

00521  
62



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas  
UNAM a difundir en formato electrónico e impr  
contenido de mi trabajo recepc:

NOMBRE: Maria del Refugio

Gonzalez Sandoval

FECHA: 08/03/03

FIRMA: [Firma]

**IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA  
EMPRESA DE TRATAMIENTO DE AGUAS**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERA QUIMICA**  
**P R E S E N T A:**  
**MARIA DEL REFUGIO GONZALEZ SANDOVAL**



MEXICO D.F.



2003.

EXAMENES PROFESIONALES  
FACULTAD DE QUIMICA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

Jurado asignado:

- Presidente: Prof. EDUARDO ROJO Y DE REGIL
- Vocal: Prof. JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMÍREZ
- Secretario: Prof. MARÍA DEL CARMEN DURÁN DOMÍNGUEZ
- 1er. Suplente: Prof. ALFONSO DURÁN MORENO
- 2º. Suplente: Prof. EDUARDO VIVALDO LIMA

Sitio donde se desarrolló el tema:  
 Programa de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental de la Facultad de Química, Instalaciones de "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V.", bibliotecas de la zona metropolitana de la Ciudad de México

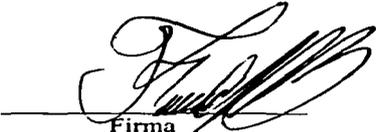
Asesor del Tema:

Dra. Ma. del Carmen Durán Domínguez de Bazúa  
 Nombre

  
 Firma

Supervisor Técnico:

Francisco Rosas Becerra  
 Nombre

  
 Firma

Sustentante:

María del Refugio González Sandoval  
 Nombre

  
 Firma

**DEDICADO A:**

**DIOS,**

**|**

**Por dejarme existir y porque sin Él nada es posible**

**MI MADRE,**

**Por su impulso, tiempo y dedicación**

**MI PADRE (+),**

**Por su apoyo y motivación**

**MI ESPOSO,**

**Por su ejemplo y apoyo incondicional**

**CON GRATITUD PARA:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**DRA. MA. DEL CARMEN DURÁN DE BAZÚA**

**"TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V."**

**ING. FRANCISCO ROSAS BECERRA**

**Sin cada uno de ustedes, este trabajo no habría sido posible**

## IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

### ÍNDICE

	Página
<b>Resumen</b> .....	3
<b>Glosario de términos</b> .....	4
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Planteamiento del problema .....	6
1.2 Objetivos .....	7
<b>CAPÍTULO 2. CALIDAD</b>	
2.1 ¿Qué es calidad? .....	9
2.1.1 Definiciones de calidad .....	10
2.1.2 Desarrollo histórico .....	12
2.2 Los maestros de la calidad .....	15
<b>CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE CALIDAD</b>	
3.1 Conceptos: Control de calidad, aseguramiento de la calidad, administración de la calidad, administración de la calidad total .....	28
3.2 Sistemas de calidad .....	30
3.3 Decisión y liderazgo .....	32
3.4 ISO 9000 .....	34
3.4.1 Orígenes de la ISO 9000 .....	34
3.4.2 Requisitos para la certificación .....	38
3.5 Panorama general en México .....	40
3.6 Ventajas y desventajas de ISO 9000 .....	42
<b>CAPÍTULO 4. IMPLANTACIÓN UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DE TRATAMIENTO DE AGUAS</b>	
4.1 El costo de la calidad .....	44
4.2 Antecedentes de la empresa .....	45
4.2.1 Organización de la empresa .....	46
4.2.2 Producto principal de la empresa: Paquetes de plantas de tratamiento de aguas residuales .....	46
4.3 Definición de los métodos de calidad a utilizar .....	48
4.3.1 Proceso de selección de un consultor .....	49
4.3.2 Programación de actividades .....	50

	<b>Página</b>
4.4	Análisis de la organización ..... <b>51</b>
4.5	Aplicación del modelo de aseguramiento de la calidad ISO 9001 en la empresa ..... <b>52</b>
4.6	Herramientas y técnicas en la administración de la calidad total .... <b>75</b>
4.7	Parámetros de evaluación (auditorías) ..... <b>77</b>
 <b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1	Conclusiones ..... <b>80</b>
5.1.1	Conclusiones generales ..... <b>80</b>
5.1.2	Conclusiones particulares ..... <b>81</b>
5.2	Recomendaciones ..... <b>82</b>
 <b>BIBLIOGRAFÍA</b> ..... <b>84</b>	
<b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo A.</b> Formato Guía para un Procedimiento ..... <b>88</b>	
<b>Anexo B.</b> Manual de Calidad ..... <b>95</b>	

### Índice de tablas y figuras

<b>Tabla 2.1</b>	Diversas definiciones de calidad ..... <b>11</b>
<b>Tabla 2.2</b>	Definiciones de calidad relacionadas con el cliente ..... <b>11</b>
<b>Tabla 2.3</b>	Definición de calidad total ..... <b>12</b>
<b>Tabla 2.4</b>	La técnica de las 5-S japonesas ..... <b>14</b>
<b>Tabla 2.5</b>	Trilogía de calidad de Juran ..... <b>19</b>
<b>Tabla 3.1</b>	Conformación de la serie de normas ISO 9000 ..... <b>35</b>
<b>Tabla 3.2</b>	Lista de elementos de las normas ISO 9000: 1994 ..... <b>37</b>
<b>Tabla 4.1</b>	Manual de Calidad ..... <b>61</b>
<b>Tabla 4.2</b>	Procedimientos del sistema de calidad ..... <b>62</b>
<b>Tabla 4.3</b>	Técnica de mejoras y de evaluación de mejoras de proceso ..... <b>77</b>
 <b>Fig. 2.1</b>	 La espiral del progreso de la calidad ..... <b>18</b>
<b>Fig. 4.1</b>	Organigrama de la empresa ..... <b>58</b>

## RESUMEN

Se presenta en primer lugar, un panorama general acerca del desarrollo de la cultura de la calidad a nivel empresarial a través siglo XX, gracias a las aportaciones de diversos especialistas en la materia, cuyas ideas tuvieron mayor impacto inicialmente en Japón y posteriormente fueron adoptadas en Occidente. Como resultado de la aplicación de los conceptos de la calidad surgió la administración de la calidad y sistemas de aseguramiento de la calidad como los de la serie ISO 9000, con cuyas bases se estableció el sistema de calidad del caso presentado. La empresa en estudio inició el desarrollo de su cultura de calidad en 1999. En agosto de 2000 realizó una primera auditoría interna que dio como resultado el aplazamiento de la auditoría preliminar de la empresa certificadora, ya que en ese primer año no se habían alcanzado las metas fijadas. En marzo de 2001 se llevó a cabo una segunda auditoría interna, enfocada a la generación de evidencias objetivas de la operación del sistema. Tanto la primera como la segunda auditorías internas fueron supervisadas por una empresa consultora que apoyó el proceso de adaptación del sistema de calidad. En noviembre de 2000 se llevó a cabo una pre-auditoría de certificación a partir de la que se generaron acciones correctivas para satisfacer los hallazgos de los auditores externos. En junio de 2001, se llevó a cabo la auditoría de certificación de la que, con 12 no conformidades menores, se obtuvo el certificado ISO 9001, expedido en Suiza. La adopción del sistema de calidad tuvo un costo de aproximadamente el 2% de las ventas del año 2000, además de las horas-hombre invertidas para lograrlo. La aplicación concreta de un sistema de calidad redundó, después de esos tres años y la inversión correspondiente, en una mayor eficiencia y uso más efectivo de los recursos disponibles, sin contar con el reconocimiento de los clientes que, sabiendo que la empresa está certificada tienen más confianza para establecer contratos, que es uno de los fines de la empresa, para obtener un producto de calidad.

**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

<b>ACT</b>	<b>Administración de la Calidad Total</b>
<b>Administración de la calidad (Quality management)</b>	Conjunto de actividades de la función general de administración que determina la política de calidad, los objetivos, las responsabilidades y la implantación de éstos por medios tales como planeación de calidad, control de calidad, aseguramiento de calidad y el mejoramiento de calidad, dentro del marco del sistema de calidad
<b>Aseguramiento de calidad (Quality assurance)</b>	Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad y demostradas según se requiera para proporcionar confianza adecuada de que un elemento cumplirá los requisitos de calidad
<b>ASQC</b>	Sociedad Americana para el Control de la Calidad (American Society for Quality Control)
<b>BSI</b>	Institución Británica de Estándares (British Standards Institution)
<b>C</b>	Constante de proporcionalidad de la ecuación de Taguchi
<b>Calidad</b>	Capacidad de un producto o servicio para satisfacer a conciencia la combinación preconcebida de deseos de los clientes, que están claramente relacionados con las características de desempeño o apariencia, que no causen reacciones evidentes u ocultas en otras personas
<b>Calidad total</b>	Cadena que se inicia con la definición de los requisitos del cliente externo, además de procurar que el personal a lo largo y ancho de la organización haga las cosas bien desde la primera vez y sean totalmente responsables de su trabajo
<b>CCC</b>	Control de calidad en toda la compañía
<b>CD</b>	Cero defectos
<b>Control de calidad (Quality Control)</b>	Técnicas y actividades operativas destinadas tanto a supervisar un proceso como a eliminar las causas de un desempeño insatisfactorio en las etapas más relevantes del ciclo de calidad (espiral de calidad), para lograr una efectividad económica
<b>D</b>	Desviación
<b>EEUU</b>	Estados Unidos de América
<b>EOQC</b>	Organización Europea para el Control de la Calidad (European Organisation for Quality Control)
<b>FPC</b>	Función de pérdidas de calidad
<b>"Hardware"</b>	El equipo físico de un ordenador
<b>ISO</b>	Organización Internacional para la Estandarización o Normalización (International Organization for Standardization)
<b>L</b>	Pérdida (por "loss" en inglés)
<b>NAC</b>	Niveles aceptables de calidad

<b>PECA</b>	<b>"Ciclo de Deming" (planear, ejecutar, comprobar y actuar)</b>
<b>Registro de calidad</b>	Evidencia objetiva de la operación del sistema de calidad
<b>Secofi</b>	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (ahora Secretaría de Economía)
<b>Sistema de calidad</b>	Es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de la calidad (Norma ISO 8402)
<b>"Software"</b>	Paquetes de instrucciones o programas computarizados para ejecutar instrucciones específicas en un equipo de cómputo u ordenador
<b>TLCAN</b>	Tratado de Libre Comercio de América del Norte

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Planteamiento del problema

Ante el fenómeno de la globalización mundial y la formación de grandes bloques comerciales, cada vez resulta más difícil para las empresas mexicanas mantenerse vigentes y competir en tecnología, calidad y costo en los mercados internacionales. Toda empresa requiere de herramientas que le permitan fortalecer su presencia en el mercado y alcanzar sus objetivos de desarrollo y crecimiento manteniendo aquellas prácticas que han resultado exitosas e innovando y planteando otras nuevas. Un medio básico para lograrlo es la adopción de un sistema de calidad.

Los sistemas de calidad tienen como fin establecer los objetivos de la empresa a partir de la misión y visión que determinan sus líderes, haciendo de la calidad un componente de todas y cada una de las actividades dentro de la misma y la responsabilidad de todos<sup>1</sup> y lograr una cultura de calidad. Aunque los sistemas de calidad persiguen los mismos propósitos, independientemente del medio empresarial en que se aplique, son como trajes confeccionados a la medida, sin que esto implique una gran rigidez de los mismos; por el contrario, se trata de sistemas dinámicos en constante revisión, adaptación y mejora continua.

Los sistemas de calidad se refieren al aseguramiento, esto es, a garantizar que las empresas alcancen sus metas, o dicho en otras palabras, "lleguen en buen estado a su destino". Haciendo la analogía de la empresa con un vehículo, los sistemas de aseguramiento de calidad forman parte del motor (operaciones); la planeación/estrategia de calidad son los controles del vehículo y las mejoras de calidad están representadas por el progreso del vehículo.<sup>2</sup> Antes de proceder con la implantación de un sistema de calidad, es necesario conocer el vehículo, es decir, conocer detalladamente todas las partes y funciones que integran a la empresa. En el caso que será objeto de este estudio se trata de una compañía especializada en tratamiento de aguas que proporciona a sus clientes la tecnología, ingeniería, construcción y servicio para la operación de una planta de tratamiento de aguas residuales. El procedimiento para implantar el sistema depende también de los mecanismos de control externos e internos cuya misión es el cumplimiento continuo de los requerimientos del cliente y la mejora de los niveles de desempeño, agregando un valor para los clientes.

<sup>1</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. Pp. 71-72. México, D.F. México

<sup>2</sup> Ibid P. 73

Con el objeto de que las empresas puedan garantizar la calidad del producto que se ofrece al cliente en cualquier parte del mundo, la Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization), que es una federación mundial de cuerpos normativos nacionales que representa a 90 países, ha generado una serie de normas denominadas ISO 9000 (del griego ISO, igual). Estas normas tienen como origen el establecer principios genéricos de calidad para satisfacer la necesidad de contar con una norma internacional mínima para la forma en la que las empresas manufactureras debían establecer métodos de control de calidad.<sup>3</sup> De aquí parte la importancia para las compañías mexicanas de aspirar a su registro en este sistema, a pesar de que implica tomar un largo camino y cambiar en gran parte la mentalidad del empresario mexicano, para asumir su compromiso con el desarrollo de México.

La fundamentación del presente trabajo se expresa en los objetivos planteados al final de este capítulo. Posteriormente, en el desarrollo del capítulo dos, se presenta una visión general del surgimiento de las prácticas de la calidad y las teorías desarrolladas por los “maestros de la calidad”, profesionistas de distintas áreas que tuvieron la visión de considerar la importancia de la calidad para el crecimiento sostenido de las empresas, siendo Japón el primer país en adoptar la filosofía de calidad.

En el capítulo tres, se hace referencia a conceptos que son de uso común en el ámbito de la calidad. También señala la importancia del liderazgo en el éxito de la implantación de los sistemas de calidad y las características principales de los sistemas de calidad en general. De esta visión general se procede a dar una breve reseña de los orígenes de la serie de normas ISO 9000 y sus características. Finalmente se comenta acerca de la difusión de ISO 9000 en México, así como de las ventajas y desventajas de este modelo para el aseguramiento de la calidad.

A continuación, en el capítulo cuatro, se presenta el proceso de desarrollo e implantación del sistema de calidad del caso práctico estudiado bajo la aplicación de la norma ISO 9000.

Finalmente, se dan las conclusiones resultantes del trabajo y las recomendaciones pertinentes al proceso de implantación del sistema de calidad para una empresa de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio de plantas de tratamiento de aguas residuales.

## **1.2 Objetivos**

Los objetivos de este trabajo son:

1. Dar un panorama general del desarrollo y la aplicación de los conceptos de calidad desde sus inicios hasta el desarrollo de ISO 9000

---

<sup>3</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias. P. 50. McGraw-Hill. México, D.F. México

2. **Comprender los conceptos relacionados con la calidad**
3. **Resaltar la importancia de contar un sistema de calidad en cualquier tipo de empresa**
4. **Comprender la importancia, ventajas y desventajas de ISO 9000**
5. **La presentación de herramientas para el seguimiento de la administración de la calidad total**

Los objetivos específicos para el caso de estudio son los siguientes:

1. **El reconocimiento, de manera general, de las funciones que afectan la calidad del producto en proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales**
2. **La aplicación del modelo ISO 9001 al caso particular de una empresa de diseño y construcción y servicio de plantas de tratamiento de aguas residuales**
3. **La identificación de clientes y proveedores internos y externos de la empresa**
4. **La presentación del contenido de un manual de calidad adecuado a las necesidades de la empresa tomando las bases marcadas por ISO 9000**
5. **La búsqueda de la función del ingeniero químico en la aplicación de ISO 9000 en proyectos de tratamiento de aguas residuales, que es el producto que brinda la empresa en estudio**

## CAPÍTULO 2

### CALIDAD

#### 2.1 ¿Qué es calidad?

El término de calidad es muy común en la actualidad y en las actividades más cotidianas se utiliza y se tiene una intuición sobre lo que es la calidad. Cuando cualquier persona va "de compras", implícitamente considera la calidad al seleccionar los productos que ha de comprar y puede distinguir tras una rápida inspección entre un "suéter" de buena calidad y otro de mala calidad.

Por otro lado, existen productos para una misma aplicación en los que puede haber variaciones en sus características y que, para algunas personas, éstas sean buenas para la aplicación que le va a dar y para otras no sea un producto de calidad por no cubrir con sus expectativas.

Tal puede ser el caso de los detergentes de ropa. Una persona puede pensar que un detergente es de buena calidad porque con una pequeña cantidad hace espuma abundante, mientras otra puede preferir un detergente que hace poca espuma pero que siente que deja la ropa igualmente limpia. Para ambas, el detergente que usan es de mejor calidad que el otro.

Los anteriores ejemplos resaltan la importancia del cliente y la variedad de formas en las que puede considerarse la calidad de un producto. En ambos casos puede afirmarse que el producto es de calidad porque cumplen con los requisitos de sus clientes. Crosby señala esto como el Primer Principio Absoluto de la Administración de la Calidad:

*"La calidad debe definirse como cumplir con los requisitos, no como lo bueno"*<sup>4</sup>

Se puede decir, de manera directa, que los requisitos son respuestas a una serie de preguntas sobre cómo hacer las cosas.

Ahora, se puede preguntar ¿Quién establece los requisitos?

---

<sup>4</sup> Crosby, P. B. 1987. Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. P. 75. México, D.F. México

En el ejemplo dado, es el cliente terminal quien, en función de su experiencia y gustos particulares, determina cuál producto cumple mejor con sus requisitos. Sin embargo, no hay una interacción con el proveedor; el comprador tiene que conformarse con escoger entre la mercancía disponible. Dentro de una empresa, cuando tiene relación directa con el cliente que recibe el producto o servicio y a lo largo del proceso de producción o generación de un servicio, existen diferentes clientes y proveedores, el mejor modo de establecer los requisitos parte de una buena comunicación entre ambos para saber qué es lo que espera el cliente y qué es lo que puede ofrecer el proveedor. Una vez establecido esto, no debe haber ninguna dificultad para establecer los requisitos.

Surge ahora la interrogante sobre el modo de garantizar que se cumpla con los requisitos establecidos. Para ello es necesaria la prevención.

“El concepto de la prevención se basa en la comprensión del proceso”<sup>5</sup> considerando cada uno de los factores técnicos, humanos y organizacionales involucrados.

Este “prevenir las posibles fallas” en la cadena de producción es el objetivo de la integración de un sistema de calidad, lo cual se discutirá en el próximo capítulo pero antes es necesario aclarar el concepto de calidad en relación con los enfoques dados a la misma y las instituciones especializadas en la normalización de la calidad.

### 2.1.1 Definiciones de calidad

Existen varias definiciones oficiales de la calidad, que han sido preparadas por diferentes instituciones, tales como la Institución Británica de Estándares (British Standards Institution, BSI), la Sociedad Americana para el Control de la Calidad (American Society for Quality Control, ASQC), la Organización Europea para el Control de la Calidad (European Organization for Quality Control, EOQC) y la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization, ISO), entre otras. Las Tablas 2.1 y 2.2 muestran estas definiciones.<sup>6</sup>

En la Tabla 2.1 se ilustra una clasificación de diversas definiciones de la calidad, basadas en factores intrínsecos y extrínsecos. Estos diferentes enfoques ponen de relieve la diversidad de puntos de vista sobre el concepto de calidad. Sin embargo, se está volviendo muy común asociar la calidad con las necesidades, puntos de vista y percepciones de los clientes. En la Tabla 2.2 se incluyen las definiciones que se relacionan con la percepción del cliente.

<sup>5</sup> Juran, J.M. 1988. Juran on planning for quality. The Free Press – A Division of McMillan, Inc. Nueva York, EEUUA, en Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. Pp. 22, 32, 41-42. México, D.F. México

<sup>6</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. Pp. 42, 44. México, D.F. México

**Tabla 2.1. Diversas definiciones de calidad <sup>6</sup>**

Definición trascendente	La calidad no es espíritu ni materia, sino una tercera entidad independiente de ambas...., aunque la calidad no puede definirse, todo mundo sabe qué es
Definición basada en el producto	Las diferencias de calidad representan diferencias en la cantidad de alguno de los ingredientes o atributos deseados
Definición basada en el usuario	La calidad consiste en la capacidad para satisfacer las expectativas
Definición basada en la fabricación	La calidad significa la conformidad del producto con los requerimientos
Definición basada en su valor	La calidad es el grado de excelencia con un precio aceptable y un control de variabilidad a un costo aceptable

**Tabla 2.2. Definiciones de calidad relacionadas con el cliente <sup>6</sup>**

La calidad es el atributo clave que los clientes utilizan para evaluar los productos y servicios
La calidad es igual a todo lo que todo mundo hace en una empresa, cualquiera que ésta sea, para satisfacer los requerimientos totales de todos los clientes. sin importar quién sea éste
La calidad está dictada por el mercado y la competencia, especialmente por el cliente
El concepto moderno de calidad rechaza la noción tradicional de que la calidad es el grado de conformidad con un estándar o la medición de la bondad de un trabajo. El concepto japonés de calidad gira alrededor de lo "adecuado de un producto" y el grado de satisfacción que el cliente obtiene con el uso del producto. En otras palabras, no son los fabricantes sino los clientes los que deciden si se ha logrado obtener un producto de calidad
La calidad consiste en cumplir y exceder las expectativas del cliente para preservar el futuro del negocio. La meta consiste en contar con una mejora continua de la calidad que se filtre a todos los procesos. Todos los productos y todos los servicios de la empresa. Los negocios existen para suministrar calidad. Los clientes son compradores y usuarios de productos y servicios. Estos pueden ser internos o externos
La calidad es la capacidad de un producto o servicio para satisfacer a conciencia la combinación preconcebida de deseos de los clientes, que están claramente relacionados con las características de desempeño o apariencia, que no causen reacciones evidentes u ocultas en otras personas

Lo importante de la Tabla 2.2 es el hecho de que destaca la naturaleza dinámica del proceso de calidad. Puesto que el cliente es la fuerza impulsora, es de esperarse que el proceso sea dinámico y, por consiguiente, refleje cambios de impresión, preferencias, especificaciones, etc.

Este enfoque es el punto de partida para una nueva forma de ver la calidad llamada calidad total, que, de manera general y en pocas palabras, puede describirse como se presenta en la Tabla 2.3.<sup>7</sup>

**Tabla 2.3. Definición de calidad total<sup>7</sup>**

CALIDAD TOTAL	El proceso de calidad total se reconoce como una cadena que se inicia con la definición de los requisitos del cliente externo, además de procurar que el personal a lo largo y ancho de la organización haga las cosas bien desde la primera vez y sean totalmente responsables de su trabajo.
---------------	--

### 2.1.2. Desarrollo histórico

La calidad es un concepto que existe desde hace mucho tiempo y que ha progresado desde sus etapas de función puramente reactiva (inspección) hasta su importancia moderna de directriz de la estrategia competitiva de las empresas.

La preocupación por la calidad surge a partir de la producción industrial en masa, como parte de las enseñanzas de la administración científica de Frederick Taylor y se presenta como la función de supervisión sobre el trabajo de los subordinados.

Sin embargo, no fue sino hasta 1931 que W.A. Shewart propuso una definición muy clara del control de calidad total, cómo medirlo y cómo regularlo. Shewart habla de la existencia de la variabilidad como un factor inherente a la vida industrial que conducía a obtener diferencias en los bienes producidos pero que por medio del uso de técnicas estadísticas y de probabilidad, resultaba más fácil comprender, detectar y controlar la variabilidad.

Posteriormente, se pasó a una etapa de muestreo en la que por medio de la consideración de un número limitado de piezas representativas de la totalidad del lote se determinaba el desempeño o calidad general.

La época del aseguramiento de la calidad se inició con los trabajos de Juran y Feigenbaum (abarcando el control de calidad total), la ingeniería de confiabilidad (comprobando el

<sup>7</sup> Anónimo, 2000. Taller de Introducción a ISO 9000. Material didáctico. Pub. "Instalaciones en Productividad". México, D.F. México

desempeño del producto con el tiempo) y el concepto de cero defectos promovido por investigadores como Crosby, quien cree que la obtención de una calidad perfecta no es sólo técnicamente posible, sino también deseable desde el punto de vista económico.<sup>8</sup>

El movimiento de calidad ha seguido progresando hasta la actualidad, adquiriendo la importancia crítica que le corresponde en la determinación de los objetivos de las organizaciones y los índices de competitividad. Sin embargo, es importante señalar que fueron los japoneses quienes primero asumieron con toda seriedad la importancia de la calidad.

A continuación se comenta acerca de la influencia que tuvieron sobre los japoneses los principales pioneros en desarrollar los conceptos y técnicas de la calidad.

Deming y Juran empezaron a promover sus ideas en los últimos años de la década de 1940-50 y al principio de 1950-60. Ésta fue una época muy importante para los japoneses, quienes después de sufrir la humillación de la derrota en la Segunda Guerra Mundial, necesitaban con desesperación volver a sus vidas normales y reconstruir un nuevo Japón que fuera industrialmente fuerte y respetado en todo el mundo<sup>9</sup>. Sin embargo, un obstáculo al que tuvieron que enfrentarse los japoneses para vender sus productos en los mercados internacionales fue la mala reputación que tenía Japón como exportador de productos chatarra. Este conjunto de circunstancias, movieron la voluntad de los japoneses para explorar nuevas estrategias sobre la calidad, inclusive el aprender de otros países. Las compañías japonesas actuaron entonces de manera colectiva, a través de la Federación Japonesa de Organizaciones Económicas y la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses:<sup>10</sup>

- Enviaron equipos fuera de Japón a visitar compañías extranjeras para estudiar sus puntos de vista acerca del manejo de la calidad
- Tradujeron literatura extranjera especializada al japonés
- Invitaron a conferencistas extranjeros a Japón a dirigir cursos de entrenamiento. Estos especialistas, Deming, en métodos estadísticos y Juran en administración de la calidad, proporcionaron los "cursos semilla" que influenciaron la revolución de la calidad que le siguió.

En el caso de occidente este efecto sobre la futura competitividad parece haber sido pasado por alto. Deming comenzó a presentar su concepto de calidad desde 1941 y aunque sus ideas fueron bien acogidas en los niveles de producción, no causaron impacto en los directivos ya que, según palabras del mismo Deming "la gerencia no comprendía la necesidad de apoyar las mejoras de calidad para que las obligaciones se cumplieran de arriba hacia abajo". El milagro

---

<sup>8</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. P. 19. México, D.F. México.

<sup>9</sup> Ibid. Pp. 21-22

<sup>10</sup> Juran, J. M. 1995. A History of Managing for Quality in the United States-Part 2, Extraído de ASQC Quality Press. Dirección: <http://www.qualitydigest.com/dec/history.html>

japonés probablemente se explica por la gran motivación de triunfar, el liderazgo decidido, el compromiso total y el convencimiento de las mejoras continuas.<sup>11</sup>

Mucho del éxito de los japoneses consiste en la mezcla de dos corrientes. Una está basada en el enfoque de la ingeniería del trabajo, de acuerdo a los conceptos de Frederick Taylor, y la otra se origina en las enseñanzas de los movimientos precursores de las relaciones humanas, esto es, la importancia de los conocimientos individuales, el respeto a su orgullo y la motivación para permitirles controlar su propio ambiente de trabajo, haciéndolos autorresponsables de sus propios estándares de calidad.<sup>12</sup> Al desarrollo de estos aspectos ha contribuido una técnica utilizada por los japoneses para establecer y mantener un ambiente de calidad dentro de la organización, la práctica de las 5-S. Su nombre corresponde a las iniciales de cinco palabras del japonés: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.<sup>13</sup> En la Tabla 2.4 se presenta su adaptación en inglés y su significado en español.

**Tabla 2.4. La técnica de las 5-S japonesas**

	JAPONÉS <sup>12</sup>	INGLÉS <sup>12</sup> (español)	ESPAÑOL <sup>14</sup>	DEFINICIÓN <sup>13</sup>
S1	Seiri	Structure (estructurar, organizar)	Seleccionar	Identificar lo necesario y lo innecesario, seleccionando lo primero y eliminando lo segundo
S2	Seiton	Systematise (sistematizar)	Ordenar	Definir un lugar para cada artículo necesario, manteniéndolo en su lugar para facilitar su localización
S3	Seiso	Sanitize (limpiar)	Limpiar	Mantener aseada y en óptimas condiciones el área de trabajo
S4	Seiketsu	Standardise (normalizar)	Estandarizar	Definir procedimientos y reglamentos de cada área para mantener lo logrado en las tres primeras eses y elevar el nivel de aplicación
S5	Shitsuke	Self-discipline (autodisciplinar)	Seguir el estándar	Dar cumplimiento a los procedimientos establecidos desarrollando hábitos positivos y manteniendo la disciplina

La mayoría de los japoneses que practican la técnica de las 5-S la consideran útil no sólo para mejorar su ambiente físico, sino también para mejorar los procesos de pensamiento.

<sup>11</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. Pp. 19, 22. México, D.F. México.

<sup>12</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. P. 21. México, D.F. México.

<sup>13</sup> Ho. 2000. Quality Management Worldwide – Change for the better via ISO 9000 and TQM. Dirección: <http://www.mcb.co.uk/services/conferen/aug98/qmw/icit-sam.html>

<sup>14</sup> Traducción y adaptación de las 5-S aplicada en una empresa cervecera mexicana

Desafortunadamente esta práctica, al igual que otras utilizadas por los japoneses, no se conocen o comienzan a difundirse en el mundo occidental.

En occidente, todavía en los 70, los administradores y clientes en Europa y Estados Unidos, se enfocaban en los objetivos simples de eficiencia y reducción de costos. La calidad era considerada como un ideal costoso que bien podía sacrificarse ante la "necesidad" de producir y vender productos baratos.<sup>15</sup>

Esta idea cambió en los 80. El reto japonés demostró que era posible producir bienes eficientemente, aún con el objetivo de mantener cero defectos. Los gurús de la calidad –como Deming y Juran que habían enseñado a los japoneses acerca de la calidad– fueron tomados seriamente en cuenta por primera vez en occidente. La práctica administrativa cambió radicalmente y la calidad total se convirtió para los administradores en una estafeta tras la cual correr.<sup>16</sup>

En la siguiente sección se presentan brevemente las aportaciones de Deming y Juran, quienes contribuyeron en el desarrollo de la cultura de calidad japonesa, así como de otros especialistas que surgieron tanto en Japón como en occidente.

