

91
2 eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-220/92

Señor
PATRICIO EDUARDO OROZCO TORRES
Presente.

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. OCTAVIO ESTRADA CASTILLO que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

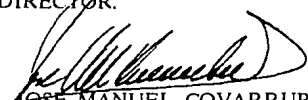
**"SISTEMA DE ADMINISTRACION DE CALIDAD TOTAL
EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION"**

- I . INTRODUCCION
- II . MARCO CONCEPTUAL
- III . LA EMPRESA CONSTRUCTORA COMO UN SISTEMA PRODUCTIVO
- IV . DESCRIPCION DE UN MODELO DE SISTEMA DE CALIDAD TOTAL PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA
- V . CONCLUSIONES
- VI . BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 24 de agosto de 1993.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR*mccm

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE CALIDAD TOTAL
EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

M. en I. OCTAVIO ESTRADA CASTILLO

PATRICIO EDUARDO OROZCO TORRES

AGRADECIMIENTOS.

Esta tesis está dedicada a:

Aquel que encaminó mis primeros pasos y me dijo de entre todas, cuál era la montaña que debía subir. Jamás olvidaré tus consejos, tu apoyo, tu honestidad, tu amor, ni tus brazos. Que en este trabajo veas un logro más tuyo, y que engrandezca aún más tu siempre humilde corazón. Dedicada a la memoria de Adrián, por siempre, mi Buelito.

Mi Buelita, quien con su paciencia y calma dió tantas veces la pausa y la tranquilidad que necesitaba mi acelerada vida. Quien, gracias a su apoyo, hizo posible la culminación de este trabajo.

Aquella que siempre trató de quitar los obstáculos que aparecían en mi camino. A su empeño, dedicación y esmero por sacarme siempre adelante, sin importar las circunstancias tan adversas en que nos encontramos. A su apoyo y amor desinteresados. Que este trabajo recompense en algo el esfuerzo que hiciste porque yo llegara hasta donde estoy. Gocemos este, nuestro triunfo, juntos, así como tantas veces lloramos nuestros tropiezos. Si a alguien le debo lo que soy, es a ti; gracias Míama.

Aquel cuya actitud ante mi vida fué determinante para estar adonde me encuentro. Pocas fueron las cosas que nos unieron y muchas las que nos alejaron, ya que cuando tuvimos la oportunidad de acercarnos, no la supimos aprovechar o no nos interesó. Mi camino se iniciaba cuando el tuyo se decidía, ahora es el mío el que empieza a decidirse y no parece cruzarse con el tuyo. No averiguemos si esta es la última oportunidad que tenemos para encontrarnos, mejor intentémoslo. Levántate y sal a mi encuentro que yo también acudiré al tuyo. Con amor para mi Papá.

Mi Tio Adrián, quien ante la ausencia de mi Abuelito y de mi Papa, desempeñó, siempre con amor y sin pesar, un papel que no le correspondía. Aun cuando hubo circunstancias que nos alejaron, nunca serán motivo suficiente para olvidar lo mucho que hiciste por mi bienestar. Que encuentres en este suceso un motivo para no rendirte y dejar de sobrevivir, para empezar otra vez a vivir. Con todo mi amor para ti Adrian, por siempre, mi Tio Grega.

La memoria de mi Tia Ivonne quien, pese a su corta edad, se realizó como mujer, profesionista, esposa y madre. De ti aprendí que si deseas de verdad algo, basta con que luches con todo tu corazón para conseguirlo. En ti pude ver que no hay imposibles. Tu recuerdo siempre vivirá en mi corazón, Para Vonny con todo mi amor.

Mis Tíos Elisa y Raúl, esperando que mis primos, sus hijos, encuentren en este trabajo una motivación que los lleve a alcanzar el éxito.

Teresa, en quien he encontrado todo lo necesario para ser feliz, con quien mis sueños empiezan a hacerse realidad, quien en los momentos difíciles ha estado a mi lado y ha sabido escucharme. A tu dedicación y empeño por superarte, lo cual me motiva a dar mi mejor esfuerzo en todo lo que haga. En ti he encontrado con quien compartir y a quien dedicarle mis triunfos de ahora en adelante, así como mi vida misma. A nuestro amor, que como rosa, día a día florece más. A ti que cambiaste mi vida desde que llegaste y que la has llenado de ternura y de amor. Por nuestro futuro. Dedicado a Tere, mi novia, ... por siempre mi gran amor.

Mis mejores amigos, por su invaluable apoyo, cariño y por la amistad que nos ha llevado a sentir los éxitos y los fracasos como propios. Dedicada a Luis Peña, Manuel, Osiris, Luis García, Rodolfo y Gabriel.

Mi maestro de la secundaria y de la facultad, amigo y director de tesis, cuya invaluable ayuda, a través de sus clases, notas y apuntes, hizo posible este trabajo. Con cariño y agradecimiento para Octavio.

La paciencia y dedicación de mis maestros, sin quienes nada de esto se habría logrado.

La Universidad por todo lo que me brindó. A la dicha por haber ingresado y al orgullo de convertirme en egresado de ella.

El Giro, por su ternura, fidelidad y amor, los cuales nunca olvidaré.

INDICE

CAPITULO	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO CONCEPTUAL	
II.1. ¿ QUE ES LA CALIDAD ?	4
II.2. DESARROLLO HISTORICO DE LA CALIDAD	5
II.3. ESTADO ACTUAL DE LA CALIDAD	13
III. LA EMPRESA CONSTRUCTORA COMO UN SISTEMA PRODUCTIVO	
III.1. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA	16
III.2. INTERRELACION ENTRE LOS SUBSISTEMAS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA	33
III.3. SERVICIOS QUE OFRECE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA	39
IV. DESCRIPCION DE UN MODELO DE SISTEMA DE CALIDAD TOTAL PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA	
IV.1. MODELOS DE LOS PREMIOS NACIONALES DE CALIDAD	42
IV.2. NORMAS DE SISTEMAS DE CALIDAD	47
IV.3. MODELO PROPUESTO PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA	65
V. METODOLOGIA PARA LA IMPLANTACION	80
VI. CONCLUSIONES	102
VII. BIBLIOGRAFIA	105

I. INTRODUCCION.

La intención de esta tesis, es demostrar que no existe campo alguno en el cual quede excluido el concepto de calidad, y aun cuando se apoya fuertemente en documentos ya existentes, como lo son las Normas Internacionales de Calidad ISO 9000 y el Premio Nacional de Calidad Mexicano, se le podría considerar como innovadora dentro de su ramo, al proponer un modelo de calidad total que rija los procedimientos utilizados dentro de la industria de la construcción, de lo cual hasta ahora, existía muy poco escrito.

Para subsistir y destacar en cierto campo, la sociedad en la cual vivimos, exige al productor o prestador de servicios que satisfaga sus necesidades y que adicionalmente ofrezca un "extra" en su producto o servicio, con el cual estampará su sello particular y se distinguirá de la competencia a través de brindarle al consumidor más de lo que esperaba. Todo lo anterior quedaria sin efecto si no se tuviera contemplado un modelo de calidad dentro de los procesos de una empresa, además de que es perfectamente aplicable a las empresas prestadoras de servicios como lo son las constructoras. Y es precisamente este campo, el de las empresas constructoras, el que carece de un modelo de calidad que rija los procedimientos y proponga una metodología a seguir para lograr los mejores resultados, debido quizás a la magnitud de las obras civiles o bien a su diversidad.

En la industria de la construcción, desafortunadamente, es muy común el hacer ajustes al diseño original de la obra durante el proceso constructivo, debido principalmente a las frecuentes oscilaciones que sufre el presupuesto con el cual se cuenta, alejándola así de las especificaciones que el diseño contemplaba originalmente y relegando a segundo plano a la calidad. Las oscilaciones antes mencionadas son con frecuencia involuntarias, y van desde recortes en el presupuesto, hasta ajustes en el precio de los materiales de construcción, por mencionar algunas.

Esta tesis puede ser aplicada indistintamente en empresas pequeñas, medianas o grandes, con lo cual se quiere decir que los resultados no dependen de las dimensiones de la empresa, ni de la magnitud del proyecto que se desarrolle en ella, sino de la política, cultura y compromiso que toda la empresa adquiera en materia de calidad. En los seis capítulos que conforman la tesis se sugiere la metodología a seguir para implantar un modelo de calidad total que retome el concepto de calidad dentro de una empresa constructora, o bien, concientice a sus integrantes acerca de la importancia de incorporar un modelo así dentro de sus procesos. A través de este primer capítulo se intenta dar una idea de qué antecedentes existían en materia de calidad dentro de una empresa constructora y de cuál es la problemática que se presenta dentro de los procesos que la conforman.

Durante el segundo capítulo, se tratará de familiarizar al lector con un concepto que continuamente se estará utilizando, el de calidad, y esto se hará a través de una breve semblanza que muestre las primeras percepciones que se tenían de este concepto y de sus variantes a través del tiempo y de la experiencia hasta nuestros días. Sin el entendimiento de lo anterior no se podría seguir profundizando, ya que el perfecto entendimiento del concepto de calidad, es básico para el de los capítulos subsiguientes.

En el tercer capítulo, mediante la visualización de la estructura que conforma a una empresa constructora se pretenden describir a todos los diferentes puestos que la conforman, así como la relación que existe entre ellos. Finalmente, en este capítulo, se mencionan todas las posibles actividades, con respecto al tema de calidad, que podrían ser desarrolladas por una empresa constructora, con lo cual se pretende demostrar que, sin importar su ramo, el concepto de calidad así como el modelo aquí propuesto, son perfectamente aplicables.

La intención del cuarto capítulo es vincular calidad con empresa a través de un modelo de calidad total, el cual se apoya fuertemente en los modelos de los Premios Nacionales de Calidad

y en las Normas de Sistemas de Calidad ISO serie 9000.

El quinto capítulo establece la metodología a seguir para implantar el modelo de calidad total dentro de una empresa constructora. Esta metodología resulta necesaria debido a que la asimilación del modelo por parte de la empresa, debe ser de manera progresiva pero controlada, para que el impacto que produzca su incorporación sea positivo y benéfico.

Esta tesis finaliza con algunos comentarios y reflexiones acerca de lo expuesto, a manera de conformar las Conclusiones, para dar paso posteriormente a la Bibliografía.

II. MARCO CONCEPTUAL.

II.1. ¿ QUE ES LA CALIDAD ?

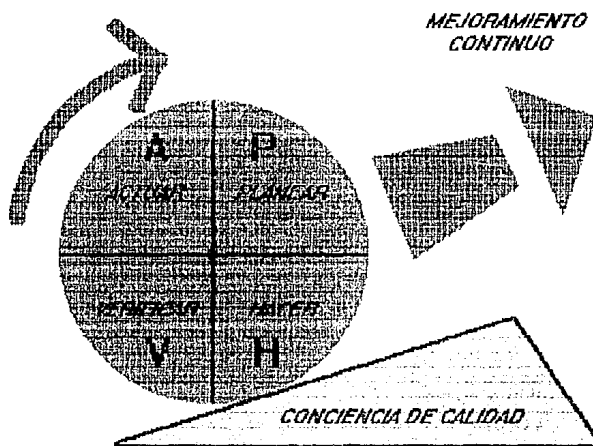
Desde el inicio de la vida en la Tierra el hombre ha tenido la necesidad de satisfacer sus requerimientos más elementales para poder subsistir en un medio ambiente, en el cual se tenía que elaborar sus productos él mismo, sin otro concepto de calidad más que lo de que aquel producto elaborado por él cumpliera con sus necesidades básicas. Con el paso del tiempo, las necesidades aumentaron y algunas cambiaron, debido a la aparición de las clases sociales, a la explosión demográfica, al desarrollo de economías más complejas y de tecnologías más sofisticadas entre otras razones; con lo cual han desaparecido, se han modificado y han nacido conceptos de calidad basados en los diferentes modelos de los teóricos, o en los enfoques que les han dado las distintas sociedades como la japonesa y la alemana por ejemplo.

Lo que anteriormente se perseguía era que el producto se adecuara al uso que se le tenía previsto; después además de lo anterior, tenía que cumplir con las especificaciones que lo regían; ahora también se incluye a la empresa como un todo dentro del modelo de calidad y no sólo al producto o servicio que ofrece. La calidad hoy en día abarca los métodos, procesos, políticas de la empresa, herramientas, capacitación de la mano de obra, materias primas, etc.; además de que considera no sólo como cliente al comprador o destinatario final del producto o servicio llamado cliente externo, sino que considera también como cliente a aquel que dentro del proceso productivo de una empresa, necesita del producto o servicio final del eslabón anterior dentro de la cadena productiva, como materia prima para poder elaborar el siguiente producto o servicio final que utilizará el eslabón que le sigue. A este cliente se le conoce como cliente interno. Con lo anterior podríamos concluir asegurando que *la calidad es anticipar, identificar y satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos de una empresa de manera continua.*

II.2. DESARROLLO HISTORICO DE LA CALIDAD.

La producción de artículos manufacturados a gran escala, la pérdida por retrabajos y desechos, y la competencia, motivó que los centros de investigación de Estados Unidos empezaran a trabajar en este campo. El cambio más importante y con el que surge prácticamente el control de calidad moderno, fue el llevado a cabo entre 1920 y 1940 por la Bell System y la Western Electric (su brazo de fabricación) al instituir un Departamento de Ingeniería de Inspección encargado de enfrentar los problemas resultantes por la producción de artículos defectuosos y la falta de coordinación interdepartamental. Entre los miembros del equipo de este departamento estaban Walter Shewhart y el Dr. Joseph Juran.

En 1924, Walter Shewhart introduce el concepto de control estadístico de calidad y poco más tarde, a principios de los años 30, comienza ya la aplicación de este concepto en la industria con el uso de las gráficas de control creadas por él mismo, las cuales desde ése entonces han sido usadas con éxito en una amplia variedad de situaciones de control de procesos en todo el mundo. Otro de los logros más notables del Dr. Shewhart fue su famoso *Ciclo de Mejoramiento PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar)*, el cual establece una metodología para resolver los problemas de calidad de una empresa y conduce al mejoramiento continuo.



CICLO DE MEJORAMIENTO PDCA DE SHEWHART

Uno de los impulsores más fuertes del concepto de calidad aplicado a las empresas es el Dr. Joseph M. Juran. Es autor de uno de los más famosos libros que existen sobre dicho tema: *Quality Control Handbook*. Para Juran la administración de la calidad consiste de tres procesos básicos:

- Planeación de la Calidad
- Control de la Calidad
- Mejora de la Calidad

También fue el creador del Diagrama de Pareto, el cual se utiliza para ordenar los problemas o defectos de acuerdo a su impacto en los costos o de acuerdo a su frecuencia.

Ya durante la posguerra, en 1946, se crea la American Society for Quality Control (ASQC). A partir de este momento los conceptos básicos de la calidad son difundidos rápidamente; surgen profesionales en aseguramiento de la calidad y se desarrollan técnicas para el análisis de fallas. Los ingenieros de calidad comienzan a involucrarse en algunas de las primeras etapas del diseño del producto y comienzan a hacerse pruebas del desempeño de éste. En ese mismo año, se crea también la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE por sus siglas en inglés), y en 1949 se crea dentro de la misma JUSE un grupo de investigación de control de calidad con miembros procedentes de las universidades, la industria y el gobierno, cuyos objetivos eran efectuar investigaciones y difundir información sobre control de calidad.

El Dr. William Edwards Deming conoció al Dr. Shewhart en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y de él aprendió los fundamentos de la disciplina de calidad. En 1940, Deming ingresa a la Oficina de Censos, y trata de demostrar que el control estadístico puede ser aplicado a la industria y en 1942 es contratado para aplicar esta herramienta en la industria

armamentista, convirtiéndose cuatro años más tarde en socio y fundador de la ASQC. Viviendo apartado de la colonia aliada en el Japón y estudiando la lengua y cultura autóctonas, Deming logró hacerse de amistades en ese país y por la labor que desempeñaba contactó a la JUSE y a través de ellos empezó a impartir una serie de seminarios. En estos seminarios trató principalmente tres puntos: 1) Cómo mejorar la calidad mediante el Ciclo PDVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), elaborado por el Dr. Shewhart años antes; 2) La importancia de captar la dispersión en las estadísticas; y, 3) El control de procesos mediante el empleo de gráficas de control y cómo implantar dicho control. Las conferencias fueron claras y benéficas y fueron tomadas con toda seriedad, siendo que a partir de ellas se inicia propiamente el despegue del control de calidad japonés. En 1951, con las regalías del libro basado en estas conferencias se establecen los Premios Deming, que aún se otorgan cada año a las empresas e individuos que alcanzan logros importantes en el diseño y aplicación del control de calidad. No obstante, la consolidación de una conciencia de calidad dentro de la industria japonesa se da hasta la visita del Dr. Juran en 1954, la cual marca una transición en las actividades del control de calidad en el Japón: si antes se ocupaban principalmente de la tecnología de la planta, después de esto se convirtió en una inquietud global de toda la Gerencia, abriéndose las puertas para el establecimiento de un *Sistema de Control Total de Calidad*.

Las enseñanzas del Dr. Shewhart y del Dr. Deming en Japón fueron asimiladas rápidamente por el profesor Ishikawa. El profesor Ishikawa propuso e implantó los círculos de calidad con gran éxito en Japón y en otros países. Uno de los conceptos más importantes de Kaoru Ishikawa fue el del control de calidad a lo ancho de la empresa, el cual recalca la importancia de la calidad desde el arranque de la vida del producto hasta el fin de dicho ciclo de vida. Fue el creador de una herramienta muy sencilla y muy útil para identificar las posibles causas que provocan los problemas de calidad en una empresa, dicha herramienta se conoce como el *Diagrama Causa-Efecto*, *Diagrama de Espina de Pescado* por la semejanza con la estructura ósea de este animal o *Diagrama de Ishikawa*.

