

00553

1



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA
POSGRADO DE INGENIERIA**

**METODOLOGIA PARA DISEÑAR EL SISTEMA DE GESTION
DE LA CALIDAD DE UNA DEPENDENCIA DE INVESTIGACION
DE LA UNAM
EL CASO DEL CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y
DESARROLLO TECNOLOGICO**

**TESIS
QUE PRESENTA**

ING. RIGOBERTO NAVA SANDOVAL

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERIA
(INGENIERIA DE SISTEMAS)**

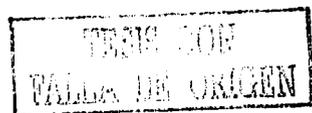
DIRECTOR DE TESIS: DR. FELIPE LARA ROSANO

MEXICO, D. F.

ABRIL DE 2003



A





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

PAGINACION

DISCONTINUA



Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir un formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Rigoberto Nava Sandoval

FECHA: 3 de abril de 2003

FIRMA: [Firma]

BIOL. FRANCISCO J. INCERA UGALDE
Jefe de la unidad de Administración del Posgrado
Presente.

Me es grato informarle que el alumno **RIGOBERTO NAVA SANDOVAL** presentará próximamente su examen de grado para obtener el grado de Maestro en Ingeniería (Campo del Conocimiento: Sistemas, Campo Disciplinario: Sistemas de Calidad), Clave 4039, ante el siguiente jurado:

- Presidente: Dr. Ovsei Gelman Muravchik (UNAM, CCADET)
- Vocal: Dr. Sergio Estrada Orihuela (UNAM, CIC)
- Secretario: Dr. Julio Landgrave Romero (UNAM, Facultad de Química)
- Primer Suplente: M. en C. Rocío Cassaigne Hernández (UNAM, Facultad de Química)
- Segundo Suplente: M. en C. Víctor Manuel Morales Lechuga (UNAM, CCADET)

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 3 de febrero de 2003.

EL COORDINADOR

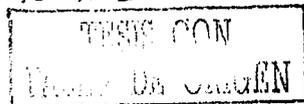
DR. WILFRIDO RIVERA GÓMEZ FRANCO

*Recibido
2003.02.03
Rocío Cassaigne*

- c.c.p. Dr. Ricardo Aceves García - Presidente del SACC de Ingeniería de Sistemas
- c.c.p. Dr. Julio Landgrave Romero - Representante de la Facultad de Química en el SACC de Ingeniería de Sistemas
- c.c.p. Integrantes del Jurado
- c.c.p. Departamento de Control Escolar de la Facultad de Química
- c.c.p. Interesado

*Recibido
O. Gelman*

21.02.03



B

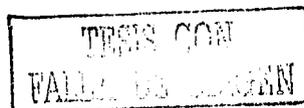
**A Dios y a mi madre
quienes eternamente me acompañan.**

**A mis hijos: Pablo, Hugo y Liliana,
quienes siempre me han motivado,
aún desde el vientre materno.**

**A mi padre, quien es
mi mejor amigo y
ejemplo de mi vida.**

**A mi consentida esposa María Eugenia,
quien constantemente me anima para
lograr mis objetivos.**

A todos ellos con todo mi amor.



Agradezco muy especialmente al Dr. Felipe Lara Rosano, Director del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, la confianza, paciencia y apoyo que me brindó para dirigir éste trabajo y llevar a la práctica la metodología desarrollada, al aplicarla al Centro que dignamente dirige.

También agradezco a todos aquellos miembros del CCADET que de una u otra manera han participado en este proyecto:

Al Ing. Luis Jiménez Escobar y a su grupo de trabajo por su participación para la aplicación de esta metodología en la Secretaría Administrativa a su cargo:

Lourdes Angélica Ruiz, jefa del Departamento de Adquisiciones; Gustavo Tepozteco Zúñiga, encargado del área de inventarios y Elena Posadas Pacheco, encargada de la Sección de Almacén, a todos ellos por su esfuerzo en la elaboración de los procedimientos relativos a los procesos de sus áreas respectivas.

A Ma. Isabel Andrade Loredo, Jaime Gandarilla Sánchez, Jorge Aldana Jamaica y Martha García Guerrero, de los Departamentos de Contabilidad, Presupuesto, Ingresos Extraordinarios y Personal, por su participación y cometarios en las reuniones de trabajo y, a Teresita Judith Hernández Garcés, quien se encargó de darle forma a los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad de ésta Secretaría.

Gracias al Ing. Eduardo Bernal Vargas, jefe de la Sección de producción donde también se aplicó la metodología. Particularmente agradezco la colaboración de Norberto Mosqueda Hernández, jefe del taller mecánico.

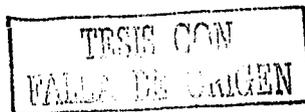
Mención especial merece mi alumno de Servicio Social Martiniano Sarabia Juárez por su ayuda en la elaboración de los documentos del sistema de gestión de la calidad de la Sección de Producción.

A los miembros de la Coordinación de Vinculación por su esfuerzo en la impartición de sus cursos – taller, ideas y comentarios. Particularmente al M. En C. Víctor Manuel Morales Lechuga, M. En I. Luis Roberto Vega González y Dr. José Luis Solleiro Rebollo.

A los miembros del Comité de Calidad que me escucharon y me siguieron.

A los miembros de la Subcomisión del PASPA que me apoyaron y creyeron en mi.

A todos ellos mi más sentido agradecimiento.



Agradezco también el esfuerzo realizado por todos mis profesores de la maestría en ingeniería de sistemas:

Dr. Carlos Escobar Toledo por su cátedra sobre Enfoque de Sistemas.

Dr. Sergio Estrada Orihuela y al Maestro José Sámano por su cátedra sobre Enfoque de Procesos en la Mejora Continua.

M. en C. Rocío Cassaigne Hernández por su cátedra sobre Sistemas Aplicados de Calidad.

Dr. Julio Landgrave Romero por su cátedra sobre Normatividad y Certificación y sus primeros comentarios sobre la realización de esta tesis.

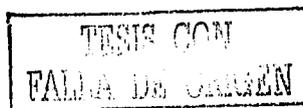
M. en C. Socorro Alpízar Ramos por su cátedra sobre Herramientas de la Calidad.

M. en C. Víctor Manuel Morales Lechuga por su cátedra sobre Valuación de Activos Intangibles.

Dr. Carlos Villanueva Moreno por su cátedra sobre Evaluación de Proyectos.

Dr. Héctor Torres Domínguez por su cátedra sobre Probabilidad y Procesos Aleatorios.

Finalmente quiero agradecer a los miembros del jurado, la revisión exhaustiva que hicieron de este trabajo en su forma preliminar, ya que con su buen juicio y comentarios positivos pude elevar la calidad de la presente tesis.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Facultad de Química

**Maestría en Ingeniería
(Ingeniería de Sistemas)**

Tesis

**Metodología para Diseñar el Sistema de Gestión de
la Calidad de una Dependencia de Investigación de
la UNAM**

**El Caso del Centro de Ciencias Aplicadas y
Desarrollo Tecnológico**

Por:

Ing. Rigoberto Nava Sandoval

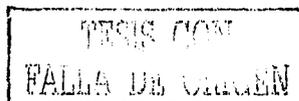
Director de Tesis:

Dr. Felipe Lara Rosano

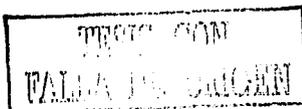
Abril de 2003

Índice General

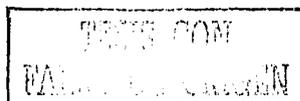
Índice de figuras y tablas	v
Introducción	vii
Exposición del Problema	ix
Hipótesis	ix
Prueba de la hipótesis	ix
Organización de la tesis	x
Capítulo I Antecedentes	1
El CCADET	
Breve semblanza histórica	3
Orientación actual	4
Orientación futura del CCADET	4
La misión del CCADET	5
La visión del CCADET	5
Objetivos del CCADET	5
Composición del CCADET	6
Organización actual de la academia del CCADET	6
El Laboratorio de Metrología del CCADET	7
Capítulo II Marco Teórico	10
El Desarrollo del Pensamiento Sistemático	10
Concepto General de "Sistema"	12
La Reducción Sistemática	14
La reducción sistémica enfocada a procesos.	15
Analogías Sistemáticas	16
Analogía de Máquina o de "Sistema Cerrado"	16
Analogía Orgánica o de "Sistema Abierto".	17
Analogía Neurocibernética o enfoque de "Sistema Viable"	18
Analogía de Cultura	19
Analogía Política	20
Gestión de la Calidad Total	22
Filosofía, metodología y principios de TQM	22
Analogías aplicadas al caso general de TQM	25
Los Principios de Gestión de la Calidad	27
Principio 1, Organización orientada al cliente	27
Principio 2, Liderazgo	28



Principio 3 – Participación del personal	28
Principio 4 – Enfoque basado en procesos	29
Principio 5 – Enfoque de sistema para la gestión	29
Principio 6 – Mejora continua	30
Principio 7 – Enfoque basado en hechos para la toma de decisión	30
Principio 8 – Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor	31
La Planeación Interactiva	31
Fases de la planeación interactiva.	33
La Planeación Institucional en la UNAM	34
El Plan Hoshin Kanri	35
El Plan Hoshin anual.	37
Despliegue estratégico de los objetivos de la administración.	37
Diseño del Proceso de Mejora Continua	39
Detección de oportunidades de mejora	42
Especificación.	49
Asignación	52
Ejecución de proyectos de mejora	53
Medición de efectividad de las acciones de mejora	53
Capítulo III Metodología para Diseñar el Sistema de Gestión de la Calidad en una Dependencia de Investigación de la UNAM.	54
Las etapas de la Metodología	55
Enfoque sistémico	55
Identificación de sistemas y subsistemas.	58
Estructuración del SGC	59
Etapa de análisis de compatibilidad de ISO 9000:2000 con actividades de investigación y desarrollo	60
Elaboración del plan de desarrollo del SGC	66
Establecimiento de la estructura organizacional para el desarrollo, implantación, mantenimiento y mejora del SGC	68
Etapa de información y sensibilización	69
Definición o actualización de finalidades	73
Identificación de los clientes de la organización.	74
Identificación de los productos de la organización	75
Identificación de procesos y subprocesos	77
Identificación de insumos y proveedores	78
Determinación de recursos y fuentes de financiamiento	79
Documentación del SGC	80