## **2.2. Los maestros de la calidad**

A continuación se da una breve reseña sobre los llamados "maestros de la calidad", profesionales de distintas áreas que con sus aportaciones crearon una revolución en el ámbito empresarial, obteniendo los beneficios de su aplicación conformando así una cultura de calidad.

### ***Edward W. Deming***

#### **Filosofía y sistemas de la administración**

Deming nació el 14 de octubre de 1900. Su principal interés fue la aplicación de técnicas estadísticas. Fue influenciado por las enseñanzas de Walter Shewart, quien dio a conocer los métodos de control estadístico de procesos (CEP).

---

<sup>15</sup> Born, G. 1999. Process Management to Quality Improvement. John Wiley & Sons, Ltd. P. 2. West Sussex UD, Inglaterra.

<sup>16</sup> Ibidem

Deming fue el primer científico occidental en ser invitado por los japoneses para conducir una serie de seminarios para trabajadores y gerentes, con respecto al uso de gráficas de control y técnicas estadísticas, orientadas al control de calidad.

En 1950 fue invitado a formar parte de la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros y utilizó este foro para estimular a los japoneses en el uso de las técnicas estadísticas para el análisis de los problemas de variabilidad y sus causas. También fomentó la idea de ir más allá de las estadísticas para luchar por mejoras continuas, usando lo que después se conoció como "ciclo de Deming" (planear, ejecutar, comprobar y actuar, PECA).<sup>17</sup>

Deming convenció a los directivos japoneses de que el propósito de la aplicación de las técnicas de administración de la calidad era el de ayudar a las empresas a continuar operando. También hizo hincapié en la necesidad de contar con investigaciones modernas sobre el consumidor, llevando a cabo encuestas periódicas y evaluaciones en detalle de los desarrollos y cambios del mercado, para poder planear y actuar positivamente. Deming insistía en que el uso frecuente de las técnicas estadísticas garantiza una competitividad positiva en el mercado y se obtienen los beneficios deseados.

Deming creía con vehemencia que las mejoras de calidad tienen que ser motivadas por la dirección y conceptualiza la responsabilidad gerencial en dos grandes áreas:<sup>18</sup>

- (a) Creación de un clima positivo para las mejoras de calidad: Es responsabilidad de la alta gerencia asegurarse de que el trabajo es interesante y que los empleados y obreros lo disfruten y lo realicen con un propósito que constituya una parte de su automotivación. Deming destaca la importancia de lo que él llama motivación intrínseca (autoestima y responsabilidad individual por el trabajo realizado) en lugar de una motivación extrínseca (aceptación de recompensas materiales por el trabajo realizado). Deming sostiene que la cultura actual del trabajo en los países occidentales ha "destruido a los trabajadores" al impedirles disfrutar de lo que hacen al enfatizar los sistemas de niveles basados en resultados.

En una entrevista, Deming señaló que:

"El individuo debe adquirir su autoestima disfrutando del trabajo. Éste debe comunicarle una sensación de que está haciendo algo útil con posibilidades de mejorarlo; de otra manera, el trabajo se convierte en una motivación extrínseca (aceptación del pago diario), que resulta humillante".<sup>19</sup>

- (b) Énfasis en los trabajadores con conocimientos en lugar de sistemas rígidos: Deming afirma que muchos de los errores que se presentan en las organizaciones no son causados

<sup>17</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 22. México, D.F. México

<sup>18</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 23. México, D.F.

<sup>19</sup> Ibidem

por los errores del personal, sino porque los sistemas imperantes son imprácticos, demasiado rígidos y poco precisos. No puede culparse a los directivos, pues su trabajo es hacer operar el sistema tratando de reducir costos y ganar dinero para sus organizaciones. El cuestionamiento de las cifras para lograr buenos resultados empeora las cosas en lugar de mejorarlas. Durante mucho tiempo, Occidente ha enfatizado la eficiencia, exigiéndole al personal que desarrolle su mejor esfuerzo sin detenerse a analizar su grado de conocimientos para desarrollar sus tareas.

### **Joseph M. Juran**

#### **Trilogía de la calidad**

El doctor Joseph M. Juran nació en 1904, en una pequeña aldea de Rumania y emigró a los Estados Unidos de América a la edad de 8 años. En 1924, obtuvo su B.S. en Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Minnesota y un J.D. (Jura Degree), Grado en Leyes de la Universidad de Loyola en 1936.<sup>20</sup>

Juran ha contribuido tanto como Deming a la calidad total. Es autor del "Quality Control Handbook" (Manual de control de calidad), publicado en 1951 y en sus nuevas ediciones, sigue siendo un libro de referencia muy importante. En él, Juran analiza la contribución de la calidad a la reducción de costos y la mejora de los estándares. Al igual que Deming, en 1954 fue invitado a Japón para instruir a la alta gerencia de la industria japonesa sobre la importancia de la planeación, organización y administración de los programas de calidad. Juran es fundador del instituto que lleva su nombre y es también autor de cientos de artículos.<sup>21</sup> Ha sido consultor de muchas empresas industriales y gubernamentales y por sus aportaciones ha recibido múltiples condecoraciones y honores.

El enfoque de Juran al control de calidad y su administración está constituido por dos partes:

- (a) La misión de las compañías en términos del suministro de productos y servicios adecuados a las especificaciones del cliente, incluyendo los aspectos de confiabilidad, disponibilidad, continuidad, servicio, etc.
- (b) La función de la alta gerencia, en cuanto a liderazgo para proporcionar los recursos requeridos, alentar la participación y el desarrollo de sistemas de políticas, metas, planes, medición y control de la calidad.

La implantación de una misión apropiada se logra a través de un proceso que refleja la interrelación entre las diferentes etapas de las actividades organizacionales antes de satisfacer las demandas de los clientes. Este proceso, al que Juran llama "la espiral del progreso" está

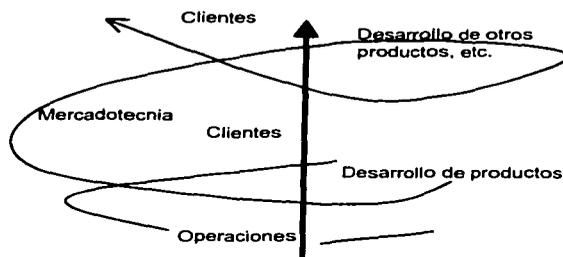
<sup>20</sup> Leixner, E. 1997. Dr. Joseph M. Juran Honored by Columbia Business School for a Lifetime of Achievement. Dirección : <http://www.columbia.edu/cu/business>

<sup>21</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial, P. 26. México, D.F. México

representada en la Figura 2.1.<sup>22</sup> La espiral de progreso constituye la cadena de las relaciones usuario-proveedor de las diferentes etapas del proceso.

De acuerdo con Juran, la calidad debe controlarse en cada etapa del proceso y este control debe tener los siguientes objetivos:

- Controlar los problemas esporádicos o los costos eliminables (defectos de falla de los productos, desperdicios, mano de obra desperdiciada en reprocesos, reparaciones, atención a las quejas de clientes, etc);
- Controlar los costos inevitables atacando los problemas crónicos (prevención y control)



**Fig. 2.1.** *La espiral del progreso de la calidad*<sup>20</sup>

La primera categoría de problemas se resuelve con facilidad usando técnicas de control de calidad tales como revisión de límites de tolerancia, análisis estadístico, gráficas y diagramas. Sin embargo, la segunda categoría requiere introducir una nueva cultura que debe cambiar las actitudes y aumentar los conocimientos en todos los niveles de la empresa.

El bienestar de una empresa a largo plazo está determinado por el enfoque estructurado de calidad planeado, implantado y controlado de acuerdo a la misión del propio negocio.

Juran propone que se requieren tres procesos gerenciales para la implantación estructurada de un programa de calidad total:<sup>23</sup>

Planeación,  
Control y  
Mejoras,

<sup>22</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 22. México, D.F.

<sup>23</sup> Ibid. P. 28

tal como se muestra en la Tabla 2.4<sup>24</sup>. Juran sostiene que el proceso de planeación es vital para que las mejoras se conviertan en una actividad continua. Por consiguiente, la planeación debe llevarse a cabo con una visión a largo plazo y no con un criterio de proyecto por proyecto.

**Tabla 2.4. Trilogía de calidad de Juran**<sup>24</sup>

---

**TRILOGÍA DE CALIDAD DE JURAN**

---

**1 Planeación de la calidad**

Identificación de los clientes  
Determinación de las necesidades de los clientes  
Desarrollo de las características del producto  
Establecimiento de las metas de calidad  
Desarrollo de un proceso  
Comprobación de las virtudes del proceso

---

**2 Control de calidad**

Selección de los objetivos de control (qué debe controlarse)  
Selección de las unidades de medición  
Fijación de las mediciones  
Establecimiento de los estándares de desempeño  
Medición del desempeño real  
Interpretación de las diferencias (realidad contra estándar)  
Corrección de diferencias

---

**3 Mejoras de la calidad**

Demostración de las necesidades de mejoras  
Identificación de los proyectos específicos para las mejoras  
Organización para dirigir los proyectos  
Organización para el diagnóstico-descubrimiento de las causas  
Definición de las correcciones  
Comprobación de que las correcciones son efectivas en las condiciones de operación  
Implantación de los controles para conservar lo ganado

---

<sup>24</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 22. México, D.F. México

**Armand V. Feigenbaum**

**El control de calidad total**

Feigenbaum empezó a ser conocido por los japoneses casi al mismo tiempo que Deming y Juran. Fue jefe de calidad de General Electric y tuvo contacto con Hitachi y Toshiba, ambas empresas japonesas. Sin embargo, lo que le dio su fama fueron sus libros sobre control de calidad total. Fue el primero en afirmar que la calidad debe considerarse en todas las diferentes etapas del proceso y no sólo en la función de manufactura.

Feigenbaum sostiene que la contribución de la función de manufactura considerada de manera aislada, no es suficiente para obtener productos de alta calidad. Expresó sus conclusiones como:

“El principio fundamental del concepto de calidad total, así como su diferencia con otros conceptos es que, para que sea una efectividad genuina, el control debe empezar por la identificación de los requerimientos de calidad del cliente y terminan solamente cuando el producto que llega a sus manos produzca un cliente satisfecho”.<sup>25</sup>

De acuerdo con Feigenbaum, el Control de la Calidad Total es un sistema efectivo para integrar los esfuerzos de desarrollo, mantenimiento y mejora de la calidad de los diversos grupos dentro de una organización de manera que se activen la mercadotecnia, ingeniería, producción y servicio a los niveles más económicos que permitan la plena satisfacción del cliente.<sup>26</sup> También señala que hay dos conceptos básicos en la organización del control de la calidad:<sup>27</sup>

El primero es que la calidad es la responsabilidad de todos. Cada componente de la empresa tiene responsabilidades relacionadas con la calidad, por ejemplo el área de mercadotecnia, la de ingeniería, la de supervisión, etc.

El segundo concepto es que, debido a que la calidad es responsabilidad de todos, puede llegar a convertirse en el trabajo de nadie. La administración debe reconocer que todas y cada una de las responsabilidades respecto a la calidad, se realizarán de manera más efectiva cuando éstas son revisadas por una función administrativa bien organizada, de tiempo completo, cuya única área de operación sea el control de calidad.

---

<sup>25</sup> Feigenbaum, A. 1983 en Zairi, M. 1993. Administración de la la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 31. México, D.F., México

<sup>26</sup> Feigenbaum, A. 1983. Total Quality Control. McGraw-Hill. P. 6. Nueva York, EE. UU. A

<sup>27</sup> Ibid. P. 826

Feigenbaum sostiene que el curso de los nuevos productos en una fábrica pasa por etapas similares a las de lo que él llama el ciclo industrial. Considera tres categorías de etapas:<sup>28</sup>

1. Control de nuevos diseños,
2. Control de materiales de insumo y
3. Control del producto o del proceso.

También introdujo grandes avances al estudiar los costos de la calidad. Identifica a los diversos costos en lo que designa como la fábrica "oculta": Esto es, la proporción de la capacidad total que se dedica de manera específica a las reparaciones y correcciones. Considera que el tamaño de la fábrica oculta puede llegar a ser del 15-40% de la capacidad total de la fábrica "real".

### ***Dr. Philip B. Crosby***

#### **Cero defectos y costo de la calidad**

Crosby nació en Virginia, el 18 de junio de 1926, comenzó su carrera en una planta de fabricación en línea donde decidió que su meta sería enseñar administración en la cual previniendo problemas sería más provechoso que ser bueno en solucionarlos. Trabajó para Crosley de 1952 a 1955; Martin-Marietta de 1957 a 1965; y para ITT de 1965 a 1979. Como encargado calidad para Martin-Marietta, creó el concepto de cero defectos. Durante sus 14 años como vicepresidente corporativo de la ITT, responsable de las operaciones de control de calidad en todo el mundo, trabajó con muchas compañías industriales y de servicio, implantó su filosofía pragmática y encontró que era aplicable en el mundo entero. En 1979, fundó Philip Crosby Associates, Inc. (PCA), la cual enseñó a la gerencia cómo establecer una cultura preventiva para lograr realizar las cosas bien y a la primera.<sup>29</sup>

Crosby es autor de libros tales como "La calidad es gratis: El arte de asegurarse de la calidad" y "Calidad sin lágrimas: El arte de administrar sin problemas", que constituyen textos de aceptación universal.

El punto central del movimiento de calidad de Crosby es la prevención. El concepto de la prevención se basa en la comprensión del proceso que requiere la acción preventiva. Sostiene

---

<sup>28</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P.32. México, D.F. México

<sup>29</sup> Anónimo, 2002a. Biografía de Philip Crosby. Philip Crosby Associates II, Inc. Dirección: <http://www.philipcrosby.com.mx/bio.htm>

que la calidad es gratis, sus costos solamente están relacionados con los diversos obstáculos que impiden que los operarios la obtengan desde la primera vez.<sup>30</sup>

Conforme a las ideas de Crosby, el principal objetivo de las empresas al implantar un sistema de calidad total debe ser cero defectos (CD). Los niveles aceptables de calidad (NAC) deben prohibirse, pues comprometen el objetivo de CD. Crosby dice que para que cualquier esfuerzo por alcanzar la calidad en una empresa resulte exitoso, es necesario que haya un compromiso permanente de la dirección de la empresa para lograrlo.

Propone varios lineamientos para los gerentes, a los que les llama los Principios Absolutos de la Administración de la Calidad. Crosby señala que existe una gran dificultad en comprender estos principios. Sin embargo, constituyen los cuatro conceptos fundamentales del proceso para el mejoramiento de la calidad:<sup>31</sup>

**Primer Principio Absoluto: La Calidad debe de definirse como cumplir con los requisitos, no como lo bueno**

El mejoramiento de la calidad se alcanza haciendo que todo el mundo "haga las cosas bien desde la primera vez". Definir qué cosas y cómo hacerlas, es decir, establecer los requerimientos es una de las responsabilidades de la gerencia, como también lo son los sistemas de comunicación y su efectividad.

**Segundo Principio Absoluto: El sistema de la calidad es la prevención, no la verificación**

Existen dos grandes problemas causantes de la mala calidad en la industria: Los que se deben a la falta de conocimientos de los empleados y los que se originan en los descuidos y falta de atención. Los primeros pueden identificarse con gran facilidad, medirse y resolverse, pero los segundos requieren de un esfuerzo gerencial a largo plazo para modificar la cultura y las actitudes.

**Tercer Principio Absoluto: El estándar de calidad es cero defectos**

El producto/servicio debe conformarse a los requerimientos. Éste debe ser también el estándar de desempeño personal de todos los miembros de la organización, que proviene de un cambio de actitud.

---

<sup>30</sup> Crosby, P. B. 1987. Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. Pp. 77-79. México, D.F. México

<sup>31</sup> Crosby, P. B. 1987. Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. Pp. 75, 79, 84-85, 95, 97-98. México, D.F. México.

### **Cuarto Principio Absoluto: La medida de la calidad es el precio del incumplimiento**

La calidad debe también enfocarse en términos financieros, ya que la falta de cumplimiento con los requisitos tiene un precio que es lo que hay que gastar para que las cosas resulten bien. El incumplimiento se convierte en dinero que está perdiendo la empresa por ello.

De manera similar a las afirmaciones de Deming y Juran, Crosby piensa que el desempeño de las compañías es el reflejo de la actitud gerencial con respecto a la calidad. Para lograr grandes mejoras, la gerencia tiene que estar convencida de los siguientes puntos:<sup>32</sup>

- Que tienen un problema de calidad y que ésta debe usarse para operar con ventaja;
- Que tendrán que comprometerse a comprender y aplicar los cuatro principios absolutos de la administración de la calidad;
- Que deben cambiar de manera de pensar y abandonar los criterios convencionales que causan los problemas.

Crosby sostiene que se requiere un tiempo largo para pasar de la convicción a la conversión pero que, tan pronto como empieza el proceso, se inician también las mejoras. Lo anterior se resume en una expresión del mismo Crosby:

*“La alta gerencia tiene su futuro en sus manos. No son las leyes de la probabilidad o el estilo lo que los ha hecho deteriorarse, sino su propia actitud de “así está bastante bien””*<sup>33</sup>

El enfoque de Crosby a la calidad total consiste en modificar la cultura y sus actitudes dentro de las organizaciones, para implantar mejoras continuas.

Crosby propone un programa de 14 puntos para introducir este sistema de mejoras continuas. En éste destaca la importancia del liderazgo gerencial, la formación de una conciencia de la importancia de la calidad y su enfoque de cero defectos.

### ***Dr. Kaoru Ishikawa***

### **Herramientas simples, Círculos de Calidad Total, Calidad en toda la compañía**

El profesor Ishikawa nació en 1915 y se graduó en 1939 en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Tokio, en química aplicada. En 1947 fue nombrado como Profesor auxiliar

<sup>32</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. Pp. 29, 31. México, D.F. México

<sup>33</sup> Crosby, 1987, en Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. Pp. 31. México, D.F. México

en la Universidad. Obtuvo su Doctorado de Ingeniería y fue ascendido a profesor en 1960. Obtuvo el Premio Deming y el Premio de Prensa Nihon Keizai, el Premio de Normalización Industrial por sus escritos sobre Control de Calidad, y el Premio Grant en 1971 de la Sociedad Americana para el Control de Calidad por su programa de educación sobre Control de Calidad. Murió en Abril de 1989.<sup>34</sup>

Ishikawa es considerado en Japón como el principal precursor de la administración de la calidad total. Se inspiró en los trabajos de Deming y Juran y, en menor grado, de Feigenbaum. Sus principales contribuciones a la calidad son:<sup>35</sup>

1. Círculos de control de calidad : Él mismo introdujo este concepto y fue el primero en llevarlo a la práctica exitosamente.
2. Fue el originador de los diagramas de hueso de pescado o diagramas de Ishikawa, que se usan actualmente en todo el mundo en las mejoras continuas para representar los análisis de las causas-efectos.
3. Ishikawa comenta que el enfoque de Feigenbaum del control de calidad total incluye muchas personas que no son especialistas y, por consiguiente, tienen limitaciones en cuanto a su contribución a la resolución de problemas.

Sostiene que el control de calidad en toda la compañía (CCC) tiene que basarse en el uso generalizado de técnicas estadísticas. Clasifica las técnicas estadísticas en tres categorías:

- a. Técnicas estadísticas elementales.
- b. Método estadístico intermedio y
- c. Métodos estadísticos avanzados (con computadora).

Según la opinión del mismo Ishikawa, el 90-95% de los problemas pueden resolverse usando técnicas estadísticas elementales que no requieren de conocimientos especializados.

### **Genichi Taguchi**

#### **La función de pérdida**

Taguchi ha desarrollado métodos para control de calidad en línea y fuera de línea, que constituyen la base de su enfoque al aseguramiento del control de calidad total. En 1989, fue condecorado por el Emperador de Japón con la Orden MITI del Listón Púrpura, por su

<sup>34</sup> Anónimo, 2002. "Kaoru Ishikawa". Simple Systems International. Dirección: [http://www.simplesystemsintl.com/quality\\_gurus/k\\_ishikawa.htm](http://www.simplesystemsintl.com/quality_gurus/k_ishikawa.htm)

<sup>35</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. Pp. 33-34 . México, D.F. México

contribución a los estándares industriales del Japón. Es ahora consultor internacional en aseguramiento y control de calidad.<sup>36</sup>

Los métodos de Taguchi incorporan el uso de técnicas estadísticas. Estas técnicas están planeadas para que los diseñadores e ingenieros optimen las bases de productos más duraderos. Estos métodos estadísticos constituyen una herramienta de eliminación de impedimentos y resolución de problemas en las primeras etapas del ciclo de desarrollo de un producto.

Además de las variables de control que se manejan en el Control Estadístico de Procesos, los métodos de Taguchi permiten que los ingenieros/diseñadores identifiquen las "variables de ruido" que, de no controlarse, pueden afectar la fabricación y el desempeño del producto.

De acuerdo con Taguchi "Calidad es la pérdida impartida a la sociedad a partir de que el producto es embarcado. Taguchi le adjudica un valor monetario a la calidad porque siente que esto hará que la mejora de la calidad sea mejor entendida por todos, tanto personal técnico como administrativo. Ejemplos típicos de pérdidas para la sociedad incluyen la falta de satisfacción de los requerimientos del cliente y operación insatisfactoria del producto que conducen a una pérdida de la confianza y reducción de la participación en el mercado."<sup>37</sup>

Taguchi sostiene que un producto no comienza a producir pérdidas sino hasta que está fuera de especificaciones pero, de mayor importancia aún, cuando se presenta una desviación con respecto al valor deseado. Taguchi establece la función de pérdidas de calidad (FPC) que puede representarse como:<sup>38</sup>

$$L = D^2C$$

que indica que la pérdida (L, por loss en inglés) aumenta proporcionalmente con el cuadrado de la desviación (D), donde la constante C está determinada por el costo de las medidas de corrección aplicadas a la fábrica.

Los métodos de Taguchi surgieron como resultado de su desacuerdo con el uso del principio de cero defectos para obtener productos de calidad. El principio de cero defectos es que la calidad se deriva de la consistencia. La calidad y el costo de un producto está influenciada por la ingeniería de diseño del producto así como del proceso. Al concentrarse diseños de producto y de proceso que sean robustos, es decir, menos sensibles a factores incontrolables tales como temperatura, humedad y variaciones en la manufactura (factores de ruido), el concepto de Taguchi apunta a la reducción del impacto del ruido más que a eliminarlo. Frecuentemente, la

<sup>36</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 34 . México, D.F. México

<sup>37</sup> DelMar D., G. Sheldon. 1988. Introduction to Quality Control. West Publishing Co. P. 518. St. Paul, MN, EEUUA.

<sup>38</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. Pp. 34-36. México, D.F. México

eliminación de factores de ruido no es ni práctica (por ser muy costoso), ni factible. Muchas variaciones en la manufactura no pueden ser totalmente eliminadas; las materias iniciadoras y las materias primas presentan variaciones<sup>39</sup>. Es posible ajustar los objetivos siempre y cuando exista consistencia en las desviaciones. La técnica de cero defectos no permite desviaciones dispersas dentro de las especificaciones. Taguchi sostiene que la calidad de un producto proviene de desviaciones consistentes, lo cual facilita en gran medida la eliminación de las desviaciones y ha emitido una serie de lineamientos de la mejora de la calidad.<sup>40</sup>

### ***Shigeo Shingo***

#### **“A prueba de tontos”**

La contribución del Dr. Shingo a la calidad fue el desarrollo, durante los años 60, de la metodología llamada *Poka-Yoke* y los sistemas de inspección de fuentes. Estos los desarrolló gradualmente al darse cuenta que los métodos estadísticos de calidad no reducirían automáticamente los defectos a cero.<sup>41</sup>

La idea básica de estos métodos es detener el proceso cada vez que se presente un defecto, definir la causa y prevenir la recurrencia de la fuente del defecto. Este es el principio del sistema de producción JIT (por “just in time”, en inglés), es decir, justo a tiempo, JAT. Por lo tanto, no es necesario ningún muestreo estadístico. Un punto clave en este procedimiento es que se emplee la inspección de causas como una parte activa de la producción para identificar errores antes de que se conviertan en defectos. La detección del error detiene la producción hasta que éste es corregido, o se lleva a cabo un ajuste para prevenir que el error se convierta en un defecto. Esto ocurre en cada etapa del proceso monitoreando las fuentes potenciales de errores. De este modo, los defectos se detectan y corrigen en la fuente en vez de hacerse en una etapa posterior.

Después de una visita a Yamada Electric en 1961, Shingo comenzó a introducir dispositivos mecánicos simples en las operaciones de ensamble, los cuales prevenían que las partes fueran ensambladas incorrectamente e inmediatamente señalaban cuando un trabajador había olvidado una de las partes. Estos dispositivos a prueba de errores o “Poka-Yoke” tenían el efecto de reducir los defectos a cero.<sup>42</sup>

---

<sup>39</sup> DelMar D., G. Sheldon. 1988. Introduction to Quality Control. West Publishing Co. Pp. 518-519. St. Paul, MN, EEUUA.

<sup>40</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama editorial. P. 36. México, D.F. México

<sup>41</sup> Anónimo. 1999. TQM (Total Quality Management) Guru's Ideas: 2.5 Shingo's Message. Dirección: <http://www.dmu.ac.uk/dept/schools/business/corporate/tqmex/shingo.htm>

<sup>42</sup> Ibidem

En 1967, refinó aún más su trabajo al introducir las inspecciones de fuentes y mejoró los sistemas Poka-Yoke los cuales realmente evitaban que el trabajador cometiera errores de modo que no pudieran presentarse defectos. Las ventajas asociadas eran que el muestreo estadístico ya no era necesario y que los trabajadores tenían más libertad para concentrarse en actividades más valiosas tales como la identificación de fuentes potenciales de errores.

Estas técnicas de instalación de dispositivos Poka-Yoke para corregir defectos y de inspección de fuentes para prevenir defectos constituyen el Control de Calidad Cero, el cual, argumenta Shingo, pueden lograr lo que sería imposible utilizando métodos estadísticos de control de calidad.

Shingo advocaba la aplicación de cero defectos a partir de buena ingeniería e investigación de proceso en vez de slogans y exhortaciones que han sido asociadas con las campañas de calidad de muchas compañías americanas y occidentales. Shingo, al igual que Deming y Juran, sostiene que el enfoque americano de mostrar la estadística de los defectos era desorientador y desmoralizante. En lugar de ello debían anunciarse y mostrarse los resultados de las mejoras.<sup>43</sup>

Todos los conceptos y lineamientos desarrollados por estos gurús de la calidad, siguen teniendo vigencia en la actualidad y los empresarios y consultores pueden tomar lo mejor de cada uno para desarrollar el sistema de calidad en sus empresas. Muchas de estas ideas se encuentran también implícitas en los requerimientos de las normas ISO 9000, como podrá constatarse en el capítulo siguiente y en el desenvolvimiento del caso práctico presentado.

---

<sup>43</sup> Anónimo. 1999. TQM (Total Quality Management) Guru's Ideas: 2.5 Shingo's Message. Dirección: <http://www.dmu.ac.uk/dept/schools/business/corporate/tqmex/shingo.htm>

## CAPÍTULO 3

### SISTEMAS DE CALIDAD

#### 3.1 Conceptos: Control de calidad, aseguramiento de la calidad, administración de la calidad, administración de la calidad total

En el capítulo anterior se habló acerca de los orígenes y el desarrollo que ha tenido la integración de la calidad en los procesos productivos con los distintos enfoques que los especialistas le han venido dando. Ahora es necesario aclarar algunos conceptos que con frecuencia se mencionan al referirse a la calidad en las empresas, como son control de calidad, aseguramiento de la calidad, administración de la calidad y administración de la calidad total. A continuación se describen en forma breve.

##### **CONTROL DE CALIDAD (Quality control)**

Tiene que ver con los medios operativos para satisfacer requerimientos en cuanto a calidad.<sup>44</sup> El control de la calidad total se ha definido de varias maneras, pero en todas las definiciones se hace énfasis en la importancia de todas las actividades de la organización. La definición dictada por la Organización Internacional para la Normalización y documentada en la norma ISO 8402 de 1986 es la siguiente:<sup>45</sup>

“Técnicas y actividades operativas, destinadas tanto a supervisar un proceso como a eliminar las causas de un desempeño insatisfactorio en las etapas más relevantes del ciclo de calidad (espiral de calidad), para lograr una efectividad económica”

##### **ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (Quality assurance)**

Se orienta a brindar confianza en cuanto a la satisfacción de los requerimientos, tanto dentro de la organización como en forma externa a clientes y autoridades.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. *ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias*. McGraw-Hill. P. 23. México, D.F. México

<sup>45</sup> Anónimo, 2000. *Taller de Introducción a ISO 9000*. Material didáctico. Pub. “Instalaciones en Productividad”. México D.F. México

<sup>46</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. *ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias*. McGraw-Hill. P. 23. México, D.F. México

El aseguramiento de la calidad nació a mediados del siglo XX en los Estados Unidos de América, con los grandes programas (programas electronucleares, espaciales, militares, aeronáuticos...), que originaron las primeras especificaciones de aseguramiento de calidad: MIL Q 9858, NASA 5300, etc., cuyo objetivo era organizar una prevención metódica y sistemática de las causas de no calidad, introduciendo procedimientos rigurosos de trabajo en todas las etapas del proceso incluyendo también los de sus subcontratistas.<sup>47</sup>

Dentro de la norma ISO 8402 - Vocabulario, la definición de aseguramiento de calidad se enuncia como sigue:<sup>48</sup>

“Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad y demostradas según se requiera para proporcionar confianza adecuada de que un elemento cumplirá los requisitos de calidad”

### **ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD (Quality management)**

Incluye, tanto control de la calidad como el aseguramiento de la calidad, así como los conceptos adicionales de política de calidad, planeación de calidad y mejoramiento de la calidad. La administración de la calidad opera a lo largo del sistema de calidad. De acuerdo con ISO 8402, se define como:

“Conjunto de actividades de la función general de administración que determina la política de calidad, los objetivos, las responsabilidades y la implantación de éstos por medios tales como planeación de calidad, control de calidad, aseguramiento de calidad y el mejoramiento de calidad, dentro del marco del sistema de calidad.”