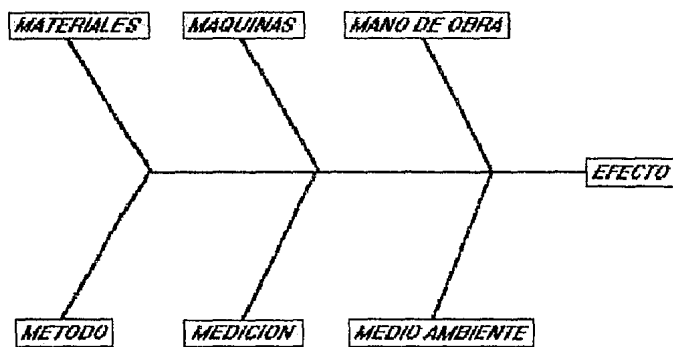


DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

El Dr. Ishikawa estableció que es la Alta Dirección quien debe asumir el liderazgo en la implantación de un sistema de calidad y desarrollar las políticas de calidad de la empresa, asimismo, estableció que el sistema administrativo de calidad debe estar basado en los círculos de calidad, los cuales deben ser participativos, rotativos y voluntarios. Otra actividad sumamente importante para implantar con éxito un sistema de calidad, según él, es la capacitación, el entrenamiento y el uso de técnicas estadísticas básicas en todas las áreas de la empresa.

En 1951 es publicado el libro "Control Total de Calidad" de Armand V. Feigenbaum. Este libro hace un gran avance al extender los conceptos de control de calidad a todas las áreas de una empresa, desde el diseño hasta las ventas. Hasta este momento el control de calidad era enfocado únicamente a actividades correctivas y no a preventivas. Para el Dr. Feigenbaum la calidad es responsabilidad de todos los que laboran en una empresa y expresa que por lo mismo puede convertirse en tarea de nadie, por lo cual es necesario crear una función administrativa bien organizada cuya única labor sea la de llevar a cabo las tareas de control de calidad.

La Guerra de Corea crea un nuevo énfasis en la necesidad de la confiabilidad de los productos y en las pruebas de producto terminado. Sin embargo, las pruebas adicionales instauradas no permitieron por sí mismas alcanzar los objetivos de calidad y confiabilidad fijados por las empresas, lo cual hizo necesaria la creación de programas de mejoramiento y calidad desde las áreas de ingeniería y manufactura, lo que es denominado *Aseguramiento de Calidad*. El aseguramiento de calidad comienza también a aplicarse en hoteles, bancos, gobierno y otros sistemas de servicio. A finales de los 60's cuando Deming regresa a los Estados Unidos, la mayoría de las empresas norteamericanas contaban ya con programas de calidad. A partir de su redescubrimiento en 1980, la filosofía de calidad de Deming se empieza a aplicar en todo Estados Unidos, siendo pioneras la Nashua Corporation, Ford Motor Company y la General Motors en la aplicación de sus principios, y en 1985 gana por vez primera el Premio Deming de calidad una empresa estadounidense, la Texas Instruments.

Los 80's se distinguen por un esfuerzo por alcanzar la calidad en todos los aspectos dentro de las organizaciones de negocios y servicios en los Estados Unidos, incluyendo las áreas de finanzas, ventas, personal, mantenimiento, administración, manufactura y servicios. La calidad se enfoca ya al sistema como un todo y no exclusivamente a la línea de manufactura.

Una vez descrita la evolución del concepto de control de calidad en las grandes potencias económicas, sería importante abordar lo que se ha hecho al respecto en México. La aplicación del control de calidad en México es bastante reciente, y prueba de ello es que hasta mayo de 1973 se funda la primera asociación dedicada a promover el control de calidad, el Instituto Mexicano de Control de Calidad (IMECCA).

Es a raíz de la crisis económica de 1982, y frente al inminente ingreso de México al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT) que el medio empresarial se preocupa por incrementar la productividad y mejorar la calidad de sus productos a través de diferentes opciones como los círculos de calidad de Ishikawa por ejemplo, los cuales estaban orientados exclusivamente hacia el personal operativo, ya que en Japón se crearon con este propósito.

El interés por los círculos de calidad y por la administración de la calidad total ha ido creciendo rápidamente en el país. A partir de 1988 se han fundado dos nuevas asociaciones dedicadas a promover activamente la calidad: la Asociación Mexicana de Calidad (AMC) y la Fundación Mexicana para la Calidad Total (FUNDAMECA). Cabe señalar que estas dos asociaciones han llegado a ser las más importantes en cuanto al impulso de la calidad en todo el país y que prácticamente desde su fundación comenzó la verdadera promoción de la calidad en la industria nacional. La AMC, la segunda en importancia a nivel nacional, es fundada a fines de 1988, como un organismo sostenido por las distintas empresas asociadas, con el objeto de impulsar y apoyar el desarrollo e implantación de sistemas de calidad en sus empresas miembro

o en sus proveedores. Entre las empresas fundadoras más importantes se encuentran: Comisión Federal de Electricidad (CFE), Compañía de Luz y Fuerza del Centro, Petróleos Mexicanos (PEMEX), Siemens, Square D Company, Nacobre, y muchas otras industrias relacionadas principalmente con el sector eléctrico. También en 1983 nace FUNDAMECA, actualmente la primera en importancia en este rubro, con la finalidad de impulsar y promover una cultura de calidad total en el país adecuada a nuestro entorno, y contribuyendo así al desarrollo nacional. Entre las empresas fundadoras más importantes de esta asociación se encuentran: Aeroméxico, Alcatel, Indetel, Banco de México, Banamex, Celanese Mexicana, Nestlé, Dupont, Gigante, Grupo ConduMex, ICA, Hewlett Packard de México, IMSS, Industrias Peñoles, Industrias Recistol, Multibanco Mercantil de México, Seguros América, Union Carbide Mexicana y Vitro. Aunque se puede decir que en la actualidad existe un auge por la calidad en México, y a nivel mundial.

II.3. ESTADO ACTUAL DE LA CALIDAD.

El concepto de calidad está abarcando nuevos campos debido a los enfoques de los distintos teóricos de la calidad, como Deming, Juran, Feigenbaum, Ishikawa y Crosby, y a las experiencias en la aplicación de la calidad, como en el caso japonés. Generalmente se entiende por calidad a un juicio que los consumidores o usuarios hacen de un producto o servicio en cuanto a su creencia de si el producto o servicio satisface sus necesidades y expectativas. Sin embargo, actualmente el término *calidad* también abarca otro concepto: *el mejoramiento constante del proceso ampliado de una empresa*. Mejoramiento constante quiere decir que ya no basta con alcanzar normas estáticas preestablecidas sino que es necesario un proceso continuo y sin fin hacia la mejora. Proceso ampliado significa que como parte de la organización se incluye también a los proveedores, distribuidores, clientes, inversionistas, empleados y a la comunidad en general; todos como parte integral del proceso ampliado de la empresa.

Actualmente la calidad no es ya un término aplicable únicamente al producto y/o al servicio sino a la organización en su totalidad, entendiendo además la satisfacción del consumidor como fin principal de la empresa, es decir todas y cada una de las actividades desarrolladas dentro de una empresa y sobre todo las actividades tradicionales del control de calidad, deben estar enfocadas a la satisfacción plena de los clientes. Este afán totalizador ha provocado que muchos autores llamen a este nuevo enfoque de la calidad como *calidad total*.

Con este nuevo enfoque la *calidad puede definirse como anticipar, identificar y satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos en forma continua*. En la anterior definición la palabra anticipar se refiere a que es necesario prever los cambios que sufrirá el mercado, las demandas de los clientes, la tecnología, los materiales a usar, etc. Todo esto es dinámico y se debe estar preparado para dichos cambios. Como ejemplo, nótese que le

ocurrió a la industria relojera cuando entró al mercado el reloj de cuarzo. Asimismo, la palabra identificar se refiere a que no se pueden cumplir las exigencias de los clientes si no se sabe cuáles son estas exigencias. Y el satisfacer significa que para poder sobrevivir, ser rentables y competir con ventaja se requerirá cumplir con las demandas crecientes de los clientes.

Por otra parte, se usa el término cliente en su concepción más amplia como todo aquel que solicita un bien o servicio. De esta forma, cualquier persona que solicita un favor, viene siendo un cliente; si dicha persona trabaja dentro de la empresa entonces, es un cliente interno y si trabaja fuera de la compañía es un cliente externo o comprador. Algunos libros también definen a un cliente como un comprador adicto. Un sistema de calidad total se centra en la satisfacción completa de las necesidades de los clientes, pero no cubre solamente la atención directa al cliente a la hora de la entrega del producto o del servicio, sino que cubre a toda la empresa y se amplía hasta los proveedores, distribuidores y demás involucrados en todas las etapas por las que pasa dicho producto o servicio, considerándolos como parte integral de la empresa.

La calidad total en un sistema productivo es a un tiempo calidad de los objetivos, calidad del sistema, calidad del trabajo, calidad del proceso, calidad de la información, calidad de los trabajadores, empleados, gerentes y directivos superiores; es en suma calidad de toda la empresa.

La calidad total requiere de incorporar en toda la organización una *cultura de calidad*, la cual está constituida por las creencias, valores, normas e ideologías del personal que debe estar enfocado a la satisfacción completa del cliente. La cultura de calidad contiene los siguientes elementos:

- Enfoque a la satisfacción total de las necesidades y requerimientos del cliente.

- Adoptar una actitud de prevención en vez de detección. Un sistema de calidad debe ser cuidadosamente planeado; se debe trabajar más inteligentemente, no más duramente. Se deben atacar las causas de los problemas desde su raíz y no los síntomas. Cambiar el enfoque del trabajo duro, que exige esencialmente habilidad personal para atender emergencias (como "apagafuegos"), por un esquema de creatividad e innovación con espíritu de equipo que permita diseñar el futuro deseado.

- Realizar las tareas encomendadas bien a la primera vez.

- La calidad debe ser medida. Se deben eliminar vaguedades como "calidad es bien hecho" o apreciaciones sin sustento como "no se puede medir la calidad" o "el error es inevitable". Los indicadores de calidad en una empresa deben ser simples, comunes y mandatorios para que sean realmente útiles.

- Establecer una vinculación y compromiso real con los clientes o usuarios externos.

- Todo el personal debe involucrarse en el proceso de mejoramiento sobre la base de un genuino trabajo en equipo.

- El mejoramiento debe ser continuo.

Por otra parte, para incorporar una cultura de calidad total en una empresa, es indispensable cumplir con los siguientes requisitos:

1. El cliente o consumidor debe ser reconocido como lo más importante para la organización.

2. Se requiere de un compromiso e involucramiento genuino de la Alta Gerencia.

El dirigente de mayor jerarquía en la empresa debe ser el principal promotor del sistema de calidad de la empresa.

3. Se debe estar consciente que un sistema de calidad total no brinda resultados inmediatos; es un esfuerzo a largo plazo.

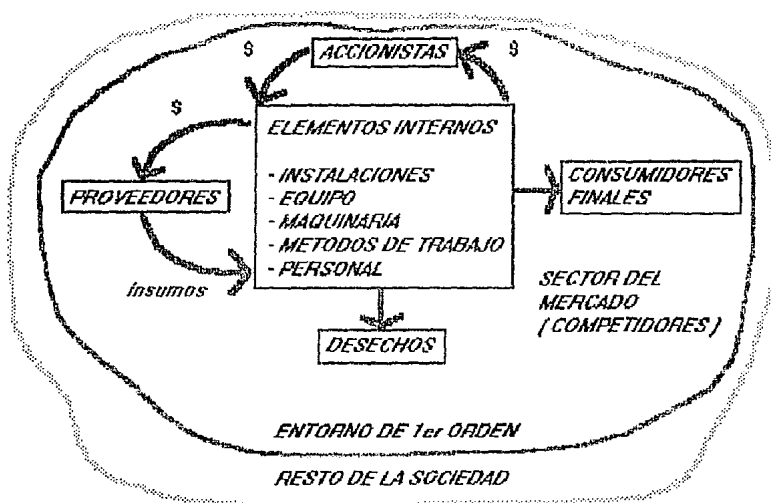
4. Se requiere de un involucramiento real y efectivo de todo el personal.

5. Exige una inversión considerable en capacitación para todo el personal de la empresa.

III. LA EMPRESA CONSTRUCTORA COMO UN SISTEMA PRODUCTIVO.

III.1. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

Segun la definición del Dr. Felipe Ochoa Rosso: *Un sistema productivo es el conjunto de elementos, componentes, etapas o funciones, y un conjunto de reglas que interrelacionan a éstos, con el fin de producir un bien o servicio, y como una empresa constructora cuenta con todo lo anterior, se puede asegurar que, en efecto, es un sistema productivo. Sin embargo, la organización interna de una empresa constructora varía según numerosos factores y, sobre todo, depende de: los recursos humanos, el tamaño de la empresa, el tipo de obra que maneje y el dinamismo del jefe de la empresa. No obstante, se puede decir que todas las empresas constructoras tienen una estructura básica común, la cual se muestra en el siguiente esquema:*

ESQUEMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA COMO SISTEMA PRODUCTIVO

Las instalaciones que más comúnmente tiene una empresa constructora son: oficinas centrales, talleres en el frente de obra, campamentos móviles cuando la obra se encuentra alejada de los poblados, bodegas de almacenamiento, talleres de reparación de maquinaria y equipo, etc.

El equipo y la maquinaria pueden ser de lo más variado ya que dependen del tipo de obra que se esté realizando: motoconformadoras, bull-dozers, track-drills, rippers, estadales, teodolitos, balizas, revolvedoras, etc.

De entre los métodos de trabajo podríamos citar planos, especificaciones, manuales, instructivos, formatos, diagramas tiempo-avance de obra, rutas críticas, etc.

Las dimensiones del personal dependerán del tamaño de la empresa, lo cual quiere decir que habrá una concentración de funciones mayor en cada puesto mientras más pequeña sea la empresa. Si bien todas las empresas mantienen en grado más o menos intenso las funciones esenciales, la subdivisión no aparece claramente más que en empresas bastante importantes. A continuación se hará una descripción de las funciones que detentan los diferentes puestos que suelen encontrarse dentro de una empresa constructora grande según Emile Olivier en su libro "Organización Práctica de la Construcción y Obras Públicas" (1) :

a) La Dirección General:

Esta tarea es desempeñada por un Director General designado por el Consejo de Administración.

La Dirección General fija los objetivos y toma las decisiones, escoge y dirige el personal; distribuye las tareas fijando y delimitando poderes y responsabilidades, supervisa toda la vida de

la empresa y deberá conocer los resultados de los talleres en el frente de obra, del avance o retraso que se tenga con respecto al programa de los trabajos en general; los gastos y pagos, etc.

Arbitra las eventuales diferencias entre jefes de departamentos. Está asistido por directores en número variable según el tipo de empresa.

b) El Gerente General:

Detenta la función de administración en su sentido más puro, y acumula además muy a menudo las funciones financiera, contable, comercial, y de seguridad, de las cuales asegura la coordinación (circulares, informes, conferencias). Los diferentes servicios pueden entonces ser cumplidos por:

1. El Secretariado: encargado de abrir, repartir y redactar el correo, está en estrecha unión con la Dirección General, coordina los restantes servicios, y asegura las relaciones exteriores. Asegura el servicio de archivos y tiene a su cargo la regulación telefónica.

2. El Servicio de Personal: se ocupa de los problemas de la mano de obra: alistamientos, contratos de trabajo, licenciamientos, gestiones para la mano de obra extranjera, declaraciones de accidentes de trabajo. Ciertas empresas incluso disponen de una asistencia social a ciertas horas. Este servicio a menudo lo desempeña el contable en la empresa modesta.

3. El Control: Este servicio está encargado de la paga, de la contabilidad general, la cual es realizada por un experto contable en muchas empresas, de la contabilidad analítica de los talleres en el frente de obra y de las declaraciones fiscales. Esta oficina permanece en unión con los servicios restantes.

Ciertas empresas tienen un servicio particular encargado solamente de la facturación.

4. Un Servicio Jurídico: Este servicio es requerido eventualmente, y se ocupa de los contratos, de las operaciones tratadas con los clientes o de los acuerdos con otras empresas, de todo problema con el contencioso (prevención de los conflictos, resolución de litigios), de seguros diversos, de las patentes. La mayoría de las veces, la empresa está simplemente asistida por un Consejero Jurídico.

5. El Servicio Comercial: En ciertas empresas es el centro sobre el que gira la empresa, que posee una vista de conjunto sobre todas las operaciones. Tiene entonces por tareas esenciales:

- la búsqueda de operaciones simultáneas dando a conocer al exterior la empresa, sus realizaciones, su competitividad y sus posibilidades (publicidad en los periódicos, por ejemplo), analizando las distintas ofertas que se presentan, recibiendo solicitudes;
- de ingenieros, arquitectos y promotores a fin de alimentar la cartera de pedidos;
- la negociación de operaciones discutiendo con el eventual cliente, dejando a punto los proyectos (sobre todo observando las cláusulas oscuras o abusivas);
- el establecimiento de pedidos: material, útiles, etc. A este efecto ciertas empresas han creado una oficina particular de compras que consulta a los suministradores, pasa los pedidos y está al corriente de los materiales, incluso de las novedades. Esta oficina está en estrecha unión con el Servicio de Suministros, con el que por otra parte puede estar integrado. Con respecto al material existente en el almacén, a veces es confiado al Servicio Comercial.

c) *La Dirección Técnica*

Tiene por misión la explotación propiamente dicha de las actividades profesionales de la empresa, por lo que deberá sucesivamente estudiar, hacer ejecutar y controlar los trabajos.

Estas funciones son desempeñadas por los órganos especializados, entre los cuales están:

1. Un Departamento Técnico. Tiene a su cargo establecer, a partir de cálculos apropiados, los planos de la ejecución (planos de la cimbra, de armaduras, montaje, prefabricación, etc.) a partir de los planos del Ingeniero. Estos planos destinados a los talleres en el frente de obra deben ser muy legibles y prácticos. Los cálculos del concreto armado a menudo son realizados por las Oficinas de Estudios Especializados, exteriores a la empresa adjudicadora, incluso a veces impuestos por el Ingeniero Civil.

Esta oficina participa igualmente en el ofrecimiento de precios en la subasta de obras (adjudicaciones) o estudia los anteproyectos seguidos o no de ejecución para particulares que tratan directamente con la empresa. Está en contacto con los laboratorios y organismos de control.

Este servicio, integra a calculistas, proyectistas (que traducen los cálculos y diseñan pequeños estudios), además de un Departamento de Copiado de Planos.

Puede tener también un Servicio de Formulación de Presupuestos, dirigido por un Experto en Mediciones.

2. Departamento de Estimaciones. Está dirigido por un empleado de la empresa que tiene bajo sus órdenes a expertos en mediciones y correspondientes ayudantes.

