Nucleoeléctrico de Laguna Verde evalúa y califica a sus proveedores con base en un procedimiento preparado, revisado y aprobado por personal calificado para desarrollar dichas actividades. El Área encargada de realizar esta actividad es el "Grupo de Garantía de Calidad para el Control de Proveedores".

La solicitud de evaluación de un proveedor esta basada en la requisición de una área específica. Esta solicitud es generada por el grupo de Garantía de Calidad/Ingeniería después de someter a revisión dicha requisición y turnada al Coordinador del Grupo de Control de Proveedores.

La evaluación de un proveedor está formada por dos etapas:

- a) La evaluación documental del Manual de Garantía de Calidad
- b) La verificación de la implantación de dicho Manual de Calidad en la planta del proveedor.

Si durante la primera etapa de la evaluación, el resultado de la revisión del Manual de Garantía de Calidad del proveedor es no satisfactorio, es decir, que dicha compañía no cuenta con un manual de calidad que abarque todas las etapas de su proceso, el proveedor no puede estar calificado para suministrar su equipo o componentes a Laguna Verde.

Lo descrito anteriormente es muy frecuente en proveedores nacionales, por lo que en la primera etapa del proceso son descalificados.

Si por el contrario, un proveedor cuenta con un manual de garantía de calidad correctamente desarrollado para su proceso, es visitado por personal de Garantía de Calidad del Proyecto Laguna Verde para verificar la correcta implantación de dicho manual.

El grupo de control de proveedores del Proyecto Laguna Verde puede emitir 3 diferentes resultados para la calificación de un proveedor, dichas calificaciones son las siguientes:

- a) Calificado
- b) Calificado con restricciones
- c) No Calificado

Un proveedor con resultado de "Calificado" no tiene ningún problema con lo que a calidad se refiere.

Un proveedor con resultado de "Calificado con restricciones" tiene pequeños detalles que afinar en cuanto a requisitos de calidad que debe implementar.

Un proveedor "No Calificado" carece de un manual de calidad, posee un manual de garantía de calidad que no ha implantado o simplemente no cuenta con ningún control de calidad.

Para el Proyecto Laguna Verde, la responsabilidad de que un proveedor se desarrolle, recae sobre el mismo. El Grupo de Control de Proveedores no tiene el tiempo necesario para desarrollarlos o tratar de impulsarlos para su desarrollo, por lo que este trabajo cobra vital importancia.

## **VI METODOLOGIA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO Y EVALUACION DE PROVEEDORES.**

La responsabilidad de implantar ésta metodología es del proveedor mismo, éste trabajo proporciona la información básica referente a Garantía de Calidad.

### **1.- Conocimiento del proceso de fabricación:**

Es obvio que todo fabricante conoce su proceso al igual que sus carencias y errores reflejados en su proceso.

### **2.- La Garantía de Calidad:**

Los requisitos de Garantía de Calidad están establecidos en el Capítulo anterior.

El proveedor debe comprender claramente lo establecido por los 18 criterios para que, con base en ellos, pueda desarrollar su manual de garantía de calidad adecuado a su proceso de fabricación.

### **3.- Manual de Garantía de Calidad:**

El proveedor debe crear, o en su caso, revisar su Manual de Garantía de Calidad e incorporar en el lo que establecen los 18 criterios de Garantía de Calidad.

Los criterios a considerar, dependen del producto que se fabrica. A todos los proveedores no siempre les aplican los 18 criterios, por lo que cada quien debe adecuar los criterios a su proceso.

No debemos olvidar que los 18 criterios son requisitos obligatorios para los constructores de plantas nucleares y los

proveedores que suministran bienes o servicios a dichas plantas relacionados directamente con la seguridad de la misma.

El Manual de Garantía de Calidad debe establecer las políticas a seguir, no debe describir en ningún caso como se realizarán las actividades. Es común que los proveedores nacionales escriban su manual de calidad detallando las actividades a realizar, éstos, detallan las actividades del personal incluyendo aquellas como las siguientes:

"El gerente de garantía de calidad emite el acuse de recibo para el personal que mantiene el manual de calidad, el jefe de compras le firma y le fecha de recibido".