### **ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL (Total Quality Management, TQM)**

La administración de la calidad total le confiere a estos conceptos una estrategia de administración global a largo plazo y la participación de todos los integrantes de la organización para beneficio de la propia organización, sus miembros, sus clientes y la sociedad en su conjunto.<sup>49</sup> Este concepto de la administración de la calidad total engloba los conceptos de control, aseguramiento y administración de la calidad y forma parte de la cultura de calidad de la organización. La integración de todos estos conceptos se da a través de un mecanismo

<sup>47</sup> Doucet, Ch. 1992. Calidad y certificación de empresas. En Tratado de la calidad total. Tomo II, Cap. XIII, XXI. Limusa Noriega Editores. P. 55. Madrid, España

<sup>48</sup> Anónimo, 2000a. Apoyo en la implantación del sistema de calidad ISO 9001. Manual de bolsillo. Pub. Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V. México, D.F. México

<sup>49</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias. McGraw-Hill. P. 24. México, D.F. México

que permita la interacción y coordinación de todas las partes integrantes de la organización, este mecanismo es el sistema de calidad, el cual se describe en la siguiente sección.

### 3.2 Sistemas de calidad

La calidad lleva consigo dos aspectos muy diferentes - pero igualmente importantes - en su modo de tratamiento:

- ❖ La conformidad del producto o servicio "nominal" con las necesidades y expectativas del cliente y
- ❖ La tasa de defectos comprobados en la realidad.

Mantener de modo constante un índice máximo bajo de defectos (que resulte admisible a los clientes, en función de los riesgos y de los costos asociados) requiere la puesta a punto de un sistema de aseguramiento de calidad, que consiste en una prevención metódica y sistemática de las fuentes de no-calidad a todos los niveles de actividad.<sup>50</sup>

En el entorno de una empresa, el aseguramiento de la calidad necesita hacer confiables todos los eslabones de la secuencia de actividades, que van desde la toma de un pedido hasta la entrega a los clientes, el servicio postventa y hasta el seguimiento de la clientela, teniendo en cuenta que cualquier falla de uno de estos eslabones compromete el resultado final.

De acuerdo con la norma ISO 8402, el sistema de calidad:<sup>51</sup>

"Es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de la calidad".

Los sistemas de calidad dependen de la definición de los objetivos de cada actividad y del establecimiento de los procedimientos y documentación adecuados, para ayudar a que todo el personal se apegue a los requerimientos sin importar su posición en el organigrama de la empresa. Los sistemas de calidad dependen de mecanismos de control externos e internos, cuya misión es el cumplimiento continuo de los requerimientos del cliente y la mejora de los niveles de desempeño, agregando valor para los clientes.

Puede decirse entonces que el sistema de calidad está enmarcado dentro del aseguramiento de calidad, pues incluye toda la documentación cuya aplicación permite la materialización del aseguramiento de la calidad.

---

<sup>50</sup> Doucet, Ch. 1992. Calidad y certificación de empresas. En Tratado de la calidad total. Tomo II, Cap. XIII, XXI. Limusa Noriega Editores. P. 49. Madrid, España

<sup>51</sup> Anónimo, 2000b. Apoyo en la implantación del sistema de calidad ISO 9001. Manual de bolsillo. Pub. Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V. México D.F. México

Los sistemas de calidad deben revisarse de manera periódica y, especialmente, cuando se han incorporado otras actividades, flujos de trabajo o nuevos métodos. También tiene que corroborarse su conformidad con los objetivos de la compañía y la estrategia de calidad de manera dinámica, pues “en la empresa las fuentes de la no calidad son múltiples y cambiantes, y el aseguramiento de la calidad debe ser un combate permanente en todas las dimensiones de la calidad (hombres, productos, clientes).

Sin embargo, debe tenerse en cuenta el peligro de caer en exceso de precauciones, haciendo derivar el sistema de calidad hacia el extremo opuesto: Rigidez de los procedimientos, desmotivación del personal, retrasos, pérdidas de vista de los problemas técnicos de la calidad para no dedicarse más que a problemas de procedimiento.

A nivel de empresa, el sistema de calidad incluye los planes generales de la organización, generales de la empresa, organigrama, definición de funciones y responsabilidades, procedimientos generales con procedimiento de tratamiento de las fallas de calidad, procedimiento de modificación, procedimiento de gestión de los documentos, manual de calidad, expedientes o registros relacionados con las actividades.

De esta información se desprende la aplicable a actividades o procesos específicos como los que se realizan en cada departamento o área de la empresa:<sup>52</sup>

- ❖ Planes de trabajo,
- ❖ Métodos de ejecución,
- ❖ Especificaciones de productos,
- ❖ Procedimientos,
- ❖ Consignas para casos de incidentes o de condiciones anormales en el proceso,
- ❖ Métodos de puesta en marcha, etc.

La existencia de esta información se registra en el manual de calidad de la empresa.

### **El manual de la calidad**

El manual de la calidad es el documento que va a resumir las disposiciones adoptadas para asegurar y gestionar la calidad, es decir, normalmente, una descripción general de la empresa, de sus medios y de su organización y una descripción de las medidas tomadas en el plano general y en cada servicio para asegurar y gestionar la calidad.<sup>53</sup>

<sup>52</sup> Doucet, Ch. 1992. Calidad y certificación de empresas. En Tratado de la calidad total. Tomo II, Cap. XIII, XXI. Limusa Noriega Editores. P. 65. Madrid, España.

<sup>53</sup> Ibid. Pp. 67-68.

Su objetivo es doble:

- ❖ Informar al personal sobre la organización de conjunto de la actividad y especialmente sobre la política de calidad de la empresa y
- ❖ Resumir ante los clientes las medidas adoptadas para asegurar la calidad de los productos y servicios proporcionados.

El manual de calidad es la carta de presentación del sistema de calidad y de éste se desprenden los procedimientos, instrucciones de trabajo, cuya aplicación se cristaliza en los registros o evidencias de la aplicación de las medidas adoptadas; todos estos en conjunto, constituyen la estructura documental del sistema de calidad. La presentación puede variar dependiendo de la compañía, pero el contenido debe ser el mismo, bajo el esquema de la norma ISO 9000, sobre la que se desarrolla el presente trabajo, sin embargo, antes se hace referencia a la toma de decisiones y el liderazgo que debe ejercer la dirección de la empresa para emprender la implantación de un sistema de calidad exitosamente.

### 3.3 Decisión y liderazgo

De acuerdo con el libro intitulado "Calidad Sin Lágrimas"<sup>54</sup>, para establecer la calidad como norma en una empresa, se debe contar con una comprensión y convicción plenas de la dirección de la empresa, que deben transmitirse hacia los niveles más bajos de la administración de la misma. De esto depende en gran medida el éxito de la implantación del sistema de calidad.

En la compañía que se usará como ejemplo en esta investigación, el objetivo de proporcionar un producto de calidad estuvo implícito desde la creación de la empresa y esta convicción permitió la materialización de los primeros proyectos, propiciando la confianza de los clientes en la empresa como proveedora de un producto. Esta confianza ha sido la carta de recomendación para proyectos posteriores con el consecuente crecimiento de la empresa.

Sin embargo, tener la intención de trabajar con calidad sin contar con una sistematización de los procesos puede tener un elevado costo y provocar un desgaste innecesario con tal de satisfacer al cliente.

Los primeros pasos tomados en los altos niveles directivos hacia la búsqueda de una solución para la administración de los recursos y la sistematización de las tareas, surgieron hace alrededor de dos años con la formación de grupos de calidad de las diferentes áreas de la

---

<sup>54</sup> Crosby, P. B. 1987. Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. P. 66-68. México D.F. México

empresa con el objeto de detectar fallas o puntos de mejora y establecer acciones para coadyuvar a su mejoramiento.

Estas reuniones comenzaron a dar algunos resultados, aunque limitados, pero lo más importante de ellos fue que se comenzó a darle la importancia debida a la normalización de las actividades de la empresa. También se había hecho ya el primer borrador de un manual de calidad de la empresa aunque no llegó a difundirse en todos los niveles de la empresa.

Como se mencionó en el capítulo anterior, la dirección debe comprender que, para contar con un sistema de calidad eficiente, no basta con establecer un programa de actividades encaminadas a corregir determinados vicios sino que mas bien se trata de un proceso permanente.

Por otra parte, también es necesario desarrollar una disciplina común para realizar las tareas sustantivas de la empresa que, en este caso, es la de administrar uniformemente los proyectos, ya que es una empresa que ofrece servicios en la forma de paquetes de plantas de tratamiento de aguas residuales usando sistemas biológicos. Esta administración debe ser hecha de manera uniforme independientemente de las personas que lo ejecuten.

Otro factor que ha reforzado esta convicción es el hecho de que muchos clientes están en proceso o han implantado ya sistemas de aseguramiento de la calidad y comienzan a requerirlo también a sus proveedores, por lo que no tomar la decisión de implementar un sistema de calidad puede significar la pérdida de clientes, limitando así el crecimiento de la empresa.

Este compromiso de la alta dirección con la calidad y la convicción de la dirección de realizar este proyecto de calidad es el primer paso hacia el éxito de la implantación del sistema de calidad.

El segundo y de igual importancia, es el de hacer que dicho compromiso permee a todos los niveles de la empresa, a pesar de la resistencia natural al cambio que puede llegar a presentarse, aún por parte de algunos niveles directivos, manteniendo constante el interés y la motivación del personal a través del convencimiento del beneficio que les reportará a ellos mismos, así como la coherencia entre las ideas expresadas por la alta dirección y las actitudes en cuanto al manejo y aplicación de las acciones implementadas.

Finalmente, a continuación se sintetizan algunas condiciones que los líderes de una organización deben tomar en cuenta para la implementación exitosa de un programa de calidad:<sup>55</sup>

1.- Firme, total y sincero compromiso de toda la Organización para mejorar su calidad. Esta primera condición plantea la aceptación de parte de la organización que sus actuales métodos y

---

<sup>55</sup> Anónimo, 1993. Material didáctico del Curso "Calidad Total". IMIQ-FQ. México, D.F. México

procesos no están trabajando lo suficientemente bien para permitir a la organización ser competitiva y, por lo tanto, deben ser mejorados.

2.- Proporcionar a todo el personal de la organización, desde la dirección hasta la base, nuevas actitudes y habilidades para detectar, solucionar y prevenir problemas. Si el personal va a resolver problemas de manera efectiva, se le deben desarrollar las habilidades para hacerlo, así como fomentar el hábito del uso de las nuevas habilidades aprendidas.

3.- La organización debe proporcionar la oportunidad para que los problemas puedan ser solucionados. El uso de nuevas técnicas de solución de problemas no deben dejarse al azar, se deben organizar grupos de trabajo que, utilizando los métodos implementados, puedan resolver áreas problemáticas de la empresa.

4.- La organización debe proporcionar el liderazgo efectivo para el uso de las técnicas y/o herramientas de solución de problemas. El supervisor o jefe debe trabajar con su gente, utilizando la herramientas proporcionadas, aplicándolas a problemas comunes de la organización. El líder debe proporcionar el soporte necesario para que su gente use los nuevos métodos de solución de problemas, asesorándolos, apoyándolos y enseñándolos cómo usar las técnicas aprendidas de manera más efectiva para el bien de toda la organización y, por otro lado, exigiendo su uso en todas las aplicaciones que realiza su gente.

5.- Proporcionar el reconocimiento necesario a los problemas resueltos exitosamente. El más importante reconocimiento a las soluciones y recomendaciones desarrolladas es hacerlo formal y públicamente en toda la organización. Esto asegura continuidad en el proceso y proporciona la motivación a quien lo hace para seguir solucionando áreas problemáticas en la organización. Toda solución debe registrarse y documentarse, enfatizando los esfuerzos de las personas involucradas y el impacto económico de los ahorros logrados o la importancia de tomar las medidas preventivas necesarias para evitar que vuelvan a presentarse.

6.- La organización debe asegurar la continuidad y permanencia a largo plazo de su programa de calidad. Esto demanda que exista un liderazgo y soporte continuo al esfuerzo realizado. La organización debe proporcionar nuevas asignaciones, retos y estímulos para mantener la calidad siempre en la conciencia de todos y cada uno de los miembros de la organización.

Estas condiciones deben mantenerse presentes, cualquiera que sea el modelo o sistema de calidad a implementarse, como en el caso de estudio, en el que se aplica el esquema de los sistemas de aseguramiento ISO 9000 presentados en la siguiente sección.

## **3.4 ISO 9000**

### **3.4.1 Orígenes de ISO 9000**

La Organización Internacional para la Estandarización o Normalización tiene sus orígenes en la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Normalización (1926-1939). De 1943 a 1946, el Comité Coordinador de las Naciones Unidas para la Normalización (UNSCC) actuó como organización interina. Fue en la ciudad de Londres, en octubre de 1946, cuando se acordó el nombre de Organización Internacional para la Normalización (International

Organization for Standardization)<sup>56</sup> y su sede en Ginebra, Suiza. Está conformada por 176 comités técnicos. Su propósito es desarrollar y promover normas de uso común a nivel mundial. La edición de la serie ISO 9000 comenzó a gestarse desde finales de los años 70.

Su objetivo era el de satisfacer la creciente necesidad de contar con una homogenización de los requisitos de calidad que facilitara el comercio internacional ya que, anteriormente, cada país y cada empresa dentro de cada país establecían sus propios requisitos en cuanto al aseguramiento de calidad.

En ese entonces, una de las series de normas con respecto a la calidad mejor desarrolladas era la norma inglesa BS 5750, que es el antecedente directo de ISO 9000, emitida por el Comité Técnico de Estándares Británicos (British Standards Technical Committee) 176. En esa serie se establecían principios genéricos de calidad para satisfacer la necesidad de contar con una norma internacional mínima para la forma en la que las empresas manufactureras debían establecer métodos de control de calidad. La serie de normas ISO 9000 fue desarrollada por el Comité Técnico 176 de la Organización Internacional para la Normalización (International Organization for Standardization) en 1987. En 1994 se liberó la segunda edición de esta serie de normas después del éxito con que se acogió la primera edición. Esta edición sigue en vigencia, aún cuando ya se ha liberado la revisión 2000 a fines del año 2000, pues es el esquema que tienen por el momento todas las empresas certificadas antes de la edición de la revisión 2000 o, en su caso se encontraban en el proceso de implantación, por ello, a continuación se hace un análisis general de la edición 1994 (Tabla 3.1).

En un gran número de países, incluido México, los sistemas de aseguramiento oficiales están basados en las normas ISO 9000. La Dirección General de Normas de la anterior Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Secofi (ahora Secretaría de Economía), es el organismo de enlace en México con ISO.

**Tabla 3.1. Conformación de la serie de normas ISO 9000<sup>57</sup>**

ISO-8402	Vocabulario
ISO 9000	Normas de administración de calidad y aseguramiento de calidad; lineamientos para selección y uso (4 partes)
ISO 9001	Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, inspección, instalación y servicio
ISO 9002	Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio
ISO 9003	Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales
ISO 9004	Elementos de administración de calidad; lineamientos

<sup>56</sup> Lamprecht, J.L. 1996. ISO 9000 en la pequeña empresa. Manual de Implementación. Panorama Editorial. P. 23. México, D.F. México.

<sup>57</sup> Lamprecht, J.L. 1996. ISO 9000 en la pequeña empresa. Manual de Implementación. Panorama Editorial. P. 23. México, D.F. México

La serie consta de cinco documentos: ISO 9000; ISO 9001; ISO 9002; ISO 9003, e ISO 9004.

Cada una tiene variaciones en su aplicación, como se muestra en la Tabla 3.1.

La norma ISO 9000, como indica la tabla, se conforma de cuatro partes que, a continuación, se enumeran:

ISO 9000-1	Guía para la selección y uso
ISO 9000-2	Guías genéricas para la aplicación de ISO 9001, 9002 y 9003
ISO 9000-3	Guía para la aplicación de ISO 9001 para el desarrollo, suministro y mantenimiento de "software"
ISO 9000-4	Guía para la continuidad de administración del programa

La ISO 9000 da los lineamientos para que, tanto proveedores como clientes, tengan una mejor comprensión de las diferencias y alcances de la serie ISO 9000. Esta norma hace referencia a la filosofía general de las normas para sistemas de calidad, sus características, los tipos existentes y dónde y cuándo se utilizan de manera óptima y describe los elementos que deben incorporar los modelos de aseguramiento de la calidad. Por tanto, son documentos de consulta.

Por su parte, los modelos de aseguramiento de la calidad, ISO 9001, 9002 y 9003, son muy semejantes y sólo varían en su intervalo de aplicación. La única diferencia entre la norma ISO 9001 e ISO 9002, es el elemento correspondiente al Control de diseño (numerado 4.4) contenido únicamente en la norma ISO 9001. En lo que respecta a la norma 9003, su contenido se hizo concordar con el de las otras normas, de modo que es casi idéntico a la norma ISO 9001, siendo la revisión 1994 mucho más larga que la versión de 1987. El formato general de estas normas está dividido en cinco secciones:

- a) **Sección 0. Introducción**  
Hace referencia a toda la serie de normas, su aplicación y señala la pretensión de que se apliquen en la forma presentada, pero también se aclara que, en ocasiones pueden necesitar adaptarse añadiendo o eliminando ciertos requisitos del sistema de calidad para situaciones contractuales específicas.
- b) **Sección 1. Objetivos y campo de aplicación**  
Especifica el alcance de la norma, haciendo hincapié en lograr la satisfacción del cliente y la prevención de no conformidades.
- c) **Sección 2. Normas de referencia**  
Se refiere al uso de preceptos definidos en otras normas de la serie.
- d) **Sección 3. Definiciones**  
Describe conceptos adicionales a los referidos en la sección 2
- e) **Sección 4. Requisitos del sistema de calidad**  
Esta es la sección principal pues en ella se enlistan y describen los elementos del sistema de calidad. En la Tabla 3.2 se comparan los elementos aplicables a cada modelo de aseguramiento.

Por su parte, la norma ISO 9004 consta de las siguientes partes:

- ISO 9004-1 Directrices
- ISO 9004-2 Guías para servicios
- ISO 9004-3 Guías para materiales procesados
- ISO 9004-4 Guías para la mejora continua de la calidad

**Tabla 3.2** Lista de elementos de las normas ISO 9000: 1994 <sup>58</sup>

Título	Número de elementos (o subsecciones) correspondientes en:		
	9001	9002	9003
Responsabilidad de la dirección	4.1	4.1	4.1 <sup>a</sup>
Sistema de calidad	4.2	4.2	4.2 <sup>a</sup>
Revisión de contrato	4.3	4.3	4.3
<b>Control de diseño</b>	4.4	-	-
Control de documentos y datos	4.5	4.5	4.5
Compras	4.6	4.6	-
Control de insumos entregados por el cliente	4.7	4.7	4.7
Identificación y seguimiento del producto	4.8	4.8	4.8 <sup>a</sup>
Control de proceso	4.9	4.9	-
Inspección y pruebas	4.10	4.10	4.10 <sup>a</sup>
Equipo de inspección, medición y pruebas	4.11	4.11	4.11
Estado de inspección y pruebas	4.12	4.12	4.12
Control de productos fuera de cumplimiento	4.13	4.13	4.13 <sup>a</sup>
Acciones correctiva y preventiva	4.14	4.14	4.14 <sup>a</sup>
Manejo, almacenaje, conservación, empaque y entrega	4.15	4.15	4.15
Control de los registros de calidad	4.16	4.16	4.16 <sup>a</sup>
Auditorías internas	4.17	4.17	4.17 <sup>a</sup>
Capacitación	4.18	4.18	4.18 <sup>a</sup>
Servicio	4.19	4.19	-
Técnicas estadísticas	4.20	4.20	4.20 <sup>a</sup>

Nota: "-" elemento no presente; "<sup>a</sup>" menos estricto que 9001

Directrices:

- ISO 9004-5 Para planes de calidad
- ISO 9004-6 De aseguramiento de calidad para la administración del proyecto
- ISO 9004-7 Administración de la configuración
- ISO 9004-8 Sobre los principios de calidad y sus aplicaciones para prácticas administrativas

<sup>58</sup> Lamprecht, J.L. 1996. ISO 9000 en la pequeña empresa. Manual de Implementación. Panorama Editorial. P. 27. México, D.F. México. Adaptación

La ISO 9004 constituye un conjunto de elementos que hacen posible adaptar las normas de calidad de modo que se ajusten a situaciones reales. Cada empresa puede seleccionar los objetivos de materia de calidad que mejor se adapten a su forma de operación.

Las normas ISO se encuentran siempre en constante revisión y, dado el enfoque en las empresas de manufactura de producción en serie, era necesario considerar a las empresas en las que el producto se adapta a las necesidades del cliente. Con el fin de hacer más adaptable la norma a un intervalo más amplio de empresas, en julio de 2000, se aprobó el borrador de la revisión 2000 de las normas ISO 9000 y se emitieron oficialmente el 15 de diciembre de 2000. Las normas se reestructuraron de la manera siguiente:

Las normas ISO 9001:1994, ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994, se fusionaron en un solo estándar llamado ISO 9001:2000. Esta revisión hace énfasis en la necesidad de medir la satisfacción del cliente, cubriendo la necesidad de contar con documentos de fácil manejo, asegurando la consistencia entre los requerimientos de administración del sistema y las directrices e incorporando principios genéricos de administración de la calidad en las organizaciones.<sup>59</sup>

Los certificados emitidos bajo la revisión de 1994 deben expirar a los tres años de la publicación de la revisión ISO 9001:2000, de modo que las empresas que inicien su proceso de creación y certificación de sus sistemas de calidad después de su fecha de edición lo hagan bajo el esquema de esta última revisión. Sin embargo, las empresas que hayan comenzado su proceso de instrumentación y/o certificación antes de la fecha de expedición de la revisión 2000, seguirán utilizando el esquema de la edición 1994 y no será sino hasta su primera recertificación que tendrán que actualizarse conforme a la revisión llamada 2000. Tal es la situación de la empresa en estudio.

### **3.4.2 Requisitos para la certificación**

En primer lugar, los dirigentes de la organización deben aclarar las razones por las que quieren que se certifique su empresa: Conservar a sus clientes, ampliar su mercado, uniformizar su operación, jerarquizar y definir las funciones y actividades que implican sus procesos operativos, etc.<sup>60</sup> Esta motivación será de gran impacto en el éxito que puedan lograr en la implantación de un modelo ISO 9000. Además, como se señaló anteriormente, se requiere de toda la determinación para obtener la certificación, debiendo también considerarse la inversión o financiamiento que implicará el proceso. Es probable que los empresarios busquen desde este momento un consultor que les ayude a aclarar sus objetivos y la forma en que

<sup>59</sup> Aquino, Z. 2001. ISO 9000 Una Nueva Visión. Manufactura. Año 7, Num. 71. Mayo. Expansión, Grupo Editorial. Pp. 74-76. México, D.F. México

<sup>60</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias. McGraw-Hill. P. 50. México, D.F. México

programarán. Uno de los primeros pasos es definir el alcance del sistema de calidad que presentarán para su certificación. Podría tratarse de una sola línea de producción o servicio o bien, toda la empresa. A partir de esta delimitación, la empresa, con ayuda de las herramientas disponibles (libros, consultores, información de la Organización Internacional para la Normalización, redes internacionales, etc.), determinará el modelo de aseguramiento que se adapta mejor a su organización o área a certificar. Esto requerirá de un análisis de la organización, revisión de los procedimientos de trabajo existentes para definir las necesidades de proceder a actividades, definir responsabilidades, etc. La empresa, con la asesoría del consultor, en caso de haberlo, estudiarán la manera más efectiva de adaptar los requisitos de la norma al *modus operandi* de la compañía.

En el desarrollo del sistema es de suma importancia la participación y comunicación de todo el personal de la empresa, ya que así se facilitará su implantación una vez que el sistema esté listo para ponerse en práctica.

Cuando se ha integrado toda la estructura documental del sistema de calidad, es decir, la política de calidad, el manual de calidad, responsables del sistema, los procedimientos e instrucciones de trabajo, se procede a la difusión de los mismos en todos los niveles de la compañía para que comiencen a utilizarlos formalmente en sus trabajos cotidianos. Éste es un proceso que implica un tiempo razonable para que se asimile la nueva cultura de trabajo y comiencen a generarse los registros de calidad resultantes de la operación del sistema. El tiempo y la forma en que se manejará la implantación depende de los dirigentes de la misma empresa y la orientación que puedan obtener de un consultor u otras fuentes externas.

Paralelamente al desarrollo e implantación del sistema, un requisito de las normas ISO 9000, es la capacitación de auditores internos, quienes deberán adquirir conocimientos firmes sobre el desarrollo de las auditorías, la interpretación de la norma y el mismo sistema de calidad de la empresa. Ellos serán los responsables del mantenimiento del sistema al llevar a cabo las auditorías internas que asegurará la buena implantación y el mejoramiento del sistema de calidad.

Una vez que la operación alcanza cierta madurez, que puede determinarse principalmente con los resultados de la primera o primeras auditorías internas así como la corrección y seguimiento de las fallas encontradas, se procede a solicitar a un organismo de certificación que realice la auditoría de certificación. El periodo de tiempo entre la implantación del sistema con la respectiva generación de registros que evidencien su funcionamiento y la solicitud de evaluación por parte de un organismo certificador depende de la naturaleza de los procesos de la empresa. Por ejemplo, una fábrica de producción en serie generará más rápidamente registros que demuestren el funcionamiento del sistema de aseguramiento de calidad que una firma de ingeniería o una constructora que maneja proyectos de varios meses de duración o años inclusive. Si la empresa lo requiere, puede solicitar al organismo certificador o a su consultor la realización de una auditoría preliminar en la que se detecten deficiencias que en la auditoría de certificación podrían ser fatales.

Los organismos de certificación, también conocidos como cuerpos certificadores, son las organizaciones que se dedican a emitir certificados ISO 9000 a las empresas. Para poder emitir estos certificados, estas organizaciones deben obtener primero un permiso de funcionamiento. Esto se logra declarando que operan bajo el conjunto de reglas y regulaciones que se encuentran en un documento conocido como EN45012. A su vez, cada país opera una agencia de acreditación que tiene facultad para emitir permisos de funcionamiento, durante un periodo fijo de tiempo, como organismo de certificación ISO 9000. Estos organismos deben contar con auditores certificados, lo que significa que el auditor asistió a un curso de evaluador en jefe, pasó un examen del mismo y dirigió al menos cinco revisiones para demostrar que comprende las normas y que sabe revisar un sistema de aseguramiento de calidad y pagó la cuota a uno de los cuerpos de certificación de auditor.<sup>61</sup> El auditor que evalúa a una empresa debe tener la visión y el criterio para interpretar la norma aplicándola a la realidad de la empresa, ya que es la norma la que se adapta al modo de operación de la compañía y no viceversa.

La evaluación para obtener la certificación tiene lugar en dos etapas. La primera consiste en una revisión documental para establecer si el sistema de calidad documentado cumple con los requisitos de la norma, a la que se le conoce como investigación de escritorio porque se realiza en las oficinas del organismo certificador con toda la estructura documental solicitada a la empresa evaluada (manual de calidad, procedimientos e instrucciones de trabajo, principalmente). Se recomienda que esta primera revisión tenga lugar con anterioridad a la ejecución de la auditoría para que la compañía tenga tiempo de prever cambios y se prepare para la segunda etapa de la evaluación. También es de gran utilidad para los auditores certificados pues permite familiarizarse con la naturaleza de la compañía y aclarar dudas de interpretación y aplicación particulares de la norma.

La segunda etapa es ya propiamente la auditoría de certificación y tiene lugar en las instalaciones de la empresa. Puede llevarse dos o más días, dependiendo del tamaño y complejidad de la empresa, así como del número de auditores certificados asignados. El objetivo de esta evaluación consiste en establecer si la empresa está siguiendo o no su propio sistema de calidad. El auditor utiliza el sistema documentado, especialmente el manual de procedimientos para establecer lo que debería suceder en un punto específico del proceso y busca las evidencias objetivas de lo que efectivamente ocurre en la práctica.

### **3.5 Panorama general en México**

En México, durante muchos años se mantuvo un control proteccionista de los mercados, respaldado por la misma legislación con la que se contaba. El acceso a productos extranjeros era restringido por lo que los productores nacionales podían disponer a su antojo de los

---

<sup>61</sup> Lamprecht, J.L. 1996. ISO 9000 en la pequeña empresa. Manual de Implementación. Panorama Editorial. P. 27. México, D.F. México. Adaptación del documento original por la autora

requerimientos de los consumidores nacionales, puesto que no tenían un alto nivel de competencia.

De este modo, el cliente tenían que conformarse con lo que le ofrecían o tenía pocas alternativas de donde elegir y las pequeñas y medianas y algunas contadas grandes empresas mexicanas, tenían relativamente asegurada su subsistencia, por lo que muchas empresas operaban sin considerar seriamente la calidad proporcionada al cliente y la competitividad de sus costos y precios al público.

Además, en la mayor parte de los casos, tampoco contaban con tecnología de punta que permitiera una producción con mayor eficiencia siendo ésta muchas veces obsoleta, por lo que sus productos no eran de óptima calidad y generaban altos márgenes de desperdicio.

Sin embargo, con la apertura de nuestras fronteras comerciales, impulsada por la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), México se vio invadido por una avalancha de productos ya no solamente de los Estados Unidos de América y de Canadá, sino también de China y otros países, a través de las fronteras con los EEUA.