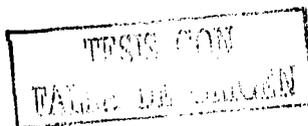
Capítulo IV Aplicación de la Metodología al Diseño del Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET	84
Estructura Propuesta para el Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET	85
Identificación de procesos	85
Descripción de procesos y relaciones	87
<i>EU enlace con el Usuario</i>	88
<i>RP Realización del Producto</i>	90
<i>EY Evaluación de la Satisfacción del Usuario</i>	91
<i>MA Medición, Análisis y Mejora</i>	91
<i>DIR Dirección</i>	92
<i>GR Gestión de los Recursos</i>	94
<i>MC Mejora Continua</i>	95
Capítulo V.- Resultados, Conclusiones y Recomendaciones	97
De la metodología	97
De la sensibilización	97
Del Comité de Calidad	99
Política de Calidad del CCADET	99
Objetivos de Calidad	100
De la Sección de Producción	102
De la Secretaría Administrativa	103
APÉNDICE 1	
Estructura Organizacional para Diseñar, Implantar, Mantener y Mejorar Continuamente un Sistema de Gestión de la Calidad	104
APÉNDICE 2	
Sistema de Gestión de la Calidad de la Sección de Producción del CCADET	110
APÉNDICE 3	
Diseño del Proceso General de Abastecimiento del Departamento de Adquisiciones de la Secretaría Administrativa	119
APÉNDICE 4	
Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad para el Desarrollo Tecnológico	127
APÉNDICE 5	
La Organización Internacional de Normalización (ISO)	137



ANEXO A – Dependencias Gubernamentales Certificadas	144
ANEXO B – Sensibilización	145
ANEXO C – Convocatoria SE-CONACYT	148
ANEXO D – Convocatoria al Comité de Calidad del CCADET.	152
ANEXO E - Minuta de la primera reunión del Comité de Calidad Del CCADET.	153
Acrónimos y Glosario	155
Referencias y Bibliografía	157

Índice de Figuras y Tablas

<i>Figura 1.1. Organigrama del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.</i>	8
<i>Figura 2.1 Una concepción general de "sistema"</i>	13
<i>Figura 2.2 Abstracción del concepto de reducción sistémica.</i>	14
<i>Tabla 2.1 Características políticas de las situaciones en términos de temas de interés, conflicto y poder.</i>	21
<i>Tabla 2.2 Tipos de planeación y posturas de planeación.</i>	34
<i>Figura 2.3 Administración por objetivos y Hoshin – Kanri.</i>	36
<i>Figura 2.4. Tablas condensadas de los Planes de la organización</i>	38
<i>Figura 2.5. Proceso de mejora continua.</i>	41
<i>Figura 2.6. Proceso para determinación de oportunidades de mejora a partir de la opinión de los clientes.</i>	43
<i>Figura 2.7 Proceso para determinación de oportunidades de mejora a partir de la opinión de los proveedores.</i>	47
<i>Figura 3.1. Jerarquía típica de la documentación del sistema de calidad</i>	81
<i>Figura 4.1. Modelo de gestión de la calidad basado en procesos de acuerdo con ISO 9001:2000.</i>	85
<i>Figura 4.2. Subsistema de Gestión de la Calidad de la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica para llevar a cabo el enlace con el usuario a nivel institucional.</i>	88
<i>Figura A.1 El SGC es impulsado por la Dirección y construido y soportado por el Comité de Calidad y los Grupos de Trabajo.</i>	104
<i>Figura A2.1 Modelo de gestión de la calidad basado en procesos aplicado a la Sección de Producción.</i>	111
<i>Figura A2.2 Secuencia de procesos de segundo nivel del proceso EU-PRO Enlace con el usuario.</i>	113
<i>Figura A2.3 Etapas de la realización del producto.</i>	115



<i>Figura A2.4</i>	<i>Secuencia de Actividades para la gestión del producto.</i>	115
<i>Figura A2.5</i>	<i>Subprocesos del proceso de fabricación.</i>	116
<i>Figura A2.6</i>	<i>Subprocesos del Proceso RP-PRO-CP Control del producto</i>	116
<i>Figura A2.7</i>	<i>Subprocesos de MA-PRO.</i>	117
<i>Figura A2.8</i>	<i>El Proceso de Dirección.</i>	118
<i>Figura A3.1</i>	<i>Proceso General de Abastecimiento de bienes e insumos.</i>	119
<i>Figura A3.2</i>	<i>Subprocesos de Abastecimiento.</i>	120
<i>Figura A4.1</i>	<i>Modelo de gestión de la calidad aplicado al proceso de Desarrollo Tecnológico.</i>	127
<i>Figura A4.2</i>	<i>Proceso de Planificación del Desarrollo Tecnológico.</i>	128
<i>Figura A4.3</i>	<i>Fase conceptual.</i>	129
<i>Figura A4.4</i>	<i>Proceso de Definición del Problema.</i>	129
<i>Figura A4.5</i>	<i>Fase de estructuración.</i>	132
<i>Figura A4.6</i>	<i>Realización del producto.</i>	134
<i>Figura A4.7</i>	<i>Fase de ejecución.</i>	134
<i>Figura A4.8</i>	<i>La fase de conclusión.</i>	135
<i>Figura A5.1</i>	<i>Estructura orgánica de la ISO.</i>	139
<i>Tabla A5.1</i>	<i>Etapas para la edición de normas internacionales ISO/IEC</i>	142

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

Dada la apertura comercial de nuestro país hacia el mercado mundial, el tópico de los sistemas de calidad adquiere una particular relevancia, sobre todo si se le enmarca dentro del quehacer de las instituciones dedicadas a la investigación y el desarrollo tecnológico.

Recientemente, en México se ha creado el "Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico". El objetivo de este fondo es apoyar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico que fortalezcan la competitividad de las empresas y que promuevan la creación de negocios de alto valor agregado, a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos (ver anexo C). Por ello, es deseable que instituciones como el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) eleven la calidad de sus productos con el fin de satisfacer las expectativas de las empresas con las cuales se relacionan.

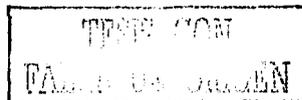
La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene como misión [1] impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales y difundir la cultura.

Probablemente mediante sistemas de gestión de la calidad (SGC) adecuados a cada una de las dependencias universitarias y conforme a los requisitos que establece la norma ISO 9001:2000 sea posible elevar la calidad de los productos de la UNAM en general, sin embargo aparentemente muchos de los requisitos de dicha norma son incompatibles con las actividades sustantivas de las dependencias de investigación.

La misión del CCADET [2], en concordancia con la misión de la UNAM, es contribuir al avance científico, tecnológico y educativo del país, mediante la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos, para generar conocimiento y crear y mejorar procesos y productos en los campos de interés del Centro, que ayuden a resolver problemas de interés nacional.

De acuerdo con la misión del CCADET, éste tiene un enorme potencial para realizar proyectos conjuntos con empresas del sector productivo, no solo en el marco del mencionado Fondo Sectorial, sino por medio del financiamiento directo de proyectos por parte de instituciones públicas o privadas, nacionales o extranjeras. De hecho, en la actualidad el CCADET está llevando a cabo proyectos patrocinados a solicitud de instituciones externas.

Sin embargo, analizando el sistema de gestión que existe actualmente en el CCADET no se encuentra una faceta específica para asegurar la calidad de sus



productos, por lo que es deseable que el Centro lleve a cabo un reajuste de sus procesos a fin de conseguir la satisfacción plena de quienes hacen uso de sus productos, incluso más allá de sus expectativas.

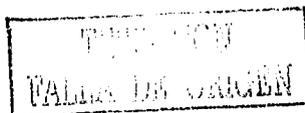
Para que un sistema de gestión de la calidad sea realmente útil, debe estar diseñado de acuerdo a las particularidades de cada institución. Por ejemplo, en el caso de una dependencia de investigación de la UNAM, se deben tomar en cuenta los lineamientos generales señalados por la legislación universitaria, los contratos colectivos de trabajo y el ambiente académico crítico por naturaleza, entre otros aspectos. Para que un SGC opere correctamente en este tipo de instituciones, el personal debe estar convencido de la utilidad del sistema ya que, en última instancia, es quien lo va a implantar, mantener y mejorar continuamente. Es por ello que su participación es de vital importancia desde el diseño del mismo. Como puede vislumbrarse, diseñar un SGC adecuado a estas circunstancias no es una tarea fácil.

En este sentido, el presente trabajo tiene el objetivo de desarrollar una metodología que contenga los elementos necesarios para diseñar el sistema de gestión de la calidad de una dependencia de investigación de la UNAM, como es el caso del CCADET.

La metodología que aquí se presenta, se basa en la teoría de sistemas, diversos aspectos de planeación, la familia de normas ISO 9000:2000 y otras normas y documentos complementarios.

Ésta metodología contempla como una parte importante, la planeación de un sistema de gestión de la calidad el cual proporcione confianza ya que asegure el cumplimiento de todos los requisitos establecidos. Un sistema de calidad que considere las interacciones humanas como una parte decisiva, que desarrolle las habilidades y capacidades del personal y lo motive para mejorar la calidad y satisfacer las expectativas de su entorno con relación a la imagen, cultura de calidad y desempeño de la institución.