Lo anterior resulta risible y no debe formar parte ni del manual de calidad ni en los procedimientos.

Para evitar lo anterior, el manual de garantía de calidad debe complementarse con un manual de procedimientos.

#### 4.- Manual de procedimientos:

Todas las actividades relacionadas con calidad, deben desarrollarse con base en procedimientos escritos. El manual de calidad debe referenciar los procedimientos aplicables a cada sección del mismo.

El manual de calidad y el de procedimientos forman en conjunto el Plan de Garantía de Calidad de un proveedor. Ambos proveen los medios necesarios para desarrollar las actividades prescritas.

Cuando se tiene documentalmente el manual de calidad y el de procedimientos se deben implantar satisfactoriamente para así formar un "Programa de Garantía de Calidad".

Resumiendo todo lo anterior, un proveedor nacional para que logre desarrollarse en el campo nuclear y por consiguiente lograr la competitividad en todos los mercados fabricando productos de alta calidad no solo para el campo nuclear sino también para el campo comercial debe de:

- 1) Conocer los 18 criterios de Garantía de Calidad (Proporcionados en este trabajo).
- 2) Adecuar dichos criterios a su proceso de producción abarcando todas las áreas involucradas por los 18 criterios.
- 3) Crear la conciencia de la calidad en todo su personal para lograr el mejor desempeño de todos.
- 4) Desarrollar su manual de Garantía de Calidad adecuado a su proceso.
- 5) Desarrollar procedimientos para las actividades que afecten la calidad.
- 6) Implementar su manual de calidad y de procedimientos
- 7) Adquirir de cualquier forma todos los requisitos técnicos necesarios para satisfacer la calidad requerida en sus productos.
- 8) Capacitar y concientizar a todo el personal sobre los beneficios que trae consigo la garantía de calidad.

Toda ésta información provee las bases para que un proveedor logre desarrollarse aplicando la Garantía de Calidad. Establecer

programas de calidad representa mucho esfuerzo sobre todo para proveedores que la desconocen por completo, son costosos, pero a la larga hacen de su personal y productos instrumentos valiosos para toda la industria.

Nada de lo anterior resulta si no existe la completa seguridad y confiabilidad en la garantía de calidad como un medio para llegar a ser una compañía de renombre mundial. Si en una empresa no existe la conciencia de la calidad jamás se logrará la competitividad de los productos fabricados por ellos y se estará trabajando solo por trabajar con el más completo desorden dando por resultado el hundimiento de dicha compañía y sus productos.

## VII. PRESENTACION DE CASOS

Los casos que se describen a continuación son muestra evidente de los bajos controles de calidad, del trabajo desorganizado y por lo tanto de los altos costos que implica trabajar con proveedores que no tienen la mínima idea de lo que la calidad implica.

Los problemas más grandes se presentan en los proveedores nacionales integrados por capital 100% nacional, existen compañías que producen materiales y equipos en México que cuentan con buenos controles de calidad pero por desgracia forman parte de grandes compañías extranjeras que lo único que hacen en México es utilizar su mano de obra ya que la tecnología, materias primas controles de calidad, etc., las importan de sus mismas plantas en el extranjero.

### **JUNEX S.A. DE C.V. (JUNTAS DE EXPANSION S.A. DE C.V.):**

La compañía Junex S.A. se encuentra localizada en Civac, Mor., dicha compañía es fabricante de mangueras metálicas flexibles y de juntas de expansión. El Proyecto Laguna Verde adquiere de Junex principalmente juntas de expansión para utilizarlas en todo el sistema de aire acondicionado y ventilación en toda la central.

Las juntas de expansión consisten en una lámina de acero inoxidable la cual lleva un determinado número de corrugaciones para absorber las vibraciones, dos bridas de acero al carbón localizadas una en cada extremo del acero inoxidable corrugado para lograr unir la junta y por último un ducto interno para guiar el flujo de aire dentro de la junta. Las juntas de expansión se fabrican en diferentes tamaños y pueden ser rectangulares o circulares.