Esto trajo como consecuencia una fuerte crisis económica en empresas de diversos sectores industriales que, en gran número, fueron a la quiebra y otras lograron subsistir pero con una fuerte contracción que trajo como consecuencia el despido masivo de miles de empleados.<sup>62</sup> Algunas pequeñas y medianas industrias más, encontraron la forma no solo de sobrevivir sino de crecer, en la búsqueda de mercados internacionales.<sup>63,64</sup>

Fue bajo estas condiciones que muchas empresas que lograron subsistir tomaron conciencia de la importancia de establecer mecanismos que les permitieran hacer más eficientes sus procesos y garantizar calidad y precio a sus clientes. En el marco del XXVII Congreso Nacional de Calidad Total, el Dr. James Harrington, destacado maestro en calidad desde 1950, habló de la resistencia al cambio social, político y económico que se presenta en una sociedad vulnerada. Manifestó que la calidad no sólo representa la satisfacción del cliente sino trabajar en el cumplimiento de las expectativas que tiene la empresa para obtener el liderazgo. Estableció que no se debe de creer que el cliente está satisfecho sino comprobarlo.<sup>65</sup>

Recalcó que, en los últimos cinco años, los mexicanos han reaccionado para cubrir las demandas de sus clientes. Sin embargo, este cambio se inició en las empresas transnacionales

---

<sup>62</sup> Rueda-Peiro, I. 1989. La política laboral del gobierno mexicano en los últimos siete años. Rev. Latinoam. Econom. Vol. XX. Julio-Septiembre. Pp. 165-186. México D.F. México.

<sup>63</sup> Rueda-Peiro, I. 1997. Las empresas integradoras en México (Premio Maestro Jesús Silva Herzog). Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. Pp. 30-31.61. México D.F. México.

<sup>64</sup> Rueda-Peiro, I. 1998. México: Crisis, reestructuración económica, social y política. Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. Pp. 98-112. México D.F. México.

<sup>65</sup> Moncada, A. 1999. James Harrington en nuestro país. Certificación y Calidad (Ediciones Especiales Excélsior). Octubre. 1999. P. 5. México, D.F. México

y no en las mexicanas. El motivo de esta situación radica principalmente en la implementación de filosofías y en el sistema de calidad propiamente extranjeros.

Una institución a la que pueden recurrir las empresas para obtener información y apoyo en el desarrollo de la Cultura de la Calidad, técnicas de control de calidad, etc. es el Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C. Este instituto imparte cursos y diplomados en todo lo relacionado a la calidad como interpretación de la norma ISO 9000, formación de auditores, etc. Organiza congresos y promueve los contactos internacionales para el intercambio de experiencia en materia de calidad, etc.

Por otra parte, con el objeto de apoyar a las empresas mexicanas en la certificación ISO 9000, han surgido en los últimos años empresas y consultores particulares. Sin embargo, es importante evaluar la seriedad de estas empresas para asegurarse de la ética con que prestan sus servicios ya que estos son vitales para la compañía que aspira a la certificación. Existen también algunos organismos nacionales acreditados por ISO para realizar las auditorías de certificación que han avalado ya la certificación de varias empresas mexicanas. Ejemplo de empresas que cuentan ya con certificación ISO 9000 son PEMEX, Rotoplas, la Casa de Moneda, el Sistema de Transporte Colectivo Metro, etc.

### **3.6 Ventajas y desventajas de ISO 9000**

Entre las ventajas más inmediatas que se pueden atribuir una certificación ISO 9000 están la de satisfacer las exigencias de los clientes que cuentan ya con un certificado a sus proveedores como requisito indispensable para mantenerlos como tales o para llegar a considerarlos entre sus proveedores. Esto puede determinar la diferencia entre permanecer vigente en el mercado o desaparecer como empresa.

Naturalmente, brinda también la confianza a los clientes de que van a contar con un proveedor que opera bajo procedimientos de calidad, lo que debería dar como resultado un producto o servicio de calidad. Desafortunadamente esto no siempre resulta cierto, ya que hay casos de empresas que descuidan el seguimiento de su sistema de calidad o la atención a sus clientes. Contar con una certificación es un compromiso de constancia que adquiere la empresa consigo misma y, más aún, de mejora continua, ya que un sistema de calidad debe ser dinámico y buscar su superación constantemente.

Un sistema de calidad constituye también una herramienta de control directivo. Sin un conjunto formalizado de procedimientos, el control directivo no es más que un montón de jefes que exigen y trabajadores que obedecen. En el peor de los casos, las exigencias son vistas como caprichos personales impuestos desde arriba sin un motivo conocido. Un sistema formalizado constituye una enorme mejora. Las actividades se llevan a cabo porque están en el libro y todo el mundo, sin importar su nivel jerárquico, sabe lo que se espera de ellos y por

qué.<sup>66</sup> Por esta razón, antes de lanzarse en la aventura de la implantación, los niveles directivos deben analizar la propia capacidad de adaptación al cambio y la determinación de mantener la disciplina sin perder la flexibilidad.

Otro beneficio de la instrumentación de esta metodología es que forma las bases del crecimiento de la empresa, especialmente tratándose de empresas familiares o donde el director cumple un gran número de funciones con calidad, lo que le atrae cada vez mayor número de clientes, teniendo entonces que delegar y contratar nuevo personal que deberá mantener los mismos estándares que el o los fundadores.

En contraparte, una implicación de implantar un sistema ISO son los costos. Estos costos pueden ser los honorarios del consultor, el tiempo adicional que se requerirá de los empleados, las campañas de difusión, las auditorías externas y de certificación, la capacitación del personal, etc. Esto es especialmente crítico en una empresa pequeña o mediana con un presupuesto limitado. Deben investigarse los costos de varios consultores, así como su efectividad, literatura relacionada, la misma norma, tarifas de los órganos certificadores para determinar si están dispuestos a hacer la inversión. Sin embargo, este aspecto no debe desmotivar a la dirección ya que entre mayor sea su convicción sobre las razones por las que es conveniente implementar un sistema de calidad bajo esta serie de normas, así como su conocimiento y comprensión de las mismas y de la operación de su propia empresa, es posible lograr ahorros importantes mediante una planeación a mediano plazo, con metas intermedias medibles, para desarrollar un sistema ágil, eficiente, aplicable a la realidad de la empresa, que evite retrabajos en los cambios de edición de procedimientos, capacitación, etc.

Como ya se mencionó, otro riesgo es el de caer en una actitud burocrática en la que la capacidad de la empresa se vea coartada en lugar de favorecida por el sistema y se pierda de vista la calidad por el papeleo.

Otro error común es querer que la empresa se adapte a la norma en lugar de que la norma sea adaptada a la empresa. El sistema ISO no pretende cambiar la funcionalidad de la empresa sino ordenar las funciones de la misma.

Otras ventajas y desventajas se desarrollarán conforme se aplique la norma al caso en estudio en los siguientes capítulos.

---

<sup>66</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias. McGraw-Hill. P. 50. México, D.F. México.

## CAPÍTULO 4

### IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

#### 4.1 El costo de la calidad

En el presente capítulo se aplicará el desarrollo de un sistema de calidad en una empresa de ingeniería cuyo producto principal es la venta de "paquetes" de plantas de tratamiento biológico de aguas residuales. La operación de una empresa de este tipo, no es un proceso de producción en serie, sino el diseño, construcción, arranque y entrega "llave en mano" de "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales" que se adaptan a las necesidades específicas de cada cliente, como un traje a la medida. A continuación, se hará referencia a las consecuencias y el costo que implica el trabajar sin un sistema de calidad.

En esta empresa de Tratamiento de Aguas, la eficiencia en el desarrollo de los proyectos ha dependido, en gran parte, de la habilidad del coordinador líder asignado a cada proyecto y de la disponibilidad y capacidad de todo el personal involucrado (de las áreas de ingeniería eléctrica, mecánica, civil, tuberías, instrumentación y de construcción) en periodos pico, cuando se ejecutan más proyectos simultáneamente. Al no contar con una verdadera administración de los recursos y sistemas de trabajo, se afecta la uniformidad de la calidad de los productos de la empresa. Un ejemplo de ello, puede ser el caso de la falta de un esquema típico de instalación de un instrumento de medición de uso común en las plantas, que debe generarse con un esquema en forma repetitiva cada vez que se presenta el caso de su instalación, implicando una inversión innecesaria de horas-hombre, retraso en la compra y fabricación, si no se genera la información oportunamente, afectando el proyecto. En este y otros casos, cuando no se cuenta con la información (planos, esquemas, etc.), equipo o personal en el tiempo requerido, las medidas o planes de emergencia para subsanar estas deficiencias, ocasionan pérdidas económicas para la empresa y, en ocasiones, cuando el cliente llega a tener conocimiento de éstas, se va creando una mala imagen ante el cliente que puede perdurar a lo largo del "ciclo de vida" del producto (la planta de tratamiento de aguas residuales), durante el cual pueden salir a relucir defectos o costos no detectados inicialmente, perjudicando la imagen de la empresa como proveedora.

El diseño y construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales es un proceso dinámico que requiere de constante renovación y sistematización del diseño para ofrecer siempre a todos los clientes la misma calidad, sin tener que caer en una rigidez que limite la creatividad de las personas.

Por otra parte, con la competencia a nivel internacional que genera la globalización de la economía y el comercio mundiales, cada vez más clientes exigen a sus proveedores contar también con un sistema de calidad que brinde confianza sobre la calidad del producto que están adquiriendo. No contar con esta sistematización puede ocasionar la pérdida de clientes potenciales, no solamente nacionales sino también en todo el mundo.

Todas estas razones hacen evidente la necesidad de la creación y utilización de un sistema que asegure la consistencia de la calidad en la empresa. Para proporcionar una visión general de este caso de estudio, en la siguiente sección se proporcionan datos importantes de la empresa y sus actividades.

## **4.2 Antecedentes de la empresa**

Esta empresa de consultoría para plantas de tratamiento de aguas residuales tiene sus orígenes hace varias décadas, a partir de la inquietud de un grupo de jóvenes preocupados por el atraso tecnológico de México y de los países latinoamericanos, en general, en este rubro. Sin embargo, la dificultad y la falta de recursos para desarrollar tecnología a gran escala, cambió el curso de la misma logrando que, hace alrededor de diez años, la empresa obtuviera con carácter exclusivo varias licencias europeas para el tratamiento biológico de aguas residuales y, hacia fines del año de 1992, se consiguiera el primer proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales con una empresa embotelladora de bebidas carbonatadas. A partir de ese momento y con el apoyo de su personal, la empresa comienza un crecimiento acelerado en el sector ambiental, contando a la fecha con aproximadamente 70 proyectos exitosos, algunos internacionales, y con excelentes perspectivas de crecimiento, tanto localmente como fuera de México.<sup>67</sup>

La gama de tecnologías empleadas, algunas de desarrollo propio, se han ampliado para poder atender la mayor parte de los problemas relacionado con el agua en el sector productivo.

Los procesos básicos que se utilizan se basan en biorreactores, tanto anaerobios como aerobios, es decir, que se llevan a cabo en ausencia y presencia de oxígeno, respectivamente. Se usan, principalmente, los sistemas de tipo floculado, como los digestores y los reactores de lodos activados, respectivamente. En todos ellos, anaerobios y aerobios, la materia orgánica contaminante disuelta en las aguas usadas es degradada por medio de biocomunidades que la transforman en biogases (ya sean de origen anaerobio, como el metano, el ácido sulfhídrico, el amoníaco o aerobio, como el bióxido de carbono y el agua en fase vapor) y en biomasa que, en pasos posteriores del proceso, puede ser estabilizada y dispuesta en sitios controlados.

---

<sup>67</sup> Anónimo, 2000. Manual de Inducción. Material didáctico. Pub. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V.". México, D.F. México

### **4.2.1 Organización de la empresa**

En sus inicios como empresa de diseño, construcción, arranque y entrega “llave en mano” de plantas de tratamiento de aguas, la compañía contaba con una plantilla de personal muy reducida. Se mantenía un contacto muy estrecho con las compañías licenciadoras extranjeras en lo que se refiere al desarrollo de la ingeniería y la procuración del equipo. Se subcontrataban los servicios de ingeniería de detalle y construcción para la ejecución del proyecto y se supervisaba su correcto desempeño, por lo que el personal realizaba actividades multidisciplinarias: Ventas, procuración, diseño, supervisión, operación, etc.

Con el crecimiento de la empresa fueron contratándose cada vez más ingenieros, diseñadores y dibujantes para desarrollar la ingeniería básica y de detalle, a ingenieros civiles o arquitectos para la supervisión de las obras, etc.; asimismo, fue formándose un equipo técnico para la instalación mecánica de equipos y tuberías.

Por otra parte, se incrementaron también las necesidades de atención a los clientes en la operación de sus plantas (servicio a clientes) aún después de entregarles las instalaciones y pasado el período de garantía, por lo que se ha fortalecido el área de operación para asesorar a los clientes en la operación de sus plantas.

Este crecimiento se ha venido dando gracias al éxito de la compañía. Sin embargo, aún cuando se fue generando una especialización en cuanto a la ejecución de tareas, no se habían dado una definición de las mismas ni delimitado sus alcances.

Actualmente, en el área de proyectos e ingeniería, se cuenta con especialistas de todas las áreas relacionadas con proyectos: Ingeniería eléctrica, civil, mecánica, tuberías, instrumentación y proyectos.

Se cuenta también con un departamento administrativo, que apoya al área de proyectos con la procuración y logística, de vital importancia en la programación de los proyectos. También es responsable del manejo de los ingresos y egresos, pagos de proveedores, servicios, impuestos, etc.

### **4.2.2 Producto principal de la empresa: Paquetes de plantas de tratamiento de aguas residuales**

El producto principal que la empresa ofrece es el diseño, construcción, arranque y entrega “llave en mano” de plantas de tratamiento de aguas residuales. A fin de comprender mejor lo que significa este “producto” que maneja la empresa en estudio, a continuación se da una breve descripción.

La ingeniería del tratamiento de aguas residuales es la rama de la Ingeniería Ambiental en la que se aplican los principios básicos de la ciencia y la ingeniería al control de la contaminación del agua. El objetivo último - administración o manejo del agua residual - es la protección del ambiente de un modo comprometido con la salud pública y los asuntos económicos, sociales y políticos.<sup>68</sup>

Aunque la recolección de agua pluvial y drenaje sanitario datan de eras antiguas, la recolección de aguas residuales solo puede rastrearse desde principios del siglo XIX. El tratamiento sistemático de aguas residuales datan de finales del siglo XIX y principios del siglo XX. El desarrollo de las teorías de los gérmenes de Koch y Pasteur, en la segunda mitad del siglo XIX, marcaron el inicio de una nueva era en la llamada sanidad civil (conjunto de servicios para preservar la salud de los habitantes de una nación, provincia, etc.), lo que en inglés se conoce como "sanitization".<sup>69</sup>

Antes de ese tiempo, la relación entre la contaminación y las enfermedades no se comprendía más que en forma muy empírica y la bacteriología, entonces en su infancia, no había sido aplicada al tratamiento de aguas residuales.

En Europa comenzaron a tomarse las primeras acciones para el manejo de las aguas residuales a mediados del siglo XIX y en los Estados Unidos de América, a fines del siglo XIX y principios del siglo XX.<sup>70</sup> En México, en plenos albores del siglo XXI, una parte importante de las aguas residuales son derramadas a los cuerpos de agua cercanos a las comunidades. Conforme ha ido creciendo la población y se ha desarrollado la industria, se ha sobrepasado la capacidad natural de los cuerpos de agua para degradar la materia orgánica provocándose el envenenamiento de ríos y lagunas. Esto ha hecho que, a partir de la última década del siglo XX se hayan dictado leyes para controlar las descargas. Desafortunadamente, su implementación está todavía en sus primeros pasos.

Los métodos de tratamiento de las aguas residuales pueden clasificarse de acuerdo con las características de las substancias que contaminan el agua. Aquéllos en los cuales predomina la aplicación de fuerzas físicas se conocen como operaciones unitarias físicas. Los métodos de tratamiento en los cuales la remoción de contaminantes se lleva a cabo por reacciones químicas o biológicas se conocen como operaciones unitarias químicas o bioquímicas.<sup>71</sup>

A las primeras generalmente se les conoce en la "jerga sanitaria" como tratamiento primario. A las que involucran operaciones unitarias con cambios bioquímicos se les conoce como tratamiento secundario y a aquéllas en las que el tratamiento es puramente químico se les

<sup>68</sup> Metcalf & Eddy, Inc. 1991. Ingeniería de Tratamiento de Aguas Tratamiento, Desecho y reutilización. McGraw-Hill. P. 18 Nueva York, EEUUA

<sup>69</sup> Ibid. P. 19

<sup>70</sup> Ibidem

<sup>71</sup> Durán-Domínguez-de-Bazúa, C. 1994. Tratamiento biológico de aguas residuales de la industria química y de proceso. 4ª. Ed. UNAM, Facultad de Química. Programa de Ing. Química Ambiental y de Quím. Ambiental. México D.F. México

conoce como tratamiento avanzado o terciario. En el tratamiento primario, la densidad de las sustancias contaminantes con respecto de la del agua es la que determina el tipo de operaciones unitarias a utilizar. Si su densidad es mayor que la del agua se emplean el cribado y la sedimentación y, para remover los sólidos o las grasas y aceites flotantes, cuya densidad es menor que la del agua, se emplean el desnatado y la flotación. En el tratamiento secundario se utilizan procesos biológicos (anaerobios y aerobios, como ya se mencionó párrafos arriba), para transformar la mayor parte de la materia orgánica, si es que ésta es biodegradable en biogás y biomasa sedimentable. Los gases, si son relativamente inocuos, como el  $\text{CO}_2$ , son enviados directamente a la atmósfera (siempre que no arrastren organismos patógenos) y si no lo son (como el metano, el  $\text{H}_2\text{S}$  o el  $\text{NH}_3$ ), deben estabilizarse antes de ser eliminados de la planta. El metano, por ejemplo, puede ser quemado para aprovechar su poder calorífico y el  $\text{H}_2\text{S}$  y el  $\text{NH}_3$  pueden disolverse en agua para reutilizarlos como nutrientes en el propio sistema biológico. La biomasa también debe ser estabilizada antes de disponer de ella, ya que puede contener organismos patógenos. Los sistemas de estabilización son variables y dependen de las cantidades que se generen. El costo de esta estabilización de los llamados lodos biológicos o biomasa puede ser tanto o más elevado que la propias operaciones de conversión de la materia disuelta en biomasa y biogás. El tratamiento terciario o avanzado hace uso de combinaciones de operaciones unitarias con cambios químicos o con sistemas de transferencia de masa para separar aquellos contaminantes que no son biodegradables, usando como agentes precipitantes o "gasificantes" a reactivos químicos. Esto, naturalmente, conlleva mayores erogaciones (tanto por concepto de adquisición de reactivos químicos, membranas, etc, como por los tratamientos de estabilización y disposición de los residuos generados durante estas transformaciones o transferencias de contaminantes), que las realizadas para sistemas biológicos, incluso de varios órdenes de magnitud. Por ello, siempre es deseable realizar pruebas de biodegradabilidad de los contaminantes presentes en las aguas residuales para corroborar la posibilidad de emplear sistemas biológicos más que sistemas químicos.<sup>72</sup>

### 4.3 Definición de los métodos de calidad a utilizar

Hace alrededor de tres años, en los primeros esfuerzos por lograr mejores condiciones de operación en la empresa, se inició la integración de grupos conformados con personal de las diferentes áreas de la empresa que discutían sobre los problemas existentes en sus áreas y se proponían soluciones a los mismos. Estos grupos se denominaron grupos de calidad los que, a partir del planteamiento de ataque a dichos problemas, establecían programas de actividades, llevándose a cabo varias de ellas, pero sin que hubiera una verdadera autoridad encargada de dar seguimiento a los mismos.

---

<sup>72</sup> Durán-Domínguez-de-Bazúa, C. 1994. Tratamiento biológico de aguas residuales de la industria química y de proceso. 4ª. Ed. UNAM, Facultad de Química. Programa de Ing. Química Ambiental y de Quím. Ambiental. México D.F. México

A partir de la formación de los grupos de calidad, con las características señaladas, los altos niveles directivos llegaron a la conclusión de que, para integrar un sistema de calidad que contribuyera a hacer más eficientes las formas de trabajo, buscar un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa, evitar pérdidas por duplicidad de trabajo o por problemas de errores de diseño (cumplimiento de garantías al cliente insatisfecho) y, al mismo tiempo, atraer la mayor confianza de los clientes potenciales, se requeriría de apoyo externo.

Dado que esta empresa busca permanecer vigente no sólo en el mercado nacional sino también ampliar sus perspectivas a mercados internacionales, en los cuales ya ha incurrido exitosamente, se determinó que era necesario adoptar un modelo de sistema de calidad que fuera reconocido internacionalmente. La decisión recayó, por tanto, en la aplicación de las normas ISO 9000 en la empresa.

Aunque la Dirección tiene el conocimiento global de la empresa y puede accederse a la información necesaria para obtener el registro ISO 9000, se hizo necesaria la búsqueda de un consultor que pudiera dirigir las etapas críticas del proyecto de implantación del sistema de calidad bajo el esquema ISO 9000, tema al que se refiere la siguiente sección.

#### **4.3.1 Proceso de selección de un consultor**

Tanto en ésta como en cualquier otra empresa debe considerarse lo siguiente acerca de las funciones que tendrá el consultor:

Los consultores no deben utilizarse como opción para realizar el trabajo del personal interno. La función del consultor consiste en aconsejar y facilitar, no sustituir. El consultor puede preparar el esquema general común a cualquier empresa, como el manual de calidad, procedimientos generales, etc. En conjunto con la Dirección, se establecerá la programación de las actividades. Para los procedimientos críticos del proceso de operación y las actividades de apoyo, así como el análisis y la revisión que les sirven de fundamento, resulta vital que el propio personal de la empresa proporcione las aportaciones primarias. La razón de ello es que el trabajo del consultor tendrá una duración limitada, mientras que los usuarios permanentes del sistema serán los empleados mismos y su propia formación hará que este proceso sea dinámico y permanente.<sup>73</sup>

Dentro de las ventajas que tiene la contratación de un consultor sobresale el conocimiento que tienen de la interpretación de la norma ISO 9000, la experiencia que tenga en la implantación de sistemas de calidad y de las dificultades que pueden encontrarse en el camino hacia la certificación y cómo evitarlas o resolverlas.

---

<sup>73</sup> Ramírez-Burgos, L.I., Durán-de-Bazúa, C. 2001. *Auditorías Ambientales y Sistemas de Calidad en México*. 1ª. Ed. UNAM, Facultad de Química, PIQAYQA (Programa de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental), Vol. 5. México D.F. México

Por otro lado, las desventajas que puede tener la contratación de un consultor están directamente relacionadas con su costo y la seriedad y efectividad de sus servicios. En cuanto al rubro del costo de su contratación, puede considerársele realmente como una inversión puesto que agilizará el proceso, ahorrando tiempo y errores, además de que la empresa acordará con el consultor desde el principio la forma en que cobrará sus servicios. Por otra parte, la seriedad y efectividad de sus servicios puede inferirse de las referencias de otras empresas, pero no podrá comprobarse sino hasta la práctica.<sup>74</sup>

Los principales puntos considerados para evaluar a diferentes consultores son:

- Comprensión de la naturaleza de la empresa y sus motivos para obtener la certificación.
- Identificación del modelo de aseguramiento de la calidad para la empresa (ISO 9001, 9002 o 9003)
- Alcance del trabajo del consultor en el proceso
- Plan de trabajo
- Tiempo de ejecución del proyecto de certificación

Antes de presentar su propuesta, los consultores participantes se reúnen con los altos niveles de la empresa para obtener información interna. Posteriormente, realizan un sondeo u observación de la operación de la empresa (a través de encuestas, entrevistas con personal, análisis de la información que se genera en la empresa, etc) para recabar la información necesaria y suficiente.

Una vez que se cierra el concurso, los altos niveles directivos se reúnen para seleccionar al consultor idóneo que orqueste todos los pasos de este proceso.

#### **4.3.2 Programación de actividades**

La compañía consultora o el consultor seleccionados proceden a detallar el programa global de actividades y comienzan a trabajar conforme al mismo, respetando la funcionalidad de la operación existente y buscando reforzar la disciplina en las actividades menos sistematizadas y la interconexión de las diferentes áreas.

Las actividades principales del programa son las siguientes:

- Confirmación o definición del responsable interno del programa de calidad de la empresa
- Elaboración del manual de calidad
- Desarrollo de procedimientos
- Revisión de procedimientos
- Conformación del manual de procedimientos
- Instrumentación del sistema de calidad
- Capacitación del personal en el conocimiento del sistema

---

<sup>74</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000 Guía de Instrumentación para Pequeñas y Medianas Empresas. McGraw-Hill. P. 135. México, D.F. México

- Selección y capacitación de auditores internos
- Realización de la Primera Auditoría Interna
- Elaboración y seguimiento de los planes de acción derivados de la auditoría.

Parte fundamental del trabajo del consultor será hacer que estas actividades se realicen en los tiempos establecidos manteniendo las decisiones con firmeza pero también con la flexibilidad que requiere el caso. En este caso en particular, el consultor contratado propuso un periodo de un año para la creación del sistema y la certificación de la empresa.

Otro elemento crucial que debe ejecutar el consultor desde que inicia sus actividades es el involucramiento de todo el personal de la organización para obtener su compromiso. Para ello, deberá realizar actividades específicas que refuercen continuamente su compromiso con la calidad.

#### **4.4 Análisis de la organización**

Dentro de la evaluación de la empresa se considera si actualmente la empresa cuenta o no con algunos controles de calidad y se analiza cuáles son las actividades que afectan la calidad del producto (para este caso, el producto como ya se mencionó es la generación de paquetes de plantas de tratamiento de aguas residuales), para delimitar cuáles de ellas se declararán en la certificación, al mismo tiempo que ratifica cuál será el modelo ISO que resulta aplicable para la empresa.

Para ello, es necesario conocer el "proceso de producción" que posteriormente quedará documentado en el Manual de Calidad de la empresa, tal como lo establece la norma ISO 9001 que es la que más se adapta a las actividades de la empresa, ya que considera la actividad de diseño. Con este criterio se describe a continuación:<sup>75</sup>

El proceso se origina en el Área de Ventas, que es responsable de generar las ofertas de los paquetes de Plantas de Tratamiento de Agua o de servicios relacionados con ellas. Generalmente aquí se inicia el contacto con los clientes. Las ventas del producto tienden a ser de carácter técnico, donde el o los vendedores requieren de un amplio conocimiento de las tecnologías existentes, presentar la información al cliente de modo claro y sencillo, pero a la vez deben saber profundizar en el tema y extraer del cliente la mayor información posible para poder evaluar todas las opciones posibles y ofrecer la solución más adecuada. De esta forma se preparan propuestas técnicas y económicas que, de satisfacer al cliente, terminan en un contrato formal.

---

<sup>75</sup> Anónimo, 2000b. Manual de Inducción. Material didáctico. Pub. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V.". México, D.F. México

Una vez firmado el contrato, el Área de Ventas pasa el proyecto y la información básica del proceso al Área de Ingeniería, donde se determina el diseño, se elabora la ingeniería conceptual y de detalle y se lanza toda la procuración de materiales y equipo que se requerirán.

Los responsables de Compras, Tráfico y Almacén, pertenecientes al Área Administrativa coordinarán el manejo de materiales entregando estos en el momento preciso en campo para la construcción y montaje de la planta de tratamiento de aguas (actividades de apoyo).

Por su parte, el Área de Construcción, recibe la información de diseño generada por la de Ingeniería y es responsable de su ejecución como obra civil y electromecánica.

Una vez terminada la planta, intervienen los responsables de arranque y servicio del Área de Ventas. Ellos arrancan la planta tomando las descargas acuosas de la empresa del cliente en forma gradual hasta llevar a la planta a su funcionamiento óptimo. Esta fase puede llevar varias semanas hasta que el cliente reciba la planta en forma oficial. Los responsables de arranque y servicio dan seguimiento a la operación de la planta siempre que el cliente lo requiera y, si se presenta el caso de aplicar alguna garantía, la canalizan con el personal indicado, dependiendo de su naturaleza. A lo largo del proceso, además de las actividades administrativas de apoyo ya señaladas, interviene también el Área Administrativa en el aspecto financiero y legal, la cual debe constatar las condiciones legales y fiscales del contrato, hacerse cargo del manejo de los recursos económicos para asegurar que no se obstruya el desarrollo del proyecto por falta de estos. Estas son actividades colaterales importantes en el desarrollo de los proyectos aunque no inciden directamente en la calidad del "producto". Por esta razón y con el objetivo de simplificar el proceso de certificación, estas últimas actividades quedan excluidas, al menos en esta etapa del proceso del sistema de calidad, aunque no quedan sin control ya que la salud financiera de la empresa y la legislación fiscal lo exigen.