Mediante ésta metodología se concibe a la organización, como un sistema el cual se relaciona con su entorno, que es la sociedad a la que quiere satisfacer, a través de finalidades definidas por su misión y su visión. A su vez, dicho sistema considerado como global está compuesto por subsistemas más simples que interactúan entre sí, los cuales tienen sus propias misiones y visiones, objetivos y metas, acordes con la misión y visión del sistema global. Del mismo modo, cada subsistema está compuesto de componentes más simples considerados como sub-sistemas con sus propios objetivos y metas también acordes a la misión, visión objetivos y metas del sistema al que pertenecen y así sucesivamente hasta considerar las actividades de cada miembro del personal, quienes son la esencia para que el sistema que envuelve a todos ellos cumpla con su misión y se conduzca hacia su visión a través del logro de sus objetivos y metas institucionales, grupales e individuales.



Exposición del problema

El problema que se desea resolver es justamente la aparente incompatibilidad de los principios de gestión de calidad señalados en la norma ISO 9000:2000, con las actividades sustantivas del CCADET.

Es decir, si una norma que en esencia fue hecha para organizaciones que producen y venden bienes o servicios, ¿puede ser útil o aplicable al quehacer de una dependencia de investigación de la UNAM o en general a instituciones dedicadas a la investigación y el desarrollo tecnológico en México?. Para contestar a esta pregunta es necesario hacer algunas consideraciones y definir ciertas palabras clave que se definen a través de los capítulos de esta tesis. Entre las más sobresalientes se encuentran las implicaciones de las frases "hacerlo bien a la primera" y "cero defectos" pues la experimentación científica y el desarrollo tecnológico se basan de cierto modo en un proceso iterativo de ensayo y error. Por otro lado la palabra *cliente* ha causado cierto desconcierto o rechazo por parte del personal pues se asocia al intercambio comercial de bienes o servicios, circulación de dinero, ventas, pagos, etc. Sin embargo, como se verá en los capítulos II y III, estos conceptos y otros como proceso, producto, servicio, etc., son perfectamente utilizables y su uso no debería ser un problema en el quehacer de una dependencia de investigación.

Hipótesis

La hipótesis que se desea probar es que los ocho principios de gestión de la calidad en los que se basa la serie de normas ISO 9000: 2000 permiten mejorar el control y la fluidez de los procesos implícitos en el quehacer sustantivo de una dependencia de investigación de la UNAM, al igual que en las empresas del sector productivo, lo cual podría desembocar en el mejoramiento continuo de la calidad de sus productos académicos.

Aún cuando queda fuera del alcance de esta tesis, a mediano plazo se desea probar que, un sistema de gestión de la calidad diseñado de acuerdo a las características propias del CCADET y conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000, armoniza su estructura orgánica, las responsabilidades, los recursos materiales y humanos y los procesos necesarios para de satisfacer los requisitos de su entorno y de la propia institución y contribuye a cumplir con su misión y a conducirla hacia su visión de una manera más eficiente.

Prueba de la hipótesis

Para probar la hipótesis se utilizó esta metodología partiendo de dos niveles organizacionales: desde un nivel superior se define la estructura de un sistema de gestión de la calidad global, la política de calidad del Centro, objetivos de calidad y

metas generales, definidas por un comité de calidad conformado por el Director del CCADET, los secretarios, jefes de los Laboratorios participantes y el coordinador de vinculación y gestión tecnológica; y desde un nivel inferior, mediante el diseño de los sistemas de gestión de la calidad de las partes con mayor interrelación y cuya función es esencial para el buen desempeño de toda la institución, de tal manera que estas actúen como un catalizador que induzca a las demás partes a desarrollar sus propios sistemas de gestión de la calidad. En éste nivel inferior, el diseño de los sistemas de calidad se comenzó por la definición y estructuración lógica de los procesos básicos para llevar a cabo la realización de sus productos con la participación de los responsables de ellos.

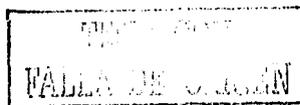
Las partes del Centro en las que se ha utilizado ésta metodología de manera particular, son la Sección de Producción y la Secretaría Administrativa del CCADET (ver figura 1.1), diseñando sendos sistemas de gestión de la calidad conforme a la norma ISO 9001: 2000, como subsistemas del sistema de calidad del CCADET. La propuesta de comenzar por estos dos subsistemas se debe a que, por las peculiaridades del CCADET, la Sección de Producción es un elemento clave en el proceso de realización de los productos de investigación y desarrollo del Centro, ya que es esa Sección la que materializa los diseños conceptuales de los prototipos o partes de ellos, los cuales se pretende que sean fabricados con la mejor calidad. Asimismo, la estructura organizacional de la Secretaría Administrativa es esencial para llevar a cabo el proceso de gestión de los recursos relacionados con todas las demás partes del CCADET, llámense Secretarías, Departamentos, Laboratorios, Unidades o Coordinaciones. No se podría concebir bajo este enfoque sistémico una organización que no cuente en principio con un sistema de gestión de la calidad en su administración.

Algo muy importante en el diseño del SGC es la consideración de la Legislación Universitaria, los reglamentos y acuerdos institucionales existentes para instrumentarla, así como los procedimientos administrativos generales y contratos colectivos de trabajo, tanto del personal académico como del administrativo y en general la normatividad universitaria.

Organización de la Tesis

El material de esta tesis está dividido en cinco capítulos. Los primeros cuatro están dedicados al desarrollo de este trabajo y en el último se comentan los resultados obtenidos al aplicar la metodología.

En el capítulo I se mencionan los antecedentes que dieron origen a este planteamiento. Para enmarcar el propósito de este trabajo dentro de las actividades del CCADET, se hace una presentación del mismo incluyendo una breve semblanza histórica y su evolución hasta la actualidad y se muestra su misión, su visión y sus objetivos. Por otro lado, se relata lo que en el CCADET se ha hecho relacionado con los sistemas de calidad y los beneficios inmediatos obtenidos por el Laboratorio de Metrología al cumplir desde 1984 con los



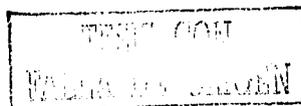
requisitos de la guía ISO 25 “*General requirements for the competence of calibration and testing laboratories*”, documento en el cual se dan los elementos de competencia para los laboratorios de calibración y pruebas así como algunos lineamientos de un sistema de calidad.

El capítulo II se refiere al marco teórico en el cual se fundamenta la metodología. Dado el enfoque basado en procesos de la norma vigente ISO 9001:2000 para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos, se señala la relación que existe entre la teoría de sistemas y el enfoque a procesos. Así también, se presenta el diseño de un proceso de mejora continua, en el cual se han considerado conceptos de planeación interactiva, la planeación institucional en la UNAM; algunas sugerencias propuestas en la norma ISO 9004:2000 y apuntes del curso *Introducción a la Mejora Analítica y Organizacional Continua en Laboratorios de Investigación y Docencia de la Universidad Nacional Autónoma de México*¹, impartido por el Dr. Sergio Estrada Orihuela [3], en lo referente a la voz del cliente, análisis de mercado, bench marking y el plan Hoshin Kanri.

En el capítulo III se presenta la metodología propuesta para diseñar el sistema de gestión de la calidad de una dependencia de investigación de la UNAM, incluyendo el plan para su desarrollo e implantación de acuerdo a la misión, visión y estructura organizacional. La identificación de los clientes tanto externos como internos de la organización, así como de los procesos y subprocesos que convierten un requisito en un producto que satisfaga completamente a los clientes, es un tema de vital importancia que es necesario destacar, porque en la cadena de valor, el producto o salida de un proceso constituye directamente el elemento de entrada de otro proceso. La identificación de los clientes y sus requisitos de satisfacción, así como la identificación de los procesos inherentes y las interrelaciones entre ellos permite controlar al sistema como un todo para llevarlo a la mejora continua de su eficacia a partir de sus elementos básicos.

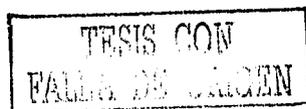
En el capítulo IV se muestra la aplicación de la metodología propuesta llevada a la práctica en el caso concreto del CCADET. Por la complejidad de la organización únicamente se profundiza, por un lado, sobre el diseño del sistema de gestión de la calidad en lo concerniente a la Sección de Producción y, por el otro, a la Unidad Administrativa pero sin llegar a ser una transcripción de los documentos de sus respectivos sistemas de calidad. Donde se requiere, se comenta sobre algunos obstáculos presentados durante su aplicación y en su caso, la forma en la cual fueron superados.

¹ El material didáctico del curso referido es parte del documento titulado: “*Instrumento de Gestión Tecnológica para Laboratorios de Alta Competencia Metrológica II. Compilación para la Mejora Analítica y Organizacional Continua de Calidad de Laboratorios de Investigación Científica, Tecnológica, Docencia y Servicios*”, el cual está registrado con el número: 03-2001-0720-14262900-01 INDA. México. Se cuenta con la autorización de su autor, Dr. Sergio Estrada Orihuela, para incluir en esta tesis parte de dicho material, sin fines lucrativos.



Finalmente, en el capítulo V se comentan los resultados obtenidos después de aplicar la metodología y se analizan las dificultades que surgieron por su aplicación.

Como beneficio adicional, se espera que ésta metodología contribuya a la orientación del CCADET hacia su visión de largo plazo la cual fue definida durante los primeros meses de la gestión del Dr. Felipe Lara Rosano como director de este Centro, quien ha conducido una planeación estratégica y ha logrado avances importantes en el cumplimiento de los objetivos mediante la participación de todo el personal académico.



Capítulo I Antecedentes.

La globalización es un fenómeno que ha influenciado, entre otras actividades, al desarrollo industrial, tecnológico y científico del mundo. Las empresas cuyos productos son exportados o aquellas que son líderes nacionales en sus propios países en desarrollo como México, en su afán de penetrar en los mercados internacionales, han adoptado e implantado sistemas eficaces de administración de la calidad para elevar su capacidad de competir y lograr la satisfacción de los consumidores [7].

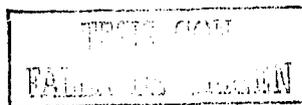
Por otro lado, la calidad del entorno ambiental, la salud y la seguridad de las personas; la eliminación o disminución de todo tipo de riesgos para personas e instalaciones y la calidad de bienes y servicios forman un continuo cuyas fronteras son difíciles de establecer, lo cual ha conducido hacia un interés generalizado por un sistema integral de gestión (*Integrated Management System*) que cubra estos y otros aspectos del funcionamiento de las organizaciones públicas y privadas aplicable a cualquier país para el bienestar de todos [5].