Este servicio está encargado de determinar el importe de la obra a ejecutar según los planes, de consultar suministradores y subcontratistas, de redactar los compromisos, de establecer las situaciones mensuales de los trabajos y las memorias. A este efecto está en relación con:

- el Area Administrativa que le proporciona las facturas;
- los avances de obra que le proporciona los elementos para los compromisos, y los informes diarios de los avances de la obra;
- el Supervisor de Obra.

Cuando se concursa para la obtención de una obra, esta oficina está encargada de establecer los precios de una oferta (presupuestos, estimación de precios) y utiliza para este efecto las tarifas de precios de compras y las fichas de explotación de las obras precedentes; en ciertas empresas este trabajo es realizado por un personal especializado ubicado dentro del Servicio de Precios de Costo. La Oficina de Mediciones verifica las cuentas de los subcontratistas y establece sus liquidaciones.

3. Una Superintendencia. Dirigida por un Ingeniero, jefe de trabajos, y secundado por contra maestres, empleados de la obra que dan las órdenes a los jefes de los frentes de obra, los cuales dirigen el personal de ejecución propiamente dicho.

Este servicio está encargado de movilizar y abrir las obras, de hacer ejecutar los trabajos según los planos proporcionados, respetando los programas de obra que se basan en la ruta crítica, así como los precios.

Asegura el suministro de las obras; vigila y controla el desarrollo de los trabajos y es responsable de la aplicación de las instrucciones permanentes y sobre todo de los reglamentos

de higiene y seguridad.

Está en relación con los restantes servicios de la oficina central de la empresa, a los que proporciona elementos de verificación: apuntes, informes cotidianos, tiempos empleados, recibos de suministros, etc., pero también con los suministradores.

En ciertas empresas, toda obra importante es dirigida por un Director de Trabajos que dispone en el lugar de un variado personal: expertos en mediciones, diseñadores, contables, contramaestres, etc., permitiendo prácticamente la autonomía de la obra.

En ausencia de la Oficina de Métodos, la Superintendencia debe preparar y organizar las actividades en el frente de obra, es decir, el trabajo.

En todos los casos es consultado sobre el precio que se ofrecerá y la preparación del expediente de lanzamiento de una oferta en una subasta.

4. Una Oficina de Métodos. Recién nacida en la construcción se revela como órgano primordial de la Dirección Técnica, por las importantes funciones de las que se encarga.

Cuando existe, tiene por tareas:

- los estudios de precios en relación con los servicios precedentes y con la ayuda de los documentos de las obras, como son los importes de las construcciones y los tiempos requeridos que servirán para futuras proposiciones;
- el establecimiento de los documentos de preparación de la obra (expediente de inicio de obra). Esta actividad esencial se traduce en:

- i. diversos desarrollos escritos de órdenes y de ejecución de suministros, de rotación de equipos especializados y de material;
- ii. planos generales de instalaciones;
- iii. detalladas fichas de instrucciones sobre las formas operatorias por integración de dispositivos de seguridad en el proceso de ejecución;
- iv. documentos que permitan seguir mejor la marcha de los trabajos y que conviertan a éstos en más eficientes;
- v. la organización de los puestos de trabajo;

- el análisis y la explotación de los resultados durante la ejecución y al final de la obra. De esta forma la confrontación de estos resultados con las previsiones permite sacar enseñanzas que se pueden traducir en inmediatas decisiones aplicadas a las obras en funcionamiento. Nótese que este poder de decisión no pertenece a la Oficina de Métodos sino al Director General. Además, se establecen fichas de explotación de las estadísticas.
- la puesta a punto de la contabilidad analítica a adoptar para controlar las distintas obras.

Esta oficina estará dirigida por un técnico que sea eficaz en varios campos, de ser posible habiendo dirigido obras y que posea cualidades de observación, de análisis y de síntesis muy desarrolladas el cual será ayudado por expertos en métodos.

En una empresa media, un simple Experto en Métodos, que asista al Director General, podría rendir servicios enormes para una mejor productividad.

Este órgano de la Dirección Técnica tiene a su cargo una tarea muy ingrata, su papel consiste primeramente en convencer y no en mandar.

d) Oficina de Suministros:

Este órgano, el cual se encarga de todo lo referente al material, está encargado de almacenar, asignar, conservar y reparar el material, instrumental, maquinaria y equipo necesarios para el funcionamiento de los talleres en el frente de obra. Estas tareas se traducen en forma de:

- puesta al día de las fichas de la cantidad de material del Servicio de Almacén;
- codificación del material con fichas de uso;
- desarrollo escrito de las previsiones de utilización y de control periódico;
- centralización de los movimientos de los materiales;
- recepción de las previsiones de utilización de este servicio por parte de otros interesados;
- organización de la rotación de la maquinaria e instrumental;
- trabajos de instalación de maquinarias en las obras.

Este servicio puede agrupar, además del de mecánica, diversos talleres especializados, encargados de fabricar la cimbra y útiles especiales de carpintería, trabajos de forja de herramientas y de metales en general.

Según la empresa puede estar bajo la autoridad del Gerente General, o del Director Técnico, o bien ser una sociedad filial que alquila su material a las distintas obras.

El conjunto está dirigido por un Ingeniero (en empresas grandes) e un Jefe de Depósito secundado por un número variable de mecánicos, operadores y empleados.

e) *Los Servicios Anexos:*

Según el tipo de empresa y sus actividades pueden existir órganos particulares que posean cierta autonomía y situados directamente bajo la autoridad de la Dirección General. Por ejemplo:

1. El Servicio de Trabajos de Mantenimiento, que pueden comprender:

- servicios propiamente dichos, es decir, trabajos muy diversos, realizados por pequeños equipos y que consisten en la reconstrucción y transformación de viviendas; el derrumbe de un muro por ejemplo;
- retoque de fachadas con pintura;
- mantenimiento de nuevos edificios;
- mantenimiento regular de edificios administrativos.

Se trata pues de un servicio complejo cuyo responsable debe ser una persona eficaz en varios campos y capaz de encontrar con rapidez soluciones razonables. Estará ayudado por un personal calificado que sepa trabajar solo, diseminado en numerosos talleres en el frente de obra que es preciso abastecer de material y controlar.

2. El Servicio de Promoción Inmobiliaria. Dirigido por un Ingeniero que tiene a su disposición un Departamento Técnico y que trata directamente con los clientes en nombre del Director General.

Una vez descritas las funciones de los servicios esenciales de una empresa constructora, se hará lo propio con la parte técnica de la misma.

El término Técnico designa en general a toda persona que conoce y practica los

procedimientos propios para el ejercicio de un oficio, de un arte o una ciencia En la construcción, su puesto está definido muy ampliamente, así puede ser un:

- ejecutivo calificado de alto nivel capaz de difundir las órdenes y de alistar la mano de obra;
- sector de los ingenieros en una rama bien determinada de una ciencia aplicada;
- experto competente en una disciplina específica

Aunque surge la interrogante de saber en qué servicios y en qué funciones se inserta al técnico. Según sus conocimientos y su dinamismo se le requiere en:

- el Departamento Técnico, como Diseñador de Pequeños Estudios, de Ejecutivo o incluso como Proyectista;
- el Departamento de Estimaciones, como Experto en Mediciones, o Experto en Estudios de Precios.
- la Superintendencia, como Ayudante de Capataz, Capataz de Primer Escalón, o Jefe de Obra;
- finalmente en la Oficina de Métodos como Experto en Estudios.

A continuación se citarán algunos de los más importantes cargos desempeñados por técnicos:

1. El Proyectista:

Es el técnico intermedio entre el creador (Ingeniero o Arquitecto) y el ejecutante. Debe ser capaz de representar los elementos de la construcción y puede desempeñar las funciones de:

- Proyectista que detalla y que pasa en limpio los proyectos y dibujos de ejecución.
- Proyectista de Primer Escalón que establece, a partir de directrices bien definidas, los planos corrientes utilizando, en caso de ser necesario, documentos de archivos;
- Proyectista de Segundo Escalón, que establece según las directrices del Ingeniero o de un técnico superior, todos los planos de ejecución o los planos de estudios corrientes (vigentes).

El Proyectista es capaz de estudiar, todos los proyectos corrientes en su conjunto, siguiendo las prescripciones de los pliegos de condiciones.

Además de una gran habilidad para diseñar, debe poseer conocimientos extensos sobre resistencia de materiales, de mecánica y tecnología de materiales y de métodos de construcción.

2. El Experto en Mediciones:

Este trabajo podría ser desempeñado por un Técnico en Topografía. Según sus años de práctica, ejercerá funciones y responsabilidades más o menos extensas concernientes:

- al establecimiento de medidas en las notas detalladas de precios;
- a la verificación de las cuentas que provengan de las obras y que tengan que ver con mediciones;
- al establecimiento de acuerdos escritos o figurados, de memorias de cálculo y presupuestos de trabajos de toda índole, establecimiento de pedidos, etc.

Además de los conocimientos técnicos del arte de la construcción deberá tener el gusto por la precisión, el orden, el cuidado en la presentación de documentos relativos a los trabajos.

3. El Director de Obra de Primer Escalón:

Asegura la vigilancia y el suministro de las obras, efectúa las consignas de todas las órdenes, determina los acuerdos, redacta los informes de la obra y reúne los elementos que permiten establecer los costos de los suministros. Prever y controlar son las palabras claves en esta tarea.

Debe conocer perfectamente las reglas de la industria de la construcción, dominar la medición, y estar impregnado de los principios de las relaciones humanas, de psicología del trabajo, pues tendrá continuos contactos con el cliente, los suministradores, todas las oficinas de la oficina central, y el Jefe de Obra, los jefes de equipo encargados de los trabajos de mantenimiento, así como con otros servicios. Estas funciones implican profundos conocimientos profesionales y humanos.

4. El Jefe de Obra:

Es el técnico de la ejecución propiamente dicho, el enlace entre la mano de obra y los intelectuales de la oficina central. Sus responsabilidades son enormes debido a la complejidad de las obras actuales y a la escasez de mano de obra calificada.

Así el Jefe de Obra asume sólo la organización y la dirección de los trabajos en la obra de importancia media, asegura la ubicación sin utilizar los aparatos de precisión, prevé las necesidades de material, instrumentos, maquinaria y equipo, asegura su recepción y su empleo en la obra; tiene la responsabilidad de la buena ejecución de las obras y establece los informes diarios. De igual forma debe asegurar la puesta en práctica de los reglamentos de higiene y de seguridad en la obra.

La tendencia actual en las empresas evolucionadas es la de colocar al Jefe de la Obra en su puesto real, el de un ejecutivo y conductor de hombres.

5. El Experto en Sistemas:

Este personaje será en el futuro uno de los elementos vitales y esenciales del Departamento Técnico (e incluso Administrativo). Sus funciones son las correspondientes por derecho a las de la Oficina de Sistemas.

Su papel consiste en involucrarse en todo dentro de la empresa con una mentalidad abierto, apoyándose en la observación y el análisis , y así a través de la síntesis poder realizar investigaciones operativas. Deberá preparar, organizar, controlar y explotar resultados con ayuda de sus conocimientos técnicos. Su tarea de consejero es tanto más ingrata en cuanto a que no tiene poder alguno de mando.

Nótese, para concluir, que todos los técnicos de la construcción deberán tener como lenguaje común el dibujo gráfico y la tecnología de la construcción.

Los *accionistas* son aquellos que aportan el capital inicial de una empresa con el fin de obtener su inversión original más una ganancia. Dicha inversión suele ser en efectivo, aunque también podría ser en maquinaria, material, instalaciones, etc. En empresas constructoras pequeñas es frecuente encontrar que el Director General es el accionista mayoritario o el único.

Los *consumidores finales* son aquellos que solicitan directamente los servicios de una empresa constructora, como suele suceder en el caso de particulares; o bien indirectamente a través del lanzamiento de una convocatoria con el fin de que concursen varias constructoras para la obtención de una obra, como suele suceder en el caso de obras públicas.

Una obra genera todo tipo de desechos; desde excedentes en el concreto, cimbra desgastada y material producto de la excavación, hasta acero de refuerzo, cascajo producto de demoliciones y material producto del despalme de terrenos.

Los proveedores son aquellos que suministran los insumos necesarios para llevar a cabo una obra; por lo tanto existen proveedores de concreto, acero de refuerzo, acabados (pintura, herrería, azulejería, etc.), materiales eléctricos, y hasta de maquinaria pesada.

El sector del mercado a quién las empresas constructoras ofrecen sus servicios, es muy amplio. La construcción de casas, los trabajos de mantenimiento de las mismas, la construcción de carreteras concesionadas son algunos ejemplos de particulares que requieren de los servicios de una constructora; la construcción de unidades habitacionales, de mercados de reubicación de vendedores ambulantes, de puertos, de líneas del metro, de aeropuertos, etc. son ejemplos de obras que realizan las constructoras para el sector público.

En el caso de obras importantes (ya sean del sector privado o bien del sector público) suele lanzarse una convocatoria, en la cual se hace del conocimiento de todas las constructoras que deseen participar, del tipo de obra a realizar, de los requisitos que deberán cumplir para ser consideradas como aspirantes, de las normas y especificaciones que regirán a la obra, etc. Hecho lo anterior, las constructoras realizarán su presupuesto considerando proyectos similares realizados con anterioridad y consultando a sus proveedores para presentar su propuesta junto con las otras de las demás constructoras. Finalmente son analizadas con detalle todas las propuestas para decidir que empresa será la que realice la obra. La lucha por adjudicarse una obra es, con frecuencia, una dura prueba para las empresas competidoras, ya que castigan al máximo sus utilidades y reducen al mínimo los costos y los tiempos estimados de ejecución, utilizando siempre materiales que cumplan con las especificaciones previamente indicadas. En el caso de obras pequeñas las constructoras suelen ser contactadas a través de la recomendación

de algún cliente o a partir de la búsqueda que él mismo hace en periódicos, en el directorio, etc.

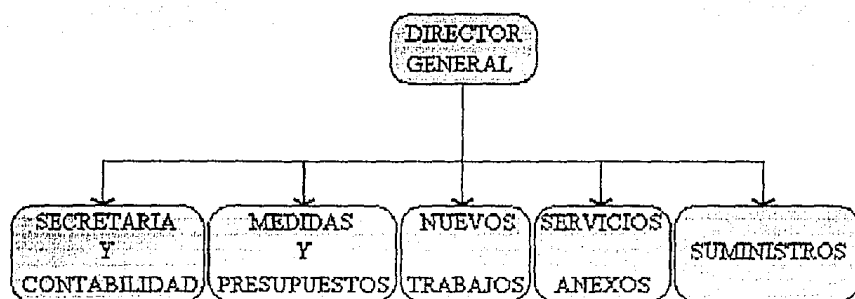
Las diferentes asociaciones, gremios y sociedades con las cuales una constructora permanece vinculada desde sus inicios son parte del resto de la sociedad a la cual pertenece. Ejemplos de lo anterior son: La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC), La Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), El Colegio de Ingenieros Civiles, etc., órganos cuya función es la de mantener a las constructoras a la vanguardia en cuanto a tecnología, asesorarlas, orientarlas ante litigios legales, etc.

III.2. INTERRELACION ENTRE LOS SUBSISTEMAS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

La complejidad de subdivisiones ha hecho necesaria su visualización bajo forma de tabla sinóptica con el reparto de funciones y haciendo aparecer los responsables en su dominio de acción a fin de saber inmediatamente:

¿Quién hace qué? y ¿Quién manda a quién?

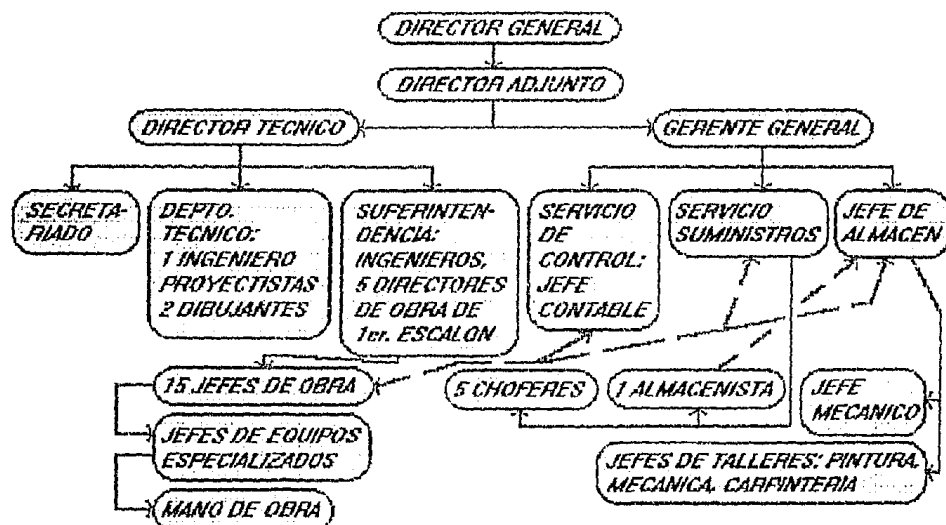
Un organigrama debe indicar las relaciones entre los diversos servicios. Se presentan a continuación algunos ejemplos de organigramas de empresas constructoras extraídas del libro "Organización Práctica de la Construcción y Obras Públicas" de Emile Olivier (2) :



ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA PEQUEÑA

ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA MEDIANA

—— RELACION DE AUTORIDAD
 - - - RELACION DE COORDINACION



Se destaca que en los organigramas presentados se puede apreciar que:

- la proliferación de los servicios y oficinas se acrecienta con la importancia de la empresa;
- muy pocas empresas tienen una Oficina de Métodos, en cambio, el Departamento Técnico es muy común, pero con funciones muy variadas (ciertas empresas bastante importantes tienen uno de ellos para cada sector explotado: nuevos trabajos, mantenimiento, etc.)
- el Departamento Administrativo, encabezado por el Gerente General, engloba muy a menudo, además del Secretariado, diversas funciones, como son: contables, comerciales, financieras;
- los títulos dados a las personas, responsables directamente del desarrollo de los trabajos son muy diversos; al igual que las funciones desempeñadas por personas que llevan un mismo título varían de una empresa a otra. Así, algunos ignoran al Jefe de Obra y otros al Director de Obra, mientras que un Ingeniero puede ser jefe de un servicio o encargado de dirigir cualquier obra.

La proporción del personal en el frente de obra vinculado con las Oficinas Centrales representa del 10% al 20% del efectivo total según el grado de industrialización de la empresa.