#### **4.5 Aplicación del modelo de aseguramiento de la calidad ISO 9001 en la empresa**

Siguiendo el esquema indicado por la norma ISO 9001, presentado ya en el capítulo 3, sus secciones 1, 2 y 3 tratan del alcance y aplicación de la norma, las normas de referencia y las definiciones. En su Sección 4, Requisitos del Sistema de Calidad, se establecen todos los elementos a los que debe dar cumplimiento el sistema de aseguramiento de calidad. Para ubicar los requisitos de la norma, a continuación se enlistan dichos elementos:<sup>76</sup>

- a) Elemento 4.1 Responsabilidad de la dirección
  - a.1) Inciso 4.1.1 Política de calidad

---

<sup>76</sup> COTENNSISCAL. 1995. Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad. NMX-CC-003: 1995 (ISO 9001:1994). Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio. Asociación Mexicana de Calidad, A.C., Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC), Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL), México, D.F. México

- a.2) **Inciso 4.1.2 Organización**
  - a.2.1) **Subinciso 4.1.2.1 Responsabilidad y autoridad**
  - a.2.2) **Subinciso 4.1.2.2 Recursos**
  - a.2.3) **Subinciso 4.1.2.3 Representante de la dirección**
- a.3) **inciso 4.1.3 Revisión de la dirección**
- b) **Elemento 4.2 Sistema de calidad**
  - b.1) **Inciso 4.2.1 Generalidades**
  - b.2) **Inciso 4.2.2 Procedimientos del sistema de calidad**
  - b.3) **Inciso 4.2.3 Planeación de la calidad**
- c) **Elemento 4.3 Revisión de contrato**
  - c.1) **Inciso 4.3.1 Generalidades**
  - c.2) **Inciso 4.3.2 Revisión**
  - c.3) **Inciso 4.3.3 Modificaciones al contrato**
  - c.4) **Inciso 4.3.4 Registros**
- d) **Elemento 4.4 Control de diseño**
  - d.1) **Inciso 4.4.1 Generalidades**
  - d.2) **Inciso 4.4.2 Planeación del diseño y desarrollo**
  - d.3) **Inciso 4.4.3 Interrelaciones organizacionales y técnicas**
  - d.4) **Inciso 4.4.4 Datos de entrada del diseño**
  - d.5) **Inciso 4.4.5 Resultados del diseño**
  - d.6) **Inciso 4.4.6 Revisión del diseño**
  - d.7) **Inciso 4.4.7 Verificación del diseño**
  - d.8) **Inciso 4.4.8 Validación del diseño**
  - d.9) **Inciso 4.4.9 Cambios del diseño**
- e) **Elemento 4.5 Control de documentos y datos**
  - e.1) **Inciso 4.5.1 Generalidades**
  - e.2) **Inciso 4.5.2 Aprobación y emisión de documentos y datos**
  - e.3) **Inciso 4.5.3 Cambios en documentos y datos**
- f) **Elemento 4.6 Adquisiciones**
  - f.1) **Inciso 4.6.1 Generalidades**
  - f.2) **Inciso 4.6.2 Evaluación de subcontratistas**
  - f.3) **Inciso 4.6.3 Datos para adquisiciones**
  - f.4) **Inciso 4.6.4 Verificación de los productos comprados**
    - f.4.1) **Subinciso 4.6.4.1 Verificación del proveedor en las instalaciones del subcontratista**
    - f.4.2) **Subinciso 4.6.4.2 Verificación del cliente al producto contratado**
- g) **Elemento 4.7 Control de productos proporcionados por el cliente**
- h) **Elemento 4.8 Identificación y rastreabilidad del producto**
- i) **Elemento 4.9 Control del proceso**
- j) **Elemento 4.10 Inspección y prueba**
  - j.1) **Inciso 4.10.1 Generalidades**
  - j.2) **Inciso 4.10.2 Inspección y pruebas en recibo**
    - j.2.1) **Subinciso 4.10.2.1**
    - j.2.2) **Subinciso 4.10.2.2**
    - j.2.3) **Subinciso 4.10.2.3**

- j.3) Inciso 4.10.3 Inspección y prueba en proceso
- j.4) Inciso 4.10.4 Inspección y prueba finales
- j.5) Inciso 4.10.5 Registros de inspección y prueba
- k) Elemento 4.11 Control de equipo de inspección, medición y prueba
  - k.1) Inciso 4.11.1 Generalidades
  - k.2) Inciso 4.11.2 Procedimientos de control
- l) Elemento 4.12 Estado de inspección y prueba
- m) Elemento 4.13 Control de producto no conforme
  - m.1) Subinciso 4.13.1 Generalidades
  - m.2) inciso 4.13.2 Revisión y disposición de productos no conformes
- n) Elemento 4.14 Acciones preventivas y correctivas
  - n.1) inciso 4.14.1 Generalidades
  - n.2) Inciso 4.14.2 Acción correctiva
  - n.3) Inciso 4.14.3 Acción preventiva
- ñ) Elemento 4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega
  - ñ.1) Inciso 4.15.1 Generalidades
  - ñ.2) Inciso 4.15.2 Manejo
  - ñ.3) Inciso 4.15.3 Almacenamiento
  - ñ.4) Inciso 4.15.4 Empaque
  - ñ.5) Inciso 4.15.5 Conservación
  - ñ.6) Inciso 4.15.6 Entrega
- o) Elemento 4.16 Control de registros de calidad
- p) Elemento 4.17 Auditorías de calidad
- q) Elemento 4.18 Capacitación
- r) Elemento 4.19 Servicio
- s) Elemento 4.20 Técnicas estadísticas
  - s.1) Inciso 4.20.1 Identificación de necesidades
  - s.2) Inciso 4.20.2 Procedimientos

Todos estos elementos deben adaptarse al desarrollo natural del proceso operativo. La documentación de la aplicación de estos elementos en la organización, se realizará básicamente a través de la creación de un Manual de Calidad (elemento 4.2 de la Norma) y el desarrollo de procedimientos. Dentro del marco del sistema de calidad, los procedimientos muestran la forma en la que se instrumentará día a día la política de la organización en cuanto a calidad, en áreas y actividades específicas<sup>77</sup>; establecen la actividad que se debe realizar y quién la ejecutará, dando lugar a formatos o documentos que se convertirán en registros de calidad que evidenciarán la operación del sistema. A continuación se desarrolla brevemente la aplicación de cada uno de los elementos de la norma ISO 9001 en este caso práctico de una empresa de tratamiento de aguas.

---

<sup>77</sup> Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000 Guía de Instrumentación para Pequeñas y Medianas Empresas, McGraw-Hill. . P. 135. México, D.F. México

**a) Elemento 4.1: Responsabilidad de la dirección****a.1) Inciso 4.1.1 Política de calidad**

Todas las organizaciones tienen en mente algunos principios, credos, opiniones, etc, que son sus guías generales para conducir la gestión. Estas guías u orientaciones descansan sobre una base filosófica y ética. Están relacionadas con ideas importantes, se pretende que tengan larga vida y actúen como estabilizadores del desarrollo de las organizaciones. Tales principios son designados como políticas.<sup>78</sup>

De manera implícita, la empresa en estudio siempre ha buscado dar un producto de calidad a sus clientes, sin escatimar recursos y tiempo para entregar no solamente la planta terminada en condiciones óptimas, sino también al ofrecerle al cliente una garantía. Esto se expresa ahora de la siguiente manera<sup>79</sup>:

***Política de Calidad de la empresa***

“Satisfacer al cliente proporcionándole productos y servicios de óptima calidad y tecnología de punta a través de la constante capacitación del personal y la continua mejora de las tecnologías empleadas.”

En concordancia con esta Política de Calidad de la empresa, la Dirección ha establecido los siguientes objetivos:

***Objetivos de Calidad:***

- ❖ Entregar oportunamente productos y servicios
- ❖ Cumplir con las especificaciones contratadas
- ❖ Capacitar al personal permanentemente

Estos enunciados son consecuencia de la misión y la visión de la empresa :

***Misión***

Invertir en actividades relacionadas con el ambiente que permitan, dentro de un marco ético, el crecimiento acelerado de la empresa sin límites de fronteras.

---

<sup>78</sup> Juran, J.M. 1990. **“Manual de Control de la Calidad”** Cap. 3. 2a. Ed. Reverté. P. 27. Barcelona, España.

<sup>79</sup> Anónimo , 2000c. **“Manual de Calidad de la empresa”** Pub. “Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V.” México, D.F. México

### ***Visión***

Ser una empresa de renombre internacional, que proyecte una buena imagen a los clientes, comprometida con el ambiente, con ética comercial, de orgullo para México y para el personal que en ella labora.

Con lo anterior se da cumplimiento al inciso Política de calidad del elemento 4.1 de la norma referente a la Responsabilidad de la Dirección, el cual queda referido en el Manual de Calidad de la compañía.

Tanto la política como los objetivos deben ser conocidos y aplicados por todo el personal de la empresa, esto requiere de una labor de difusión y verificación estadística controlada. Para ello se utilizan técnicas como la aplicación de encuestas a todo el personal o una muestra representativa del mismo (a la vez que se concientiza al personal de la importancia de su aplicación particular), cuyos resultados pueden presentarse como histogramas donde pueda apreciarse el aprendizaje incluso por Departamento.

#### **a.2) Inciso 4.1.2: Organización**

##### **a.2.1) Subinciso 4.1.2.1: Responsabilidad y autoridad**

Es necesario que la Dirección establezca las responsabilidades e interrelaciones con otras funciones de todo el personal que verifica y realiza trabajo que afecta a la calidad y que además estará autorizado para realizar acciones para prevenir o corregir las fallas del sistema. La interrelación de funciones y sus responsabilidades se encuentran definidas en un Manual de Organización, conformado por el organigrama de la empresa (Fig. 4.1), con la descripción de funciones (responsabilidades) y el perfil de cada uno de los puestos.

##### **a.2.2) Subinciso 4.1.2.2: Recursos**

La Dirección debe asegurarse de que la empresa cuente con los recursos necesarios para las actividades que afecten a la calidad, incluyendo los recursos humanos necesarios para su ejecución. Este requisito se interrelaciona con el elemento 4.18 referente a la Capacitación del personal. En cuanto a la detección de las necesidades de recursos materiales, esta puede resultar más abstracta, por lo que se requerirá desarrollar sobre la marcha mecanismos que permitan una mejor identificación, planeación y satisfacción. Por ahora, este requisito de la norma se satisface con la elaboración de un presupuesto anual para cubrir las necesidades de la empresa como capacitación, gastos operativos y, específicamente en los proyectos llave en mano, un presupuesto que cubre todos los gastos previstos para el desarrollo del mismo.

##### **a.2.3) Subinciso 4.1.2.3: Representante de la dirección**

Aunque desde el inicio del proyecto se ha definido quién será el líder del proceso de implantación, su existencia se documenta tanto en el Manual de Calidad como en el Manual de Organización, asignándole un perfil de puesto y una descripción de funciones.

El papel que juega el Representante de la Dirección como el responsable de la implantación y mantenimiento del sistema de calidad, es de vital importancia, pues es el motor impulsor de la organización y de la comprensión y visión que tenga de este proceso, dependerá en gran medida la efectividad de la implantación y evolución del sistema de calidad de la empresa.

a.3) Inciso 4.1.3 Revisión de la dirección

El líder Representante de la Dirección, al frente de todo lo relacionado con el sistema, debe mantener informada a la Dirección de las actividades y resultados obtenidos, los cuales reportará periódicamente en las juntas de revisión de la dirección.

**b) Elemento 4.2: Sistema de calidad**

b.1) Inciso 4.2.1 Generalidades

Este elemento hace referencia a la documentación y mantenimiento del sistema de calidad como medio que asegure que el producto está siendo generado conforme a los requisitos especificados. La estructura documental se establece en el Manual de Calidad (Tabla 4.1).<sup>80</sup> Dicha estructura consiste de los siguientes niveles:

1. Manual de Calidad

Describe la conformación del Sistema de Calidad, antecedentes de la empresa y organigrama y refiere a todos los documentos involucrados con el sistema como Manual de Procedimientos, Manual de Instrucciones de Trabajo, etc.

2. Manual de Procedimientos

Es el conjunto de procedimientos que deben seguirse para realizar las actividades, el orden en que deben realizarse y quién debe ejecutarlas.<sup>81</sup> Su cumplimiento se establece en el inciso 4.2.2 Procedimientos del sistema de calidad.

3. Manual de Calidad

Describe la conformación del Sistema de Calidad, antecedentes de la empresa y organigrama y refiere a todos los documentos involucrados con el sistema como Manual de Procedimientos, Manual de Instrucciones de Trabajo, etc.

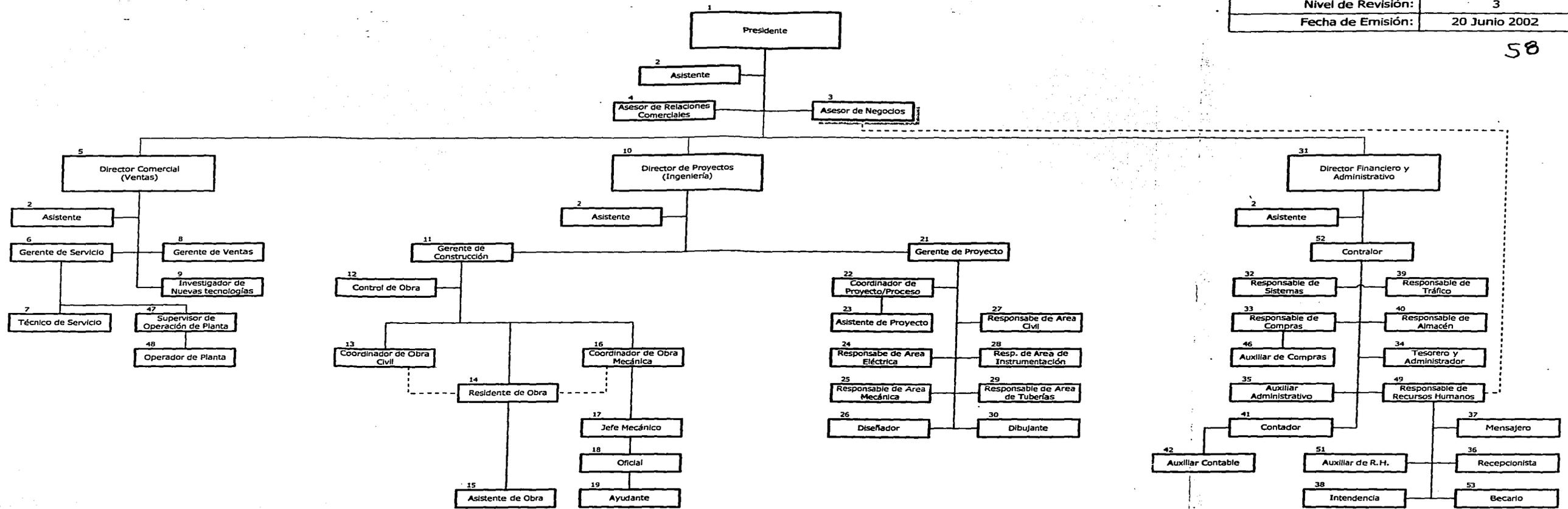
---

<sup>80</sup> Anónimo, 2000c. "Manual de Calidad de la empresa". "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." México, D.F. México

<sup>81</sup> Anónimo, 2000b. Manual de Inducción. Material didáctico. Pub. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." México, D.F. México

Nivel de Revisión:	3
Fecha de Emisión:	20 Junio 2002

58



Elaboró:

Representante de la Dirección

Revisó:

Autorizó:

Responsable de Recursos Humanos

Director Comercial

Director de Proyectos

Director Financiero y Administrativo Interino

Representante de la Dirección

Presidente

Figura 4.1 Organigrama de la empresa

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

#### 4. Manual de Procedimientos

Es el conjunto de procedimientos que deben seguirse para realizar las actividades, el orden en que deben realizarse y quién debe ejecutarlas.<sup>82</sup> Su cumplimiento se establece en el inciso 4.2.2 Procedimientos del sistema de calidad.

#### 5. Instrucciones de Trabajo

En ellas se explica con detalle cómo deben llevarse a cabo las actividades de mayor complejidad especificadas en el procedimiento del cual proceden. Estas se compilan en el Manual de Instrucciones de Trabajo.

#### 6. Registros

Son todos los documentos que ponen en evidencia la aplicación del sistema de calidad en la empresa.

##### b.2) Inciso 4.2.2 Procedimientos del sistema de calidad

Para desarrollar todos los procedimientos y formatos se desarrolló el procedimiento de "Estructura documental"<sup>83</sup>, donde se detalla la adaptación de este requisito de la norma al sistema particular de la empresa.

##### b.3) Inciso 4.2.3 Planeación de la calidad

La empresa, como proveedor, debe definir y documentar cómo se deben cumplir los requisitos para la calidad. La planeación de la calidad debe ser consistente con todos los otros requisitos del sistema de calidad de la empresa como proveedor, y debe estar documentada en una forma que se adapte al método de operación del proveedor. El plan de calidad se detalla en el procedimiento denominado "Planeación de la calidad" donde se indica la forma en que se asegura la calidad a lo largo del proceso ya descrito en la Sección 4.4 sobre el proceso operativo de la organización. En él se interrelacionan todos los procedimientos del sistema de aseguramiento de calidad.

La mayor responsabilidad de garantizar la calidad del producto final recae sobre el Área de Proyectos, que abarca Ingeniería y Construcción, ya que es donde se genera toda la información para la construcción de la planta y la procuración del equipo. En sí, el plan de calidad consiste en identificar todas las variables susceptibles de control, definir un

---

<sup>82</sup> Anónimo, 2000b. Manual de Inducción. Material didáctico. Pub. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." México, D.F. México

<sup>83</sup> Anónimo, 2000c. Manual de Calidad de la empresa. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." México, D.F. México

responsable de inspección y la forma en que se calificará teniendo como base una especificación o valores o intervalos dentro de los cuales se cumple el parámetro. En caso de resultar deficiente su cumplimiento, se tomarán acciones para corregir o prevenir la falla. Dado que el sistema es incipiente, se cuenta con un plan inicial que es perfectible y que debe adecuarse a cada proyecto.

### **c) Elemento 4.3 Revisión de contrato**

#### **c.1) Inciso 4.3.1 Generalidades**

Este elemento se refiere a la necesidad de documentar y realizar los procedimientos necesarios para la revisión del contrato con el cliente. Es la primera etapa del proceso operativo y corresponde al Área de Ventas.

#### **c.2) Inciso 4.3.2 Revisión**

La norma hace referencia a los puntos principales de aseguramiento no sólo del contrato, sino incluso también de la oferta, como son: La definición de los requisitos del cliente, los cuales deben de ser establecidos de común acuerdo; la concordancia de la oferta con el contrato y asegurar que la empresa como proveedor tenga la capacidad de cumplir con los requisitos contratados.

#### **c.3) Inciso 4.3.3 Modificaciones al contrato**

Se refiere a las modificaciones que pueden presentarse tras la firma del contrato. La documentación de estos cambios se incluye en las responsabilidades de proyectos dentro del elemento de control de diseño.

#### **c.4) Inciso 4.3.4 Registros**

Como para cualquier actividad dentro del sistema, deben mantenerse registros de estas. En este caso, la responsabilidad recae directamente sobre Ventas y es de gran importancia detallarlo lo más ampliamente posible y controlar estos registros, dado que es el punto de partida del diseño. El desarrollo de la forma en que debe realizarse es aún incipiente y deberá mejorar conforme vaya madurando el sistema.

### **d) Elemento 4.4 Control de diseño**

#### **d.1) Inciso 4.4.1 Generalidades**

El proveedor, es decir, la empresa, debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño del producto, con el fin de asegurar que se cumplan los requisitos especificados.

**Tabla 4.1 Manual de Calidad<sup>58</sup>****CONTENIDO****CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN AL MANUAL DE CALIDAD**

- 1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA
- 1.2 ACERCA DEL MANUAL DE CALIDAD

**CAPÍTULO II PROPÓSITO Y ALCANCE DEL SISTEMA DE CALIDAD**

- 2.1 MISIÓN
- 2.2 VISIÓN
- 2.3 POLÍTICA DE CALIDAD
- 2.4 OBJETIVOS DE CALIDAD

**CAPÍTULO III ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

- 3.1 ORGANIGRAMA DE "TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V." (nombre ficticio de la empresa)
- 3.2 RESPONSABILIDADES

**CAPÍTULO IV ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD**

- 4.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN
- 4.2 SISTEMA DE CALIDAD
- 4.3 REVISIÓN DEL CONTRATO
- 4.4 CONTROL DEL DISEÑO
- 4.5 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS
- 4.6 ADQUISICIONES
- 4.7 CONTROL DE PRODUCTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE
- 4.8 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD
- 4.9 CONTROL DEL PROCESO
- 4.10 INSPECCIÓN Y PRUEBA
- 4.11 CONTROL DE EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBA
- 4.12 ESTADO DE INSPECCIÓN Y PRUEBA
- 4.13 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME
- 4.14 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
- 4.15 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACIÓN Y ENTREGA
- 4.16 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD
- 4.17 AUDITORÍAS DE CALIDAD INTERNAS
- 4.18 CAPACITACIÓN
- 4.19 SERVICIO
- 4.20 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

**CAPÍTULO V DEFINICIONES****ANEXOS**

- ANEXO 1 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES
- ANEXO 2 NOMBRAMIENTO DE REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN

Tabla 4.2 *Procedimientos del sistema de calidad*

Número	Elementos de la norma ISO 9001	Código de procedimiento	Nombre del procedimiento
1	4.1	MPPR 0101	Revisión de la dirección
2	4.2	MPRD 0201	Estructura documental
3	4.2	MPRD 0202	Planeación de la calidad
4	4.3	MPVT 0301	Revisión de contrato
5	4.4	MPIP 0401	Control del diseño de proceso
6	4.4	MPIA 0401	Control del diseño del proyecto
7	4.4	MPIC 0401	Control del diseño civil
8	4.4	MPIT 0401	Control del diseño de tuberías
9	4.4	MPIM 0401	Control del diseño mecánico
10	4.4	MPIE 0401	Control del diseño eléctrico
11	4.4	MPII 0401	Control del diseño de instrumentación
12	4.4	MPIO 0401	Control del diseño en operación y arranque
13	4.5	MPRD 0501	Control de documentos
14	4.6	MPCO 0601	Evaluación de subcontratistas
15	4.6	MPCO 0602	Adquisiciones
16	4.7	MPPY 0701	Control de productos proporcionados por cliente
17	4.8	MPPY 0801	Identificación y rastreabilidad
18	4.9	MPCN 0901	Control del proceso en construcción
19	4.10	MPPY 1001	Inspección y prueba en recibo
20	4.10	MPPY 1002	Inspección y prueba en proceso
21	4.10	MPPY 1003	Inspección y prueba final
22	4.11	MPPY 1101	Control de equipo de inspección, medición y prueba
23	4.12	MPPY 1201	Estado de inspección y prueba
24	4.13	MPPY 1301	Control de producto no conforme
25	4.14	MPRD 1401	Acciones correctivas y preventivas
26	4.14	MPVT 1402	Atención de quejas a clientes
27	4.15	MPAL 1501	Manejo, almacenamiento, conservación y entrega
28	4.15	MPTR 1502	Tráfico de materiales
29	4.16	MPRD 1601	Control de registros de calidad
30	4.17	MPRD 1701	Auditorías internas
31	4.18	MPRH 1801	Capacitación
32	4.18	MPRH 1802	Reclutamiento, selección y contratación
33	4.18	MPRH 1803	Evaluación del personal
34	4.19	MPVT 1901	Servicio a cliente
35	4.20	MPRD 2001	Técnicas estadísticas

**d.2) Inciso 4.4.2 Planeación del diseño y desarrollo**

Este punto establece que deben elaborarse planes para cada actividad de diseño y desarrollo. Los planes deben describir o hacer referencia a estas actividades, y definir la responsabilidad para su implantación. Las actividades de diseño y desarrollo deben estar asignadas a personal calificado y equipado con los recursos adecuados. Los planes deben actualizarse según la evolución del diseño. Este elemento aplica directamente al Área de Ingeniería, pues es donde se desarrolla el diseño de las plantas, es decir, toda la ingeniería de detalle. La asignación de las actividades de diseño, corresponden a las especialidades involucradas en cualquier proyecto de ingeniería, en las que es aplicable el concepto de cadenas cliente-proveedor internas:

- Proceso:** Desarrolla, conforme a la ingeniería básica establecida contractualmente, diagramas de tubería e instrumentación, especificación y dimensionamiento de equipo y tuberías, arreglo de equipo, perfil hidráulico y sistemas lógicos de control. Es el punto de partida de las demás disciplinas, es proveedor de información, de los datos de entrada a las demás etapas de diseño y es, a su vez, cliente de ventas y administración de proyectos, de donde obtiene sus entradas de información.
- Civil:** Diseña, con base en la información del contrato y las especificaciones desarrolladas por proceso, las estructuras, sistemas principales, terracerías, etc. que el proyecto requiere.
- Tuberías:** Conforme al contrato y la ingeniería de proceso (es también cliente de proceso y proyectos y proveedor de las especialidades eléctrica y mecánica), elabora las bases y criterios de diseño para los sistemas de tuberías de los proyectos, bajo normas y códigos aplicables. Desarrolla también la lista de materiales.
- Mecánica:** Diseña y verifica la construcción de estructuras y equipos desarrollados por la empresa, además de contribuir con las demás disciplinas que requieren apoyo mecánico, principalmente tuberías e instrumentación.
- Eléctrica:** Recibe la información (cliente) de proceso y tuberías y, de acuerdo al alcance del proyecto, calcula y especifica el equipo eléctrico como centro de control de motores, tableros, transformadores, etc. También desarrolla los planos de fuerza, distribución y control y elabora las listas de materiales.
- Instrumentación:** Especifica los instrumentos requeridos por proceso (cliente de proceso) y complementa el esquema de control desarrollado por proceso, y, en base este documento, produce los diagramas de escalera requeridos para la automatización y protección de los equipos de la planta.

### d.3) Inciso 4.4.3 Interrelaciones organizacionales y técnicas

La norma establece que las interrelaciones organizacionales y técnicas entre los diferentes grupos que proporcionarían datos de entrada para el proceso del diseño deben estar definidas. La información necesaria debe estar documentada y ser transmitida y revisada. En el punto anterior se mencionaron las principales disciplinas requeridas para el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto. Ahora se describirá la función de una última disciplina de vital importancia para el desarrollo del proyecto, incluyendo el control de las relaciones interdisciplinarias responsables de generación de la ingeniería: la Administración de proyectos. Esta disciplina representa el liderazgo del proyecto y es la responsable de supervisar las interrelaciones entre las disciplinas, amalgamando la información generada, además de representar a la empresa ante el cliente y ser el puente de comunicación entre las disciplinas y otros departamentos. En el inicio del diseño es el proveedor de datos de entrada y es receptor o cliente de los responsables de las disciplinas de ingeniería. Esta función es desempeñada, generalmente, por el Ingeniero Químico, quien, por su formación, tiene la comprensión global del proceso y, por tanto, puede desarrollar con mayor facilidad la capacidad administrativa y de coordinación del proyecto. En esta empresa se le da precisamente el nombre de Coordinador de Proyecto y es apoyado por el Gerente de Proyectos.

### d.4) Inciso 4.4.4 Datos de entrada del diseño

Se deben identificar y documentar los requisitos para los datos de entrada del diseño relacionados con el producto, incluyendo los requisitos legales y regulatorios aplicables (por ejemplo en civil, diseño por sismo, etc.) y el proveedor debe seleccionarlos y revisarlos para su adecuación. Los requisitos incompletos, ambiguos o conflictivos, deben ser resueltos con aquellos responsables del establecimiento de estos datos (por ejemplo, hacer una revisión de lo referente al contrato con ventas y proceso con las demás disciplinas). Los datos de entrada del diseño deben tomar en consideración los resultados de cualquiera de las actividades de revisión del contrato (Inciso 4.3.3. Modificaciones al contrato). Toda esta información queda registrada en los formatos y documentos correspondientes que se establecen en los procedimientos.

### d.5) Inciso 4.4.5 Resultados del diseño

Los resultados del diseño deben documentarse y expresarse en términos que puedan verificarse y validarse contra los requisitos de entrada del diseño. Los resultados del diseño deben: a) cumplir con los requisitos de entrada del diseño; b) contener o hacer referencia a los criterios de aceptación; c) identificar aquellas características del diseño que son cruciales para la seguridad y el funcionamiento apropiado del producto (tales como requisitos de operación, almacenamiento, manejo, mantenimiento y disposición después del uso). Deben revisarse los documentos del resultado del diseño antes de su liberación. A este punto se le da cumplimiento a través de uso del procedimiento de Control de diseño del proyecto (MPIA 0401), y dentro de los procedimientos de cada disciplina se establecen medios para asegurarse de que su diseño cumple con los requisitos establecidos, como por ejemplo, las listas de verificación.

**d.6) Inciso 4.4.6 Revisión del diseño**

En etapas apropiadas del diseño, deben planearse y realizarse revisiones formales documentadas de los resultados del diseño. Los participantes en cada revisión del diseño deben incluir representantes de todas las funciones involucradas en relación a la etapa del diseño que se trate, así como a otros especialistas según se requiera. Deben mantenerse registros de tales revisiones (Elemento 4.16 Control de registros de calidad). Por ahora, la principal evidencia de esta revisión es la realización de "chequeos" cruzados, que constituyen un filtro de calidad muy valioso ya que permiten que los resultados de una disciplina sean revisados por las otras áreas de ingeniería e inclusive por el Departamento de Servicio quien, por su experiencia de campo, tiene la capacidad de detectar fallas de diseño que puedan afectar la operabilidad de las plantas.

**d.7) Inciso 4.4.7 Verificación del diseño**

En etapas apropiadas del diseño, debe realizarse la verificación del mismo para asegurar que los resultados del diseño cumplan los requisitos de entrada. Las medidas del control del diseño deben ser registradas. (Nota: la verificación del diseño puede incluir actividades tales como: - La realización de cálculos alternativos: - La comparación del diseño nuevo con un diseño similar probado, si está disponible; - La adopción de pruebas y demostraciones y, - La revisión de los documentos de la etapa del diseño, antes de su liberación). Una herramienta de gran utilidad para los controles que indican este punto es la utilización de listas de verificación, que permiten asegurarse de contar con los requerimientos básicos del diseño.

**d.8) Inciso 4.4.8 Validación del diseño**

Debe realizarse la validación del diseño para asegurar que el producto cumple con las necesidades y/o requisitos definidos por el usuario. En este caso particular, la validación más importante, se aplica prácticamente al producto final, pues se realizan las pruebas mecánicas y eléctricas en la etapa previa al arranque pero la validación del sistema en su conjunto, se lleva a cabo cuando entra el agua a tratar a los límites de batería de la planta de tratamiento de aguas, debiendo operar conforme a las especificaciones de diseño.

**d.9) Inciso 4.4.9 Cambios del diseño**

Todos los cambios y modificaciones del diseño deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado antes de su implantación. Dentro del sistema se tienen los procedimientos de la forma en que se llevan a cabo los cambios. Estos generalmente son solicitados por el cliente aunque pueden presentarse casos de cambios internos en el diseño y su documentación es primordial pues afecta el costo del proyecto y puede alterar el alcance del contrato, así como el tiempo de entrega.