Las normas ISO 9000 e ISO 14000 son puntas de lanza en esa dirección. La experiencia acumulada por su utilización en el mundo permitirá avanzar en los primeros lustros del siglo XXI hacia la definición de los sistemas integrales.

Además de las normas mencionadas existe un acervo de información científica y tecnológica con más de 13700 normas internacionales [6] publicadas hasta ahora con la enorme ventaja de que son revisadas periódicamente, ya que cada cinco años los Comités técnicos de ISO deciden sobre su actualización, confirmación sin modificaciones o su eliminación por obsolescencia.

Europa, América del Norte y Asia se benefician de esta información y contribuyen a su actualización. ANSI (*American National Standards Institute*), por Estados Unidos; SCC (*Standards Council of Canada*), por Canadá; CEN (*Comité Europeo de Normalización*) por la Unión Europea; BSI, (*British Standards Institution*) por el Reino Unido y JISC (*Japanese Industrial Standards Committee*), por Japón, entre otros, son los más asiduos participantes: adoptan normas ISO existentes y proponen otras para convertirlas en normas ISO a favor del libre intercambio comercial para beneficio de sus empresas.

La Organización Internacional para la Normalización conocida mundialmente como ISO (ver apéndice 5), está jugando un papel muy importante en este sentido, ya que las normas que ha desarrollado permiten elevar la productividad y la



competitividad de las organizaciones a nivel mundial, de tal manera, que en la actualidad dichas normas tienden a ser el denominador común en gran parte de los sectores de la sociedad. Esta situación ha desencadenado un efecto en empresas medianas y pequeñas, las cuales son aliados de negocios y proveedores de las grandes empresas, que las conduce a adoptar la normatividad ISO.

En el ámbito industrial por ejemplo, existe una creciente demanda de organizaciones certificadas que cumplan con las normas ISO en diferentes aspectos, entre otros: sistemas de calidad, competencia técnica, seguridad y protección ambiental; ya que en general, son requisitos indispensables para exportar los productos manufacturados y servicios de un país a otro [7].

En el ámbito tecnológico, se espera, que en los próximos años su desarrollo se fundamente en instituciones que acrediten su competencia técnica en comparación con las mejores a nivel internacional. De la misma manera se espera que los resultados mensurables o cuantificables de las investigaciones científicas sean trazables y reproducibles en cualquier parte del mundo [3].

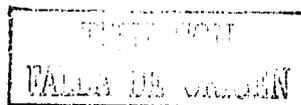
Por otro lado, la serie de normas ISO 9000, se está adoptando cada vez más por organismos no lucrativos, particularmente por dependencias gubernamentales, federales, estatales y municipales. Canadá, Singapur, Malasia, Estados Unidos, Argentina y México [8] (ver anexo A), entre otros, son países donde existen gobiernos gubernamentales que han adoptado voluntariamente los conceptos involucrados en ésta serie de normas. Por ejemplo, el principio de enfoque al cliente aplicado en la política conduce hacia la evaluación del cumplimiento de las ofertas de campaña de partidos políticos la cual se está convirtiendo en el termómetro de la satisfacción ciudadana. La satisfacción del cliente de una empresa industrial o comercial se mide fácilmente a través de la aceptación del producto o servicio. De igual forma, pero con atributos a veces difíciles de identificar, la satisfacción del ciudadano, en relación con un partido político, sus candidatos y programas de trabajo, se expresa con el voto en las urnas electorales. Ciertamente, la congruencia entre las ofertas de campaña y los hechos de gobierno es uno de los elementos de mayor peso [5].

Se espera que en el futuro, los objetivos de alto nivel expresados en los comités técnicos 176 y 207 de ISO [9]:

- Prosperidad global y bienestar individual,
- El entorno ambiental, parte inseparable del desarrollo sostenido,

podrán ser alcanzados solamente por aquellas organizaciones, sociedades y países que mejor logren adoptar, adaptar y mejorar continuamente estos sistemas de gestión, de manera integral: ambiente – seguridad – riesgos – calidad.

Por lo que respecta al ámbito científico y tecnológico en México, se está haciendo un esfuerzo importante por vincular a los organismos dedicados a la investigación



y desarrollo tecnológico con el sector industrial con el afán de orientar sus esfuerzos a satisfacer las necesidades reales de la sociedad y dar salida a los resultados de los desarrollos científicos y tecnológicos (ver anexo C). Esto es una realidad que obliga a este tipo de instituciones a ser más competitivas y adaptarse continuamente a las situaciones inconstantes de su entorno para tener un impacto eficaz, positivo y significativo en la sociedad, tanto en México como en el mundo. La presencia de centros orientados a la investigación, al desarrollo tecnológico y a la formación de científicos y técnicos de alto nivel constituye una de las pocas oportunidades para que el país pueda mantenerse en el nivel requerido de avance sostenido científico y tecnológico en las próximas décadas [10, pág. III].

En este sentido, el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), inmerso en actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, no puede sustraerse de esta realidad por lo que ha emprendido cambios estructurales que obedecen a un ejercicio de planeación estratégica [11] para responder a las necesidades de desarrollo del propio Centro y de su entorno.

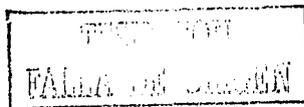
Uno de los cambios significativos que se han llevado a cabo recientemente es la creación de la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica del CCADET con el propósito de formar la entidad encargada de transferir, difundir y divulgar a la sociedad industrial y demás sectores relacionados con la instrumentación, el conocimiento científico y tecnológico, generado por los laboratorios de investigación y desarrollo del Centro.

Tener en operación un sistema de gestión de la calidad en el CCADET acorde con la serie de normas ISO 9000:2000, sería una señal convincente, para la sociedad industrial y demás sectores relacionados con los campos de conocimiento cultivados en éste Centro, de que el CCADET es la opción más confiable para la realización de proyectos conjuntos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico encaminados a la solución de problemas relevantes para el país, lo cual coadyuvará al logro de los objetivos del Centro y será un detonante que le permita acercarse en forma significativa hacia su visión de largo plazo.

EI CCADET

Breve semblanza histórica [12].

El CCADET fue fundado con el nombre de Centro de Instrumentos el 15 de diciembre de 1971, para dar respuesta a la necesidad de resolver los problemas de instrumentación científica y didáctica en la Universidad Nacional Autónoma de México. Era un Centro de servicio destinado al mantenimiento y diseño de equipo e instrumentación para la investigación científica considerando la política estatal de sustitución de importaciones y los altos precios que alcanzaban esos servicios en el ámbito comercial.



Desde su creación, el CCADET ha abordado proyectos de desarrollo tecnológico enfocados a satisfacer las necesidades de nuevos instrumentos para apoyo a la investigación en otros Centros o Institutos de la UNAM o bien para modificar la instrumentación ya existente con el fin de elevar sus atributos de diseño original y así satisfacer nuevos requerimientos. Posteriormente, a mediados de los años 80, las funciones asignadas inicialmente al Centro se vieron afectadas por la incorporación de México en la economía globalizada. Ante esta situación cambiante, el CCADET enfocó sus esfuerzos hacia el impulso de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico.

Finalmente en 1996 el CCADET se transforma oficialmente, por acuerdo del Consejo Universitario y con el aval del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías de un centro de servicios en un centro de investigación incorporado a éste último Consejo.

Orientación actual del CCADET

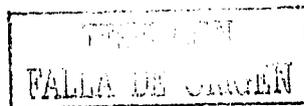
El CCADET reúne interdisciplinariamente áreas tales como acústica aplicada, ópticas láseres, espectroscopía, diseño óptico, sensores químicos, acústicos, optoacústicos y electromagnéticos, materiales avanzados, nanotecnología, procesamiento de imágenes, visión por computadora, microondas, microlitografía, electrónica, control borroso, neurocontrol, redes neuronales, computación adaptable, sistemas inteligentes, multimedia, cibernética, micromecánica, metrología y enseñanza de la ciencia [2].

Orientación futura del CCADET

El desarrollo a nivel mundial de las tecnologías del control y de la información, que constituyen la cibernética aplicada, aunado a la evolución natural de sus campos académicos, inducen a concebir el nuevo perfil del CCADET como una entidad académica de investigación en ciencias y tecnologías avanzadas, en ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico [11].

Son justamente las ciencias y tecnologías las que servirán de base al desarrollo científico y tecnológico del siglo XXI, por lo que la presencia de un centro orientado a la investigación y a la formación de personal de alto nivel en estos campos constituye una de las pocas oportunidades para que la UNAM y el propio país puedan mantenerse en el nivel requerido de avance científico y tecnológico en las próximas décadas.

Esta definición de las tareas del CCADET le da un carácter unívoco como la entidad de la UNAM responsable de la investigación y el desarrollo de las ciencias y tecnologías de punta en cibernética aplicada, instrumentación y control.



La misión del CCADET

La misión del Centro es realizar investigación original científica aplicada, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos de alta calidad en cibernética y sistemas, computación, educación en ciencia y tecnología, física aplicada, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica y micro y nanotecnología, para desarrollar procesos y productos innovadores que ayuden a resolver problemas de interés nacional [2].

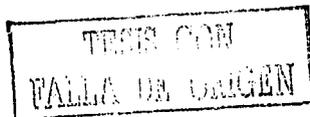
La visión del CCADET

La visión que se tiene del desenvolvimiento del CCADET a largo plazo es que se convierta en un Instituto de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, con reconocimiento nacional e internacional por la calidad de sus investigaciones, su capacidad para generar, asimilar y transferir tecnología, además de un compromiso en la formación de recursos humanos útiles para el país [13].

Objetivos del CCADET.