El organigrama hace aparecer la jerarquía de funciones por relaciones verticales, las cuales son relaciones de autoridad o de mando. Pero los diversos servicios no pueden trabajar en círculos cerrados, también las relaciones horizontales u oblicuas hacen aparecer las relaciones funcionales y de coordinación indispensables, si se quiere promover un buen trabajo en todos los pasos de la ejecución de los talleres en el frente de obra. Esto se puede lograr fácilmente a través de reuniones y de juntas entre jefes de los diferentes servicios involucrados.

La concentración de las decisiones tomadas al más alto nivel acarrea a menudo

inconvenientes tales como la falta de información de los superiores sobre datos prácticos, el retraso en la toma de decisiones cuando existe urgencia, y el ahogo de la personalidad de los técnicos. Así las decisiones tomadas por los técnicos al corriente de los datos prácticos de los problemas planteados son inmediatas. Si estas decisiones más o menos rápidas tomadas por los jóvenes presentan un error parcial, el fracaso será formativo y conducirá con toda seguridad a contactos horizontales y verticales dentro de la organización interna de la empresa, con lo cual se evitará que trascienda.

III.3. SERVICIOS QUE OFRECE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

La actividad de los ingenieros dentro de un proyecto es muy amplia, va desde un simple consejo hasta la inspección de una obra, o la preparación de los planos y especificaciones. Aunque están calificadas para prestar una diversidad de servicios, muchas empresas constructoras limitan el alcance de los mismos y se especializan en un campo en particular. Por ejemplo, algunas empresas sólo ofrecen servicios de diseño estructural o asesoría en cimentaciones.

A continuación se proporciona un sumario de los servicios prestados por las empresas constructoras según Frederick Merritt en su libro "Manual del Ingeniero Civil" (3) :

Consejo y Consulta. Esta fase comprende sólo la opinión del Consultor basada en la experiencia y en el conocimiento técnico. Normalmente, el diseño detallado no es un elemento que se incluya en este servicio; sino que la empresa sólo aconseja a su cliente acerca de las ventajas de llevar a cabo un nuevo proyecto y acerca de las consideraciones técnicas al respecto; o también opina acerca de lo aconsejable de llevar a cabo más estudios, con el fin de determinar las reparaciones necesarias o rehabilitar una estructura existente.

Investigaciones y Análisis Técnicos. Este servicio comprende la contratación de la empresa para realizar estudios detallados, como exploraciones físicas del terreno, incluso la perforación de pozos, para realizar mediciones topográficas y estudios hidrográficos. Se consideran los métodos posibles de construcción; también, la preparación de un informe de viabilidad. En este informe normalmente se consideran los aspectos tanto económicos como de ingeniería. Ambos aspectos han de considerarse para facilitar al propietario el decidir si lleva a cabo el proyecto o no.

Planeación. Si, sobre la base del informe de factibilidad u otra información, el propietario decide proseguir con el proyecto de construcción, se inicia la fase de planeación. Esta fase debe considerarse independientemente del diseño. Si, por ejemplo, se va a desarrollar una planta industrial o un complejo de estructuras, la planeación incluye los bocetos preliminares y un plan maestro del proyecto propuesto el cual numerará y detallará las etapas constructivas por las que habrá de atravesar el proyecto. Con un plan maestro, el propietario puede dividir el proyecto en etapas y programar la construcción de acuerdo con su capital disponible.

Diseño. Esta fase se subdivide en la elaboración de los diseños esquemáticos, preliminares y finales. Al final de cada etapa se revisa, junto con el propietario, el trabajo realizado, también puede efectuarse una revisión continua, con el fin de que el propietario se capacite para visualizar el avance de los requerimientos y para permitirle que haga cambios y adiciones necesarias. Los documentos completos del proyecto consisten en los planos detallados, en las especificaciones y en los contratos de construcción. El papel del Diseñador no termina al completarse el diseño final. En general, el Diseñador actúa como el representante del propietario al aceptar las propuestas de construcción de los contratistas, al otorgar los contratos y a la administración de dichos contratos de construcción.

Asesoría e Inspección de la Construcción. Durante la fase de la construcción, el papel del Ingeniero abarca el campo de la asesoría, de la inspección in situ. La asesoría de campo, que es generalmente parte de la obligación del Diseñador establecida bajo contrato, incluye visitas periódicas al lugar de la construcción, elaboración de dibujos aclaratorios (si se requiere) y comprobación de que el equipo y los planos del taller del contratista concuerdan con los requisitos del contrato. La representación in situ está formada por un Ingeniero Residente y un cuerpo asesor, cuyo tamaño (o existencia) depende de la naturaleza, magnitud y complejidad del proyecto. La principal función del Ingeniero Residente consiste en asegurarse de que el contratista cumple con las especificaciones del diseño. Al lograr esto, el Ingeniero Residente está

capacitado para llevar un control de calidad. Asimismo, siendo el representante de ingeniería en el lugar, el Ingeniero Residente dirigirá a los contratistas y subcontratistas, cuando sea necesario interpretar los planos. Los ingenieros residentes son los eslabones que ligan el campo con las oficinas.

Administración de la Construcción. Debido al crecimiento, la complejidad y a la espiral inflacionaria de los costos de construcción, los servicios para administrar la construcción han evolucionado tanto en el campo tradicional de la asesoría como en la contratación de servicios y en la administración de los proyectos de construcción. Un Administrador de la Construcción, que con frecuencia es contratado casi al mismo tiempo que el Diseñador del proyecto, debe iniciar su trabajo al principio del diseño. Los servicios de un Administrador de la Construcción incluyen la revisión y análisis del programa básico, la revisión y evaluación del diseño, la programación (CPM y PERT), la estimación de los costos, la valuación de la ingeniería, el análisis de las ofertas de los contratistas, la selección del contratista, la inspección detallada de la construcción, la coordinación de oficios y de los contratistas de la construcción, el control de costos y la administración del programa. Al actuar como un agente del propietario, el Administrador de la Construcción desempeña todas o algunas de estas tareas, con objeto de dar seguridad al propietario del proyecto y establecer controles presupuestales.

Otros Servicios. Entre los otros servicios prestados por las empresas constructoras se encuentran la preparación de informes técnicos; los estudios de investigación, como el levantamiento de planos de tierras y propiedades con objeto de establecer un título de propiedad; estudios de evaluación y clasificación; tasación de los valores de la propiedad y de las edificaciones; testificar como expertos en los juzgados; y prestar servicios en el campo económico a la industria, las instituciones financieras y a las dependencias públicas.

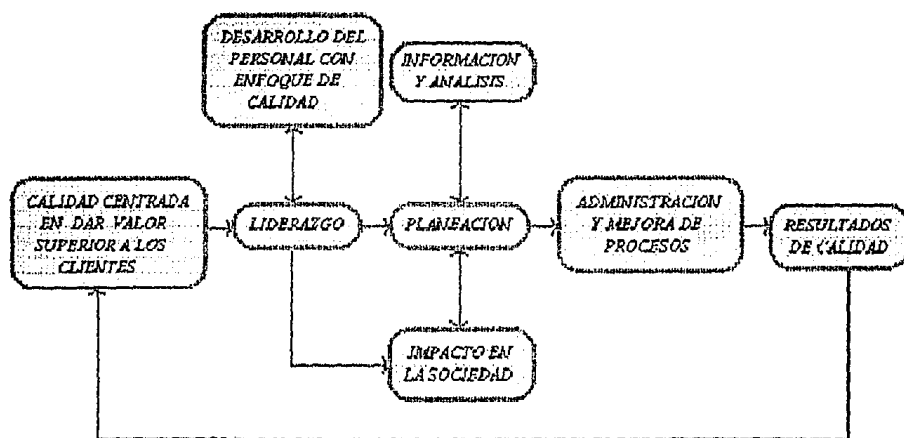
IV. DESCRIPCION DE UN MODELO DE SISTEMA DE CALIDAD TOTAL PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

IV.1. MODELOS DE LOS PREMIOS NACIONALES DE CALIDAD.

El Premio Nacional de Calidad de México (PNQM) fue instituido por el Presidente de la República en el año de 1989, con fundamento en los artículos 80 y 81 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con el objeto de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y de los prestadores de servicios nacionales, que mejoren la calidad de procesos industriales, productos y servicios. El PNQM es un instrumento para promover, desarrollar y difundir la calidad de procesos industriales, productos y servicios, con el fin de apoyar la modernización y competitividad de las empresas establecidas en el país.

En la siguiente figura se muestran los elementos básicos y las categorías de un sistema de calidad total, según el Premio Nacional de Calidad Mexicano del año de 1993:

CATEGORIAS DE UN SISTEMA DE CALIDAD SEGUN EL PREMIO NACIONAL DE CALIDAD DE MEXICO



A continuación se describen cada una de estas categorías:

1. Calidad centrada en dar valor superior a los clientes.

Esta categoría examina la prioridad e importancia que le da la organización a sus clientes o usuarios como el principio fundamental para ofrecerles bienes y/o servicios que igualen o superen el valor esperado (la relación percibida entre lo que se obtiene y lo que se paga por obtenerlo); además, se examina la efectividad de los sistemas directivos y operativos de la organización para conocer a fondo, precisar, diferenciar y satisfacer o exceder las necesidades y expectativas de los diversos clientes finales antes, durante y después del proceso de entrega de los bienes y/o servicios, de forma que se desarrolle una relación óptima con dichos usuarios basada en el respeto de sus preferencias, al determinar aquellos aspectos que proporcionan valor superior a los clientes según sus criterios, en lo que ellos consideren como factores prioritarios, para así enfocar y dar sentido a todos los procesos de mejora continua de la organización.

2. Liderazgo.

Esta categoría examina el papel y la participación directa de la Alta Dirección como líder, dirigente o responsable principal y último del proceso de mejora continua hacia la calidad total en la organización. También se analiza su visión y compromiso, claramente visibles, en el diseño del proceso de calidad total a lo largo y a lo ancho de toda la organización y en la práctica propia de los valores, principios y herramientas de la mejora continua. Se entiende por Alta Dirección o Gerencia, al Presidente y/o Director General de la empresa, o cualquier nomenclatura equivalente, y los ejecutivos que le reportan directamente.

3. Desarrollo del personal con enfoque de calidad.

Esta categoría examina la forma, el alcance y la profundidad con que la organización establece los elementos fundamentales para desarrollar, estimular y optimizar el potencial del personal para que participe y se involucre en el proceso de mejora de la calidad total en las cadenas de clientes-proveedores internos, dentro de un clima de trabajo respetuoso y digno, donde se dan facultades al personal para la toma de decisiones y se les trata como gente adulta, creativa e inteligente, con capacidad de colaborar activamente al mejoramiento de su empresa, de sus procesos y de sus productos o servicios.

4. Información y Análisis.

Esta categoría examina la efectividad, el alcance, la validez, el análisis y la utilización de los datos e información como el elemento central para facilitar la toma de decisiones basada en datos y hechos como el instrumento básico de un proceso de cambio continuo con enfoque de calidad total orientado en dar un valor superior a sus clientes, así como para mejorar su posición competitiva. También se examina qué tan adecuados son los datos que utiliza con este propósito, incluyendo la información externa comparativa, referencia local, regional, nacional e internacional.

5. Planeación.

Esta categoría examina el proceso para lograr, mantener o incrementar el liderazgo de su organización en calidad y la forma como se conjuntan armónicamente los objetivos estratégicos operativos, financieros y de calidad.

6. Administración y Mejora de procesos.

Esta categoría examina los procesos clave y de apoyo de la organización para asegurar que los clientes reciban consistentemente un valor superior con sus productos y/o servicios. Se examinan los elementos fundamentales de la administración de procesos: el diseño, la planificación, el control, la mejora y la estandarización, tanto de los procesos internos como de los proveedores, y la forma como la organización evalúa y mejora a los mismos.

7. Impacto en la sociedad.

Esta categoría examina la forma en que la organización realiza esfuerzos de mejoramiento continuo en su entorno físico (preservación de ecosistemas, por ejemplo), social y económico, así como la forma en que este entorno es favorablemente impactado debido a dicho proceso.

8. Resultados de calidad.

Esta categoría examina los indicadores numéricos de niveles y tendencias de mejoramiento de la calidad de productos y/o servicios, el desempeño de los procesos y operaciones clave de la organización, así como sus áreas de apoyo y sus proveedores. También en esta categoría se examina lo que la organización ha logrado en el aspecto financiero como consecuencia de su proceso de calidad total y en relación a la satisfacción de sus clientes y usuarios internos, intermedios y finales.

Cabe mencionar que existen otros premios de calidad a nivel empresa, asociación o sector del mercado, entre ellos se pueden mencionar los de la industria automotriz como son el Premio Spear 1 de General Motors, el Premio Q-1 de Ford, el Premio Pentastar de Chrysler, etc., otorgados a sus proveedores por distinguirse en calidad y servicio.

IV.2. NORMAS DE SISTEMAS DE CALIDAD.

En la tesis de maestría "Modelo de Sistema de Calidad Total y Metodología para su Implantación" del M. en I. Octavio Estrada Castillo (4) se afirma que: *la normalización se aplica a todos los productos, procesos o funciones de carácter repetitivo y es el medio a través del cual se establecen las características y referencias para juzgar la calidad de los diversos productos o procesos e implica la elaboración de documentos (normas), su publicación, aplicación y revisión.*

La normalización puede ser clasificada en tres niveles:

1. *Normalización a nivel empresa:* Es la actividad mediante la cual se establecen documentos (normas, procedimientos, métodos, especificaciones, etc.), que tienen como objetivo principal el establecer, definir, calificar y probar las características de los productos y/o servicios que ofrece una empresa.

2. *Normalización a nivel nacional:* Es la actividad mediante la cual se establecen normas, después de consultar y tomar en cuenta a todos los sectores interesados dentro del país, como son: sector fabricante, sector consumidor, sector oficial, sector educativo, sector de investigación, etc.

3. *Normalización a nivel internacional:* Es la actividad mediante la cual se establecen normas o recomendaciones internacionales entre naciones que tengan intereses comunes. La normalización internacional produce normas y recomendaciones que toman en cuenta las necesidades y posibilidades de todos los países participantes. Dentro de esta normalización existen dos clases diferentes: la *normalización regional* (que considera a los países de una determinada zona geográfica o una situación económica similar) y la *normalización mundial* que

pretende considerar a todos los países del mundo.

En la vida actual estamos muy acostumbrados a la normalización y reglamentación de productos y servicios: la tensión de alimentación eléctrica a nuestras casas e industrias, los servicios bancarios, los índices de calidad del aire y del agua potable, las tallas de ropa y del calzado que usamos, hasta las características de un tornillo o de un clavo, se normalizan para facilitar la vida del hombre.

La International Standard for Organization (ISO), organismo dependiente de la ONU, definió a partir de 1986, cinco normas de aseguramiento de calidad para regular las relaciones comerciales internacionales. Este organismo publicó en 1987 la serie ISO 9000 de Normas de Aseguramiento y Administración de la Calidad, como un medio para racionalizar los muy variados enfoques que existían acerca de la calidad de los productos y servicios. Desde su adopción, la serie ISO 9000 ha sido ampliamente reconocida como:

- 1) Una ayuda para desarrollar los programas de administración de la calidad.
- 2) Como un medio para asegurar que los productos suministrados por los proveedores cumplan consistentemente con los objetivos de calidad fijados.

La tendencia actual en normalización internacional sobre sistemas de calidad es adoptar la serie ISO 9000.

Las normas de la serie ISO 9000 están escritas en términos generales e identifican los requerimientos básicos para la implantación y administración de sistemas de calidad, tanto internamente como en el desarrollo de proveedores en empresas manufactureras. Se pueden desarrollar normas de calidad más enfocadas a las necesidades de cierta industria en particular y

también para empresas de servicios a partir de las normas ISO serie 9000.

Las normas de calidad ISO, están organizadas de la siguiente forma:

- ISO 8402 Vocabulario de calidad.
- ISO 9000 Lineamientos para selección y uso de normas de aseguramiento de calidad.
- ISO 9001 Modelo de aseguramiento de calidad en diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio.
- ISO 9002 Modelo de aseguramiento de calidad en producción e instalación.
- ISO 9003 Modelo de aseguramiento de calidad en inspección final y prueba.
- ISO 9004 Lineamientos. Elementos de sistemas de calidad y administración de la calidad.

ISO 9000 provee también algunas definiciones básicas, explica estos conceptos, y proporciona directrices sobre cómo usar los demás documentos de la serie ISO 9000. Las restantes normas pueden ser agrupadas en dos áreas básicas de aplicación:

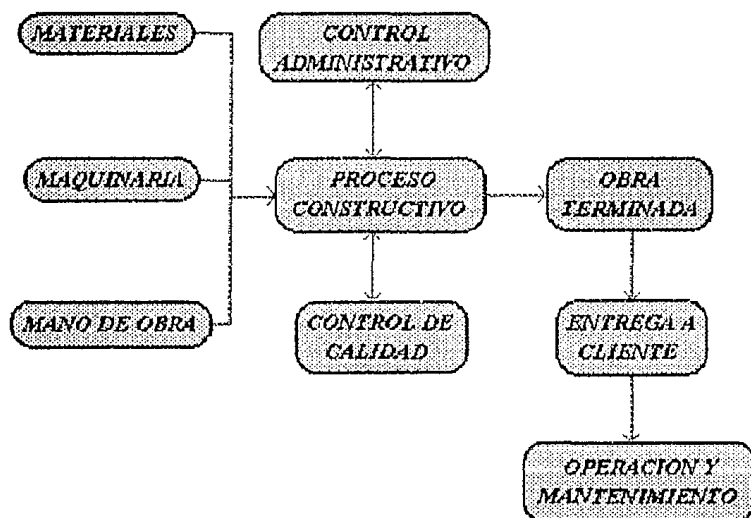
a) ISO 9004 (junto con la ISO 9000) se utiliza para propósitos de gestión de calidad interna en una empresa. Analiza los elementos de calidad específicos y ayuda al usuario a identificar qué elementos de calidad son aplicables a la situación de su negocio.

b) ISO 9001, 9002 y 9003 se usan para propósitos de aseguramiento de calidad externa (evaluación y auditoría de proveedores).