**e) Elemento 4.5 Control de documentos y datos****e.1) Inciso 4.5.1 Generalidades**

Este elemento establece que el sistema debe contar con procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos que se relacionan con los requisitos de la norma, incluyendo, cuando aplique, los documentos de origen externo tales como normas, dibujos del cliente o del subcontratista, etc. (todos los anteriores pueden estar en la forma de copia en papel, o en medios electrónicos o cualquier otro).

**e.2) Inciso 4.5.2 Aprobación y emisión de documentos y datos**

Los documentos y datos del sistema deben ser revisados y aprobados para su adecuación por personal autorizado antes de ser emitidos. Debe disponerse de una lista maestra o procedimiento equivalente para control de documentos, para identificar el estado de revisión vigente de los documentos e impedir el uso de documento obsoletos y/o invalidados. Estos controles deben asegurar que: a) Las revisiones vigentes estén disponibles para su uso por el personal involucrado en su uso; b) Se retiren oportunamente los documentos obsoletos y se evite su uso; c) Cualesquiera de los documentos obsoletos retenidos para efectos legales y/o de preservación de conocimientos estén identificados adecuadamente.

**e.3) Inciso 4.5.3 Cambios en documentos y datos**

Los cambios a los documentos y datos, tales como procedimientos y formatos, deben ser revisados y aprobados por las mismas funciones u organizaciones que desarrollaron la revisión y aprobación original, a menos que se haya especificado otra cosa, y deberán contar con acceso a la información de respaldo pertinente que fundamenta su revisión y aprobación.

De todo lo anterior es responsable el representante de la dirección quien, durante la etapa de desarrollo e implantación del sistema, es asistido por el consultor seleccionado para el manejo de la información, la cual es generada básicamente por alguno o algunos de los usuarios finales.

**f) Elemento 4.6 Adquisiciones****f.1) Inciso 4.6.1 Generalidades**

Este elemento se refiere a que la empresa debe asegurarse que los productos adquiridos están conformes a los requisitos especificados

**f.2) Inciso 4.6.2 Evaluación de subcontratistas**

La empresa, como proveedor, debe evaluar y seleccionar a los subcontratistas con base en su capacidad para cubrir las especificaciones y requisitos específicos de aseguramiento de calidad. También debe definir el tipo y alcance del control ejercido sobre los subcontratistas,

dependiendo del tipo de producto y su impacto sobre el producto final: La planta de tratamiento de aguas en operación. En este caso de estudio, el primer desarrollo de un procedimiento para los anteriores fines, se enfocó en el departamento más evidente: El departamento de compras, responsable de la compra de equipo, instrumentos y materiales. Sin embargo, volviendo a hacer un análisis de la operación de la organización, se determinó que había otros subcontratistas que incluso podían llegar a tener más impacto económico que los ya detectados. Tal es el caso de los subcontratistas de construcción: Obra civil, mecánica y eléctrica; siendo en estos rubros, especialmente en obra civil, donde recae la inversión más fuerte de un proyecto. Otros subcontratistas que impactan directamente sobre la entrega oportuna de los productos, son los de tráfico y logística, específicamente los agentes aduanales y los transportistas. También hay otros como los subcontratistas de diseño y los responsables de la calibración de algunos equipos necesarios para la construcción. La consideración de todos estos subcontratistas estratégicos requirió la adecuación del procedimiento, con la ayuda del consultor, para satisfacer esta necesidad de la empresa y de cumplimiento con la norma.<sup>84</sup>

### f.3) Inciso 4.6.3 Datos para adquisiciones

Los documentos de compra deben contener datos que describan claramente el producto solicitado, estos son generados por ingeniería como especificaciones, requisitos para aprobación o calificación del producto o servicio. En el caso del equipo de proceso, instrumentos y materiales diversos, toda esta documentación y requisitos deben ser revisados por el Departamento de Compras, quien vigila también las condiciones comerciales, emitiéndose así una orden de compra que es revisada en primera instancia por el responsable de disciplina o requisitante, avalada por el coordinador de proyecto y autorizada por el gerente y/o por el director de proyectos. En el caso de otros productos y servicios como los señalados en el inciso de evaluación de subcontratistas, se sigue una metodología semejante, señalada en los procedimientos de las áreas involucradas.

### f.4) Inciso 4.6.4 Verificación de los productos comprados

#### f.4.1) Subinciso 4.6.4.1 Verificación del proveedor en las instalaciones del subcontratista

En la empresa, este tipo de verificación aplica especialmente para equipos de fabricación especial y se establece desde la orden de compra como señala el procedimiento de adquisiciones.

#### f.4.2) Subinciso 4.6.4.2 Verificación del cliente al producto contratado

Cuando el contrato lo especifique, el cliente o su representante podrán verificar las instalaciones del subcontratista y las instalaciones de la empresa para corroborar que el producto subcontratado está conforme a los requisitos especificados. No obstante, esta verificación no sustituye a la de la empresa como proveedor ni debe impedir el rechazo

---

<sup>84</sup> Anónimo, 2001. Procedimiento de la empresa "Evaluación de subcontratistas". Rev.1. México, D.F. México

subsecuente por el cliente. Este caso no se presenta comúnmente en la empresa pero se tiene contemplada esta posibilidad en el sistema de calidad.

**g) Elemento 4.7 Control de productos proporcionados por el cliente**

Establece que debe contarse con un procedimiento para el control de verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos proporcionados por el cliente. Cualquier producto que se pierda, dañe o sea inadecuado para su uso, se debe registrar y reportar al cliente. Se cuenta con un procedimiento que contempla este caso en el que el producto puede ser equipo de proceso, instrumentos, etc.

**h) Elemento 4.8 Identificación y rastreabilidad del producto**

La norma establece que, donde sea aplicable, se debe contar con procedimientos documentados para identificar el producto, por medios adecuados, durante todas las etapas de producción, entrega e instalación. Aplicando este requisito a las necesidades de la empresa, significa que debe establecerse el procedimiento para dar seguimiento a un proyecto de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con todos sus componentes, desde que éste inicia, pasando por la etapa de diseño, adquisiciones, almacenamiento, instalación y entrega de la planta terminada a satisfacción del cliente. Por estas características el procedimiento hace referencia a todos los procedimientos implicados en todas las etapas.

**(i) Elemento 4.9 Control del proceso**

Este requisito de la norma establece que el proveedor debe identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicio que directamente afectan la calidad y debe asegurar que estos procesos se llevan a cabo bajo condiciones controladas. En el caso de estudio, el control de proceso corresponde al área de construcción, que recibe toda la información generada en ingeniería para el desarrollo de las obras civil y electromecánica, además de participar en el arranque de la planta, etapa en la que se realiza verificación y validación de diseño.

Este procedimiento se complementa con instrucciones de trabajo específicas, que permiten cumplir con requerimientos de este elemento tales como:

- Cumplimiento con las normas y códigos de referencia, los planes de calidad y procedimientos;
- Supervisión y control de los parámetros adecuados del proceso y las características del producto;
- Aprobación de los procesos y el equipo de manera apropiada;
- Criterios para la ejecución del trabajo que deben establecerse de manera práctica y lo más claramente posible;

**(j) Elemento 4.10 Inspección y prueba****j.1) Inciso 4.10.1 Generalidades**

Este elemento establece que se debe contar con procedimientos documentados para las actividades de inspección y prueba para verificar que se cumplan los requisitos especificados, los cuales deben estar establecidos en el plan de calidad. El desarrollo del plan de calidad, se establece en el procedimiento de planeación de calidad perteneciente al elemento 4.2 de responsabilidad de la dirección.

**j.2) Inciso 4.10.2 Inspección y pruebas en recibo****j.2.1) Subinciso 4.10.2.1**

La empresa debe asegurarse de que no se utilice o procese algún producto sin que haya sido inspeccionado o de otra forma verificado como conforme con los requisitos especificados. Estas actividades deben hacerse de acuerdo con el plan de calidad y los procedimientos.<sup>85</sup>

**j.2.2) Subinciso 4.10.2.2**

La cantidad y naturaleza de la inspección de recibo dependerá del grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de conformidad proporcionados.

**j.2.3) Subinciso 4.10.2.3**

Cuando se libere un producto de entrada previamente a su verificación, para propósitos de producción urgente, debe dársele una identificación y hacerse un registro que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de no conformidad con los requisitos especificados. Esto se complementa con la evaluación de entrega realizada como parte del procedimiento de adquisiciones.

El enfoque de todos los puntos anteriores de este elemento están enfocados a una empresa de producción pero se adaptó a las necesidades de la empresa.

**j.3) Inciso 4.10.3 Inspección y prueba en proceso**

La empresa como proveedor debe:

- inspeccionar y probar el producto como se requiere en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados;
- retener el producto hasta que hayan sido terminadas la inspección y pruebas requeridas o se hayan recibido y verificado los informes necesarios, excepto cuando el producto sea

---

<sup>85</sup> Anónimo, 2000d. Procedimiento de la empresa "Inspección y prueba en recibo". Rev. 0. México, D.F. México

liberado con procedimientos de recuperación claramente establecidos. La liberación con estos procedimientos no debe impedir las actividades definidas en 4.10.3.

**j.4) Inciso 4.10.4 Inspección y prueba finales**

Se deben llevar a cabo todas las inspecciones y pruebas finales de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados para completar la evidencia de conformidad del producto terminado con los requisitos especificados.

**j.5) Inciso 4.10.5 Registros de inspección y prueba**

Se deben establecer y mantener registros donde se evidencie que el producto ha sido verificado y se presente el resultado de esta inspección.

**k) Elemento 4.11 Control de equipo de inspección, medición y prueba**

**k.1) Inciso 4.11.1 Generalidades**

Este elemento establece que deben documentarse los procedimientos para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo el software de las pruebas utilizado. Este equipo se debe utilizar de tal manera que se asegure que la incertidumbre de la medición es conocida y es consistente con la capacidad de medición requerida. Tratándose de software y hardware, estos deben reexaminarse con una periodicidad preestablecida.

**k.2) Inciso 4.11.2 Procedimientos de control**

Los procedimientos de control deben considerar lo siguiente:

- Deben determinarse las mediciones y procesos de medición que deben realizarse, la exactitud requerida y el equipo con el que se realizarán para dar la exactitud, precisión, confiabilidad, repetibilidad y reproducibilidad necesarias.
- Dicho equipo debe identificarse, calibrarse y ajustarse en intervalos prescritos o antes de su utilización contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales o internacionales reconocidos. Cuando no existen tales patrones, se deben documentar las bases que se utilizaron;
- Definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección, medición y prueba;
- Identificar el equipo de inspección, medición y prueba con una marca apropiada, o registro que muestre el estado de calibración;
- Evaluar y documentar su validez;
- Asegurar las condiciones ambientales de resguardo del equipo;
- Asegurar el manejo adecuado del equipo;
- Salvaguardar los equipos contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

A diferencia de una empresa de manufactura en serie, en esta empresa son pocas las variables que requieren una revisión muy específica y se utilizan principalmente durante el proceso de construcción.

#### **l) Elemento 4.12 Estado de inspección y prueba**

El estado de inspección y prueba del producto debe identificarse, ya sea de conformidad o no conformidad con respecto a las pruebas realizadas. La identificación de mantenerse a través de la producción, instalación y servicio del producto, tal como se establece en el plan de calidad y/o procedimientos documentados, con el fin de asegurar que sólo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas o que ha sido liberado mediante una concesión autorizada se despacha, se usa o instala.

#### **m) Elemento 4.13 Control de producto no conforme**

##### **m.1) Inciso 4.13.1 Generalidades**

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso e instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados. El control debe incluir la identificación, la documentación, la evaluación, la segregación (cuando sea práctico) y disposición del producto no conforme, así como la notificación a las funciones responsables.

##### **m.2) Inciso 4.13.2 Revisión y disposición de productos no conformes**

Deben definirse la autoridad, la responsabilidad y los procedimientos para la revisión y la disposición de los productos no conformes. El resultado de la revisión puede ser: a) retrabajar para satisfacer los requisitos especificados; b) aceptar con o sin reparación por concesiones; c) reclasificar para aplicaciones alternativas; d) rechazar o desechar.

Cuando se especifique en el contrato o lo requiera el caso debe notificarse al cliente para tomar las acciones requeridas. Deben registrarse las acciones tomadas para indicar la condición actual del equipo.

#### **n) Elemento 4.14 Acciones preventivas y correctivas**

##### **n.1) Inciso 4.14.1 Generalidades**

Este elemento establece la necesidad de crear procedimientos para implantar acciones que permitan eliminar o prevenir las causas de no conformidades reales y potenciales.

##### **n.2) Inciso 4.14.2 Acción correctiva**

Los procedimientos para las acciones correctivas deben incluir:

- el manejo efectivo de las reclamaciones de los cliente y los informes de los productos no conformes;
- la investigación de las causas de las no conformidades relativas al producto, al proceso y al sistema de calidad, registrando los resultados de la investigación;
- la determinación de las acciones correctivas necesarias para eliminar la causa de las no conformidades;
- la aplicación de los controles que aseguren que las acciones correctivas sean efectuadas y que éstas sean efectivas.

Debe buscarse un criterio para determinar su aplicación formal o cuando es posible, tomar acciones inmediatas, de modo que la resolución inmediata de un problema, cuando la hay, no sea obstaculizado por acciones burocráticas.

### n.3) Inciso 4.14.3 Acción preventiva

Los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir:

- el uso de las fuentes apropiadas de información tales como los procesos y operaciones de trabajo las cuales afectan la calidad del productos, las concesiones, los resultados de las auditorías, los registros de calidad, los informes de servicios y las reclamaciones de clientes con el fin de detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de no conformidades;
- la determinación de los pasos necesarios para tratar cualquier problema que requiera acciones preventivas;
- la iniciación de las acciones preventivas y el establecimiento de los controles que aseguren su efectividad;
- asegurar que la información relevante sobre las acciones efectuadas, se somete a revisión de la dirección.

La resolución de la toma de acciones correctivas o preventivas está a cargo del personal involucrado, aunque el procedimiento adolece aún de la falta de métodos para el análisis de problemas, como los que se mencionan en la Sección 4.6.

## ñ) Elemento 4.15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega

### ñ.1) Inciso 4.15.1 Generalidades

Este elemento establece que deben crearse procedimientos para estos fines.

### ñ.2) Inciso 4.15.2 Manejo

Debe contarse con métodos de manejo que eviten el daño o deterioro del producto.

### ñ.3) Inciso 4.15.3 Almacenamiento

Deben asignarse áreas para prevenir daño de los productos pendientes de uso o entrega. Deben también estipularse los métodos apropiados para autorizar el despacho y la recepción de materiales o productos así como para evaluar el estado de los mismo a intervalos de tiempo apropiado.

ñ.4) Inciso 4.15.4 Empaque

Deben controlarse los proceso de empaque, embalaje y marcado (incluyendo los materiales empleados).

ñ.5) Inciso 4.15.5 Conservación

Deben aplicarse métodos apropiados para la conservación y segregación de productos.

ñ.6) Inciso 4.15.6 Entrega

La empresa debe tomar las medidas necesariar para proteger la calidad de los productos después de la inspección y pruebas finales. Cuando el contrato así lo estipule, esta protección debe extenderse hasta la entrega de los productos a su destino.

En esta empresa de Tratamiento de Aguas, a diferencia de una empresa de manufactura donde se almacenan materias primas y producto terminado en mayor o menor escala, el almacén general constituye un punto de consolidación de los equipos y materiales que deberán instalarse en planta. Por otra parte, en cada planta en construcción se debe contar con un almacén donde se mantenga registrado un control de los equipos y materiales recibidos del almacén general o recibido directamente de los subcontratistas o importados y, si se estipula en el contrato, aquellos que proporcione el cliente.

En caso de que haya sobrantes, estos regresarán al almacén general registrándose en un inventario disponible para todo el personal responsable de hacer requisiciones de compra. Todos los detalles de estas operaciones se describen en un procedimiento que cumple con los incisos de manejo, almacenamiento, conservación y parte de empaque y entrega. Este procedimiento se interrelaciona con los de evaluación de subcontratistas y adquisiciones, correspondientes al elemento 4.6 de la norma.

Otro procedimiento que complementa al elemento 4.15 de la norma es el de tráfico y logística, en el que se especifica la coordinación de los envíos a obra y la importación de equipos y materiales extranjeros. Este último proceso inicia cuando el Departamento de Compras entrega una copia de la orden de compra del producto o productos al departamento de Tráfico y Logística y éste abre un expediente en el que se registra toda la información requerida para los trámites de importación, por ejemplo, tipo de transporte (marítimo, terrestre o aéreo) y empaque acordados con los subcontratistas extranjeros, tiempos de entrega, documentos adicionales con los que se cuenta (facturas, certificados de origen, guías de transporte).

El Departamento de Tráfico rastrea el embarque con los transportistas, paga fletes y embalajes y supervisa al agente aduanal fiscal y legalmente en los trámites de importación. Posteriormente, da seguimiento a la entrega de embarques liberados de las aduanas hasta su llegada al almacén general o de obra, o bien, a subcontratistas que puedan transformarlos, informando previamente a los involucrados del tiempo aproximado de entrega y los equipos que requerirán para el manejo y almacenaje de dichos productos (montacargas, grúas, estantes, o algún tipo de protección especial que requiere el producto).

En el caso de movimiento de mercancías, entre el almacén general y las obras, entre almacenes de obra o entre subcontratistas y almacenes, el Departamento de Tráfico registra las solicitudes de flete que le hacen llegar los coordinadores de proyecto, contrata y paga el transporte, manteniendo pólizas de seguro que cubran los productos en tránsito. En coordinación con los almacenes evalúa también la calidad de los empaques y el servicio de los transportistas.

#### **o) Elemento 4.16 Control de registros de calidad**

Este elemento establece que debe contarse con procedimientos documentados para identificar, compilar, codificar, accesar, archivar, almacenar, conservar y disponer de los registros de calidad. En cuanto a la identificación, ésta básicamente se establece dentro de los procedimientos del elemento 4.2 y es responsabilidad del Representante de la Dirección. Los registros de calidad se deben conservar para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la operación efectiva del sistema. Los registros de calidad pertinentes de los subcontratistas deben ser un elemento de estos datos. Estos registros deben conservarse en condiciones que eviten su deterioro. Debe establecerse y registrarse el tiempo que deben conservarse los registros de calidad. A la fecha de impresión de este trabajo, hace falta definir mejor los criterios de archivo, de modo que se uniformize la forma de recopilar los registros de calidad.

#### **p) Elemento 4.17 Auditorías de calidad**

El objetivo de este elemento es determinar si las actividades de calidad y los resultados relativos a ésta cumplen con los acuerdos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad. Este punto se detalla en la sección 4.7 de este capítulo.

#### **q) Elemento 4.18 Capacitación**

Indica que se deben establecer los medios para identificar las necesidades de capacitación que permitan capacitar a todo el personal que ejecuta actividades que afectan la calidad. El personal que ejecuta estas tareas debe estar calificado con base en educación, capacitación y/o experiencia adecuadas según se requiera. Dentro de este elemento se da cumplimiento a lo establecido en el inciso 4.1 referente a que todo el personal debe conocer sus funciones y estar capacitado para ello. A partir de ello se creó el Departamento de Recursos Humanos.

### **r) Elemento 4.19 Servicio**

Este elemento indica que deben establecerse y mantenerse procedimientos documentados para realizar el servicio y verificar que se cumple. En el caso de estudio, el servicio consiste en la asesoría que se proporciona a los clientes en la operación de sus plantas y la garantía sobre la obra civil, instalación electromecánica, así como equipos, instrumentos y materiales. También se da servicio a los clientes cuya garantía ha expirado así como a otras empresas que requieran asistencia en la operación de plantas construídas por otros proveedores.

### **s) Elemento 4.20 Técnicas estadísticas**

#### **s.1) Inciso 4.20.1 Identificación de necesidades**

La empresa, como proveedor, debe identificar la necesidad de técnicas estadísticas requeridas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del producto. En este caso, el producto es la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en operación que garantiza la obtención de agua tratada de tal calidad (especificada en el contrato), que pueda derramarse a un cuerpo de agua provocando el menor daño posible al ecosistema (cuyos parámetros establecen generalmente los gobiernos locales), o incluso, permita su reutilización. Dada la importancia de estos registros, se mantiene un control estadístico de la calidad del agua tratada de las plantas. Ésta y la realización de encuestas sobre el conocimiento de la política y objetivos de calidad, son hasta ahora las únicas aplicaciones constantes de técnicas estadísticas.

#### **s.2) Inciso 4.20.2 Procedimientos**

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas en 4.20.1. Además de la aplicación de técnicas estadísticas mencionada en el inciso anterior, el procedimiento establece cómo aplicarlas en otros casos detectables conforme evolucione el sistema. Con este objetivo, la empresa desarrolló un Manual de Técnicas Estadísticas

## **4.6 Herramientas y técnicas en la administración de la calidad total**

Las mejoras continuas en la Administración de la Calidad Total (ACT), el logro de cero defectos, el uso del ciclo PECA de Deming y el cumplimiento de los requerimientos de cliente, provienen del uso de herramientas y técnicas que ayudan a resolver los problemas, generar nuevas ideas y permitir que las empresas compitan bajo la bandera de la (ACT).<sup>86</sup>

---

<sup>86</sup> Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. P. 107. México, D.F. México

Las herramientas y técnicas en la ACT generalmente buscan una de dos finalidades: Prevenir problemas, por ejemplo, mejorar los diseños y procesos o resolver problemas existentes particulares.

Dado que un sistema de calidad es una estructura dinámica, se deben aplicar técnicas para la mejora de los procesos de la empresa tales como los que se presentan en la Tabla 4.3.<sup>87</sup>

Otras herramientas y técnicas utilizables para las mejoras de calidad y la resolución de problemas son:

- **Análisis de Pareto:** Básicamente, son listas graficadas de las incidencia de los tipos de causas sobre un hecho o problema que se presenta en el proceso. Juran fue el primero en aplicar esta técnica para identificar la poca uniformidad de distribución de las pérdidas de calidad, demostrando que la mayor parte de los efectos provienen de un número reducido de causas.
- **Diagramas de causa y efecto o de Ishikawa:** Llamados también diagramas de pescado, por su forma, permiten hacer un análisis de causas, dividiendo éstas en categorías, por ejemplo, por departamentos o responsabilidades, para luego añadir las causas potenciales en cada categoría. Todas las causas se evalúan de acuerdo a la prioridad establecida para determinar su importancia real y reducir el número de causas probables. Se puede entonces evaluar el impacto de cada causa principal recolectando datos a base de métodos que pregunten por qué. Con este procedimiento se llega de manera automática a aislar la causa más probable.
- **Listas de comprobación:** Se usan para recolectar datos que se usarán en la resolución de problemas así como herramientas para verificar que las actividades realizadas cumplan con todos los requisitos establecidos. Esta herramienta de administración de la calidad total es muy importante porque proporciona los hechos. Para saber con qué información se cuenta o qué puntos de la actividad se cubrieron se requiere de hacer una serie de preguntas o indicadores de lo que debe contenerse. En los procedimientos de diseño se utiliza este método para asegurarse de contar con requisitos importantes del diseño y su uniformidad.
- **Histogramas:** Un histograma representa pictóricamente variaciones de grupos de datos. Este sistema resulta particularmente útil cuando los datos numéricos son difíciles de visualizar e interpretar. Todos los datos son susceptibles de variaciones. Las diversas causas muestran diferentes modelos de variación. Un histograma muestra la “distribución” de los niveles de variación.

En la etapa de implantación actual que se tiene en esta empresa, el uso de estas técnicas es incipiente, manejándose básicamente histogramas para estadísticas de difusión de la política y objetivos de calidad y gráficas de control de calidad del producto, que se refiere a la calidad del agua de las plantas de operación.

---

<sup>87</sup> Ibid P. 115

**Tabla 4.3 Técnica de mejoras y de evaluación de mejoras de proceso<sup>73</sup>**

TIPO DE TÉCNICA	DESCRIPCIÓN <sup>88</sup>
Comprobación de desempeño de procesos	Procedimiento de comprobación rápida usando pocos datos y un punto específico en el tiempo (visión sinóptica). <i>Puede utilizarse, por ejemplo para verificar el avance de la ingeniería o de una disciplina específica con respecto a lo programado en determinada fecha</i>
Estudios de capacidades de procesos	Estudia los procesos actuales de producción con base en datos presentes. Establece la capacidad real de los procesos controlados. <i>Puede aplicarse en la determinación de la capacidad instalada del personal para desarrollar proyectos simultáneos sin afectar la calidad de los mismos.</i>
Programa de mejoras de proceso	Para aplicarse únicamente después de haber completado el estudio de capacidad del proceso. Los objetivos son establecer un proceso estable y controlable con resultados uniformes y bajo grado de desperdicio. En el caso de estudio, esta técnica permitiría tomar acciones en caso de presentarse un mayor número de proyectos y optimar el tiempo de desarrollo de las actividades
Experimentos de simulación	Para comprender el impacto de cada variable de un proceso -ayuda a realizar experimentos para analizar las variable y métodos de proceso-. En el caso de la administración de proyectos se aplica la ruta crítica para determinar el impacto del retraso de actividades o eventos en la terminación del proyecto

#### 4.7 Parámetros de evaluación (auditorías)

Aunque cada procedimiento establece métodos propios para asegurarse del cumplimiento de lo establecido en el procedimiento, es necesario verificar el grado de implantación del sistema de calidad de manera total, parcial y periódicamente. En primera instancia, esto ocurre a través de las auditorías internas, llamadas también de primera parte, como lo establece el elemento 4.17 Auditorías de calidad internas. Una auditoría al sistema de calidad, es un examen sistemático e independiente para:

<sup>88</sup> Los comentarios en letra cursiva son sugerencias de aplicación de la autora

- I. Determinar el cumplimiento de actividades y resultados, con respecto al programa.
- II. Evaluar la efectividad en la implantación del sistema
- III. Identificar la capacidad del sistema para establecer los objetivos

Para la ejecución de las auditorías internas, el representante de la Dirección, junto con el consultor y los directivos pertinentes, selecciona un grupo de auditores, conformado por personal de las distintas áreas de la empresa, que recibe capacitación, en este caso impartida por la empresa consultora, antes de iniciar su tarea. De entre los auditores se selecciona a un líder auditor, responsable de dirigir a los demás auditores. Los auditores internos son los “médicos” que determinan el “estado de salud” del Sistema de Calidad: De la actividad de los auditores internos dependerá el mejoramiento del sistema a partir de la detección de problemas o deficiencias del sistema que deben ser resueltos por el personal involucrado, generalmente los usuarios de los procedimientos para hacer un análisis de causas y métodos estadísticos, como los diagramas de Ishikawa, Pareto, dispersión, etc.

El status de las actividades de auditoría hasta la impresión de este trabajo da cuenta de lo siguiente:

**Auditorías internas:** El equipo auditor seleccionado, realizó una primera auditoría interna en agosto 2000, que dio como resultado un aplazamiento de la auditoría preliminar de la empresa certificadora dado que un alto porcentaje del personal aún estaba familiarizándose con los procedimientos por lo que apenas comenzaba a generar registros de calidad. Existía una resistencia a trabajar con el nuevo sistema, que, aunada a la presión de trabajo y el período de aprendizaje, dificulta la implantación. Este proceso de auditoría se complementó con el seguimiento de las acciones correctivas que los mismos auditados propusieron para eliminar las desviaciones de la operación del sistema. Este seguimiento fue realizado por los mismos auditores internos. En marzo 2001, tuvo lugar la segunda auditoría interna, enfocada en la generación de evidencias objetivas de la operación del sistema, encontrándose una mayor y mejor aplicación del sistema, aunque los registros mostraban algunas ambigüedades en su aplicación y llenado. Tanto la primera como la segunda auditorías internas fueron supervisadas por la empresa consultora que apoyó el proceso de adaptación del sistema.

**Auditoría de tercera parte:** Es la realizada por el órgano autorizado para recomendar a la empresa auditada para la obtención del certificado ISO 9001. En el caso de estudio después del proceso de auditoría interna se solicitó al organismo certificador la ejecución de la auditoría preliminar con el objetivo de familiarizarse con el proceso conociendo el perfil de los auditores certificados y detectar oportunamente aquellas debilidades que pusieran en peligro la certificación de la compañía en la auditoría formal. Esta preauditoría tuvo lugar en noviembre de 2000, generando acciones correctivas para satisfacer los hallazgos de los auditores certificados. Tanto éstas como las derivadas de las auditorías internas consistieron principalmente en la adecuación de los procedimientos y formatos de modo que fueran más funcionales y satisficieran los requisitos de la norma.

Con las correcciones a los hallazgos derivados de las auditorías internas y la pre-auditoría, se logró consolidar el sistema, a pesar de las dificultades implicadas, para que en mayo de 2001

pudiera llevarse a cabo el estudio de escritorio y, finalmente, los días 4 y 5 de junio de 2001, la tan esperada auditoría de certificación, realizada tanto en las oficinas de la empresa, como en el almacén general y obras en construcción. El resultado fueron 12 no conformidades menores y la aprobación de la empresa, obteniendo así el anhelado Certificado ISO 9001 el cual fue recibido un mes después dado que este documento se expide en Suiza.