Las primeras juntas a fabricar fueron las circulares, todo bajo la vigilancia del grupo de control de proveedores de Proyecto y la aceptación de las juntas se remitía a dos pruebas finales con las cuales se decidía su calidad:

1. Dimensional.
2. Líquidos Penetrantes en todas las soldaduras que se habían aplicado.

Ambas pruebas realizadas por personal calificado del grupo de control de proveedores de Proyecto Laguna Verde.

La 2ª juntas circulares tuvieron resultados satisfactorios en las pruebas de líquidos penetrantes pero las bridas de todas la juntas no corrieron con la misma suerte a la prueba dimensional ya que al aplicar la soldadura para unir las con el acero inoxidable corrugado se doblaron.

Lo anterior fué por el mes de Marzo de 1990 lo que retrazó en dos meses la entrega de dichas juntas por esperar la respuesta del Proyecto referente al problema anterior.

En Mayo de 1990 el Proyecto decidió aceptar las juntas tal y como estaban tras valorar la influencia de la curvatura de las bridas.

En Junio de 1990, tras entregar las juntas circulares, Junex S.A. comenzó a fabricar las juntas rectangulares sujetas al mismo criterio de aceptación.

Las juntas rectangulares presentaron problemas en las dimensiones del ducto interior que conduce el flujo. El grupo de ingeniería del Proyecto dispuso que se debería retirar dicho ducto y colocar uno nuevo con una calibre de lámina de mayor dimensión.

El realizar todo éste trabajo nos llevó hasta el mes de Diciembre de 1990 en que por fin se lograron entregar las juntas al Proyecto.

El vigilar toda ésta fabricación implicó viajar casi diariamente a Civac para estar realizando todo el trabajo de vigilancia de fabricación de las juntas.

El fabricar las juntas llevo 1 año y costos hora/hombre del personal que visitaba diariamente Junex S.A.. Tomando en cuenta todo lo anterior creo que el proyecto hubiera comprado las juntas en Estados Unidos y evitarse todos estos problemas y costos extras.

#### **MOSLER S.A.**

Mosler S.A. es otra compañía mexicana formada por capital 100% nacional, esta Cia. fabrica fundamentalmente cajas fuertes. En 1983 Mosler fué evaluado por personal de Proyecto Laguna Verde con el fin de calificarlo como proveedor de puertas herméticas necesarias en la planta.

Después de la evaluación se consideró que Mosler podía fabricar las puertas requeridas en Laguna Verde siempre y cuando estuvieran sujetos a un programa especial de vigilancia.

Al igual que en el caso de Junex, si las puertas se importaban su valor se iba muy por encima comparado con lo que Mosler las cotizó, por lo que el Proyecto prefirió que las suministrara Mosler.

La orden de compra consistía en la adquisición de 7 puertas blindadas resistentes a todo tipo de corrosión e incluso a la radiación. Para no extenderse mucho en el tema, cabe mencionar que después de muchos problemas, inconformidades, deficiencias y sobre todo mucho trabajo por parte del personal de Mosler y del Proyecto Laguna Verde, las puertas se suministraron al Proyecto 3 años después de la colocación de la orden de compra.

La Central de Laguna Verde utiliza toda la clase de materiales, equipos y componentes que se fabrican en todo el mundo dada la inmensidad del mismo. El Proyecto utiliza de fabricantes nacionales fundamentalmente los siguientes productos:

PRODUCTO	PROVEEDOR	CAPITAL QUE LO FORMA
SOLDADURA	AGA DE MEXICO	EUROPEO
	ELECTRODOS MONTERREY	AMERICANO
	UTP DE MEXICO	EUROPEO
RECUBRIMIENTOS	CARBOLINE	AMERICANO
	AMERCOAT	AMERICANO
VARILLA CORRUGADA	SICARSA	NACIONAL
TUBERIA	TAMSA	NACIONAL
CEMENTO	CEMENTOS VER.	NACIONAL
PLACA DE ACERO	AHMSA	NACIONAL