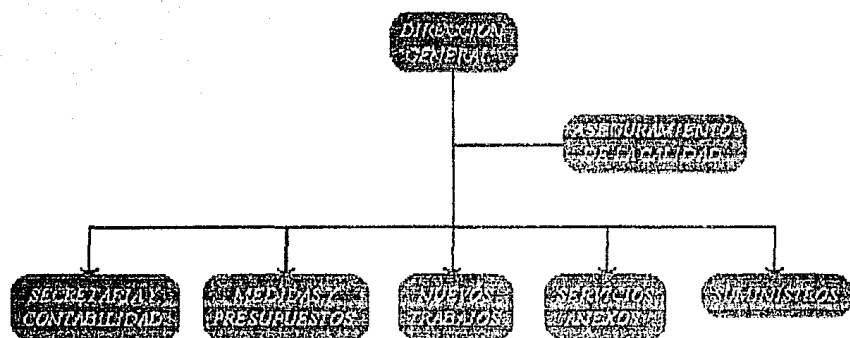
A continuación se presenta una breve descripción de todos los requisitos del sistema de calidad establecidos en las normas ISO para una empresa prestadora de servicios, que con algunas modificaciones se han tratado de adecuar a una empresa constructora.

1. Responsabilidad de la Dirección de la empresa.

Este punto enfatiza la necesidad de que la Dirección establezca formalmente la política de calidad de la empresa constructora, que defina la estructura organizacional, la responsabilidad y autoridad para evitar la aparición de resultados no satisfactorios, detectar y solucionar problemas de calidad, que asigne recursos materiales y humanos para verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad y que finalmente se revise periódicamente el sistema de aseguramiento de calidad establecido para retroalimentarlo y garantizar la eficacia y adecuación del mismo dentro del proceso constructivo, el cual se vería así:

PROCESO CONSTRUCTIVO

El compromiso con la calidad no recae únicamente en el Director o Gerente de un área cualquiera, sino que debe compartirse con todas aquellas personas que participan directa o indirectamente en la constructora. Para lograr esto es necesario que en cada empresa existan las condiciones necesarias para que todo el personal, desde el Director General hasta el último nivel escalafonario, participe en la parte proporcional que le corresponde en la creación y aseguramiento de la calidad del proceso constructivo. Pero, ¿quién crea esas condiciones?, ¿quién determina el rumbo a seguir en la organización?, ¿quién debe formular, crear, fomentar, consolidar y planificar todo un esfuerzo organizacional orientado al aseguramiento de la calidad? Lo anterior conduce a un sólo puesto en toda la estructura jerárquica: el Director General. La Dirección General de cualquier empresa constructora es la responsable de la calidad que se ofrezca al cliente. Debe contar con una infraestructura organizacional orientada a la creación y aseguramiento de la calidad. La experiencia ha demostrado tanto nacional como internacionalmente, que las organizaciones orientadas al aseguramiento de la calidad poseen un área "staff" de calidad cuya función fundamental es asegurar a toda la organización en la materia y no es responsable de la calidad de los servicios, la cual debe recaer proporcionalmente en cada una de las personas que participan directa e indirectamente en todos y cada uno de los diversos procesos de la organización (ya sean estos de contabilidad, presupuestos, etc.), quedando la responsabilidad integral de la calidad en el primer nivel jerárquico de la empresa tal y como se ilustra a continuación en el caso de una empresa constructora pequeña:



ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL ORIENTADA HACIA LA CALIDAD DE UNA EMPRESA PEQUEÑA

Para que una empresa constructora esté orientada hacia la calidad es necesario que el responsable del área de calidad posea un nivel "staff" y de esta forma tenga acceso directo al Director General para proporcionar la información necesaria (reportes, avances, problemas, causas y sugerencias) para la toma de decisiones respectivas.

Además de que debe definirse una estructura adecuada orientada al aseguramiento de la calidad, es fundamental que exista la documentación necesaria que describa clara y sencillamente todos los esfuerzos que se realizan al respecto. Dicha documentación se enmarca desde un manual de políticas de calidad, que señale las políticas generales de la empresa constructora, hasta el detalle de las órdenes de trabajo. A este requisito se le podría considerar como básico para el establecimiento de los demás, así como fácil de introducir dentro de una empresa constructora ya que sólo sería necesario un cambio de actitud por parte del Director de la misma respecto a la calidad, para dar inicio al cambio dentro de la empresa.

2. Principios del sistema de calidad.

Con el fin de alcanzar consistentemente los objetivos de calidad de una empresa constructora es necesario contar con una estructura organizacional formalmente establecida para garantizar que se cumplen los requisitos preestablecidos, mediante los procedimientos del sistema de calidad documentados y su aplicación efectiva, la preparación e implantación del manual de procedimientos de aseguramiento de calidad, el manual de procedimientos operativos y el plan de calidad.

Los documentos que se deben elaborar e implantar en una empresa constructora para desarrollar un sistema de calidad se muestran a continuación:

<i>Documento</i>	<i>Responsable</i>
Manual de Aseguramiento de Calidad	Director General y Area de Calidad
Manual de Descripción de Funciones	Recursos Humanos
Manual de Procedimientos por Areas	Directores de Area
Plan de Calidad	Area de Calidad
Planos y Especificaciones	Ingenieria de Diseño
Instructivos	Areas Operativas
Formatos de Control	Areas Operativas

3. Revisión del contrato.

Este inciso resalta la necesidad de contar con procedimientos para asegurar que los requisitos contractuales entre el cliente y el constructor están definidos y documentados, así como para verificar que las dos partes estén en condiciones de cumplir con dichos requisitos; también, para coordinar las relaciones y comunicaciones cliente-constructor. Los puntos que se toman en cuenta en este punto son: establecimiento del contrato, sus requerimientos y los procedimientos para la revisión de estos requerimientos. Este inciso debe ser incluido siempre dentro del sistema de calidad de una empresa constructora para evitar malos entendidos desde el inicio de la relación cliente-constructor.

4. Control del diseño.

Elaborar y mantener actualizados los procedimientos para verificar y controlar el diseño de las construcciones, con el fin de garantizar que se cumplan los requisitos establecidos, mediante actividades tales como la planeación del diseño, la asignación de actividades, la definición de relaciones técnicas y de organización, la verificación del diseño y el control de cambios y modificaciones. Este punto es imprescindible si tomamos en cuenta que un sinnúmero de fallas

detectadas y solucionadas en la obra (las cuales se traducen en pérdida de tiempo y de dinero) tienen su origen en el diseño .

5. Control de documentación.

Todos los documentos de una empresa constructora deben estar controlados: se debe saber exactamente quién los debe elaborar, quién los debe aprobar, quién los debe distribuir, qué áreas lo deben tener, en donde los deben almacenar, cómo actualizarlos y cada cuando, cómo retirar las versiones obsoletas. Se sugiere la inclusión de este punto para evitar retrabajos o pérdidas de tiempo.

6. Control de adquisiciones.

El control de las adquisiciones le permite a una empresa constructora controlar la influencia de los materiales comprados, y la calidad de los productos y/o servicios, por ejemplo: varilla, cemento, colados, cimbra, etc., por lo cual este punto establece la necesidad de asegurar que se compran y adquieren productos y servicios que cumplan los requisitos especificados mediante las siguientes tres actividades:

a) *Evaluación de proveedores y subproveedores* Establecer procedimientos que permitan elaborar un padrón de proveedores, cómo seleccionar a un nuevo proveedor, cómo evaluarlo, qué criterios se elegirán para medir su desempeño, cómo se aprobarán y calificarán sus materiales, etc. Por ejemplo un proveedor de varilla.

b) *Datos de compra* Los documentos de compra deben estar controlados y deben contener una descripción perfectamente clara de los materiales y/o servicios que se están adquiriendo. Un documento de compra debe contener entre otras cosas, el nombre del

proveedor, la forma del pago y el plazo, la cantidad, etc.

c) *Verificación de materiales adquiridos.* Se debe contar con procedimientos para inspeccionar, verificar, aprobar, almacenar y manejar adecuadamente los materiales adquiridos.

7. Identificación y Rastreabilidad del material.

Es necesario contar con procedimientos para identificar el material a partir de planos, especificaciones, registros y documentos aplicables desde las actividades de recepción hasta la instalación del material, mediante el empleo de marcas y registros; ejemplos de lo anterior pueden ser: la herrería, la azulejería, los vidrios, etc. La identificación de materiales, componentes y productos facilita el seguimiento y control de los procesos, la verificación del cumplimiento de requisitos, el análisis de problemas, la toma de acciones correctivas y la retroalimentación del sistema para el mejoramiento continuo.

Este punto puede ser de gran utilidad debido a que puede ser generalizado a todo lo que se encuentre en la empresa: las diversas áreas deben estar identificadas, las herramientas, los instrumentos de medición y prueba, la maquinaria, etc.

8. Control de procesos.

Este punto enfatiza la necesidad de planear y establecer los procedimientos constructivos que influyen sobre la calidad de la obra (como podrían ser los colados o la rehidratación adecuada del concreto cuando debido a reacciones químicas pierde humedad), mediante instrucciones de trabajo, de supervisión y de control de procesos, aprobación de procesos y equipos, así como criterios de ejecución de trabajos. El desarrollo planeado y documentado de las funciones del control de procesos permiten asegurar que todas las actividades del proceso se

efectúan bajo condiciones controladas y de la manera y secuencia establecidas con anterioridad, lo que redundará en el logro de los requisitos de calidad preestablecidos.

9. Procesos especiales.

Los procesos especiales son aquellos que requieren de un estricto cumplimiento de los procedimientos establecidos debido al alto riesgo en la seguridad de las personas y equipos que se usan. Como ejemplos se pueden citar todos los procesos relacionados con la industria nuclear (construcción de reactores, desmantelamiento de plantas, mantenimiento preventivo o correctivo), el colado de cimentaciones de plataformas petroleras marinas por parte de buzos expertos, etc. El control de los procesos especiales permite asegurar que estos se efectúan bajo condiciones controladas y demostrar que se han cumplido los requisitos establecidos. Para garantizar el estricto cumplimiento de los procedimientos establecidos, se deben calificar tanto al personal como al equipo, procesos y documentación requerida para llevar a cabo dichos procesos especiales. Después de calificarlos se deben certificar, de acuerdo a la normativa aplicable. También se debe tomar en cuenta que debe haber una verificación continua del cumplimiento de dichos procedimientos. Como se puede apreciar los procesos especiales se presentan en situaciones muy aisladas y poco comunes para las empresas constructoras.

10. Inspección y Pruebas.

Este criterio establece que las inspecciones y pruebas durante la recepción de material deben ser efectuadas mediante procedimientos que aseguren que los materiales y productos se apegan a los requisitos establecidos, empleando registros que así lo comprueben. Este inciso no es tan aplicable a una empresa constructora ya que las pruebas para algunos materiales no se pueden efectuar durante la recepción de los mismos; un ejemplo de esto lo constituye el concreto cuyas pruebas se hacen a través de cilindros que han de ser de la misma lechada del

concreto que se recibe en obra, estos cilindros son introducidos a hornos durante 28 días para que fraguen, al término de los cuales son sometidos a pruebas de compresión con la ayuda de máquinas universales. Hay que destacar que lo anterior es difícil efectuarlo en obra, por lo que suelen utilizarse laboratorios que son contratados por las empresas constructoras, lo cual hace más tardado el proceso.

11. Equipo de Inspección, medición y prueba.

Este punto trata de la responsabilidad del proveedor de seleccionar, verificar, calibrar y dar mantenimiento a los equipos e instrumentos de medición, inspección y prueba, con el fin de garantizar el perfecto estado de estos. El control del equipo de medición, inspección y prueba, permite confiar en los sistemas de medición empleados y en los datos obtenidos, y de este modo tener la confianza suficiente sobre las acciones y decisiones fundamentadas en los mismos. Por ejemplo, el rechazo de un lote de acero debido a que no cumpla las especificaciones cuando se le somete a pruebas de tensión en una máquina universal.

12. Estado de Inspección y pruebas.

Este requisito señala la necesidad de identificar el estado de inspección y pruebas de los materiales, elementos y productos que recibe una empresa constructora, mediante marcas, registros de inspección, zonas físicas señalizadas, etc., que indiquen la conformidad o no conformidad de los requisitos establecidos como resultado de las inspecciones y pruebas efectuadas. La identificación del estado de inspección y pruebas permite asegurar que sólo se usa o instala un material que ha sido inspeccionado y que ha cumplido satisfactoriamente los requisitos establecidos. Para esto se debe contar con gente que conozca perfectamente los requisitos por cumplir (y que estén estipulados en el contrato), que domine reglamentos (como el de la construcción), que sepa de mecánica de materiales, y que esté familiarizada con los

procesos constructivos, ya que de lo contrario este inciso podría convertirse en un cuello de botella para una constructora.

13. Control de materiales no conformes.

Este criterio establece que es necesario contar con procedimientos que garanticen que aquellos materiales, al ser medidos, inspeccionados o evaluados, que presenten desviaciones con respecto a los requisitos de calidad previamente estipulados en planos y especificaciones, no sean utilizados como están, aún cuando el tiempo sea tan apremiante que se quiera hechar mano de lo primero que se encuentre, con lo cual se estaría relegando a segundo plano a la seguridad.

14. Acciones correctivas.

Este punto define la necesidad de contar con procedimientos para investigar las causas raíz de los problemas, analizar procesos, operaciones de trabajo, registros de calidad, reportes de servicio y quejas con el fin de implantar acciones correctivas o de mejoramiento que eviten la recurrencia y minimicen los efectos de los problemas. Debe haber un control bien establecido sobre las acciones correctivas o de mejoramiento que se efectúen para verificar su implantación y efectividad. Por ejemplo, el agrietamiento del concreto en las construcciones ocasionado por la deshidratación que sufre éste durante las reacciones que experimenta en el fraguado al no rehidratarlo continuamente o no cubrirlo del sol con lonas húmedas.

15. Manejo, Almacenamiento, Empaque, Embarque y Entrega.

En este requisito se establece la necesidad de contar con procedimientos para manejar, almacenar, empacar, embarcar y entregar el material con el fin de evitar el daño o el deterioro y

protegerlo hasta su entrega al cliente, por ejemplo: varilla, tubería de asbesto-cemento, material para acabados, etc. El control de estas funciones permite conservar las cualidades de los elementos y productos durante el proceso, así como asegurar que las características de calidad de los materiales se mantengan hasta que sean utilizados. Lo anterior debe ser realizado por los proveedores de los materiales, por lo que la constructora puede descartar de su cartera de proveedores a aquellos que no cumplan con las especificaciones requeridas por ella a través de la aplicación de auditorías de calidad (ver requisito no.17).

16. Registros de calidad.

Los registros de calidad tienen la función de certificar que:

- El programa de aseguramiento de calidad cumple con las normativas aplicables,
- Los servicios cumplen con los requisitos establecidos (como por ejemplo en el contrato),
- Los procesos especiales se realizan con personal, equipo y procedimientos calificados,
- Los resultados de auditorías y acciones correctivas fueron satisfactorios.

Asimismo, los registros de calidad son una fuente importante de información que puede ser empleada para retroalimentar y mejorar los servicios prestados por la empresa constructora y al propio sistema, lo cual coadyuva al mejoramiento continuo de la calidad dentro de ella.

17. Auditorías de calidad.

Las auditorías de calidad tienen un papel relevante dentro del sistema de aseguramiento de calidad de la empresa, por ser la herramienta de dirección que le permite a cualquier organización garantizar que su sistema de calidad se mantiene vigente en su aplicación y propicia una mejora continua, ya que con su accionar constante ayuda a la empresa en la

detección y solución de problemas inherentes a la calidad. Debido a que las auditorías de calidad son una actividad preventiva dentro del sistema de aseguramiento de calidad y que su contribución para el logro de la calidad es muy importante, surge la necesidad de que el personal que se asigne para efectuar actividades de auditorías de calidad, esté calificado. Gran parte de la ejecución de las auditorías va a consistir en que el auditor tenga contacto con personas de diferentes niveles y características.

Los auditores deben llevar a efecto su trabajo tomando como base la documentación existente sobre calidad, como puede ser el plan general de calidad de la empresa, el manual de calidad, etc. Dichas personas deberán medir el grado de implantación de la documentación antes mencionada y generar las acciones correctivas que se requieran para que dichas actividades se lleven a cabo en la forma en que fueron planteadas en los documentos, o bien, modificar estos. Dentro de una empresa constructora, es necesario implantar lo anterior ya que lejos de traer consigo una gran inversión, implica grandes ahorros de dinero así como de tiempo con la disminución progresiva de los errores que debe traer consigo la implantación de un sistema de calidad.

18. Capacitación y Adiestramiento.

Establecer y mantener procedimientos para detectar las necesidades de formación del personal que realiza funciones que afectan a la calidad, y de esta forma poder definir la manera en que se cubrirán las necesidades de sensibilización, capacitación y adiestramiento que asegure que el personal conoce sus funciones específicas dentro del sistema de calidad. Lo anterior es difícil de aplicar dentro de una empresa constructora debido a que implicaría una elevadísima inversión capacitar a todos los peones, maestros y demás personal que está involucrado directamente con la calidad, además de que la gran mayoría de ellos son contratados por obra o por destajo. Los responsables de obra, los superintendentes, los jefes de obra, entre

otros, que tienen a su cargo al personal antes mencionado, son los indicados para recibir capacitación y adiestramiento.

19. Servicios al cliente.

Este punto considera la necesidad de establecer procedimientos para planear, ejecutar y verificar los servicios que se le proporcionan al cliente, así como para verificar el cumplimiento de los servicios con los requisitos establecidos. Esta función puede proporcionar información adicional importante para mejorar los servicios e identificar nuevas necesidades. La inclusión de este inciso pudiera ser un poco redundante de todo lo anteriormente citado en materia de calidad para una empresa constructora, y quizás sería más aplicable a otras empresas prestadoras de servicios.

20. Técnicas estadísticas.

Identificar en los servicios, así como en el proceso de elaboración de éstos, las características o actividades que requieran la utilización de técnicas estadísticas y seleccionar aquellas que sean más adecuadas y que mantengan un nivel de confiabilidad aceptable. La estadística proporciona un lenguaje y una metodología excelente para analizar los problemas de calidad que se presentan en las empresas. Con una adecuada capacitación este lenguaje es simple, común y mandatorio. Por ejemplo, el manejo de tablas o gráficas referentes a la calidad del cemento que el proveedor suministra a la obra a lo largo de todos los pedidos, o a lo largo de las distintas obras en las que ha participado como proveedor para esa constructora.