A continuación, se presentan las conclusiones derivadas de este estudio y las recomendaciones que den la pauta para continuar exitosamente con esta línea de investigación.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Como resultado del análisis del desarrollo de la cultura de calidad en la industria del siglo XX y de la aplicación de un sistema de calidad a una empresa de diseño, desarrollo, construcción, instalación y entrega llave en mano de proyectos en el ramo de tratamiento de aguas, se llegó a las siguientes conclusiones generales y particulares del caso de estudio:

##### **5.1.1 Conclusiones generales:**

- Cualquier empresa que desee permanecer vigente en el mercado y seguir creciendo, debe cuestionar sus métodos actuales de trabajo y llegar a la decisión de fortalecer la cultura de calidad dentro de la empresa.
- Existen distintas formas de establecer un sistema de calidad pero, debido a la competencia global de los mercados, es altamente recomendable tomar como modelo de aseguramiento de calidad las normas de la serie ISO 9000. Sin embargo, de no contarse con los recursos necesarios, una empresa puede desarrollar prácticas de administración de la calidad total que cubran sus propios requerimientos. Para ello pueden apoyarse en las técnicas propuestas por los gurús de la calidad e incluso puede aplicarse la literatura sobre la misma norma ISO 9000.
- Para favorecer el éxito de la administración de la calidad, se requiere el empuje de los altos directivos de las empresas, por lo que deben ser los primeros en capacitarse en esta rama de la administración.
- Las normas ISO 9000-94, aún con la limitación de su enfoque hacia las industrias de producción en serie, pueden adaptarse a cualquier tipo de empresa. En el caso de esta empresa de tratamiento de aguas, se tomó el modelo de la norma ISO 9001 el cual comprende diseño, desarrollo, instalación, producción y servicio.
- Uno de los objetivos principales de esta norma es la satisfacción del cliente, creando confianza en el producto que adquiere y su aplicación adecuada, puede llevar a una operación eficiente de la empresa siempre y cuando no se pierda de vista la funcionalidad de la empresa, se fomente la participación comprometida de los empleados en el desarrollo

de su sistema de aseguramiento de calidad y se implementen otras herramientas como las propuestas por los diferentes expertos en calidad.

- En contraparte, si el sistema se convierte en lo esencial en vez de la generación de productos o se fuerza a que los procesos se amolden a la norma, puede llevar a una burocratización de los procesos que desaliente su uso entre el personal.
- El mayor reto en la implantación de un sistema de calidad es lograr su asimilación entre el personal por convencimiento y no por obligación. Debe convertirse en su forma de trabajo para que haga éste más simple ya que al hacer las cosas bien desde la primera vez, se tiene un esfuerzo menor. Esta nueva visión hace que este acercamiento no se vea como un trabajo adicional al que ya tienen.

### 5.1.2 Conclusiones particulares

- En el caso de estudio, el resultado de la implantación de un sistema de calidad ha sido, hasta ahora, que se ha establecido un orden y una distribución más clara de las actividades y responsabilidades en los proyectos.
- Uno de los más grandes retos en la implantación del sistema fue lograr la cooperación e integración de todos los miembros de la empresa para hacer realidad la aplicación de los procedimientos, especialmente en el área de construcción. Dado que generalmente se encuentran en obra, no fue posible su participación en el desarrollo del sistema por lo que les ha sido más difícil aprender a aplicar los procedimientos y seguir un orden que redunde en el alcance de la calidad total.
- En el aspecto económico, la adopción del sistema de calidad vía certificación ISO 9000, tuvo un costo aproximado del 2% de las ventas del año, además de las horas-hombre invertidas para lograrlo. Esto, aunque impactó en las utilidades de la empresa, se pudo solventar adecuadamente. Sin embargo, para empresas más pequeñas, puede resultar demasiado oneroso.
- La configuración acelerada del sistema hasta llegar a la certificación, también ha sido un obstáculo en la asimilación del sistema por el personal; sin embargo esta deficiencia se irá corrigiendo con el tiempo y una mejor adecuación de los procedimientos a la realidad de trabajo de la empresa.
- El área de proyectos lleva implícita la aplicación de las funciones administrativas de planeación, organización, ejecución, control, etc., y tradicionalmente ha sido un área de desarrollo para el ingeniero químico, quien por su formación tiene la capacidad de desempeñar actividades gerenciales en esta área, como ocurre en la empresa analizada, donde prácticamente todos los coordinadores y gerentes de proyectos son ingenieros químicos. Sumando a lo anterior la aplicación de sistemas de calidad, aumenta la posibilidad de acción para los ingenieros químicos quienes deben fortalecer sus conocimientos y habilidades en la administración de proyectos y gestión de la calidad,

mediante la autocapacitación, de lo contrario, corren el riesgo de quedarse rezagados en estas áreas limitando así su desarrollo profesional y personal a mediano y largo plazos.

## **5.2 Recomendaciones**

Del caso estudiado se desprende la necesidad de crear un ambiente más motivante en el que los empleados no sólo participen en la creación de documentos y procedimientos relacionados con su trabajo sino en la difusión continua de los mismos y, cuando sea pertinente, en las decisiones tomadas por el representante de la Dirección y sus colaboradores a fin de que haya un mayor compromiso de su parte.

En cuanto al desarrollo del sistema y, especialmente de los procedimientos, es importante promover una mejor preparación de los responsables de "procedimentar" los procesos, que debe incluir, además de los cursos generales de comprensión de la norma, la lectura y consulta de artículos y libros acerca de la interpretación e implantación de la norma, textos sobre redacción, el uso de herramientas de administración de calidad y de procesos. Esta capacitación permitirá una generación más eficiente de los procedimientos, más congruente con las formas de trabajo existentes o aún mejores y de este modo evitar repetidas modificaciones a estos procedimientos.

Asimismo, se recomienda dar un período de maduración (de un año o más) en la instrumentación del sistema de calidad que permita su arraigo entre el personal antes de proceder a una auditoría por parte de un organismo certificador, ya que un resultado negativo en una auditoría prematura puede ser más perjudicial para el sistema y para la propia empresa, ya que puede desmotivar a las personas y retardar aún más la tan anhelada certificación. Afortunadamente para la empresa referida, se obtuvo el certificado ISO 9001 a los once meses de la implementación del sistema, aunque la implantación efectiva se realizó varios meses después.

La certificación es solo el principio del camino. Las revisiones semestrales por parte del organismo de certificación continuarán y el sistema debe seguirse enriqueciendo con las aportaciones de todo el personal, pero tanto el Representante de la Dirección como la alta gerencia deben comenzar desde ahora los cambios que requerirá el sistema para la recertificación bajo el esquema ISO 9000 revisión 2000. Esta nueva edición está fundamentada en ocho principios básicos a considerar: Enfoque en el cliente, liderazgo, administración orientada a los sistemas, involucramiento del personal, mejora continua, enfoque a procesos, toma de decisiones con base en hechos y beneficios mutuos en la relación con el proveedor (llamado subcontratista en la edición 94). Esta adaptación implicará una mayor integración de los procesos dentro de la empresa en comparación con los 20 distintos elementos manejados en la revisión 94, pues en la nueva edición son sustituidos por cinco grandes cláusulas: Sistema de gestión de la calidad, responsabilidad de la dirección, gestión de recursos,

realización del producto y medición, análisis y mejora. Estos cambios deberán implementarse a más tardar en diciembre de 2003, si es que la empresa desea mantener su certificación.<sup>89</sup>

---

<sup>89</sup> Aquino, Z. 2001. ISO 9000 Una Nueva Visión. Manufactura. Año 7, Num. 71. Mayo. Pp. 72-76. Expansión, Grupo Editorial. México, D.F. México

## BIBLIOGRAFÍA

(Incluyendo bibliografía obtenida de las redes internacionales, *Internet*)

### Capítulo 1

Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias. P. 50. McGraw-Hill. México, D.F. México.

Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. Pp. 71-73. México, D.F. México.

### Capítulo 2

Anónimo, 2000. Taller de Introducción a ISO 9000. Material didáctico. Pub. "Instalaciones en Productividad". México D.F. México.

Anónimo, 1999. TQM (Total Quality Management) Guru's Ideas: 2.5 Shingo's Message. Dirección: <http://www.dmu.ac.uk/dept/schools/business/corporate/tqmex/shingo.htm>

Anónimo, 2002. Kaoru Ishikawa. Simple Systems International. Dirección: [http://www.simplesystemsintl.com/quality\\_gurus/k\\_ishikawa.htm](http://www.simplesystemsintl.com/quality_gurus/k_ishikawa.htm)

Anónimo, 2002a. Biografía de Philip Crosby. Philip Crosby Associates II, Inc. Dirección: <http://www.philipcrosby.com.mx/bio.htm>

Crosby, P. B. 1987. Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. 75, 79, 84-85, 95, 97-98. México D.F. México.

Feigenbaum, A.V. 1983. Total Quality Control. McGraw Hill. Pp. 6, 286. Nueva York. EEUA.

Ho. 2000. Quality Management Worldwide – Change for the better via ISO 9000 and TQM. Dirección: <http://www.mcb.co.uk/services/conferen/aug98/qmw/icit-sam.html>

Juran, J. M. 1995. A History for managing for quality. Extraído de ASQC Quality Press. Dirección: <http://www.qualitydigest.com/dec/historyo.html>

Leixner, E. 1997. Dr. Joseph M. Juran Honored by Columbia Business School for a Lifetime of Achievement. Dirección : <http://www.columbia.edu/cu/business>

Zairi, M. 1993. Administración de la calidad total para ingenieros. Panorama Editorial. Pp. 19-23, 32, 36, 41-42. México D.F. México.

### Capítulo 3

Anónimo, 1993. Material didáctico del Curso "Calidad Total", IMIQ-FQ. México, D.F. México.

Anónimo, 2000a. Apoyo en la implantación del sistema de calidad ISO 9001. Manual de bolsillo. Pub. Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V. México, D.F. México.

Anónimo, 2000. Taller de Introducción a ISO 9000. Material didáctico. Pub. "Instalaciones en Productividad". México D.F. México.

Crosby, P. B. 1987. Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V.. P. 66-68. México D.F. México.

Doucet, Ch. 1992. Calidad y certificación de empresas. En Tratado de la calidad total. Tomo II, Cap. XIII, XXI. Pp. 49, 55, 65, 67-68. Limusa Noriega Editores. Madrid, España.

Lamprecht, J.L. 1996. ISO 9000 en la pequeña empresa. Manual de Implementación. P. 23, 27. Panorama Editorial, S.A. de C.V. México, D.F. México.

Moncada, A. 1999. James Harrington en nuestro país. Certificación y Calidad (Ediciones Especiales Excélsior). Octubre, 1999. P. 5. México, D.F. México.

Rueda-Peiro, I. 1997. Las empresas integradoras en México (Premio Maestro Jesús Silva Herzog). Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. Pp. 30-31, 61. México D.F. México.

Rueda-Peiro, I. 1989. La política laboral del gobierno mexicano en los últimos siete años. Rev. Latinoam. Econom. Vol. XX. Julio-Septiembre. Pp. 165-186. México D.F. México.

Rueda-Peiro, I. 1998. México: Crisis, reestructuración económica, social y política. Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. Pp. 98-112. México D.F. México.

Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000. Guía de instrumentación para pequeñas y medianas industrias. McGraw-Hill. P. 23, 50. México, D.F. México.

## Capítulo 4

Anónimo, 2000b. Manual de Inducción. Material didáctico. Pub. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." México, D.F. México.

Anónimo, 2000c. "Manual de Calidad de la empresa" Pub. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." México, D.F. México.

Anónimo, 2000d. Procedimiento de la empresa "Inspección y prueba en recibo". Rev. 0. México, D.F. México.

Anónimo, 2001. Procedimiento de la empresa "Evaluación de subcontratistas". Rev. 1. México, D.F. México.

Aquino, Z. 2001. ISO 9000 Una Nueva Visión. Manufactura. Año 7, Num. 71. Mayo. Pp. 72-76. Expansión, Grupo Editorial. México, D.F. México.

COTENNSISCAL. 1995. Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad. NMX-CC-003: 1995 (ISO 9001:1994). Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio. Asociación Mexicana de Calidad, A.C., Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC), Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL). México, D.F. México.

Durán-Domínguez-de-Bazúa, C. 1994. Tratamiento biológico de aguas residuales de la industria química y de proceso. 4ª. Ed. UNAM, Facultad de Química. Programa de Ing. Química Ambiental y de Quím. Ambiental. México D.F. México.

Juran, J.M. 1990. "Manual de Control de la Calidad" Cap. 3. 2a. Ed. Reverté. P. 27. Barcelona, España.

Metcalf & Eddy, Inc. 1991. Ingeniería de Tratamiento de Aguas Tratamiento, Desecho y reutilización. McGraw-Hill. Nueva York, EEUUA.

Ramírez-Burgos, L.I., Durán-de-Bazúa, C. 2001. Auditorías Ambientales y Sistemas de Calidad en México. 1ª. Ed. UNAM, Facultad de Química, PIQAyQA (Programa de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental). Vol. 5. México D.F. México.

Voehl, F., Jackson, P. y Ashton, D. 1997. ISO 9000 Guía de Instrumentación para Pequeñas y Medianas Empresas. McGraw-Hill. P. 135. México, D.F. México.

**Capítulo 5**

Aquino, Z. 2001. ISO 9000 Una Nueva Visión. Manufactura. Año 7, Num. 71. Mayo. Pp. 72-76. Expansión, Grupo Editorial. México, D.F. México

## **ANEXO A**

### **Formato guía para un procedimiento**

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

**CONTROL DEL DISEÑO DEL PROYECTO**

Código: MPIA 0401

Emisión: 27/10/2000

Revisión 1

Página 1 de 7

**1. OBJETIVO**

Establecer los lineamientos para la planeación, desarrollo y control del proyecto, así como la coordinación entre las diferentes disciplinas que intervienen en el diseño del proyecto.

**2. ALCANCE**

Aplica para la coordinación de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto de acuerdo con el Sistema de Calidad de "Tratamiento de Aguas".

**3. AUTORIZACIONES**

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
COORDINADOR DE PROYECTO/PROCESO	DIRECTOR DE PROYECTOS REPRESENTANTE DE LA DIRECCION	PRESIDENTE

**4. CONTROL DE REVISIONES**

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
0	19/05/00	Creación del sistema de calidad.
1	27/10/00	Adecuación de las actividades, diagrama de flujo y eliminación del formato Reporte de avance del diseño F5 MPIA 0401, integración del formato Hoja de control de desarrollo de planos F5 MPIA 0401 así como del anexo 1.

**5. DEFINICIONES**

N/A

**6. REFERENCIAS**

- 6.1 Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en Diseño, Desarrollo, Producción, Instalación y Servicio (ISO-9001 NMX-CC-003 1995 IMNC)

- 6.2 Manual de Calidad de "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." 90
- 6.3 Inspección y prueba final, MPPY 1003
- \*6.4 Atención a quejas de clientes, MPVT 1402
- \*6.5 Servicio a clientes, MPVT 1901
- 6.6 Lista de planos y documentos, ITIA 0401 01
- 6.7 Plan y control de procuración, ITIA 0401 02
- 6.8 Control de costos, ITIA 0401 03
- 6.9 Entrega de proyecto e instalaciones, ITIA 0401 04
- 6.10 Ejecución de chequeo cruzado, ITIA 0401 05
- 6.11 "Check list" revisión de contrato, F1 MPIA 0401
- 6.12 Minuta de reunión, F2 MPIA 0401
- 6.13 "Check list" arreglo general, F3 MPIA 0401
- 6.14 "Check list" junta de arranque de diseño, F4 MPIA 0401
- \* 6.15 Hoja de control de desarrollo de planos, F5 MPIA 0401
- 6.16 "Check list" libro de proyecto, F6 MPIA 0401
- 6.17 Reporte de pruebas efectuadas en tuberías, F7 MPIA 0401
- 6.18 Reporte de instalación y operación de instrumentos, F8 MPIA 0401
- 6.19 Reporte de inspección de equipos, F9 MPIA 0401
- 6.20 Hoja de envío, F10 MPIA 0401
- 6.21 Cambio de alcance, F11 MPIA 0401
- 6.22 Lista de planos y documentos, F1 ITIA 0401 01
- 6.23 Plan y control de procuración, F1 ITIA 0401 02
- 6.24 Reporte de control de flujo, F1 ITIA 0401 03
- 6.25 "Chequeo" cruzado, F1 ITIA 0401 05

**7. DESARROLLO -**

No.	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
7.1	Coordinador de Proyecto/Proceso	Recibe el contrato u oferta final del departamento de ventas para conocer el alcance y programa de obra. Llena el "Check list revisión de contrato" (F1 MPIA 0401) para verificar la información contenida en el contrato. Elabora lista de comentarios para aclaraciones con el departamento de ventas.
7.2	Coordinador de Proyecto/Proceso, Gerente de Proyecto, Director de Proyecto	<p>* Elabora el programa de proyecto en base al tiempo de entrega estipulado en el contrato, así como al programa de trabajo de la disciplina de proceso. Elabora dicho programa vía sistema (MS Project) incluyendo las etapas de ingeniería, procuración, construcción, juntas de revisión del diseño, etc., para todas y cada una de las disciplinas.</p> <p>El programa de proyecto debe contener la información necesaria descrita en el anexo 1 de este procedimiento. Se pasa a revisión y comentarios del cliente, cuando aplique, se realizan las modificaciones necesarias y se emite su revisión aprobada.</p> <p>NOTAS:</p> <p>* 1. Este programa se actualiza cada mes y medio o antes si es necesario.</p> <p>* 2. Si se requiere enviar este documento al cliente, se procede al llenado de la "Hoja de envío" (F10 MPIA 0401).</p> <p>* 3. En el programa se establecen las áreas responsables y recursos necesarios para cada actividad.</p>
7.3	Coordinador de Proyecto/Proceso	Elabora la "lista de planos y documentos" (F1 ITIA 0401 01) en coordinación con el responsable de tuberías, eléctrico, civil, mecánico e instrumentación. Dicha lista se realiza conforme a lo establecido en la instrucción "Lista de planos y documentos" (ITIA 0401 01). En el caso de planos o documentos elaborados por compañías externas, solicita la lista preliminar de los mismos para su revisión y comentarios. Envía esta relación para revisión y comentarios del cliente (hoja de envío), cuando aplique. Esta lista se actualiza conforme se desarrolle el proyecto.
7.4	* Coordinador de Proyecto/Proceso, Gerente de Proyecto	Elabora el "Plan y control de procuración" (F1 ITIA 0401 02) tomando como referencia el programa de proyecto. Esta actividad es realizada conforme a la instrucción "Plan y control de procuración" (ITIA 0401 02). Se envía a revisión y comentarios del cliente (hoja de envío), cuando aplique. Se realiza las modificaciones descritas en el mismo plan y se emite su nueva revisión aprobada.
7.5	Gerente de Proyecto, Coordinador de Proyecto/Proceso	* Solicita al cliente llevar a cabo una visita al sitio del proyecto para realizar una junta de arranque de proyecto. En esta junta, se tratarán los puntos que se mencionan en el anexo No. 2. Elabora una "Minuta de reunión" (F2 MPIA 0401) para establecer los acuerdos y compromisos adquiridos en dicha junta.

No.	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
7.6	Coordinador de Proyecto/Proceso, Gerente de Proyecto, Director de Proyecto.	* Con base en la información preliminar del contrato y oferta final, así como las dimensiones de equipo y edificios de proceso, define el arreglo general de equipos del proyecto. Mediante el "Check list arreglo general" (F3 MPIA 0401), verifica que el arreglo general contenga la información indispensable para su emisión. Se turna al departamento de dibujo para su elaboración, registrándolo en la "Hoja de control de desarrollo de planos" (F5 MPIA 0401). Se envía a revisión y comentarios a todas las disciplinas del proyecto mediante la instrucción de trabajo "Ejecución de chequeo cruzado" (ITIA 0401 05). Se envía a revisión y comentarios del cliente (hoja de envío). Se realizan las modificaciones necesarias y emite su revisión aprobada.
7.7	Gerente de Proyecto, Coordinador de Proyecto/Proceso.	Convoca a los responsables de las disciplinas del proyecto, a una junta de arranque de diseño en el cual hace una descripción breve del proyecto, el alcance, así como el plan de trabajo. Mediante el "Check list junta de arranque de diseño" (F4 MPIA 0401), el cual contiene la relación de documentos e información a entregar a las diferentes disciplinas del proyecto, verifica la entrega de los mismos. Elabora la minuta de reunión para establecer los acuerdos y compromisos adquiridos en dicha junta.  NOTA: En caso de existir modificación al alcance por parte del cliente o por TICSА, se procede al llenado y envío al cliente del formato "Cambio de alcance" (F11 MPIA 0401), para su revisión, comentarios y aceptación u autorización.
7.8	Coordinador de Proyecto/Proceso	* Lleva a cabo juntas de revisión de diseño de acuerdo al programa de proyecto. A estas juntas asisten los responsables de las disciplinas Civil, Tuberías, Eléctrico, Mecánico e Instrumentación.  Elabora "Minuta de reunión" (F2 MPIA 0401) para establecer los acuerdos y compromisos adquiridos.
7.9	Coordinador de Proyecto/Proceso	* Revisa, conforme al programa de proyecto, el avance de diseño.  NOTA: El programa de proyecto (MS Project) muestra el avance del diseño.
7.10	Coordinador de Proyecto/Proceso	Revisa el avance de la compra de equipos y materiales, según lo requiera el proyecto. Actualiza el plan y control de procuración con su nueva revisión. En caso de que el cliente lo solicite, se le envía el formato actualizado.
7.11	Coordinador de Proyecto/Proceso	* Con apoyo de la instrucción de trabajo "Control de costos" (ITIA 0401 03), así como el presupuesto interno, la relación de pagos para un proyecto y el reporte de pagos por proyecto emitidos por la empresa, elabora y llena el "Reporte de control de flujo" (F1 ITIA 0401 03). Una vez elaborado, envía el reporte al Director Financiero y Administrativo.

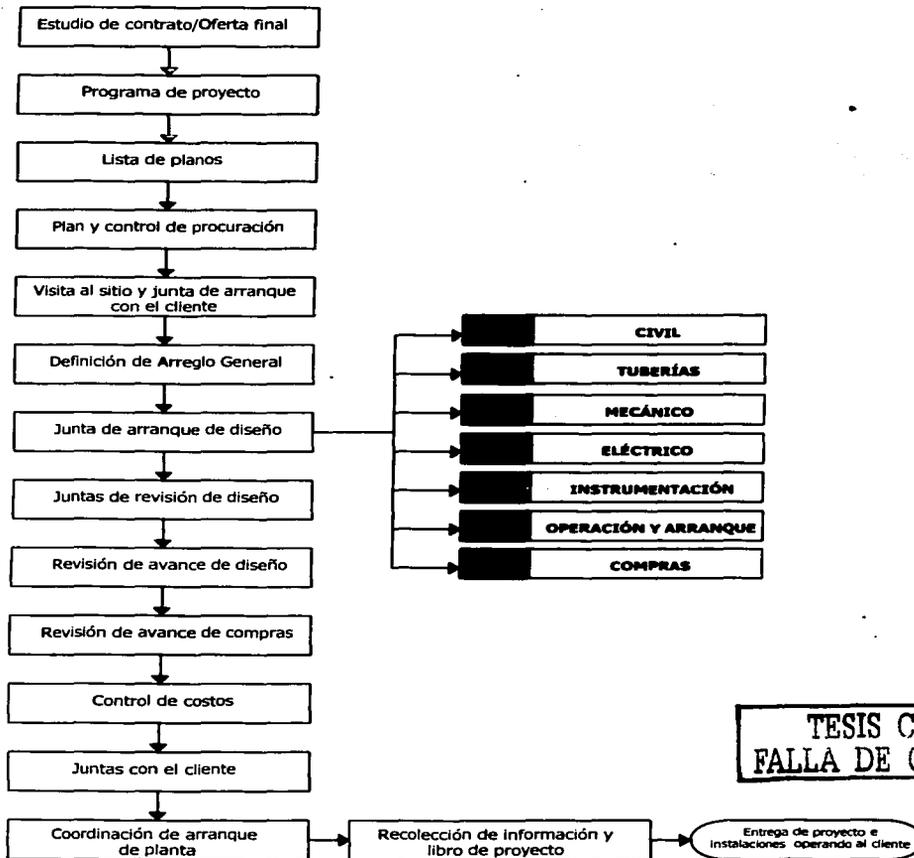
92

No.	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	c13
7.11	Continúa...	<p>* NOTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Director Financiero y Administrativo firma de recibido una copia del reporte.</li> <li>2. Este reporte se actualiza mensualmente.</li> </ol>	
7.12	Coordinador de Proyecto/Proceso	<p>* Coordina juntas mensuales con el cliente o según se requiera. En esta junta, se revisarán los puntos que se mencionan en el anexo No. 3. Elabora la minuta de reunión para establecer los acuerdos y compromisos adquiridos en dicha junta.</p>	
7.13	Coordinador de Proyecto/Proceso	<p>Coordina con el Gerente de Servicio, Gerente de Construcción y las disciplinas Eléctrica e Instrumentación, las pruebas y arranque de la planta. Con base en el programa preliminar elaborado por el Gerente de Servicio y Construcción, elabora un programa para las pruebas y arranque de la planta, así como los requerimientos necesarios para efectuar dicha actividad. El programa es enviado al cliente para sus comentarios y aprobación, cuando aplique.</p> <p>Las áreas de construcción y operación y arranque realizan la "Inspección y prueba final" (MPPY 1003) llenando los formatos "Reporte de pruebas efectuadas en tuberías" (F7 MPIA 0401), "Reporte de instalación y operación de instrumentos" (F8 MPIA 0401) y el "Reporte de inspección de equipos" (F9 MPIA 0401).</p>	
7.14	Coordinador de Proyecto/Proceso	<p>Mediante el "Check list libro de proyecto" (F6 MPIA 0401), verifica que la información contenida en este, cumpla con la información necesaria para la adecuada operación y mantenimiento de la planta. Esta información es proporcionada al cliente (hoja de envío).</p>	
7.15	Coordinador de Proyecto/Proceso	<p>Procede a la entrega del proyecto e instalaciones mediante la instrucción de trabajo "Entrega de proyecto e instalaciones" (ITIA 0401 04).</p> <p>* NOTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En caso de presentarse alguna falla o irregularidad durante el arranque u operación de la planta, se procede de acuerdo al procedimiento "Servicio a cliente" (MPVT 1901).</li> <li>2. En caso de presentarse alguna queja, se procede de acuerdo al procedimiento "Atención a quejas de clientes" (MPVT 1402).</li> </ol>	

## 8. DIAGRAMA DE FLUJO

94

## COORDINACIÓN



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**9. ANEXOS**

95

**\*ANEXO 1. Información necesaria para programa de proyecto.**

1. Revisión (Encabezado superior derecho)
2. Fecha de emisión (Encabezado superior derecho)
3. Elabro (Encabezado superior derecho)
4. Reviso (Encabezado superior derecho)
5. No. de proyecto (Encabezado superior izquierdo)
6. Título (Encabezado superior centro)
7. Planta (Encabezado superior centro)
8. "Tratamiento de Aguas, S.A. de C.V." (Encabezado superior izquierdo)
9. Nombre del archivo y ruta de acceso (Pie de página inferior izquierdo)

**ANEXO 2. Puntos a tratar en una junta de arranque de proyecto.**

1. Presentación del responsable por parte del cliente.
2. Presentación del gerente de proyecto.
3. Presentación del coordinador de proyecto.
4. Visita al sitio de la obra, toma de fotografías.
5. Revisión del arreglo general.
6. Revisión del diagrama de flujo de proceso.
7. Revisión del programa de proyecto.
8. Definición de procedimiento para envío de información.
9. Definición de algunos parámetros de diseño (N.P.T.) y características críticas.
10. Definición del área para almacenamiento de equipos.
11. Definición de procedimiento para recepción y entrega de equipos y materiales.
12. Definición del responsable de almacén.
13. Definición de área para trabajos de la empresa.
14. Solicitud de requerimientos de agua y energía eléctrica para la construcción.
15. Apertura de bitácora de obra y designación de personal autorizado.
16. Reglamento de seguridad del cliente.
17. Presentación de contratistas.
18. Definición de juntas de avance.

**ANEXO 3. Puntos a tratar en una junta de avance.**

1. Recorrido al sitio de la obra con el cliente.
2. Porcentaje de avance por disciplina (civil, mecánica, eléctrica e instrumentación).
3. Reporte de equipos entregados.
4. Reporte de procuración.
5. Reporte de avance de diseño.
6. Trabajos pendientes por el cliente.
7. Dudas o aclaraciones.

## **ANEXO B**

### **Manual de Calidad**

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

**MANUAL DE CALIDAD**

Revisión: 3

Página 1 de 16

**MANUAL DE CALIDAD  
(RESUMEN)**

Fecha de emisión: 10/07/2001  
 Nivel de revisión: 3

**AUTORIZACIONES:**

ELABORÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ
REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN	PRESIDENTE	PRESIDENTE

**CONTROL DE REVISIONES:**

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO
0	19/05/00	Creación del sistema de calidad.
1	21/09/00	Modificación de objetivos de calidad y visión, cambio en el código del procedimiento de Atención a quejas de clientes, actualización de matriz de responsabilidades.
2	11/12/00	Revisión por parte del comité de calidad en la 2ª. Junta de revisión de la dirección de fecha 13/Nov/00.
3	10/07/01	Estudio de escritorio por parte del órgano de certificación de fecha 22 de mayo de 2001

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

**MANUAL DE CALIDAD**

Revisión: 3

Página 2 de 16

**CONTENIDO****CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN AL MANUAL DE CALIDAD**

- 1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA
- 1.2 ACERCA DEL MANUAL DE CALIDAD

**CAPÍTULO II PROPÓSITO Y ALCANCE DEL SISTEMA DE CALIDAD**

- 2.1 MISIÓN
- 2.2 VISIÓN
- 2.3 POLÍTICA DE CALIDAD
- 2.4 OBJETIVOS DE CALIDAD

**CAPÍTULO III ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

- 3.1 ORGANIGRAMA DE "TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V."
- 3.2 RESPONSABILIDADES

**CAPÍTULO IV ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD**

- 4.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN
- 4.2 SISTEMA DE CALIDAD
- 4.3 REVISIÓN DEL CONTRATO
- 4.4 CONTROL DEL DISEÑO
- 4.5 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS
- 4.6 ADQUISICIONES
- 4.7 CONTROL DE PRODUCTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE
- 4.8 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD
- 4.9 CONTROL DEL PROCESO
- 4.10 INSPECCIÓN Y PRUEBA
- 4.11 CONTROL DE EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBA
- 4.12 ESTADO DE INSPECCIÓN Y PRUEBA
- 4.13 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME
- 4.14 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
- 4.15 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACIÓN Y ENTREGA
- 4.16 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD
- 4.17 AUDITORÍAS DE CALIDAD INTERNAS
- 4.18 CAPACITACIÓN
- 4.19 SERVICIO
- 4.20 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

**CAPÍTULO V DEFINICIONES****ANEXOS**

- ANEXO 1 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES
- ANEXO 2 NOMBRAMIENTO DE REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN AL MANUAL DE CALIDAD

### 1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

"**Tratamiento de Aguas, S.A. DE C.V.**" se constituye en 1980 con el propósito principal de desarrollar y fomentar la tecnología en México. Siendo esto un proceso lento y costoso, en sus comienzos la empresa se sostiene con la venta de bombas especializadas, que aún es parte importante de sus actividades.