Los objetivos actuales del Centro son [2]:

1. Realizar investigación científica aplicada, desarrollo tecnológico, ingeniería de producto y formación de recursos humanos en los campos de conocimiento enunciados en la misión, para contribuir a la solución de problemas de interés nacional;
2. Prestar asesoría científica, técnica y docente, y servicios de alta especialización en los campos propios de su actividad;
3. Difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que genera el CCADET utilizando los medios de mayor calidad e impacto;
4. Transferir los desarrollos tecnológicos realizados en el CCADET a los sectores productivo y académico para contribuir a la innovación tecnológica nacional;
5. Participar en la formación de científicos, ingenieros, otros profesionales y técnicos en los campos de interés del CCADET, a través de sus actividades de docencia, investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería y servicios, y
6. Promover el desarrollo científico, tecnológico y educativo de punta en el país.



Composición del CCADET

En abril de 2002, al inicio de esta nueva etapa con nuevo nombre, laboraban en el CCADET 26 investigadores de tiempo completo, 67 técnicos académicos y 92 empleados de apoyo técnico y administrativo, además de 120 estudiantes y becarios de licenciatura y posgrado, distribuidos en el Departamento de Ciencias Aplicadas el de Desarrollo Tecnológico, las Coordinaciones de Docencia y Formación de Recursos Humanos, Publicaciones, Servicios de Información, Vinculación y Gestión Tecnológica; las Secciones Técnicas de Capacitación Técnica, Comunicación Gráfica, Producción, Proyectos Especiales, Servicios Editoriales, Servicios Técnicos; y las Áreas Administrativas de Adquisiciones, Contabilidad, Personal Presupuesto, Servicios Generales (ver figura 1.1).

Organización actual de la academia del CCADET

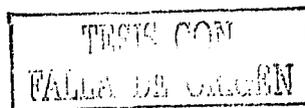
Para cubrir las demandas de investigación, desarrollo y servicios el Centro ha optado por organizar sus campos de trabajo en dos departamentos:

Departamento de Ciencias Aplicadas.- Este departamento está compuesto por aquellos Laboratorios cuyo propósito principal es realizar investigación aplicada en disciplinas asociadas con la física aplicada, micro y nanotecnología y educación en ciencia y tecnología y la formación de recursos humanos en éstos campos, con énfasis en la solución de problemas relevantes para el país. Los laboratorios y unidades académicas adscritos a este Departamento son:

- Acústica Aplicada y Vibraciones,
- Imágenes y Visión,
- Materiales y sensores,
- Fotónica de Microondas,
- Óptica Aplicada
- Fotofísica y
- Unidad de Películas Delgadas,
- Unidad de Microlitografía,
- Unidad de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de la Ciencia,
- Unidad de Telemática para la Educación.

Departamento de Desarrollo Tecnológico.- Este Departamento tiene como propósito el desarrollo experimental, el diseño y la construcción de prototipos a nivel laboratorio de productos tecnológicos innovadores. Asimismo, investiga de manera puntual la solución de problemas relevantes para el país. Este Departamento está integrado por los siguientes laboratorios y unidades:

- Cibernética Aplicada,
- Computación Adaptable,
- Electrónica,
- Ingeniería de Producto,



- Interacción Humano – Máquina y Multimedia,
- Micromecánica y Mecatrónica,
- Metrología,
- Sistemas Inteligentes.

Para tener una idea más completa de la organización, véase el organigrama general del Centro en la figura 1.1. Para mayor información consúltese la página web: <http://www.cinstrum.unam.mx>.

El Laboratorio de Metrología del CCADET

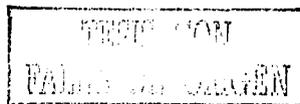
Un antecedente en la UNAM en cuanto a control de calidad y sistemas de gestión de la calidad es la creación del Laboratorio de Metrología del CCADET.

A finales de los años setenta, el Centro de Instrumentos (hoy CCADET) incorporó a sus actividades el trabajo en el área de metrología dimensional, para mejorar la calidad de los prototipos de instrumentación científica que se desarrollaban y construían en el mismo, así como para ofrecer servicios tecnológicos de metrología al sector productivo nacional. Cabe señalar que la actividad que se iniciaba en ese momento era novedosa no sólo en la Universidad, sino en otras instituciones a nivel nacional [14].

La motivación principal para incursionar en el campo de la metrología dimensional, provenía de los problemas de control de calidad que se habían presentado en la construcción de piezas mecánicas, específicamente los trenes de engranes de ascensión recta y declinación del nuevo telescopio con óptica de 2,12 metros de diámetro del Observatorio Astronómico Nacional den San Pedro Mártir, BC; así como el programa de dotación de telescopios reflectores de 600 milímetros de diámetro para las instituciones de educación pública superior del interior de la república.

En sus inicios, el Laboratorio de Metrología tenía orientaciones muy específicas y limitadas en comparación con las grandes empresas trasnacionales con subsidiarias en México, pero con un gran potencial para apoyo a las medianas y pequeñas, las cuales no contaban con la infraestructura adecuada para solucionar problemas básicos en este campo.

Esta actitud vanguardista llevó al Laboratorio hacia el cumplimiento de los requisitos establecidos en la guía ISO 25 "*General requirements for the competence of calibration and testing laboratories*", entre otros el contar con un sistema de calidad, lo cual fue una señal convincente para la sociedad industrial y demás sectores relacionados, de que el Laboratorio de Metrología es la opción más confiable para la realización de proyectos conjuntos encaminados a la solución de problemas relevantes en el campo de la metrología dimensional.



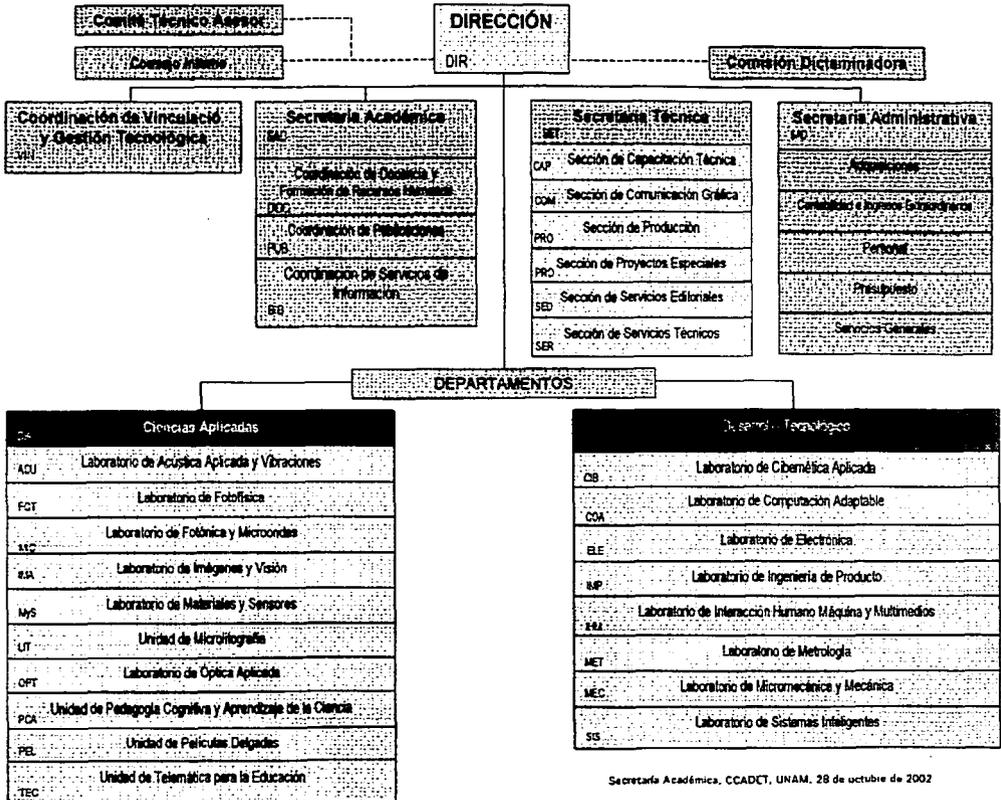
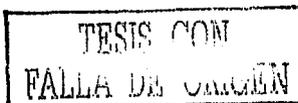


Figura 1.1. Organigrama del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

Como resultado adicional de este esfuerzo, el Laboratorio fue uno de los primeros acreditados por la Dirección General de Normas de la SECOFI (hoy Secretaría de Economía), por lo que pasó a formar parte del Sistema Nacional de Calibración desde 1987 y conserva su acreditación renovada por la Entidad Mexicana de Acreditación.

Desde su origen, el Laboratorio de Metrología ha mantenido una relación constante y cada vez más intensa con el sector productivo nacional y otras instituciones. En la actualidad se atienden anualmente a más de doscientas empresas, con la consiguiente producción de ingresos extraordinarios fuera del presupuesto universitario en beneficio del propio Centro y de la Universidad, alcanzando presencia, reconocimiento y prestigio importantes a nivel nacional en este campo. Por otro lado, gracias a estos atributos, el Centro de Instrumentos participó activamente en el proyecto de constitución del CENAM (Centro Nacional de Metrología) y representa a la UNAM desde un principio en el Consejo Directivo del mismo.



Capítulo II Marco Teórico

El enfoque sistémico que se desarrolla en este capítulo se basa en el trabajo hecho por Flood, Robert L. and Michael C. Jackson [15] [16]. Aun cuando tiene muchas aplicaciones, éste concepto se emplea más adelante como una herramienta fundamental para estructurar las ideas acerca del funcionamiento de una Organización desde lo general hasta lo particular.

La aplicación del enfoque sistémico en este sentido, permite comprender de manera estructurada la forma en que se dan las interrelaciones tanto entre los elementos que conforman una Organización como las que ésta guarda con su entorno; así también mediante este enfoque se pueden comprender ciertos fenómenos o acontecimientos que ocurren derivados de la forma en que se llevan a cabo tales interrelaciones.

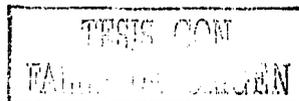
Una percepción general de la Organización desde el punto de vista sistémico, aunado al análisis de la información sobre ciertos puntos de interés que se requiera abordar, ya sea para resolución de problemas o para la mejora del desempeño, es una ayuda invaluable en la planeación del futuro de una Organización, pues permite descubrir las causas por las cuales suceden tales acontecimientos sobretodo al aplicar este concepto a los procesos que se llevan a cabo dentro de la misma.