21. Seguridad y Responsabilidad legal de los servicios (no se menciona en la norma).

En el caso de una situación imprevista o de un accidente, es necesario establecer hasta

que punto se le puede responsabilizar a la empresa constructora sobre los daños que una obra pudiera presentar y determinar las reparaciones o indemnizaciones que se vea obligada a realizar.

22. *Consideraciones de costos relacionados con la calidad* (no se menciona en la norma).

Considerar en todo momento que un modelo de calidad dentro de una empresa constructora sólo será redituable a largo plazo, pero traerá consigo innumerables beneficios; los cuales se traducirían en pérdidas para la empresa tarde o temprano si se prescindiera de este modelo.

IV.3. MODELO PROPUESTO PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

Fue hace 25 años cuando fueron inicialmente impuestos los requerimientos de calidad en proyectos constructivos, y esto fue inicialmente en el área aeroespacial, en la construcción de bodegas de resguardo de misiles. En los setentas, se impusieron requerimientos más estrictos sobre el aseguramiento de la calidad por parte de la industria nuclear en la construcción de plantas nucleares comerciales. Grandes fallas dentro de la construcción como el colapso del andador del Hotel Hyatt Regency en Kansas City, E.U.A., la falla del Plaza L'Ambiance, así como las numerosas fallas en edificaciones registradas en la Ciudad de México durante los sismos de 1985 que se tradujo en la pérdida de miles de vidas, de cuyas construcciones se duda de la honestidad, ética, profesionalismo y valores humanos de muchas personas involucradas, han traído consigo un incremento en los esfuerzos por formular un estándar de aseguramiento de la calidad para las construcciones comerciales. De esta forma, en los Estados Unidos se emitieron dos documentos que abordan el tema del aseguramiento de calidad dentro de la construcción. Uno de ellos fue publicado en 1987 por el Comité Técnico de Construcción de la Sociedad Americana de Control de Calidad (ASQC por sus siglas en inglés) y se titula "Administración de la Calidad para los Proyectos de la Construcción" (5); y el otro lleva por nombre "Calidad en los Proyectos Constructivos" (6) y fue publicado por la American Society of Civil Engineers en 1989 y revisado en 1990. Los últimos 25 años, los cuales han traído consigo un incremento en el interés hacia la calidad, han hecho que los dueños de las construcciones se tornen más cautelosos acerca de la importancia de formalizar programas de calidad en futuras construcciones, ya que ellos son los que especulan con los recursos.

Como se puede ver, a lo largo de los años los programas constructivos que cuentan con requerimientos para el aseguramiento de la calidad, han demostrado en cuanto a efectividad se refiere, tener las dos caras de la moneda. Por un lado se han visto proyectos con fuertes requerimientos de aseguramiento de calidad desde el principio hasta el final, que han resultado altamente efectivos en cuanto al costo, y satisfactorios en cuanto al tiempo de ejecución, y que

sus soportes técnicos fueron los adecuados para que los servicios que prestan satisfagan plenamente las necesidades para las cuales fueron creados, además de presentar un impacto ambiental que no sea tan brusco para el ecosistema en donde se desarrollan, que es lo que se persigue. En el caso de algunas obras específicas de la Ingeniería Civil como lo son puentes, carreteras, puertos, presas, aeropuertos, nucleoelectricas, etc., lo anterior cobra especial importancia:

TIEMPO → **DE ACUERDO CON LOS PROGRAMAS**

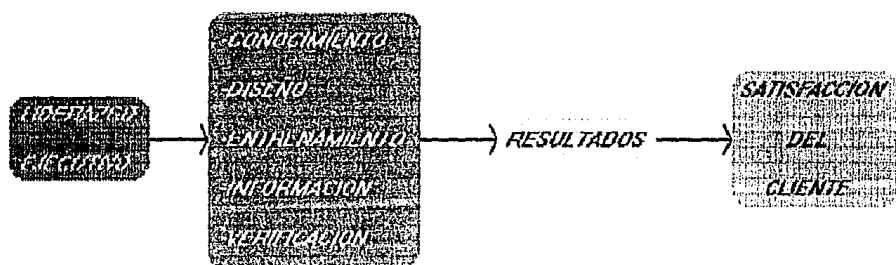
CALIDAD → **DE ACUERDO CON ESPECIFICACIONES**

COSTOS → **DE ACUERDO CON PRESUPUESTO**

IMPACTO AMBIENTAL → **DE ACUERDO CON REGLAMENTOS**

Los clientes quedan muy satisfechos y los ingenieros bien remunerados como resultado del proyecto. Pero por el otro lado, se han encontrado numerosas fallas en la implantación cuando los dueños y los participantes del proyecto carecen del entendimiento de los programas del aseguramiento de calidad y de cómo implantarlos eficientemente. Este tipo de descabros ha costado billones de dólares a la industria constructora nuclear de muchos países, mucho de lo cual ha sido ocasionado por las reinspecciones de los proyectos constructivos las cuales consisten en trabajos considerables de desmantelamiento y reconstrucción.

De lo anterior se pueden aprender algunas lecciones fundamentales, de lo que constituye un sistema de calidad efectivo y de lo que arrastra hacia un programa totalmente inefectivo, a través del siguiente esquema, el cual resume y engloba los conceptos manejados por la norma ISO 9000 y el PNCM:



*ESQUEMA DE UN SISTEMA DE CALIDAD TOTAL
PARA UNA EMPRESA CONSTRUCTORA*

Por lo tanto los elementos de un programa efectivo que se recomiendan incluir en toda empresa constructora, son:

- *Involucramiento de la Alta Gerencia o Liderazgo Ejecutivo:* Los programas efectivos de aseguramiento de calidad cuentan con una mayor probabilidad de tener éxito cuando los dueños reconocen la importancia de un continuo involucramiento a nivel ejecutivo para asegurar que los proyectos sean manejados con un creciente énfasis en el apego (lo más posible) a la normas que aseguran la calidad del proyecto. Los mismos dueños insistirán en un estándar en cuanto a la atención en el manejo (de alto nivel), para el aseguramiento de la calidad, por parte de los subcontratistas. Los futuros dueños controlarán los proyectos mediante la insistencia de un verdadero compromiso hacia el aseguramiento de la calidad respaldado por recursos apropiados, asignación de responsabilidades y una apropiada ejecución de la calidad mediante la designación de responsabilidades. Una revisión periódica del estado y de los alcances del programa de aseguramiento de calidad, se hace obligado.

- *Conocimiento por parte de la Administración y la Dirección de la empresa:* Un proyecto efectivo tendrá un experto equipo de diseño, construcción y aseguramiento de calidad que entienda verdaderamente los principios fundamentales de la calidad, así como la interacción de muchos conceptos de calidad que conducen a un manejo efectivo del proyecto. Ellos deberán entender los fundamentos del aseguramiento de calidad dentro de la planeación, diseño, suministro y evaluación de subcontratistas, auditorías externas de calidad, control de inconformidades, técnicas de inspección, y efectividad en las acciones correctivas. No basta con tener el conocimiento de la organización del aseguramiento de calidad. Todo el equipo de proyecto deberá tener conciencia del papel que día con día juega dentro del manejo efectivo de los procesos de calidad.

- *El proceso de diseño:* No hay manera de que un equipo especializado en aseguramiento

de calidad pueda tener éxito sin contar con un diseño apropiado del proyecto. No es posible realizar el proyecto de una construcción con éxito a partir de un diseño pobremente concebido y falta de disciplina. La experiencia, muestra que la carencia de un control en el diseño es probablemente la causa mayor del fracaso de los proyectos. En proyectos que requieren de un largo proceso constructivo, la importancia de la revisión en el diseño es crítica, cuanto mayor son los problemas relacionados con el diseño que aparecen un año o dos después de haber sido iniciada la construcción. El descubrimiento de problemas de diseño en esta etapa del proceso constructivo traerá consigo un serio impacto en los costos y en el tiempo, por lo que se puede observar la importancia de la verificación del diseño.

El trabajo constructivo de hoy es mucho más complejo que las actividades de la construcción hace diez años. Los diseños son más sofisticados. Las regulaciones acerca de la seguridad y del medio ambiente se han vuelto más sofisticadas. Y los métodos constructivos han cambiado significativamente. Nunca antes había existido tan fuertemente la necesidad de tener la definición exacta del diseño del proyecto, que permita una detallada planeación dentro del proceso constructivo, como en nuestros días. Recordemos los días en que constituía un verdadero reto hornear, probar, colocar y curar 350 kg/cm^2 de concreto, cuando ahora podemos ver que $1,800 \text{ kg/cm}^2$ de concreto son los que se necesitan para construir una losa de cimentación. Este avance en la tecnología del concreto ha traído consigo desafíos enormes en los procesos constructivos. Además de que los sistemas de tubería, que no son sometidas a pruebas destructivas, y que si lo son en sollicitaciones sísmicas, han creado una gran complejidad dentro de los procesos constructivos. Todos estos nuevos desafíos técnicos requieren de tiempo adicional para su consideración dentro del diseño y de esta forma realizar una apropiada planeación de los procesos de trabajo dentro de la construcción.

- *Entrenamiento:* El entrenamiento está cobrando una inusitada importancia hoy en día.

El personal que ejecute su labor con conocimiento y responsabilidad, es decir, un personal

calificado, es importante para que una construcción sea exitosa. Una regla del aseguramiento de calidad establece que la calidad se construye dentro del trabajo, y es verificada por la fuerza de trabajo. Se ha observado un creciente interés en el entrenamiento de calidad, con énfasis en las necesidades individuales de entrenamiento basadas en un apropiado análisis de labores. Algunos puestos como el de Supervisor de Obra, el Experto en Mediciones o el Capataz, deberán entender los estándares de calidad para el trabajo tan bien como todos los aspectos técnicos de su trabajo. Ellos deberán entender también todo acerca del uso de los nuevos y especializados equipos y maquinarias del mercado, así como los nuevos y cada vez más complejos procesos especiales de la construcción, sin olvidar nunca su variabilidad inherente.

- *Sistemas efectivos de manejo de información:* Los proyectos exitosos en el pasado habían sido efectivos gracias, en gran medida, a los sistemas de manejo de información con toma de decisiones al nivel más efectivo de la organización. Temas como cambios en el diseño, disposición de materiales que resultaron inconformes, rápida respuesta al medio ambiente de trabajo cambiante, y alteración a los tiempos previstos dentro de la ruta crítica son realidades de cualquier construcción mayor. Esto deberá ser resuelto a través del uso de sistemas de manejo de información sofisticados en el sitio de la construcción que permitan al Capataz o al Supervisor de Obra tomar y ejecutar rápidamente decisiones.

Los nuevos sistemas de control de proyectos dan en segundos toda esta información de actualización de costos, horarios, itinerarios de la ruta crítica y revisión de recursos. Ahora podemos contar con respuestas inmediatas basadas en análisis de suposiciones dentro de la variedad de acciones correctivas de los problemas de recursos y de seguimiento de la ruta crítica. Los nuevos sistemas podrán catalogar miles de actividades en segundos. Los proyectos futuros requerirán de una mayor atención en el manejo de rutinas para realizar la ejecución óptima fuera de las iteraciones, y que sea información real y actualizada (en su momento) la que se incorpore a los sistemas de las computadoras personales (PC). Esto solamente será posible,

si se incrementa el interés en los fundamentos básicos del aseguramiento de calidad.

- *Verificación efectiva:* Un proyecto será efectivo, sólo si los trabajadores se auto-verifican, se efectúan inspecciones formales, se implantan programas de auditorías de calidad que verifiquen el apego a los estándares de calidad y se crea un verdadero compromiso por parte de la Alta Gerencia de mejorar la calidad dentro de su empresa. Sólo con una adecuada verificación de los cuatro puntos anteriores, el proyecto encontrará un alto grado de éxito.

Veamos ahora algunos elementos determinantes en la falla de los proyectos:

- Insuficiente involucramiento dentro del proyecto por parte de la Alta Gerencia.
- Inexperiencia en cuanto a los requerimientos del aseguramiento de calidad y de cómo implantarlos.
- Falta de reconocimiento de responsabilidad que cada miembro de la empresa tiene dentro de la implantación del modelo de aseguramiento de calidad; particularmente la falta de auto-imposición creciente de los estándares de la excelencia.
- Carencia de un programa de auditoría de calidad que alerte a la Gerencia sobre problemas en el programa de calidad implantado.

A continuación se comentará acerca de la importancia que ha tomado en los últimos 20 años el concepto de aseguramiento de calidad. Una significativa causa dentro de las fallas a principio de los 70's fue que el aseguramiento de calidad, el cual era impuesto como resultado de regulaciones, era percibido como el papel de un sólo individuo o de un grupo que pudiera ver sólo las regulaciones y, completamente solo, sorteara los inconvenientes para poder preparar los procedimientos y los manuales que simplemente satisficieran a los inspectores del gobierno. Es ahí donde existía una pequeña relación entre la organización del aseguramiento de calidad y la organización de las compras, construcción, ingeniería, y planeación del proyecto.

Simplemente, la organización de la calidad no se encontraba involucrada en las actividades diarias.

Los programas exitosos involucran a toda la Gerencia para implantar un programa de calidad. La organización del aseguramiento de calidad debe ser parte del equipo involucrado integralmente en los problemas diarios, ayudando a encontrar soluciones con un profundo conocimiento del costo y de las consecuencias de las demoras en las construcciones. Dentro de una constructora madura, la persona que se encarga del aseguramiento de la calidad deberá ser un activo participante en la planeación de todo el trabajo de la construcción para asegurar que no se presenten problemas.

Los programas exitosos se caracterizan por tener un fuerte énfasis técnico en el aseguramiento de calidad. Con la revisión de especificaciones técnicas, el establecimiento de programas de calidad, el proveer de instrucciones a los inspectores de calidad en forma de listados de inspección, se incrementan fuertemente las responsabilidades asignadas al Ingeniero en Calidad. Lo anterior debe ser planeado cuidadosamente para detallar todos los trabajos de la construcción en un formato donde los puntos de inspección son integrados secuencialmente con las operaciones de la construcción. Estos ingenieros altamente calificados tienen importantes responsabilidades y habilidad en la toma de decisiones, como parte de su disciplina. Su orientación de la calidad, hace que tengan una importante influencia en los subcontratistas de las ramas del concreto, eléctrica, de control, y mecánica. Estos ingenieros altamente calificados trabajan integralmente con ingenieros diseñadores, con ingenieros responsables de obra, y con agentes de compras con el objetivo principal de anticipar y prevenir los problemas antes de que ocurran.

Los directores de proyecto que tienen activos programas de calidad como una parte integral del proyecto, se convierten en fervientes creyentes del valor que tiene la función del

aseguramiento de calidad. Y así es como debería ser. Podemos aprender mucho de esta perspectiva histórica del aseguramiento de la calidad en la construcción y aplicar sus beneficios a los proyectos que actualmente se están realizando.

Aunque es necesario mencionar que un importante mal entendimiento acompaña a la aparición de la administración total de la calidad. La pregunta sería, ¿se acerca el aseguramiento de calidad implantado en una constructora al descrito en esta tesis? A causa de la importante variación de la efectividad, la cual en algunos casos resulta en proyectos completamente inefectivos y en otros en soberbiamente exitosos, hay algunas disciplinas de dirección que sienten que el acercamiento al aseguramiento de calidad debería ser abandonado. Ellas están a favor de la eliminación de la organización de la calidad y de reemplazarla por un programa caracterizado por una auto-asesoría en el manejo e inspecciones periódicas. Ellas aseguran que esto traería consigo ahorros significativos para la empresa, ayudando a consolidarla a través de procesos industriales, servicios y un esfuerzo constructivo, que permitieran eliminar la inherente y sobrevalorada función del aseguramiento de calidad, y con ello el acarreo de gastos y los mínimos beneficios que trae consigo. Aquellos que están a favor de esta filosofía, simplemente no se han involucrado dentro de la complejidad de los modernos proyectos constructivos y de los procesos administrativos implicados. Sus filosofías de dirección se han desarrollado en una atmósfera etérea de idealismos que probablemente los retroceda a la era de la revolución preindustrial donde el artesano era rey y no necesitaba de ningún inspector que supervisara su trabajo.

Está claro que la administración total de la calidad es una disciplina de manejo que integra a todas las funciones de diseño, logro, construcción y pone en marcha la responsabilidad de tiempo completo de la ejecución de la calidad. El aseguramiento de la calidad (el cual incluye al control de calidad) es una parte del equipo que trabaja de lleno implantando el acercamiento a la administración total de la calidad. Es por todo esto, haciendo énfasis en el mejoramiento

continuo, que se considera a la organización de calidad como óptima. El papel del aseguramiento de calidad/control de calidad en la futura organización de calidad continuará siendo muy importante debido a que verificará la efectividad en el manejo y en la ejecución de una empresa. Es necesario hacer notar que el empuje más significativo de la administración total de la calidad lo proporciona la... ! medición ! Como resultado a largo plazo, habrá una disminución en los niveles del aseguramiento de calidad cuando tenga efecto el proceso de mejora.

Como un paso inicial en la exploración de esto, consideremos una constructora de punta, la cual cuenta con una organización de aseguramiento de calidad, que desea establecer la administración total de la calidad a lo largo de toda la compañía. Sin ir demasiado a fondo en cuanto a la consideración de la variedad de las facetas de la implantación del programa de administración total de calidad, nos concentraremos en el concepto del manejo de la empresa el cual es el ingrediente clave para un programa satisfactorio. La administración total de la calidad se convertirá en un modo de vida dentro de la compañía sólo si el Director General tiene pasión por el potencial de la administración total de la calidad a través de un involucramiento visible en el programa a lo largo de los años. Sólo entonces podrá influenciar a toda su compañía hacia la aplicación de la excelencia. El deberá de ser el primero en perpetuar esta disciplina a lo largo de todos los niveles de la organización. El también deberá tener en mente que el pago real de la administración total de la calidad vendrá como beneficio a largo plazo. Toma tiempo y paciencia, y normalmente tiene que pasar un periodo de años para establecer una cultura de calidad. Aquellos que han ejecutado este exitoso programa de administración total de la calidad podrán decir, no obstante, que el Director General no lo puede hacer solo. Deberá tener un Integrador y un Coordinador altamente preparados que puedan ocuparse de las continuas tareas de la planeación y medición, mejora de procesos, y solución de problemas a través del involucramiento de empleados capacitados. De nueva cuenta, esto deberá ser hecho con el conocimiento de que las ganancias a corto plazo son pocas y que las ganancias reales vienen sólo a través de la tenaz persecución de los talentos de la administración total de la calidad con el paso de los años.