Estos primeros años son difíciles, hasta que finalmente en 1990 se obtienen con carácter exclusivo varias licencias europeas para México en el tratamiento biológico de aguas residuales y hacia fines de 1992 se consigue el primer proyecto en una embotelladora, con un proceso aerobio. A partir de ese momento y con el apoyo de su personal, la empresa comienza un crecimiento acelerado en el sector ambiental. A la fecha, en este primer año de 2000, se han diseñado e instalado, o hay en construcción, aproximadamente 70 proyectos, algunos internacionales, con excelentes perspectivas de crecimiento, tanto localmente como fuera de nuestro país.

La gama de tecnologías empleadas, algunas de desarrollo propio, se han ampliado para poder atender todos los problemas relacionados con el agua, ya que la búsqueda de mejores tecnologías y nuevas oportunidades de negocios es uno de los objetivos permanentes de nuestra empresa.

Actualmente es una empresa sólida con buena imagen que, en cuanto a tratamiento de aguas está técnicamente a la par de cualquier firma internacional. Ahora el reto es cómo estructurarse para seguir progresando en una economía globalizada donde es crítico ser competitivos en todos los aspectos del negocio. Esto implica efectividad que sólo se logra con mayor eficiencia y productividad, por lo que se ha establecido un programa general de calidad que entre otras cosas pretende obtener la certificación de ISO 9001. Esta certificación más otras acciones que se están tomando, permitirá a la empresa continuar desarrollándose y ver el futuro con optimismo en beneficio de la propia empresa y del personal que en ella labora.

### 1.2 ACERCA DEL MANUAL DE CALIDAD

El Manual de Calidad es un documento que establece la Política de Calidad y describe el Sistema de Calidad, con el cual la empresa garantiza la calidad de los servicios que ofrece, dándole cumplimiento a los requisitos definidos en la norma **NMX-CC-003: 1995 IMNC / ISO 9001:1994**. Así mismo es la guía para definir y mantener la estructura de la organización, responsabilidades, autoridad, procedimientos procesos y recursos que conforman nuestro Sistema de Calidad.

El presente Manual de Calidad ha sido elaborado y aprobado de acuerdo a lo establecido en el procedimiento "Estructura Documental" (MPRD 0201). El Representante de la Dirección es responsable de la administración y control de este documento. El control y la distribución de este manual se realiza conforme a lo establecido para el control de documentos.

El Manual de Calidad se actualiza cuando ocurren cambios en la estructura organizacional, las responsabilidades, las políticas, los objetivos, la documentación y las actividades descritas en él. Cualquiera de las funciones de la Organización puede sugerir modificaciones al Manual de Calidad solicitando por escrito al Representante de la Dirección y bajo los lineamientos establecidos en el procedimiento "Control de Documentos" (MPRD 0501). El Representante de la Dirección se reserva el derecho de aplazar la actualización del Manual de Calidad (siempre y cuando la ausencia de dichas modificaciones no afecte la calidad, el funcionamiento o la comprensión del sistema) hasta que el número de modificaciones justifique una nueva emisión. Toda modificación al Manual de Calidad es evaluada y autorizada por las funciones responsables de su aprobación original. El apartado de control de cambios identifica las tres últimas revisiones hechas al Manual de Calidad, identificando la fecha de modificación y el motivo de cambio del documento; la manera como se identifican los cambios realizados al manual es a través del asterisco colocado a la izquierda del párrafo modificado.

El Manual de Calidad se considera un documento único e indivisible de tal manera que alguna modificación en cualquiera de sus capítulos implica la actualización completa de dicho documento. A juicio y conveniencia de la empresa, se pueden distribuir a terceros ajenos a la Organización ejemplares del Manual de Calidad, los cuales son identificados por el Representante de la Dirección como "copia no controlada". Este manual está disponible para auditorías internas y externas realizadas por nuestros clientes o por el Organismo Certificador como una manera de conocer el Sistema de Calidad de la empresa.

## CAPÍTULO II PROPÓSITO Y ALCANCE DEL SISTEMA DE CALIDAD

El Sistema de Calidad de nuestra empresa, tiene por objetivo dar cumplimiento a los requisitos especificados en la norma **NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994**.

El alcance de la certificación de la empresa incluye el diseño y construcción de plantas de tratamiento de aguas.

### 2.1 MISIÓN

“ Invertir en actividades comprometidas con el medio ambiente que permitan, dentro de un marco ético, el crecimiento acelerado de nuestra empresa sin limite de fronteras ”.

### 2.2 VISIÓN

Ser una empresa:

- De renombre internacional.
- Que proyecte una buena imagen a nuestros clientes.
- Comprometida con el ambiente.
- Con ética comercial.
- De orgullo para México y el personal que en ella labora.

### 2.3 POLÍTICA DE CALIDAD

“ Satisfacer al cliente proporcionándole productos y servicios de óptima calidad y tecnología de punta a través de la permanente capacitación de nuestro personal y continua mejora de las tecnologías empleadas ”.

### 2.4 OBJETIVOS DE CALIDAD

- Entregar oportunamente nuestros productos y servicios.
- Dar cumplimiento a las especificaciones contratadas.
- Capacitar y evaluar permanentemente a nuestro personal.

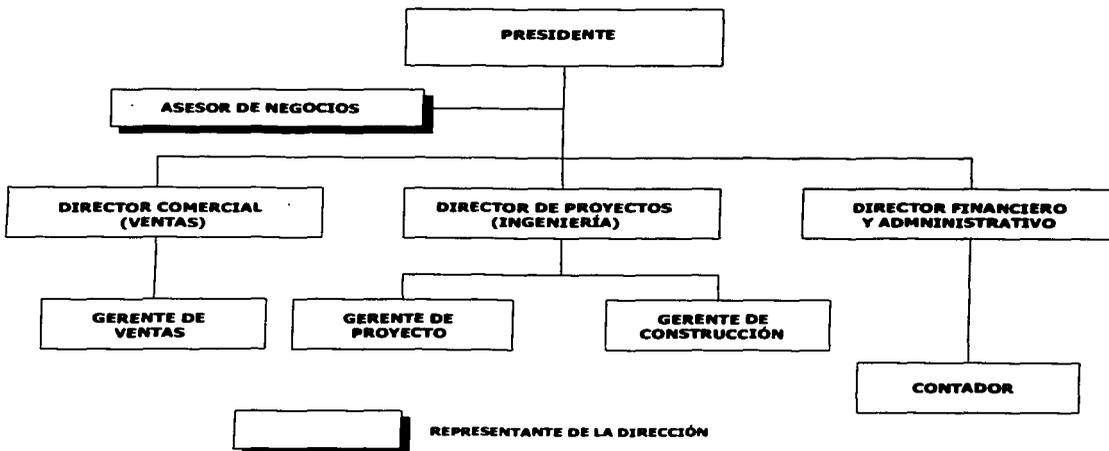
## CAPÍTULO III ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La responsabilidad y autoridad de los puestos que planean, dirigen, ejecutan y verifican las diferentes actividades que se relacionan directamente con la calidad de nuestros productos o servicios se definen en los procedimientos y en la matriz de responsabilidades (ver Anexo 1).

### 3.1 ORGANIGRAMA DE "TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V."

Los puestos con la autoridad y responsabilidad sobre el Sistema de Calidad (Comité de calidad) y en los cuales descansa la administración del mismo, así como sus interrelaciones, se muestran en el siguiente **organigrama de referencia**:

#### ORGANIGRAMA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.2 RESPONSABILIDADES

#### **PRESIDENTE:**

Es responsable de definir y emitir la Política de Calidad y los Objetivos de Calidad, en los cuales se establece el compromiso de "TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V." con sus clientes; apoyar y motivar a su personal, proporcionar los recursos necesarios que garanticen la correcta ejecución de las actividades del Sistema de Calidad y verificar periódicamente el cumplimiento al Sistema y Objetivos de Calidad.

#### **ASESOR DE NEGOCIOS (REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN):**

Es responsable de vigilar que el Sistema de Calidad se establezca, implante y mantenga de acuerdo a lo especificado en la norma NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994.

#### **DIRECTOR COMERCIAL:**

Es responsable de detectar las necesidades de los clientes, transmitir las a la Organización y verificar que se satisfagan dichas necesidades.

#### **DIRECTOR DE PROYECTOS:**

Es responsable de verificar el cumplimiento a las especificaciones contratadas, en concordancia con los datos de entrada para el diseño de las plantas de tratamiento de agua y la construcción de éstas; así como el cumplimiento con los objetivos establecidos en el Sistema de Calidad.

#### **DIRECTOR FINANCIERO Y ADMINISTRATIVO:**

\*Es responsable de **supervisar** las actividades referentes a Recursos Humanos, presentando resultados a la Presidencia sobre el cumplimiento a los programas de capacitación y evaluación de personal. Así mismo es responsable de verificar el cumplimiento a lo establecido en Tráfico, Compras y Almacén.

#### **GERENTE DE VENTAS:**

Es responsable de desarrollar la documentación relacionada con las actividades de Ventas y Servicio de acuerdo a lo sugerido por el Director Comercial, realizando las actividades documentadas.

#### **GERENTE DE PROYECTOS Y GERENTE DE CONSTRUCCIÓN:**

Son responsables de coordinar a las diferentes disciplinas para el desarrollo e implantación de la documentación de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 9001 y conforme a lo sugerido por el Director de Proyectos.

#### **CONTADOR:**

Coadyuva con las labores del Responsable de Tráfico, del Responsable de Compras y del Responsable de Almacén para el desarrollo de la documentación.

## **CAPÍTULO IV ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD**

### **4.1 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION**

#### **OBJETIVO:**

Establecer las responsabilidades que tiene la Presidencia de "Tratamiento de Aguas" con el Sistema de Calidad.

#### **4.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD**

La Presidencia de la empresa define y documenta en el presente manual la Política y los Objetivos de Calidad de la Organización, los cuales son congruentes con las metas organizacionales y con las necesidades y expectativas de los clientes (véase Capítulo II).

La Presidencia se asegura que dicha política es entendida, implantada y mantenida en todos los niveles de la organización a través de:

- La difusión a todos los niveles de la Organización después de haber sido definida.
- La asignación de recursos específicos para la distribución a todo el personal de artículos alusivos a ésta.
- Su difusión constante en los eventos relacionados al Sistema de Calidad de la Organización y en la inducción al personal de nuevo ingreso.
- Su evaluación formal por parte del comité de seguimiento a la Política de Calidad, así como durante la ejecución de las auditorías internas de calidad.

#### **4.1.2 ORGANIZACIÓN**

##### **4.1.2.1 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD**

La Presidencia define y establece por escrito la responsabilidad, autoridad e interrelación del personal que realiza actividades que afecten a la calidad, las cuales están documentadas en los procedimientos e instrucciones de trabajo del Sistema. Particularmente, la libertad organizacional, la autoridad para iniciar las acciones que prevengan no conformidades, la autoridad para identificar, solucionar y verificar problemas relacionados con el producto, proceso, y el Sistema de Calidad, así como para el tratamiento y disposición de productos no conformes.

Así mismo la empresa cuenta con una estructura organizacional definida y documentada para responder a los requisitos establecidos por el Sistema de Calidad; en dicha estructura están definidas, por medio de descripciones de puesto, las funciones y responsabilidades generales de cada miembro de la Organización.

##### **4.1.2.2 RECURSOS**

La Presidencia identifica las necesidades de recursos de capacitación a través de la detección de necesidades de capacitación de todo el personal, asignando los recursos necesarios con la autorización del programa anual de capacitación.

De igual manera elabora un presupuesto anual de la Organización, el cual es administrado por el Director Financiero y Administrativo, a fin de proporcionar los recursos necesarios para la implantación y mantenimiento del Sistema de Calidad.

El personal que ejecuta actividades de manera específica está calificado en base a su educación, capacitación y/o experiencia (según se requiera), lo cual está documentado en los perfiles de puesto.

**4.1.2.3 REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN**

La Presidencia de la empresa nombra a un Representante de la Dirección (ver anexo 2), quien independientemente de otras responsabilidades tiene autoridad definida para:

- Asegurar que el Sistema de Calidad se establezca, implante y mantenga de acuerdo a lo especificado en la norma aplicable a la Organización.
- Informar a la Presidencia sobre el desempeño del Sistema de Calidad para su revisión y como base para mejorar dicho Sistema (véase 4.1.3).
- Establecer y mantener las relaciones de enlace con el organismo certificador de la Organización, así como cualquier otro contacto externo relacionado con el sistema de calidad.

**4.1.3 REVISIÓN DE LA DIRECCIÓN**

La Presidencia mantiene un procedimiento para revisar periódicamente el Sistema de Calidad de la Organización con el fin de asegurarse de que éste es apropiado para cumplir los requisitos normativos, los propios y los de los clientes.

La revisión de la dirección se realiza a través de una junta coordinada por el Representante de la Dirección en la que están presentes los integrantes del Comité de Calidad de la Organización para revisar y analizar los siguientes aspectos:

- Política y objetivos de Calidad.
- Evolución del Sistema de Calidad.
- Resultados de auditorías (internas y externas).
- Acciones correctivas y preventivas.
- Indicadores de calidad.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPPR 0101 REVISIÓN DE LA DIRECCIÓN

**4.2 SISTEMA DE CALIDAD**

**OBJETIVO:**

Establecer y mantener un Sistema de Calidad que asegure que un producto o servicio conforma con los requisitos especificados.

**4.2.1 GENERALIDADES**

“TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V.” establece, documenta y mantiene un Sistema de Calidad como medio que asegure que el producto o servicio es conforme con los requisitos especificados. Así mismo prepara un manual de calidad congruente con los requisitos de la norma ISO 9001.

El Manual de Calidad hace referencia a los procedimientos del Sistema de Calidad y describe la estructura documental usada en el Sistema, la cual consta de 4 niveles y se definen de la siguiente manera:



La documentación del Sistema de Calidad de "TRATAMIENTO DE AGUAS" contempla otros documentos de soporte para el Sistema, ya sean de carácter técnico (por ejemplo, especificaciones de producto) o general (por ejemplo, perfiles de puesto), los cuales están considerados dentro del nivel 3.

**4.2.2 PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD**

El Sistema de Calidad de la empresa, contempla procedimientos documentados de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 9001 (véase anexo 2).

De los procedimientos pueden generarse instrucciones de trabajo para actividades que requieran mayor detalle en su desarrollo.

**4.2.3 PLANEACIÓN DE LA CALIDAD**

"TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V." define y documenta a través de un procedimiento la manera de cumplir con los requisitos para la calidad. La planeación de la calidad es consistente con los demás requisitos del Sistema y está documentada de acuerdo al método de operación aplicable a la empresa.

**\*Para dar cumplimiento a lo establecido para la planeación de la calidad TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A. DE C.V. considera lo siguiente:**

- a. Preparación de planes de calidad
- b. La identificación de la verificación en las etapas de la realización del producto
- c. Asegurar la compatibilidad de los procedimientos de diseño, del proceso de producción, de la instalación, del servicio, de la inspección y de prueba y la documentación aplicable
- d. La actualización del control de calidad de las técnicas de inspección y prueba
- e. La identificación de cualquier requisito de medición
- f. Identificación y adquisición de los recursos materiales y humanos para lograr la calidad requerida
- g. La aclaración de normas de aceptación y la identificación y preparación de registros de calidad que permitan evidenciar el cumplimiento a los requisitos especificados para proyectos nuevos.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

**MANUAL DE CALIDAD**

Revisión: 3

Página 10 de 16

## PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPRD 0201	ESTRUCTURA DOCUMENTAL
MPRD 0202	PLANEACIÓN DE LA CALIDAD

**NOTA:** Los siguientes elementos se resumen en objetivos y procedimientos aplicables, el contenido de cada uno se encuentra desarrollado en el **Capítulo 4** de este trabajo, dentro de la **Sección 4.5 Aplicación del Modelo de Aseguramiento de la Calidad ISO 9001 a la empresa**

**4.3 REVISIÓN DEL CONTRATO**

## OBJETIVO:

Asegurar que todas las transacciones comerciales que realiza la empresa con sus clientes se cumplan como han sido estipuladas a través de la clara definición de los requisitos acordados en el contrato y de la verificación de la capacidad de la Organización para cumplirlos.

## PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPVT 0301	REVISIÓN DEL CONTRATO
-----------	-----------------------

**4.4 CONTROL DEL DISEÑO**

## OBJETIVO:

Controlar y verificar el diseño de los proyectos que realiza la empresa a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados.

Los responsables de este procedimiento son las disciplinas que conforman el área de Ingeniería (proceso, administración de proyectos, civil, tuberías, mecánico, eléctrico, instrumentación y operación) en coordinación con el Gerente de Proyectos y el Director de Proyectos.

## PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPIP 0401	CONTROL DEL DISEÑO DE PROCESO
MPIA 0401	CONTROL DEL DISEÑO DEL PROYECTO
MPIC 0401	CONTROL DEL DISEÑO CIVIL
MPIT 0401	CONTROL DEL DISEÑO DE TUBERÍAS
MPIM 0401	CONTROL DEL DISEÑO MECÁNICO
MPIE 0401	CONTROL DEL DISEÑO ELÉCTRICO
MPII 0401	CONTROL DEL DISEÑO DE INSTRUMENTACIÓN
MPIO 0401	CONTROL DEL DISEÑO EN OPERACIÓN Y ARRANQUE

**4.5 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS**

## OBJETIVO:

Controlar la aprobación, distribución y vigencia de todos los documentos del Sistema de Calidad de la empresa, manteniendo la documentación disponible en las áreas de trabajo donde se requiera.

## PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPRD 0501	CONTROL DE DOCUMENTOS
-----------	-----------------------

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

**MANUAL DE CALIDAD**

Revisión: 3

Página 11 de 16

**4.6 ADQUISICIONES****OBJETIVO:**

Asegurar que los productos o servicios adquiridos estén conforme a los requisitos especificados y que éstos son suministrados por subcontratistas aprobados.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPCO 0601 EVALUACIÓN DE SUBCONTRATISTAS  
MPCO 0602 ADQUISICIONES

**4.7 CONTROL DE PRODUCTO PROPORCIONADO POR EL CLIENTE****OBJETIVO:**

Asegurar que los equipos, instrumentos o materiales, para construcción, proporcionados por el cliente son manejados, almacenados y conservados adecuadamente con la finalidad de garantizar su calidad.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPPY 0701 CONTROL DE PRODUCTO PROPORCIONADO POR EL CLIENTE

**4.8 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD****OBJETIVO:**

Identificar los proyectos en las etapas que lo componen; así como mantener el historial de los mismos. El alcance de este elemento aplica a todos los proyectos realizados por la empresa.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPPY 0801 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD

**4.9 CONTROL DEL PROCESO****OBJETIVO:**

Asegurar que el proceso de construcción se lleva a cabo bajo condiciones controladas, permitiendo verificar el cumplimiento a los requisitos especificados.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPCN 0901 CONTROL DEL PROCESO EN CONSTRUCCIÓN

**4.10 INSPECCIÓN Y PRUEBA****OBJETIVO:**

**\*Asegurar que los equipos, instrumentos, materiales o productos utilizados, instalados o despachados en los proyectos de la empresa cumplen con los requisitos de calidad especificados hasta la entrega al cliente.**

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPPY 1001 INSPECCIÓN Y PRUEBA EN RECIBO  
MPPY 1002 INSPECCIÓN Y PRUEBA EN PROCESO  
MPPY 1003 INSPECCIÓN Y PRUEBA FINAL

**4.11 CONTROL DE EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBA**

OBJETIVO:

Asegurar la conformidad de las inspecciones a las obras a través de la utilización de equipo de inspección, medición y prueba calibrado y en buenas condiciones.

El alcance de este elemento aplica a aquellos equipos de inspección, medición y prueba críticos para el proceso de construcción y que son propiedad de la empresa. Para el caso de los subcontratistas, en las obras de construcción, se les solicita el certificado de calibración del equipo de inspección y prueba que utilizan.

PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPPY 1101 CONTROL DEL EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBA

**4.12 ESTADO DE INSPECCIÓN Y PRUEBA**

\*OBJETIVO:

Asegurar que sólo se utilicen los equipos, instrumentos, materiales o productos (instalaciones y las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales mismas) que han pasado satisfactoriamente las inspecciones y pruebas requeridas.

PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPPY 1201 ESTADO DE INSPECCION Y PRUEBA

**4.13 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME**

OBJETIVO:

Prevenir la utilización de productos no conformes con los requisitos especificados, así como mantener documentadas las concesiones (ver capítulo V) que de éstos se hagan.

Este elemento del Sistema de Calidad aplica a todos los equipos, instrumentos y materiales utilizados en los proyectos construidos por nuestra empresa.

PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPPY 1301 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME  
\* MPRD 1401 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

**4.14 ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA**

OBJETIVO:

Identificar, analizar y corregir las causas que generan no conformidades reales o potenciales en todas las actividades relacionadas con el Sistema de Calidad de la empresa.

PROCEDIMIENTOS APLICABLES:

MPRD 1401 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS  
MPVT 1402 ATENCIÓN A QUEJAS DE CLIENTES

**4.15 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACIÓN Y ENTREGA**

OBJETIVO:

Proteger y prevenir de pérdida, daños y deterioro los equipos, instrumentos y materiales recibidos, así como durante el proceso de construcción; ya sea en el almacén general o en los almacenes de obra.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

**MANUAL DE CALIDAD**

Revisión: 3

Página 13 de 16

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPAL 1501 MANEJO, ALMACENAMIENTO, CONSERVACIÓN Y ENTREGA  
MPAL 1502 TRÁFICO DE MATERIALES

**4.16 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD**

**OBJETIVO:**

Conservar de manera adecuada los registros de calidad para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la operación efectiva del Sistema de Calidad de la empresa.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPRD 1601 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD

**4.17 AUDITORÍAS DE CALIDAD INTERNAS**

**OBJETIVO:**

Evaluar periódicamente la efectividad del Sistema de Calidad de la empresa.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPRD 1701 AUDITORÍAS INTERNAS  
MPRD 1401 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

**4.18 CAPACITACIÓN**

**OBJETIVO:**

Identificar las necesidades de capacitación de todo el personal de la empresa, para desarrollar y ejecutar programas de capacitación.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPRH 1801 CAPACITACIÓN  
MPRH 1802 RECLUTAMIENTO, SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL  
MPRH 1803 EVALUACIÓN DE PERSONAL

**4.19 SERVICIO**

**OBJETIVO:**

Proporcionar servicio técnico a todos los clientes de acuerdo a las actividades definidas con el propósito de contribuir al mejoramiento del funcionamiento de los equipos u obras construidas por la empresa.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPVT 1901 SERVICIO A CLIENTE

**4.20 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS**

**OBJETIVO:**

Disponer de la información estadística que permita controlar y verificar las características del producto, asegurando su calidad.

**PROCEDIMIENTOS APLICABLES:**

MPRD 2001 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

## CAPÍTULO V DEFINICIONES

**ACCIÓN CORRECTIVA:** Es la acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, defectos u otra situación indeseable a fin de prevenir su recurrencia.

**ACCIÓN PREVENTIVA:** Es la acción tomada para eliminar las causas potenciales de no conformidades, defectos u otra situación a fin de prevenir su ocurrencia.

**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:** Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas implantadas dentro del Sistema de Calidad y demostradas según se requiera para proporcionar confianza adecuada de que un elemento cumplirá los requisitos para la calidad.

**AUDITORÍAS DE CALIDAD:** Análisis sistemático e independiente para determinar si las actividades de calidad y sus resultados cumplen las disposiciones establecidas y si éstas son implantadas eficazmente y son apropiadas para alcanzar los objetivos.

**CONCESIÓN:** Es la autorización escrita para usar o liberar un producto que no cumple con los requisitos especificados.

**CONFORMIDAD:** Es el cumplimiento de los requisitos especificados.

**"CHEQUEO" CRUZADO:** Revisión multidisciplinaria que permite obtener comentarios y validar la información generada por cada disciplina que interviene en un proyecto específico.

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL:** Las responsabilidades, autoridades y relaciones, configuradas de acuerdo a una estructura, a través de la cual una organización desempeña sus funciones.

**EVIDENCIA OBJETIVA:** Información que puede ser aprobada como verdadera, basada en hechos obtenidos por medio de observación, medición prueba u otros medios.

**MANUAL DE CALIDAD:** Documento que establece la Política de Calidad y describe el Sistema de Calidad de una Organización.

**NO CONFORMIDAD:** Incumplimiento de un requisito especificado.

**PLAN DE CALIDAD:** Documento que establece las practicas relevantes especificas de calidad, los recursos y secuencia de actividades pertenecientes a un producto, proyecto o contrato particular.

**PLANEACIÓN DE LA CALIDAD:** Son las actividades que determinan los objetivos y requisitos para la calidad, así como los requisitos para la implantación de los elementos del Sistema de Calidad.

**POLÍTICA DE CALIDAD:** Directrices y objetivos generales de una organización concernientes a la calidad, los cuales son formalmente expresados por la alta dirección.

**PROCEDIMIENTO:** Forma especificada de desarrollar una actividad.

**PRODUCTO:** Resultado parcial o total de la construcción de una Planta de Tratamiento de Agua Residual.

**PROGRAMA DE OBRA:** Programa que incluye las etapas de diseño, procuración y construcción de un proyecto.

**PROVEEDOR:** Organización que suministra un producto al cliente.

**RASTREABILIDAD:** Habilidad para rastrear la historia, aplicación o localización de un elemento por medio de identificaciones registradas.

**REGISTRO:** Un documento que provee evidencia objetiva de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos.

**REVISIÓN DE LA DIRECCIÓN:** Evaluación formal efectuada por la alta dirección del estado y adecuación del Sistema de Calidad en relación con la Política de Calidad y Objetivos.

**REVISIÓN DEL DISEÑO:** Examen documentado, completo y sistemático de un diseño para evaluar su capacidad de satisfacer los requisitos para la calidad, identificar problemas, si existieran, y proponer el desarrollo de soluciones.

**REVISIÓN DEL CONTRATO:** Son las acciones sistemáticas efectuadas por el proveedor antes de firmar el contrato, para garantizar que los requisitos para la calidad son definidos adecuadamente, sin ambigüedad, son documentados y pueden ser realizados por el proveedor.

**SERVICIO:** Es el resultado generado por actividades en la interrelación entre el proveedor y el cliente y por las actividades internas del proveedor para satisfacer las necesidades del cliente.

**SISTEMA DE CALIDAD:** Es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la administración de la calidad.

**SUBCONTRATISTA:** Organización que suministra un producto al proveedor.

**VALIDACIÓN DEL DISEÑO:** Proceso de examinar el producto para determinar la conformidad con las necesidades del usuario.

**VERIFICACIÓN:** Confirmación del cumplimiento de los requisitos especificados por medio del examen y aporte de evidencia objetiva.

**VERIFICACIÓN DEL DISEÑO:** Proceso de examinar el resultado de una actividad dada, para determinar la conformidad con los requisitos establecidos para esta actividad.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA

## MANUAL DE CALIDAD

Revisión: 3

Página 15 de 16

## ANEXOS

## ANEXO 1 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

ELEMENTO	PRESIDENCIA	REP. DE LA DIRECCIÓN	DIR. COMER.	DIR. DE PROYECTOS		DIR. FINANCIERO Y ADMINISTRATIVO				
			VENTAS	INGENIERÍA	CONSTRUCCIÓN	REC. HUMANOS	CONTABILIDAD	COMPRAS	TRÁFICO	ALMACÉN
4.1 Responsabilidad de la Dirección	R	P								
4.2 Sistema de Calidad		R	P	P	P					
4.3 Revisión del Contrato			R	P	P		P			
4.4 Control del Diseño				R	P					
4.5 Control de Documentos y Datos	P	R	P	P	P	P	P	P	P	P
4.6 Adquisiciones				P	P		P	R	P	P
4.7 Control de Productos Proporcionados por el cliente				R	R					P
4.8 Identificación y Rastreabilidad			P	R	P			P	P	P
4.9 Control del Proceso				P	R					
4.10 Inspección y Prueba				R	R					P
4.11 Control del Equipo de Inspección, Medición y Prueba				R	R					
4.12 Estado de Inspección y Prueba				R	R					P
4.13 Control de Producto No Conforme				R	R					P
4.14 Acción Correctiva y Preventiva	P	R	R	P	P	P	P	P	P	P
4.15 Manejo, Almacenamiento, Empaque, Conservación y Entrega				P	P		P	P	P	R
4.16 Control de Registros de Calidad	P	R	P	P	P	P	P	P	P	P
4.17 Auditorías de Calidad Internas	P	R	P	P	P	P	P	P	P	P
4.18 Capacitación	P	P	P	P	P	R	P	P	P	P
4.19 Servicio			R	P	P					
4.20 Técnicas estadísticas	P	R	P	P	P	P	P	P	P	P

R: RESPONSABLE

P: PARTICIPA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ANEXO 2 NOMBRAMIENTO DE REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN**

México, D. F. a 24 de Enero del 2000

**A TODO EL PERSONAL DE  
"TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES"**

**P R E S E N T E**

Por medio del presente se les comunica que como apoyo para la Dirección en la implantación del Sistema de Calidad ISO 9001 de Tratamiento de Aguas se ha nombrado a un Representante de la Dirección, tomando en consideración la experiencia y responsabilidad para ejecutar dicho cargo.

Se nombra oficialmente como Representante de la Dirección al Asesor de Negocios cuyas responsabilidades además de las que competen a su puesto son:

1. Verificar y asegurar que el Sistema de Calidad se establezca, implante y mantenga de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 9001.
2. Informar a la Dirección acerca del desempeño del Sistema de Calidad para su revisión y como base para mejorar dicho sistema.
3. Vigilar el adecuado cumplimiento de las actividades del Comité de Calidad.

Atentamente,

Director General