La tabla anterior muestra a los proveedores nacionales con los que tiene más contacto el Proyecto Laguna Verde. Por desgracia el Proyecto solo adquiere materiales consumibles de los proveedores nacionales. En Laguna Verde no existe ningún equipo cualquiera de fabricación nacional lo cual habla del gran atraso tecnológico en el que se encuentra México y todo es por causa de la baja calidad de los productos nacionales que no pueden ser utilizados en una obra tan seria y peligrosa como es una Planta Nuclear en las

cuales lo único que interesa es la calidad, entendiendo por calidad la confiabilidad de que los productos se comportarán satisfactoriamente durante el tiempo para el cual fueron diseñados.

La siguiente tabla muestra los materiales, equipos y componentes que más se importan por el P.N.L.V.:

<b>PROVEEDOR</b>	<b>MATERIALES O EQUIPOS SUMINISTRADOS</b>
Anchor Darling	Válvulas
Kerotest	Válvulas
Dragon Valves	Válvulas
Edward Valves	Válvulas
Walton Weir Pacific	Válvulas
Pacific Valves	Válvulas
ITT Grinell	Acero estructural
	Acero inoxidable
	Tubería de acero
Consolidated Power	Acero estructural
	Tubería y accesorios
Dubose Steel	Acero estructural
Conex Pipe	Acero estructural
General Electric	Sistema NSSS
	Tableros de control
	Motores eléctricos
Telemecanique	Componentes eléctricos
Westinghouse	Motores eléctricos
	Centros de control de motores
Union Pumps	Bombas
Sulzer Bingham	Bombas

**PROVEEDOR****MATERIALES O EQUIPOS SUMINISTRADOS**

Hayward	Filtros
Nukon	Aislamiento térmico
Pullman	Sistemas de aire acondicionado
Nova Machine	Tornillos
Lisega	Sistemas de soporte
Mannesman	Sistemas de soporte
MP Husky	Charolas para cables
Rockbestos	Cables eléctricos
Caterpillar	Motores Diesel

Lo anterior solo es una muestra de la cantidad de productos de vital importancia para una Planta Nuclear que son importados por el PNLV y que es evidencia que se debe de tomar muy en cuenta por todos los proveedores nacionales.

Es triste saber que ninguna válvula utilizada en Laguna Verde sea de fabricación nacional y todo por que la calidad que proporcionan los fabricantes nacionales está muy por debajo de los límites requeridos por el Proyecto para garantizar la seguridad de la planta.

Existen compañías nacionales, que son filiales de compañías extranjeras, que han aprendido a trabajar siguiendo los estándares de calidad mundiales, tal es el caso de Temesa S.A..

Temesa S.A. es una compañía que depende de Mannesman Alemania, Temesa fabrica en México todos los sistemas de soportado que fabrica Mannesman. Temesa suministró al Proyecto alrededor de 40

ESTA TESIS NO DEBE  
CAIR DE LA BIBLIOTECA

toneladas en soportes de diferentes diseños y tamaños y para la fabricación de dichos soportes les tomo un año y medio pero que al final suministraron la calidad que se requiere para dichos soportes.

Existen algunos proveedores nacionales que se encuentran en el mismo caso que Temesa que son ejemplos de que conociendo las reglas de calidad que hay que cumplir, todas las compañías nacionales pueden desarrollarse en su totalidad.

### VIII. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Es tiempo de formar en México toda la infraestructura necesaria para que podamos salir adelante por nuestras propios medio. En México siempre se ha tomado la filosofía de copiar las formas de vida y de trabajo de otros países, poseemos otra cultura y debemos desarrollar nuestros propios medios de trabajo. Debemos de aprender las cosas buenas y no las malas, debemos de tomar solo las políticas de trabajo que se han desarrollado en otros países y adecuarlas a nuestros procesos de producción.