Sólo entonces una compañía, como resultado del esfuerzo, gana completamente todos los beneficios.

Esto es entonces el mayor desafío para una compañía constructora. Cuando un nuevo proyecto se vislumbra, ¿cómo encontrar el equipo de proyecto que entienda completamente el proceso de administración total de calidad? Habrá que mostrarle al equipo ejecutivo cómo se integra el aseguramiento de la calidad a la vida de una constructora. Sólo entonces se tendrá éxito en la satisfacción de los requerimientos de futuros clientes que insistirán en programas de administración total de la calidad/aseguramiento de la calidad.

Los siguientes conceptos que a continuación se muestran, resumen muchas de las ideas presentadas en esta tesis y que se sugiere sean implantados en la industria de la construcción:

+ Acerca de la Dirección:

- La Gerencia es responsable de la ejecución de la calidad.
- Cada individuo es responsable de la calidad de su trabajo.
- Para la asignación de los trabajos, se deberían establecer controles de dirección, asignación de responsabilidades, e identificación de líneas de comunicación.
- Se debería asignar la responsabilidad y autoridad de parar los trabajos insatisfactorios de tal forma que la planeación y el seguimiento de la ruta crítica no excedan las consideraciones de seguridad.
- El entrenamiento debería asegurar que el personal entienda los procesos y herramientas que utiliza, el alcance y el origen de la variabilidad en esos procesos y herramientas, y el grado en que tiene o no tiene control sobre esa variabilidad.
- El entrenamiento debería recalcar la correcta ejecución del trabajo y permitir entender el porqué de la existencia de los requerimientos de calidad. Centrando su atención en

"haciéndolo bien la primera vez", estimularia y fomentaria el desarrollo profesional.

- Los procesos deberian ser establecidos e implantados con el objeto de proveer problemas y de mejorar la calidad. El objetivo del mejoramiento de la calidad deberia ser la reducción de la variabilidad de todos los procesos que influyan en la calidad de la obra.

- La composición de los datos, fallas internas y externas de costos, y costos de prevención, deberian ser analizados para identificar tendencias, para identificar oportunidades de mejora en los materiales utilizados y en los procesos.

- Los procesos deberian ser establecidos e implantados para promover un mejoramiento continuo. Esto incluye la identificación de medidas en la ejecución.

- Algunos puestos deberian ser alentados por la Gerencia, en identificar y sugerir mejoras, con libertad y autoridad de parar el trabajo hasta tomar una acción correctiva.

- La Gerencia deberia estar involucrada en el proceso de mejoramiento de la calidad para asegurar que se está dando un apropiado enfoque.

+ Acerca de la Ejecución:

- Deberia ser definido un criterio de aceptación de la ejecución del trabajo para los trabajadores en el frente de obra.

- Los gerentes deberian revisar el trabajo y la información relacionada, para asegurarse que la calidad deseada se está ejecutando.

+ Acerca de la Verificación:

- Planeadas y periódicas verificaciones por parte de la Gerencia, deberian ser establecidas e implantadas con el propósito de mejorar la calidad.

- Sobre el Director General (definido como "Director de Directores", responsable del logro de los objetivos y de todas las operaciones) deberia recaer toda la responsabilidad de las

verificaciones a nivel gerencial. La participación directa del Director General durante las verificaciones gerenciales, es esencial.

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

(5) ASQC. "Quality Management for the Constructed Project". E.U.A. 1997.

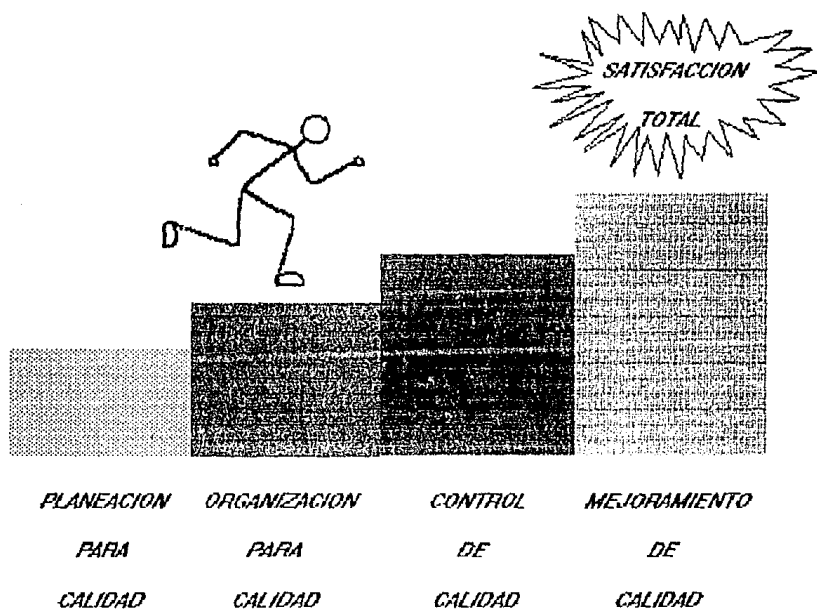
(6) American Society of Civil Engineers. "Quality in the Constructed Projects". E.U.A. 1999.

V. METODOLOGIA PARA LA IMPLANTACION.

Implantar un Sistema de Calidad Total como el que se propone en el capítulo anterior no es cosa fácil y menos en un medio ambiente en donde la influencia de los elementos externos a la empresa constructora es tan intensa; esto es equiparable a querer mejorar el sistema respiratorio de los habitantes de una gran metrópoli, a través de una serie de ejercicios y de una buena alimentación, sin tomar en cuenta las condiciones de la atmósfera o de la tensión nerviosa que se vive en una gran ciudad. Por esta razón, el querer implantar un sistema de calidad total tan completo como el que se propone dentro de una empresa constructora que se ha manejado en forma tradicional, requiere de un cambio cultural muy fuerte y que por lo mismo debe darse poco a poco y siguiendo un método estructurado para lograr el conocimiento, convencimiento, involucramiento y compromiso de todos los que laboran dentro de la empresa.

El método que se propone para implantar el sistema de calidad total descrito en el capítulo anterior está dividido en una serie de fases, cada una de las cuales está constituida a su vez por una serie de puntos a cubrir los cuales serán descritos en los siguientes párrafos:

FASES PARA LA IMPLANTACION DEL SISTEMA DE CALIDAD TOTAL PROPUESTO



- Planeación para Calidad:

Para algunos autores como Ackoff (7), *la planeación consiste en proyectar un futuro deseado y la manera efectiva de lograrlo*, para otros autores es una actividad por medio de la cual un grupo de personas busca como actuar sobre un sistema para cambiarlo o conducirlo de acuerdo a ciertos propósitos. De cualquier forma, según Ackoff, para que la planeación sea eficaz, o sea que lleve a los objetivos que se propone, necesita seguir cuatro principios fundamentales que han sido adecuados a los requerimientos de las empresas constructoras:

1. Participación e Involucramiento. Deben ser incluidos en los esfuerzos de planeación tanto las personas que van a ejecutar e implantar el plan como la comunidad que va a recibir los efectos de dicho plan. En el caso ideal, la función del planificador profesional no es la de planear para otros, sino ayudarlos a que estos planifiquen eficaz y eficientemente para si mismos. El principal valor que se obtiene al involucrar a todos los afectados en el proceso de planeación es que lleva implícito un proceso simultáneo de educación y concientización.

2. Coordinación e Interdependencia. La planeación de cada función específica de cierta área dentro de la empresa constructora debe estar de acuerdo con la planeación de las demás áreas, para que el todo funcione armónicamente. En muchas ocasiones lo que se refleja en una área de la empresa como un problema, en realidad es el síntoma de otro más grave en otra área de dicha empresa o de la forma en que éstas interactúan.

3. Integración. La planeación de las actividades de un nivel jerárquico dado debe ser acorde con la planeación de las actividades de los niveles superiores e inferiores. Diferentes tipos de decisiones son distribuidas en distintos niveles de la jerarquía vertical de una empresa constructora; de este modo, las decisiones operacionales, que consisten en seleccionar algunos medios de acción, se toman en la base; las decisiones tácticas, que implican definir objetivos de

corto plazo, se toman en el siguiente nivel; las decisiones estratégicas, que representan selección de objetivos a mediano plazo, se toman a niveles más altos y las decisiones normativas, que implican la elección de objetivos últimos e ideales, se toman en el nivel más alto. La planeación integrada hace que todos los tipos de decisiones reciban el mismo énfasis y que los objetivos de corto plazo estén acordes con los objetivos de mediano y largo plazo.

4. Continuidad y Consistencia. Se refiere a dos aspectos: en primer lugar debe buscarse que los planes de hoy sean congruentes con los planes de mañana para evitar un derroche inútil de recursos; en segundo lugar, como el campo en el cual actúa una empresa constructora es cambiante, el plan debe revisarse y actualizarse continua y permanentemente, adaptándose a las circunstancias cambiantes.

La planeación de calidad como fase de un método de implantación de un modelo de calidad total, se refiere al proceso para conjuntar armónicamente las políticas de calidad de la empresa constructora, con los objetivos estratégicos y tácticos de la compañía, tomando en cuenta al sector al cual ofrece sus servicios, los competidores, los accionistas, los empleados, los clientes, los proveedores, los subcontratistas y la intervención del estado. Esta fase está constituida por las siguientes etapas:

1. Sensibilizar a los accionistas. La mayoría de los expertos en calidad ha enunciado, y está comprobado en la práctica, que lograr la atención, entusiasmo, involucramiento y compromiso de todos los actores que intervienen en la implantación de un sistema de calidad requiere de la implantación genuina y voluntaria de los ejecutivos de máximo nivel de la empresa. La calidad debe penetrar en la cultura organizacional de una empresa constructora tal y como cae el agua en una cascada, o, tal y como se barren las escaleras en un edificio: de arriba para abajo. Por esta razón, y con el objetivo de arrancar el diseño e implantación de un sistema de calidad con éxito, conviene sensibilizar a los accionistas y ejecutivos de máximo nivel de la

empresa constructora, sobre cuáles podrían ser los beneficios y qué se espera de ellos.

2. Formar comité ejecutivo de calidad-productividad. El propósito principal de este comité es definir la visión que se pretende alcanzar con la implantación de un sistema de calidad total, las políticas generales de calidad, y, administrar y guiar las actividades de mejora continua en calidad. Este comité está constituido por el ejecutivo de máximo nivel en la constructora, quién lo preside, y por su "staff".

3. Capacitar al comité ejecutivo de calidad-productividad. Conviene que todos los miembros del comité ejecutivo hablen el mismo idioma, estén sensibilizados, conozcan sobre lo que es un sistema de calidad y sepan qué se espera de ellos.

4. Definir y comunicar las políticas de calidad de la empresa. Las políticas de calidad, según la norma ISO 8402 se definen como el conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección. Tal como establece Juran (8), todas las organizaciones tienen en mente (o por escrito) algunos principios, credos, creencias, etc., que sirven como guías generales para la conducta gerencial; estas guías descansan sobre una base filosófica y ética. A todas aquellas guías que tengan que ver con el concepto de calidad total es a las que se les denomina políticas de calidad. Las políticas de calidad deben ser formuladas en base a la siguiente información:

- Políticas y objetivos generales de la empresa constructora (como puede ser la visión, por ejemplo).

- Análisis del medio ambiente (desempeño pasado y proyecciones a futuro), tomando en cuenta datos de los clientes externos y su influencia, competidores, factores críticos de éxito, nivel de intervención estatal, reglamentos y leyes federales que la afecten, identificación

de oportunidades y peligros, etc.

- Análisis interno (desempeño pasado y proyecciones a futuro), tomando en cuenta objetivos corporativos, estimación de posición competitiva, estilo de administración, tamaño de la empresa constructora (en cuanto al número de personas, capacidad de sus equipos e instalaciones y capacidad de ejecución de proyectos), diversidad y complejidad de proyectos ejecutados, riesgo en la seguridad de las personas y de los equipos e instalaciones, estabilidad de la empresa constructora dentro del sector al cual ofrece sus servicios, estabilidad financiera, identificación de fortalezas y debilidades, etc.

5. Identificar quienes son los accionistas, proveedores, clientes, empleados y parte de la sociedad que de alguna forma se ve impactada por la empresa constructora, e identificar en forma precisa que servicios demandan de ella. Esta labor debe quedar bajo el control del comité de calidad-productividad.

6. Identificar preliminarmente los requerimientos y necesidades de los clientes o usuarios, accionistas, empleados y parte de la sociedad que de alguna forma se ve impactada por la empresa constructora, así como las regulaciones contractuales (cliente-empresa constructora, empresa constructora-proveedores, empresa constructora-subcontratistas, etc.), financieras y ambientales; se deben establecer prioridades de todos estos requerimientos y necesidades. Esta actividad también debe ser coordinada por el comité de calidad-productividad.

7. Traducir las necesidades y requerimientos detectados en políticas y estrategias a seguir.

8. Elaborar plan estratégico de calidad. El horizonte a cubrir de este plan debe ser de por lo menos 5 años, en él se debe contemplar el estado deseado a alcanzar al finalizar este periodo,

las políticas y estrategias para alcanzarlo, etc. Este plan debe ser elaborado por el comité de calidad-productividad.

- Organización para Calidad:

La organización está fuertemente vinculada con el proceso de planeación y es una herramienta esencial para conseguir que el trabajo se haga y se logren los objetivos de la empresa constructora. La organización para calidad consiste de los siguientes pasos:

1. Identificar las actividades de calidad o tareas que requieren ser realizadas en todo el proceso de elaboración del proyecto, desde la identificación de necesidades hasta el servicio posterior a la entrega de la obra, como pueden ser: actividades de calidad en diseño, planeación del proyecto, recursos humanos, adquisiciones y almacenaje de material, servicio posterior a la entrega de la obra, finanzas, gestión de calidad, etc.

2. Asignar responsabilidades para realizar estas actividades. Una parte fundamental de la organización para calidad es la identificación de los elementos esenciales del trabajo en calidad y asignar claramente las responsabilidades para conseguir que éstas se hagan. A continuación se enumera una lista no exhaustiva de estas actividades, basada en la norma ISO serie 9000 y en el modelo de calidad total propuesto:

- Administración de la gerencia general:

* Desarrollar políticas de calidad de la empresa constructora y objetivos de calidad generales.

* Desarrollar para toda la empresa constructora el plan estratégico de calidad que permita

cumplir con los objetivos de calidad.

- * Diseñar la estructura organizacional que se requiere para llevar a cabo el plan estratégico de calidad.

- * Diseñar el sistema de medición de la calidad de materiales, procesos, servicios, auditorías, evaluaciones y los informes necesarios para proveer el aseguramiento de la calidad a la gerencia.

- * Coordinar la ejecución del programa de calidad de la empresa.

- Nuevos Servicios (que satisfagan nuevas necesidades):

- * Analizar las necesidades y requerimientos de los clientes para todos los parámetros de calidad total, ya que serán diferentes para un proyecto hidráulico, que para uno de vías terrestres.

- * Revisar el desempeño pasado de servicios similares para identificar dificultades crónicas en la elaboración de proyectos.

- * Conducir revisiones de diseño del proyecto con el propósito de evitar costos adicionales por retrabajos. La recimentación de un puente, por ejemplo.

- * Establecer programas de pruebas para evaluar materiales y procesos. Radiografías de soldaduras, por ejemplo.

- * Conducir inspecciones y pruebas a prototipos; como lo son las pruebas a cilindros de

concreto y a acero de refuerzo en las máquinas universales de los laboratorios de resistencia de materiales; o bien las pruebas destructivas a las que son sometidos los tubos de asbesto-cemento; o bien las maquetas de presas a escala que se hacen para evaluar su funcionalidad.

- * Estimar costos de calidad para órdenes propuestas y para nuevos diseños de proyectos.

- Relaciones con los proveedores:

- * Preparar manual de relaciones de calidad con los proveedores, incluyendo políticas, métodos, procedimientos, etc.

- * Preparar plan para conducir relaciones de calidad con los proveedores.

- * Definir, establecer y revisar requerimientos de contrato con proveedores.

- * Conducir evaluaciones y análisis para juzgar la competencia en calidad de proveedores potenciales.

- * Asesorar a los proveedores para el desarrollo e implantación de funciones de calidad en su empresa.

- * Revisión preliminar de órdenes de compra.

- * Conducir inspecciones y pruebas, a realizar por la misma empresa constructora o a través de laboratorios contratados, a los materiales enviados por los proveedores y proporcionar retroalimentación a éstos sobre dichas inspecciones. Lo anterior cobra especial interés en suministros como el del concreto y el acero de refuerzo, cuyas fallas en cimentaciones,

columnas, muros de carga, etc. pueden ser causa del colapso de una casa, un edificio, una bodega o una presa, poniendo en peligro la vida de mucha gente. La inclusión de lotes de tubería en redes municipales que no fueron probados, ocasiona la falla de grandes sistemas hidráulicos y sanitarios debido a la fractura o rompimiento de los tubos.

- * Llevar un registro del desempeño en calidad de los proveedores.

- Control de procesos:

- * Preparar el plan de control de procesos para la ejecución de los proyectos, así como para su inspección: elección de estaciones de control, al término de la cimentación o del colado de columnas en el caso de una edificación, definición de actividades de control en cada estación, criterios que se emplearán, sistemas de retroalimentación de datos, etc.

- * Determinar las habilidades de los procesos y difundir información al respecto al personal que intervino en su ejecución.

- * Conducir evaluaciones y auditorías de procesos.

- * Investigar causas de condición fuera de control y asegurar que se apliquen acciones correctivas.

- * Identificar, verificar y controlar los materiales, herramientas y equipos, así como las no conformidades en los áreas de talleres y almacenamiento.

- * Medir el desempeño de los operadores donde sea necesario. Por ejemplo, el operador de un bull-dozzer, el de una motocoformadora o el de un teodolito.

- * Certificar los laboratorios de resistencia de materiales, de mecánica de suelos, etc.

- Inspección y prueba:

- * Diseñar el plan de inspección y prueba que contenga la ubicación de estaciones de control y prueba, quiénes las realizarán, con qué instrumentos, los métodos, donde se registrarán, cómo reaccionarán ante situaciones de no conformidad, etc.

- * Preparar las normas, especificaciones y criterios que se usarán y estandarizar estos.

- * Preparar manuales de inspección, sistemas, procedimientos, instructivos, etc.