Con el objeto de tener un panorama amplio sobre el enfoque sistémico, se presenta la idea del concepto de sistema desde sus orígenes hasta algunas aplicaciones relacionadas con la gestión de la calidad pasando por ciertas analogías expuestas en términos de cosas que nos son familiares de modo que ayudan a obtener información de fenómenos o temas difíciles de entender.

Posteriormente se presentan los ocho principios de gestión de la calidad en los que se basa la familia de normas ISO 9000:2000 y diversos conceptos sobre planeación que se han tomado en cuenta para el diseño del Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET.

El Desarrollo del Pensamiento Sistémico

Con el afán comprender y explicar las cosas o fenómenos que ocurren en el mundo (universo) se desarrollaron diversas corrientes de pensamiento o maneras de razonar. Antes de que surgiera el pensamiento sistémico como tal, existían dos corrientes de pensamiento: el mecanicismo y el vitalismo, cada uno con su forma



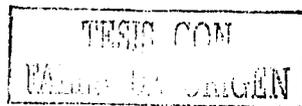
de entender los fenómenos. Tales corrientes evolucionaron hasta llegar a situaciones que no les permiten esclarecer fenómenos complejos.

Según Ackoff [17], el concepto *mecanicista* deriva del uso exclusivo del análisis y de las doctrinas del reduccionismo y del determinismo y en efecto, los *mecanicistas* creían que todo lo que ocurría era completamente determinado por alguna cosa que le precedía: concebían al mundo como una máquina. Los *vitalistas* por su parte, creían que una fuerza misteriosa compleja habitaba en los organismos. Antes del pensamiento sistémico, no existían conceptos muy satisfactorios para el entendimiento de fenómenos excepto aquellos empleados por físicos, pero tales conceptos parecían ser incapaces de explicar el comportamiento de fenómenos complejos. Por ésta razón se abrió espacio para el florecimiento de las doctrinas metafísicas del *vitalismo*. Sin embargo, cuando hubo desarrollos científicos que conducían a explicaciones en términos de relaciones causales de algunos hasta entonces resultados experimentales inexplicables, el *vitalismo* fue rechazado en biología y el camino se abrió para el triunfo del *mecanicismo*.

El mecanicismo se adhiere al análisis y *reduccionismo* cartesiano, pretendiendo que todos los objetos y eventos y sus propiedades, pueden ser entendidas en términos de elementos únicos. Esto lleva a que el Universo está formado por bloques de construcción arreglados con jerarquías, con los cuales se conforma una máquina gigante. Esta idea podría ser fácilmente aplicada a organizaciones. De hecho, desde el punto de vista "clásico" o "racional", las organizaciones se ven como hechas de partes, donde cada una de las cuales, aparentemente puede ser independientemente optimizada para perseguir algún objetivo. Sin embargo, el mecanicismo continuó sin solucionar las mismas dificultades que hicieron que el *vitalismo* fuera incapaz de sobrevivir por mucho tiempo. Un ejemplo de esto es que cuando cada una de las partes de las organizaciones fueron optimizadas independientemente, dejaron trabajar bien como un todo. Fue entonces que surgió el pensamiento sistémico, es decir, pensando al menos acerca de la interdependencia de las partes.

La aceptación del pensamiento sistémico comenzó a aceptarse al inicio de los años 40 del siglo XX, como una respuesta al fracaso del pensamiento mecanicista para explicar fenómenos biológicos. Bajo un enfoque sistémico, los organismos comenzaron a tratarse como toda una entidad o sistema, cuya identidad e integridad tenía que ser respetada. Estos tenían propiedades "emergentes" peculiares a ellos mismos las cuales no podrían ser derivadas de sus partes. Estos eran "abiertos" en lugar de "cerrados" a sus entornos. Este pensamiento fue transferido rápidamente al estudio de otros "sistemas" tales como organizaciones. Sin embargo, como el enfoque de sistemas nació originalmente en la biología, éste tendió a apoyarse en analogías biológicas, introduciendo ideas tales como la supervivencia, adaptabilidad, desarrollo, crecimiento, flexibilidad y estabilidad.

Dicho cambio, de pensamiento mecanicista a sistémico, es caracterizado por cambios en la forma de ver los fenómenos evidentes. Considera los ejemplos de



"relación" y "sistema". La relación, vista en el mundo mecánico, se analizó en términos de interacciones entre dos y solo dos elementos. Se sintió que en situaciones más complejas, donde había varios elementos unidos, siempre se podrían separar y mirar en términos de pares. Sin embargo, desde el punto de vista de sistemas, cualquier situación que podría ser analizada de esa manera no iba a ser juzgada como "compleja". La perspectiva de los sistemas reconoce interacciones múltiples entre todos los elementos construyendo una situación compleja. Un cambio relativo llevó a la idea de "sistema". En el pensamiento sistémico, un "sistema" es una red compleja y altamente interconectada de partes exhibiendo propiedades sinérgicas –el todo es mayor a la suma de sus partes.

Para explicar el comportamiento orgánico, al enfoque de sistemas desarrollado se le añadieron otros detalles, ya que evidentemente:

- Los organismos son sistemas abiertos con energía y material que entra y sale de ellos.
- Los organismos no están "en descanso" dentro de su entorno inmediato.

Así que la idea de los físicos sobre el equilibrio termodinámico en un sistema cerrado fue reemplazada por la homeostasis, un concepto que se refiere al mantenimiento de un estado estable, un tipo de continuidad, en un medio ambiente cambiante.

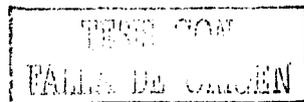
Aunque los primeros componentes del pensamiento sistémico utilizaron conceptos de sistemas para referirse a situaciones en el mundo como si fueran sistemas reales, se ha aprendido desde entonces que este punto de vista no es satisfactorio, particularmente cuando se consideran situaciones sociales tales como encuentros en negocios, gobierno y relaciones internacionales. En estas circunstancias el "mundo real" es simplemente demasiado complejo para tomarse utilizando modelos sistémicos. Así que mejor se utilizan modelos sistémicos como estructuras abstractas para organizar nuestros pensamientos acerca de situaciones que se desean asimilar.

En resumen, el pensamiento sistémico se desarrolló como alternativa al pensamiento mecanicista, y probó por sí mismo ser más satisfactorio para explicar no solamente fenómenos biológicos complejos sino también fenómenos sociales.

Concepto General de "Sistema"

Aunque al principio las ideas sistémicas fueron desarrolladas en la biología, el concepto general de "sistema" puede aplicarse en otros contextos, incluyendo las ciencias sociales, procesos productivos, cadenas de valor, etc.

Los conceptos centrales de una concepción generalizada de sistema se muestran en la figura 2.1. Los términos utilizados en ésta son:



- elemento,
- relación,
- frontera,
- entradas (alimentación de información o insumos) y salidas (resultados o productos),
- entorno o medio ambiente y
- retroalimentación.

Un sistema consiste en un conjunto de elementos y las relaciones entre los elementos. Un enriquecido grupo interactivo de elementos puede separarse de aquellos en los cuales solo ocurren pocas y débiles interacciones. Esto se puede visualizar dibujando una frontera alrededor del grupo altamente interactivo. El sistema identificado por una frontera tendrá entradas y salidas físicas o abstractas. El sistema hará el trabajo de transformar las entradas en salidas. Los procesos en el sistema son caracterizados por retroalimentación, donde el comportamiento de un elemento pudiera retroalimentarse, ya sea directamente de otro elemento por medio de su relación, o indirectamente por medio de una serie de elementos conectados, para influenciar al elemento que inició el comportamiento.

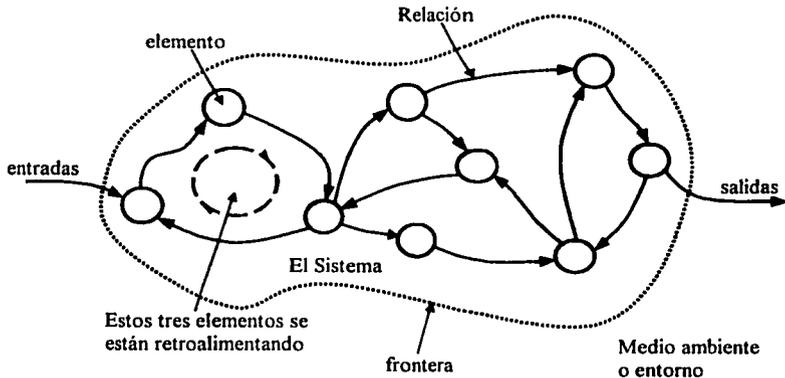


Figura 2.1 Una concepción general de "sistema"
(fuente: Flood y Jackson [16], modificada)

Un sistema así descrito se separa de su medio ambiente por su frontera designada. Se utiliza el término "un sistema abierto" si la frontera es permeable y permite entradas desde y salidas hacia el entorno. Un sistema es capaz de sostener una identidad manteniéndose dentro de sí mismo en un estado dinámico estable (constante) aprovechando a su entorno a pesar de que este es inestable (a esto se le llama homeostasis). Esto no significa que nada está sucediendo en el sistema; todas las partes constituyentes pudieran tener en sí mismas que

adaptarse y/o cambiar dentro un proceso de transformación esencial continuo. Un sistema que mantiene una identidad y procesos estables de transformación a través del tiempo en circunstancias cambiantes, se dice estar exhibiendo alguna forma de control, para ello es esencial el flujo de información entre los elementos, lo cual da lugar a redes de transmisión de información. De acuerdo con la teleología un sistema tiene un propósito o fin determinado y puede dirigirse o adaptarse a un fin intencional para lo cual lleva a cabo una transformación.