En la actualidad la calidad ha llegado a tomar un lugar muy importante, sino el más importante en todos los productos que se fabrican mundialmente. Obtener productos de alta calidad implica hacer grandes inversiones económicas, implican también mucho trabajo hora/hombre pero a la larga toda inversión proporciona réditos.

El camino de la calidad es seguro para llegar a tomar la posición de lider en cualquier campo. La competitividad hoy en día es grande y solo los que proporcionen productos de alta calidad llegarán a sobresalir en su campo. Los productos de baja calidad por lo regular son baratos ya que eliminan todos los costos que la calidad implica pero el funcionamiento esperado por el usuario no es el requerido por lo que al final se rechaza dicho producto.

México debe dejar de ser un país que solo representa mano de obra barata para los grandes consorcios extranjeros y convertirse en un país productor de su propia tecnología, ingeniería y diseño.

Creo que el mejor camino para lograr todo lo anterior es el de la calidad, y no tan solo el control de calidad sino el de la Garantía de Calidad que es un concepto más amplio.

En la garantía de calidad se contemplan todas las áreas existentes en una empresa, establece los controles, los procesos a controlar y las formas de reportar todas las actividades relacionadas con calidad.

En la garantía de calidad se hace mención de las actividades que afectan la calidad y que en el concepto más amplio son todas las etapas de producción de una empresa.

Este trabajo está proporcionando, de manera concreta, toda la información relacionada con la garantía de calidad, la problemática con la que el Proyecto Laguna Verde se enfrenta al trabajar con proveedores nacionales y sobre todo la importancia de contar con productos nacionales de alta calidad no solo para usarse en el campo nuclear sino también para satisfacer las necesidad de todo tipo de usuarios.

En México se fabrican la mayoría de los materiales consumibles necesarios en todo tipo de industria, contamos con los medios necesarios para producirlos, lo único que nos falta es llegar a tener una calidad competitiva.

Con productos de alta calidad fabricados en México se podría invadir cualquier mercado mundial y convertirnos de un país importador en uno exportador.

Es increíble que países como Taiwan y China nos estén invadiendo con productos de tan baja calidad y sobre todo, que nosotros los estemos consumiendo por falta de producción de los mismos en nuestro país.

Debemos cambiar nuestra mentalidad para lograr los objetivos esperados. El esfuerzo debe ser de todos y lo más importante es realizar todas nuestras actividades con calidad.

Los estatutos de la garantía de calidad están contenidos y descritos claramente en este trabajo y es completa responsabilidad de cada quien el llevarlos a la práctica.

## REFERENCIAS

- 10-CFR-50 Ap. B - 1988 "Code of Federal Regulations" tomo 10, parte 50, apéndice B. " Quality Assurance Requirements ".  
Gouverment of the United States
- ANSI N 45.2 - 1976 " Quality Assurance Program Requirements For Nuclear Power Plants ".  
America National Standard Institute
- ASME Code, Section III, Subsection NCA - 1986 "General Requirements" For Division 1 & 2, Article NCA-4000 " Quality Assurance ".  
American Society of Mechanical Engineers
- ANSI N 45.2.13 - 1976 " Quality Assurance Requirements for Control of Procurement of Items and Services for Nuclear Power Plants ".  
American National Standard Institute
- Programa de Garantía de Calidad de Construcción del P.N.L.V.  
Rev. 10  
Proyecto Nucleoelectrico Laguna Verde
- Expedientes de Evaluación, Inspección y Listas de Proveedores Calificados.  
Proyecto Nucleoelectrico Laguna Verde
- Procedimiento PCP-01 Rev. 0 del P.N.L.V. " Calificación de Proveedores ".  
Proyecto Nucleoelectrico Laguna Verde
- Procedimiento PAG-1/001 " Procedimiento General de Adquisiciones. del P.N.L.V. ".  
Proyecto Nucleoelectrico Laguna Verde

- Requisitos de Garantía de Calidad para Vendedores y  
Contratistas.

Proyecto Nucleoeléctrico Laguna Verde