- * Preparar especificaciones de trabajo de inspección, reclutamiento, selección y capacitación del personal que hará las inspecciones.

- * Conducir inspecciones y pruebas de acuerdo a los planes de inspección.

- * Investigar causas de defectos esporádicos, notificar de éstas y dar seguimiento a las acciones correctivas que se emprendan.

- * Iniciar acciones para disposición de materiales no conformes.

- * Realizar análisis estadístico de no conformidades, en materiales, procesos, etc.

- * Preparar y enviar a la Gerencia informes de resultados de inspección en forma apropiada: por material, por componentes (eléctricos, por ejemplo), por procesos, por área

responsable, por operador, etc.

- Metrología:

- * Seleccionar calibradores, instrumentos y equipos de medición y prueba.
- * Construir o adquirir equipos de medición y prueba.
- * Diseñar o implantar programa de mantenimiento y calibración de equipo de medición y prueba.

- Impacto ambiental:

- * Analizar el impacto ambiental de los servicios que presta una empresa constructora; por ejemplo, la ruptura del equilibrio ecológico de una playa cuando se construye un puerto, o de una zona tropical cuando atraviesa por ella una carretera.
- * Analizar los procesos que una empresa constructora lleva a cabo para reducir los desechos y contaminantes que genera; por ejemplo el cascajo producto de una demolición, o el material producto del despaldo de un terreno en donde se va a edificar.
- * Diseñar programas de prevención de desechos y contaminantes.
- * Diseñar programas que equilibren el medio ambiente afectado por el proyecto: plantación de árboles en zonas taladas, realimentación de mantos acuíferos a través de la inyección de agua tratada para evitar hundimientos diferenciales

- Capacitación en calidad:

- * Identificar necesidades de capacitación.

- * Diseñar plan de capacitación en calidad.

- * Impartir la capacitación.

- * Evaluar el programa de capacitación.

- * Evaluar y calificar al personal.

- * Certificar a los operadores.

- Recursos humanos:

- * Diseñar e implantar sistemas de evaluación del desempeño del personal.

- * Diseñar e implantar programas de seguridad, limpieza y salud: Implantar el uso obligatorio de casco y botas con casquillo de acero en las obras, la utilización de baños portátiles, etc.

- * Diseñar e implantar sistemas de medición del nivel de bienestar del personal en su lugar de trabajo. Un libro de sugerencias al que todos tuvieran acceso podría ser incluido dentro de la empresa constructora.

- * Diseñar e implantar programas de reconocimiento y estímulo al personal.

- Relaciones con el cliente:

- * Elaborar manual de atención al cliente.

- * Realizar auditorías y evaluaciones a obras terminadas. Pruebas de adecuación al uso son indispensables en el caso de carreteras, presas, etc.

- * Analizar quejas e inconformidades de los clientes y proponer acciones correctivas.

- * Realizar auditorías a los servicios de mantenimiento y al equipo de instalación, como bombas, elevadores, transformadores eléctricos, etc.

- * Analizar obras similares ejecutadas por los competidores con relación a las propias.

- * Estudiar una posible reducción de costos sin menguar la seguridad de la obra.

- Análisis especiales, auditorías y consultas:

- * Conducir análisis de costos de calidad.

- * Proveer análisis de causas de deficiencias crónicas para instaurar programas de prevención.

- * Análisis de programas de motivación en calidad.

- * Proveer servicios de consulta sobre el uso de métodos estadísticos en análisis de datos.

control estadístico de procesos, etc., a los clientes internos de otras áreas de la empresa constructora.

* Difundir internamente el sistema de calidad de la empresa constructora.

* Participar con la comunidad en obras de beneficio social; como por ejemplo incluir dentro de la empresa a alumnos que cursen los últimos semestres de su carrera o a pasantes, para realizar su servicio social en obras de alcantarillado sanitario o agua potable en comunidades rurales.

3. Dividir el trabajo total que se requiere realizar en funciones para ejercer un mayor control.

4. Definir las responsabilidades y autoridades asociadas con cada función.

5. Definir las relaciones de cada función con las demás funciones. Estas relaciones incluyen:

- Relaciones jerárquicas, por ejemplo, las cadenas de mando.

- Modelos de comunicación y coordinación a través de los cuales las actividades de calidad entre áreas son coordinadas para llevar a cabo los propósitos específicos.

6. "Orquestar" el trabajo de las áreas internas de una empresa constructora con unidades externas a ésta con el fin de que la misión de calidad de la constructora se lleve a cabo de una forma óptima.

7. Documentar las actividades primordiales del sistema de calidad. Los documentos más importantes que deben desarrollarse son los siguientes:

- Manual de calidad. Este documento representa la guía principal para la implantación de un sistema de calidad. Está organizado en secciones modulares, cada una relacionada con algún aspecto de la función de calidad. Algunas de estas secciones son las siguientes:

* Sección general. La cual usualmente contiene un mensaje del ejecutivo de máximo nivel de la compañía, las delegaciones de autoridad, las políticas generales de calidad de la empresa constructora, las firmas que confieren legitimidad a los responsables de las áreas relacionadas directamente con calidad, el propósito establecido del manual y cómo usarlo, la tabla de contenidos, la estructura organizacional general y la del área de gestión de calidad, la distribución autorizada de copias del manual, la programación de fechas aproximadas de revisión y actualización del manual, así como de auditorías, el glosario de términos usados, definiciones y fuentes de referencia, y, el índice.

* Secciones gerenciales. Estas incluirán las políticas, responsabilidades y funciones de calidad de las diversas áreas de una empresa constructora, como pueden ser: actividades relacionadas directamente con calidad en diseño, planeación de la ejecución de la obra, recursos humanos, adquisiciones y almacenaje de materiales, entrega de la obra, mantenimiento, finanzas, gestión de calidad, etc.

* Secciones tecnológicas. Estas secciones tienen que ver con la gran cantidad de materiales, procesos, componentes, pruebas, etc., específicas de la empresa constructora. Usualmente estas secciones se acostumbran desarrollar en forma separada al manual de calidad.

- Manual de procedimientos de calidad.

- Manuales de planes de control y de planes de inspección.
- Manuales de relaciones con los clientes y con los proveedores.
- Manual de auditorías de calidad internas y a proveedores.

8. Difundir el programa de calidad. En cada área deben difundirse los procedimientos de calidad que tengan que ver con las funciones que se realicen y como contribuirán para el logro de los objetivos del sistema de calidad.

9. Conducir programas de capacitación y entrenamiento en varias áreas relacionadas con calidad, como pueden ser: sensibilización para el logro de los objetivos de calidad, trabajo en equipo, costos de calidad, métodos estadísticos de calidad, confiabilidad, métodos de inspección, etc.

- Control de Calidad:

El proceso a través del cual se establecen y se cumplen estándares es comúnmente llamado control. Este proceso consiste de una serie de pasos los cuales, en esta tesis y con la finalidad de ser aplicados a la implantación de un sistema de calidad total a la industria de la construcción, pueden ser listados como sigue:

1. Implantar programa de calidad. Cualquier actividad para el logro de la mejora en calidad requiere de cuatro etapas: conocimiento, involucramiento, compromiso y propiedad. Para lograr esto se sugiere que se empiece la implantación del sistema de calidad en algún área de la empresa constructora y a partir de los resultados que se vayan obteniendo, provocar una

reacción en cadena de todas las demás áreas. Las cuatro etapas para la evolución del sistema de calidad se explican a continuación:

- **Conocimiento.** Todos los empleados en la empresa constructora deben estar conscientes de cuál es su papel en la implantación de un sistema de calidad y conocer sus tareas específicas en calidad, sus objetivos, metas, registros, etc.

- **Involucramiento.** La mejora en calidad es responsabilidad de todos los empleados que laboran dentro de una empresa constructora y por lo mismo se requiere involucrar a todas las áreas y a todos sus integrantes.

- **Compromiso.** El involucrar a todos los empleados de una constructora, para la implantación de un sistema de calidad, no implica que éstos en serio se comprometan a contribuir para la mejora en calidad. Para que esta compromiso se de, la persona debe aceptar de buen agrado las tareas que se le asignen y sentirse un elemento importante en el desarrollo del programa.

- **Propiedad.** Cuando un empleado está capacitado para ejercer sus tareas, conoce su oficio a través de la experiencia y está motivado para llevarla a cabo, siente que lo que está haciendo es de su propiedad y lo lleva a cabo muy bien.

2. Formar grupos de mejoramiento y acción correctiva para el análisis de problemas y su solución preventiva. Los grupos de mejoramiento y los equipos de acción correctiva tienen como funciones específicas el investigar las causas-raíz de los problemas, analizar procesos, operaciones de trabajo, registros de calidad, informes de servicio y quejas con el fin de implantar acciones correctivas o de mejoramiento que eviten la recurrencia y minimicen los efectos de los problemas.

Los grupos de mejoramiento están integrados por un reducido número de empleados de la misma área de trabajo que se reúnen voluntaria y regularmente, con el fin de lograr el mejoramiento continuo de la calidad de lo que hacen a través de proyectos de trabajo. Los equipos de acción correctiva se integran por especialistas de áreas clave con el propósito de informar, asesorar, dar recursos y en general apoyar a los grupos de mejoramiento y a nivel individual, para la culminación de un proyecto.

En la etapa preliminar, la formación de un grupo de mejoramiento prototipo es el punto de partida considerando que no es fácil desarrollar estos grupos y que en un principio son frágiles; por estas razones se sugiere comenzar en un área donde los empleados sean dinámicos y en donde las relaciones entre ellos y sus supervisores sean positivas; es decir, se debe escoger un área que presente las mayores probabilidades de éxito y no una en la que los grupos de mejoramiento se vean obligados a luchar contra una tradición de conflicto y trabajo deficiente.

3. En base a la documentación de calidad, seleccionar los elementos a controlar y las unidades de medición. El documento base, que describe en qué puntos o estaciones de control se requieren establecer controles, quiénes son los responsables de llevar a efecto estos controles, cómo llevarlos a efecto, con qué instrumentos, con qué frecuencia, donde registrar las mediciones y cómo reaccionar ante no conformidades, es el plan de inspección correspondiente al proceso de que se trate.

4. Establecer mediciones y estándares de actuación. En los manuales de trabajo de cada área se deben integrar los procedimientos de medición y los estándares especificados para cada característica sujeta a control.

5. Medir el desempeño actual de los procesos. De acuerdo a las características a controlar y sus estándares, y, siguiendo los planes y procesos de inspección se lleva a cabo ésta,

registrando todos los resultados en las hojas de verificación previamente definidas. Conviene efectuar estudios de habilidad y/o capacidad de procesos para medir también el nivel de desempeño de estos.

6. Interpretar la diferencia. La diferencia entre lo especificado y lo que surge de la etapa del proceso constructivo donde se efectúa la medición, requiere de llevar a cabo estudios serios dirigidos a su adecuación y control.

7. Empezar acciones en base a la diferencia. Esta tarea debe ser emprendida en primer término, por el personal involucrado directamente en esta etapa, Jefe de Obra por ejemplo. Si el problema rebasa su capacidad, debe intervenir un grupo de mejoramiento, el cual puede incluir al Supervisor de Obra; si aún así, el problema no puede ser resuelto, interviene el equipo de acción correctiva, del cual puede formar parte el Ingeniero Residente, y si no el comité de calidad-productividad, el cual está integrado por el Director General y su staff.

- Mejoramiento de Calidad:

Mejoramiento, en general, es la obtención de un nuevo nivel de desempeño que resulta ser superior a cualquier nivel alcanzado previamente. En este aspecto, un sistema de calidad total está enfocado a la mejora continua en el desempeño en calidad de una empresa constructora, por lo mismo, se requiere constantemente estar evaluando el estado actual de dicho sistema y detectar las desviaciones que se tengan, analizar las causas raíz de dichas desviaciones, para implantar soluciones a éstas con el fin de prevenir la recurrencia de estos mismos problemas. De esta forma, los pasos que conviene aplicar en este sentido a una empresa constructora se numeran a continuación:

1. Efectuar auditorías internas de calidad, tanto al programa como al sistema de calidad.

2. Efectuar auditorías de calidad a proveedores de material y de otros servicios (subcontratistas).

3. Detectar el nivel de satisfacción de los accionistas y clientes externos en cuanto a la calidad de los servicios que ofrece la empresa constructora.

4. Evaluar el nivel de impacto ambiental de la empresa constructora en cuanto a desechos sólidos (cascajo producto de demoliciones por ejemplo), y cualquier desecho que perjudique al medio ambiente.

5. Registrar los resultados de las auditorías y evaluaciones descritas arriba con el objetivo de que quede evidencia del estado que guarda la empresa constructora en cada uno de estos puntos.

6. Definir el estado actual que guarda la empresa constructora y detectar desviaciones con respecto al estado deseado definido en la fase de planeación.

7. Identificar los proyectos de mejora específicos y organizar para conducir estos.

8. Realizar diagnóstico de los problemas del proyecto, identificando posibles causas y causas raíz, así como sus relaciones.

9. Establecer plan de mejoras y acciones correctivas.

10. Implantar programas de mejoras y acciones correctivas.

11. Dar seguimiento al programa de mejoras y acciones correctivas.

12. Validar la solución de los proyectos de mejora.

13. Dar reconocimiento al personal que lo amerite.

14. Establecer métodos de control.

(7) Ackoff, Russell "A Concept of Corporate Planning" John Wiley and Sons, 1970.

(8) Juran, Glyn, Bingham "Quality Control Handbook." McGraw Hill, 1951.

VI. CONCLUSIONES.

En los últimos veinticinco años, los clientes han incrementado su interés hacia la calidad dentro de las construcciones, mostrándose cada vez más convencidos de que se deberán incluir programas de calidad dentro de las futuras obras, lo cual influirá en su decisión de inclinarse por una o por otra constructora.

Claramente estamos adentrándonos en una era en donde las construcciones tendrán que cumplir con requerimientos de calidad más que con ningún otro, ya que significarán, dentro de muy poco tiempo, un mayor negocio para las constructoras. Aquel proyecto constructivo en el cual se incluya un sistema de administración de calidad total, contará con un valor agregado adicional que redundará en una mayor ganancia por parte del constructor. Además, el contar con un modelo de calidad dentro de una empresa constructora será una necesidad que se hará patente cada día más, si se pretende adquirir o conservar cierto nivel competitivo a nivel nacional o internacional.

Nos encontramos en las puertas de una era dentro de la construcción en donde la administración total de la calidad será un factor clave para lograr el éxito de los proyectos, para lo cual se deberá hacer un esfuerzo adicional en el cuidado de todos los aspectos como en el control en el diseño, control en los avances, en las inspecciones, en las inconformidades, que aunados a una filosofía de involucramiento por parte de la Dirección de la Empresa, harán el camino más fácil hacia la total incorporación del sistema de administración total de la calidad por parte de una empresa constructora. También se deberán incluir el seguimiento continuo de los procesos de administración del programa que se implante, y jamás olvidar el papel que juegan los trabajadores hacia arriba y hacia abajo dentro de la cadena productiva; no obstante lo anterior, tener siempre presente que aún cuando se debería incluir a todo el personal que labora dentro de la empresa constructora, ésta no será posible ni conveniente, porque existe personal en el frente

que se contrata por obra o por trabajo, al cual se le suele pagar por destajo (trabajo realizado), es decir, se trata de personal eventual, el cual constituye el último nivel escalafonario dentro de la organización interna de una empresa constructora, cuyo entrenamiento y concientización en materia de calidad no sería reutilizable para la empresa. En cambio, la preparación en esta materia, de los puestos que se encargan de este personal (Jefes de Obra, Superintendentes, etc.), aún sin contar con una profunda preparación profesional, pero sí con una basta experiencia en campo (técnicos, por ejemplo), resulta indispensable y obligada ya que ellos serán los responsables directos de la calidad que los obreros desarrollen en su trabajo. Todo lo anterior hará que la calidad se convierta en una forma de vida, con responsabilidad personal y enfocada a la satisfacción del cliente.

Los principios del aseguramiento de calidad serán aplicables a cualquier tipo de trabajo para asegurar que los riesgos y el impacto ambiental sean minimizados y que la seguridad y confiabilidad en la ejecución de los trabajos sean maximizados a través de la aplicación de un efectivo sistema de administración de calidad total que se fortalezca día con día dentro de la empresa.

No olvidar que las normas y procedimientos en una empresa constructora deberán ser documentos simples, comunes, mandatorios, breves, sustanciosos, flexibles y dinámicos de tal manera que establezcan una metodología ágil sobre cierta actividad pero sin ahogar la creatividad y libertad de las personas.

La información contenida dentro de esta tesis tuvo la intención de presentar los conocimientos necesarios para entender y aplicar los requerimientos de la administración total de la calidad y del aseguramiento de calidad por parte de la industria de la construcción en los próximos años, lo cual no implica que ya esté dicho todo en esta materia, sino que por el contrario, debido a que se trata de un campo nuevo apenas abordado por la calidad, se trata de

un campo muy fértil, susceptible de ser modificado y enriquecido con nuevos conceptos, procesos y métodos de implantación que serán proporcionados, en gran medida, por las experiencias observadas por las empresas constructoras que adopten un modelo de calidad total en el futuro. También tuvo por objetivo concientizar a las empresas constructoras acerca del compromiso y la responsabilidad que tienen de implantar programas de calidad total efectivos dentro de sus procesos, lo cual se traducirá a través de los años en recompensa para ellas, puesto que nunca hay que olvidar que *las empresas de negocios están para hacer dinero*. Lo anterior podría resumirse afirmando que *la calidad total implica compromiso, responsabilidad y recompensa*.

VII. BIBLIOGRAFIA.

- Olivier, Emile. Organización Práctica de la Construcción y Obras Públicas. Editorial Blume. España 1973.
- Merritt, Frederick. Manual del Ingeniero Civil. Volumen I. Editorial McGraw-Hill. México 1986.
- American Society for Quality Control. Quality Management for the Constructed Project. U.S.A. 1987.
- American Society of Civil Engineers. Quality in the Constructed Projects. U.S.A. 1990.
- Ackoff, Russell. A Concept of Corporate Planning. John Wiley and Sons. 1970.
- Juran, J. M.; Gryna, Frank M. Jr. and Bingham R. S. Jr. Quality Control Handbook. McGraw-Hill. 1974.
- Estrada Castillo, Octavio. Modelo de Calidad Total y Metodología para su Implantación. Marzo 1994.