Un sistema estabilizado por sus mecanismos controlados y que posee una identidad, puede ser entendido ampliamente a través de sus propiedades emergentes. Estas son propiedades relativas a todo el sistema pero no necesariamente en alguna de las partes. El término "sinergia" se refiere al valor incrementado del trabajo en conjunto de las partes como un todo. Así mismo las propiedades emergentes afloran donde una red compleja interconectada muestra una sinergia tal que "El todo es mayor que la suma de las partes".

La Reducción Sistémica

Los sistemas se hallan presentes generalmente en jerarquías, por lo que algún sistema considerado pudiera ser a su vez un subsistema de un sistema más amplio. De otra manera, si se considera cualquiera de las partes que conciernen al sistema, pudiéramos entenderlas útilmente como subsistemas los cuales muestran todas las características de un sistema como del que se ha hablado anteriormente. Se dice que estos subsistemas son identificables a un nivel más alto de resolución que el del sistema del cual ellos son parte. Los subsistemas pudieran ser considerados a sí mismos en términos de partes, o sub-subsistemas, a una resolución de mucho mayor nivel. A esto se le denomina reducción sistémica [16]. La figura 2.2 ayuda a entender mejor este concepto.

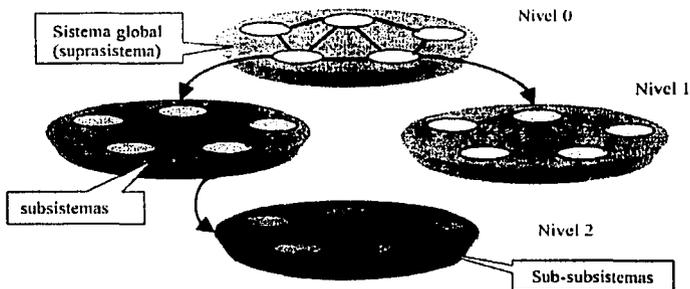


Figura 2.2 Abstracción del concepto de reducción sistémica.
(fuente: Flood y Jackson [16], modificada)

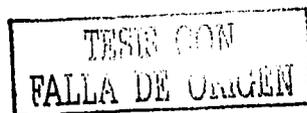
Los subsistemas también se pueden diferenciar como "sistemas de escenarios" por las características de las partes que interaccionan abundante o escasamente, dejando fuera las partes que no interaccionan, de tal manera que pueden existir varios "niveles de resolución". El comportamiento de los subsistemas puede ser aprovechado para determinar analogías sistémicas útiles para estudiar diversas situaciones, como se verá más adelante.

De esta manera la concepción general de "sistema" queda asentada y definida en términos de redes complejas. A esto lo llamamos "sistémico" debido a cada uno de los valores de algún tipo de red compleja interactiva, por ejemplo un "sistema de unidades funcionales" o un "sistema de reglas y prácticas sociales".

La Reducción Sistémica Enfocada a Procesos

Debido a la relación entre sistema y proceso, es posible enfocar el concepto de reducción sistémica a los procesos. De acuerdo con ISO 9000:2000 un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. De acuerdo con la teoría de sistemas, un sistema consiste en un número de elementos y las relaciones entre los elementos y éste hará el trabajo de transformar las entradas en salidas. El enfoque de sistemas aplicado a procesos permite establecer procesos y subprocesos asociados a sistemas y subsistemas bajo el concepto de reducción sistémica. Al igual que un sistema transforma entradas en salidas, una Organización transforma insumos en productos o servicios cuya calidad depende de la medida en que satisfagan los requisitos del cliente (quien es parte del entorno), para ello lleva a cabo los procesos y subprocesos necesarios para realizar tal transformación. Desde este punto de vista se puede decir que el proceso productivo general de una Organización consiste de una serie de subprocesos que a su vez pueden consistir de sub-subprocesos y así sucesivamente hasta llegar a establecer las actividades y responsabilidades de cada miembro del personal de la organización a través de procedimientos que describen detalladamente los procesos (ver ejemplo en apéndice 3). Mediante este enfoque, en cada nivel de abstracción es posible concebir la cadena productiva: proveedor – organización – cliente, por lo que habrá proveedores y clientes tanto internos como externos y cada uno de estos elementos exhibiendo propiedades sistémicas.

Este enfoque de sistemas aplicado a procesos es el que se emplea en el diseño del sistema de gestión de la calidad del CCADET el cual es compatible con el enfoque de procesos de la norma ISO 9001:2000.



Analogías Sistémicas

El uso de la idea de "similitud" ayuda a obtener información en términos de cosas que nos son familiares acerca de fenómenos o temas difíciles de entender. Por ejemplo, a menudo escuchamos hablar de "mecanismos de confiabilidad", "evolución de la compañía", "luchar para sobrevivir", "cultura de la compañía", que son ideas de similitud utilizadas por directivos.

En lo que sigue se describen solamente cinco analogías sistémicas con algún detalle, las cuales, según Flood y Jackson (1991) [15] [16], capturan a un nivel general, lo oculto de casi todas las teorías de dirección (administración) y organización. Estas son:

- Analogía de máquina, o enfoque de "sistema cerrado"
- Analogía orgánica, o enfoque de "sistema abierto"
- Analogía neurocibernética, o enfoque de "sistema viable"
- Analogía cultural, y
- Analogía política.

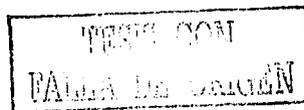
La primera de la lista puede ser considerada como una analogía presistémica, mientras que las otras son más claramente analogías sistémicas. En cada caso sería útil ver la situación de un problema utilizando una analogía y las dificultades que pudieran surgir por hacerlo.

Analogía de Máquina o de "Sistema Cerrado"

Una máquina es reconocida como un aparato técnico que tiene varias partes (a menudo estandarizadas) cada una con una función definida, en la cual se pone mucho énfasis en la eficiencia de las partes. La máquina opera de una manera rutinaria y repetitiva y hace juegos de actividades predeterminadas, empleando los medios racionales y eficientes para alcanzar las metas presentes y los objetivos. Generalmente, se pone mucho énfasis en el control mientras que se pone poco énfasis en el medio ambiente. Esta vista de las situaciones problemáticas tiene ambas cosas: fuerzas y debilidades, como se mencionó anteriormente.

Cuándo o por qué la analogía de máquina es útil en la práctica:

- Cuando la tarea a realizar no tiene variantes (se hace de una sola manera)
- Para producción repetitiva de un solo producto.
- Cuando a las "partes humanas" están preparadas para ejecutar acciones de acuerdo a las órdenes que reciban como se tratara de máquinas.
- En un entorno estable.
- Los ejemplos son las fuerzas armadas y las grandes franquicias como las recientes cadenas de alimentos preparados.



Cuándo o por qué la analogía de máquina fracasa en la práctica:

- Ésta reduce la adaptabilidad de la organización (es decir, una organización como de máquina es vulnerable a un entorno volátil)
- Ésta requiere una mínima contribución de la inteligencia por lo que se dificulta mantenerla con partes que sean inteligentes (es decir, ésta se deshumanizaría o llevaría a conflictos entre máquinas y mentes)

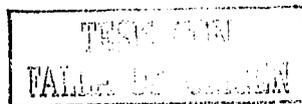
Analogía Orgánica o de "Sistema Abierto"

Debido a que el pensamiento sistémico nació en la biología, éste originalmente tomó la forma de analogía orgánica. La analogía de máquina fue retada fuertemente por el surgimiento del pensamiento sistémico debido a que los fenómenos complejos empezaron a ser considerados como "sistemas".

En la teoría administrativa y organizacional el primer reto de la analogía de máquina vino de la teoría de las relaciones humanas. Se percibió que se tenía que poner atención al aspecto humano de las organizaciones, ya que los individuos operan con más efectividad una vez que sus necesidades sociales y psicológicas sean saciadas. De esta analogía se derivaron temas de motivación, el estilo de liderazgo, participación, democracia y varias estrategias de enriquecimiento del trabajo.

Más tarde, se sumaron a la lista otras necesidades que las organizaciones tenían que cubrir si éstas querían "sobrevivir" –Éstas necesitaban estructuras particulares de acuerdo a su tecnología y tamaño, además de sistemas administrativos particulares. Se empezó a tratar comúnmente a las organizaciones como si fueran organismos. Su primer objetivo era visto como la mera supervivencia en lugar de buscar metas futuras. Varios teóricos dieron la lista de "necesidades" las cuales tenían que ser cubiertas por las organizaciones para sobrevivir y ser efectivos.

Hoy en día la analogía orgánica incorpora ideas obtenidas de los estudios de fenómenos en varios niveles de resolución: de la célula, al organismo simple, a la ecología y pensamientos acerca de la evolución. Sin embargo, la idea central que permanece es el organismo u organización como un "sistema abierto". Esto, en abstracto, sostiene la idea del sistema como red compleja de elementos y relaciones los cuales interactúan formando circuitos de retroalimentación altamente organizados, existentes en un entorno del cual entra información y del cual se obtienen resultados. Un sistema abierto es homeostático en donde hay una regulación propia (es decir, donde una máquina –un sistema cerrado– sufre el uso y el desgaste, un sistema abierto es capaz de subsanar gran parte de esta degradación por medio de la importación de energía, permitiéndole mantenerse en un estado estable). Otros conceptos que complementan el "sistema abierto" son los de supervivencia y adaptabilidad dentro del marco de trabajo de la analogía orgánica.



Cuándo o por qué la analogía orgánica es útil en la práctica:

- Cuando hay una relación abierta con un entorno cambiante.
- Cuando hay que satisfacer ciertas necesidades para promover la supervivencia.
- Para promover la responsabilidad y el cambio.
- Cuando el entorno es complejo en sí mismo, contiene una variedad de competidores, etc.
- Los ejemplos son la mayoría de firmas industriales dentro del actual medio ambiente turbulento.

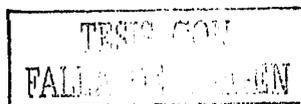
Cuándo o por qué la analogía orgánica falla en la práctica:

- No reconoce que las organizaciones son un fenómeno socialmente construido, las cuales, debieran de ser entendidas desde el punto de vista de la gente que hay en ellas.
- Esta enfatiza relaciones armoniosas entre las partes, siendo que en las organizaciones tales relaciones son a menudo conflictivas y/o coercitivas.
- Esta ve los cambios como si hubiesen sido generados externamente, mientras que el sistema se adapta a su entorno, y no provee el desarrollo proactivo.

Analogía Neurocibernética o enfoque de "Sistema Viable"

Otro lazo del pensamiento sistémico que se ha desarrollado a la par con el "sistema abierto" es la perspectiva neurocibernética. Esta analogía enfatiza el aprendizaje activo y el control en lugar de la adaptabilidad pasiva que caracteriza al "sistema abierto". En las teorías de administración y organización se ha puesto especial atención en el procesamiento de la información y su viabilidad.

En la analogía de la neurocibernética el cerebro parece un buen sistema de control de intentos y pruebas que depende de la habilidad de comunicarse y aprender. Este sistema se construye a partir del modelo cibernético el cual tiene un proceso de transformación (el cual está siendo controlado), un sistema de información (el cual proporciona información acerca del proceso controlado a una unidad control), una unidad de control (la cual compara lo actual con el estado deseado de un proceso controlado) y una unidad activadora (la cual trae cambios en el proceso controlado de acuerdo a las instrucciones de la unidad de control). El control solo puede tener éxito si la variedad de controladores es igual o mayor a las variables de lo que está siendo controlado. La analogía neurocibernética o vista "sistema viable" añade a esto la importancia de "aprendiendo a aprender" es decir aceptando objetivos dinámicos en lugar de estáticos, cuestionables a sí mismos en lugar de meramente regulados a sí mismos. Una analogía llamada holográfica de cerebro apoya el obtener el todo en la parte, creando conexión y redundancia y simultáneamente especialización y generalización.



Cuándo o por qué la analogía neurocibernética es útil en la práctica:

- Esta promueve indagar y criticarse a sí mismo y así la posibilidad de la búsqueda de un ideal dinámico basado en el aprendizaje.
- Cuando hay un grado alto de incertidumbre.
- Esta promueve la creatividad.
- Se pueden encontrar ejemplos en grupos de trabajo autónomos, firmas industriales creativas, firmas de consultoría y en trabajos investigación y desarrollo.

Cuándo o por qué la analogía neurocibernética falla en la práctica:

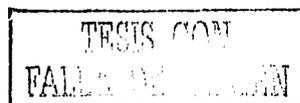
- Esta tiende a olvidar que los propósitos de las partes pudieran no ser siempre los mismos propósitos del todo.
- Adaptando recomendaciones basadas en esta analogía la mayoría de las organizaciones requerirían pasar por cambios significativos que podrían poner en riesgo lo que se favorece por un *status quo*, así que éstas se resistirán.
- Esta falla en reconocer que las organizaciones son fenómenos socialmente contruidos.

Analogía de Cultura

La cultura es una analogía poderosa a través de la cual podemos considerar cualquier organización o situación problemática. Esta puede ser entendida como la forma a menudo no hablada pero familiar de pensamiento y actuación que existe en todas las firmas y negocios. En la teoría organizacional y administrativa, la cultura corporativa de "ingeniería" ha sido reconocida como una forma útil de promover la organización como una colectividad con empleados quienes tienen, y aceptan un espíritu de colaboración y comunidad. Por supuesto habrá ambas culturas corporativas oficiales y no oficiales así como sub-culturas en cualquier organización.

En sentido más amplio, una cultura se refiere a varias características compartidas a todos los niveles de la organización: sociedad, corporación, grupo, etc.

Los estudios de relaciones internacionales sugieren que las características típicas de la cultura, a un nivel internacional, son el lenguaje compartido, la religión e historia, y en general un sentido de mutua pertenencia. Al nivel de una firma, una cultura es una realidad compartida, o una realidad socialmente construida (de valores y creencias), que lleva a que ciertas prácticas sociales sean normales, aceptables y deseables. La cultura es extremadamente importante en todas las organizaciones porque ésta determina como reaccionan las organizaciones, por ejemplo, para cambiar y qué cambios se perciben como factibles. La cultura puede actuar como fuerza conservadora que restringe o puede generar innovación. La necesidad de administrar la cultura está siendo reconocida cada vez más por una seria teoría de Calidad en Administración.



Cuándo o por qué la analogía de cultura es útil en la práctica:

- Cuando ésta muestra que los aspectos "racionales" de la vida organizacional son únicamente racionales en términos de cultura "instalada" y que hay otros valores con los cuales ninguna cultura oficial puede ser contrastada.
- Resalta el hecho de que la cohesión generada por prácticas socialmente compartidas y organizadas puede tanto inhibir como alentar el desarrollo organizacional y esto tiene que ser reconocido y dirigido.
- Ofrece una nueva perspectiva en cambio organizacional, es decir, en lugar de enfocarse exclusivamente en la tecnología y estructura, una perspectiva cultural actuaría cambiando las percepciones y valores de los empleados.
- Ejemplos se dan en las firmas japonesas de alta tecnología y en el individualismo competitivo que se aprecia en muchas de las compañías Americanas, pero las ideas son igualmente aplicables a los grupos de milicia parecidos a máquinas.

Cuándo o por qué la analogía de cultura falla en la práctica:

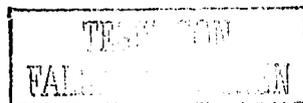
- Esta lleva al control ideológico explícito que generará sentimientos de manipulación, resentimientos y desconfianza (excepto, quizás, en firmas muy pequeñas)
- La cultura es algo que toma tiempo para formarse y que no puede ser barrida de la noche a la mañana en grupos establecidos.
- Cuando la vida organizacional se caracteriza por peleas de políticas internas.
- No dice a los directivos cómo estructurar organizaciones complejas.

Analogía Política

La analogía política aplicada a las situaciones problemáticas ve las relaciones entre individuos y grupos como competencia y involucramiento para perseguir el poder. En la literatura de relaciones industriales existen tres puntos de vista contrastantes acerca del carácter de cualquier situación política. Estas están etiquetadas como unitaria, pluralista y coercitiva. Aquí utilizamos estas distinciones para distinguir los tipos de relación entre participantes en una situación problemática. La analogía política se enfoca a problemas de intereses, conflicto y poder. Es a través de estos tres puntos que el carácter político de una situación debiera ser estudiado (ya sea unitario, pluralista o coercitivo, ver tabla 2.1). Utilizando la analogía política nos sensibilizamos particularmente, a la posibilidad de conflicto en organizaciones.

Cuándo o por qué la analogía política es útil en la práctica:

- Resalta toda actividad organizacional como basada en interés y enfatiza que el papel de poder es clave para determinar los resultados políticos, así pone el poder en el centro de todo análisis organizacional.
- Enfatiza que los ideales debieran ser racionales para algunos actores mientras que no para otros- "Aquellos cuya racionalidad ha sido persuadida".



- Propone tendencias desintegrativas y tensiones y así balancea el énfasis más usual de sistemas de funcionalidad y orden tal como en la analogía de "sistema abierto".
- Promueve el reconocimiento del actor organizacional como político para razones motivacionales y estructurales.
- Nos recuerda que las organizaciones muestran ejemplos de actividad política.

Cuándo o por qué la analogía política falla en la práctica:

- Cuando el reconocimiento explícito de la política de una situación lleva a una politización más adelante y genera desconfianza.
- Sobre enfatiza la necesidad de sobrellevar temas políticos a costa de otros factores esenciales para la salud organizacional —estructuras organizacionales propias, respondiendo a cambios en el mercado, etc.

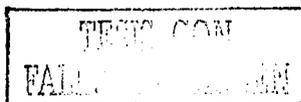
	Unitario	Pluralista	Coercitivo
Intereses	Objetivos comunes – un equipo bien integrado	Intereses divergentes en el grupo con la organización como un punto focal mutuo – ligera coalición.	Intereses opuestos y contradictorios - Fuerzas rivales.
Conflictos	Raro y trascendente	Inherente, pero pudiera tener aspectos positivos.	Inevitable y normalmente lleva a cambios radicales de toda la estructura.
Poder	Reemplazada por concepciones tales como liderazgo y control.	Medio a través del cual el conflicto de intereses pudiera ser resuelto.	Distribuido desigualmente permitiendo así dominación, subyugación, etc.

Fuente: L. Flood and Michael C. Jackson, 1991 [15][16]

Tabla 2.1 Características políticas de las situaciones en términos de temas de interés, conflicto y poder.

La analogía política, en un nivel más alto de resolución, contiene tres diferentes perspectivas –unitarias, pluralistas y coercitivas. Estas perspectivas en sí pueden ser vistas como apoyadas en una analogía; la unitaria como una analogía de "equipo", la pluralista como una analogía de "coalición" y la coercitiva como una analogía de "prisión".

Las cinco analogías de sistemas pueden ser utilizadas por los administradores y sus consejeros para ver las situaciones problemáticas de una forma coherente pues refleja el conocimiento basado en la teoría administrativa y organizacional,



pero poderosamente también cubre los supuestos básicos sirviendo de soporte al intervalo de metodologías de "resolución de problemas" basadas en sistemas. Ninguna de estas analogías debiera resaltar las dificultades significativas o problemas que enfrenta una empresa. Si alguna de las analogías claramente enfoca temas difíciles, entonces se debería discutir que éste es sensible al uso de una metodología de sistema para dominar el tema, el cual es consistente en su aproximación con la analogía empleada. Por ejemplo, si viendo una Organización como el mejor organismo que proporciona información sobre las oportunidades y restricciones, dificultades y problemas, organización y entorno, etc., entonces se debe escoger una metodología que asuma y opere de acuerdo a cómo parecen ser las organizaciones.

Gestión de la Calidad Total

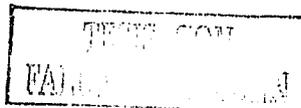
La Gestión de la Calidad Total (TQM, *Total Quality Management*), en esencia trata acerca de incrementar el servicio al cliente mejorando la calidad en bienes y servicios y envolviendo a la gente en su trabajo. Esta filosofía administrativa ha sido promovida extensamente en la literatura y ha sido adoptada ampliamente por la industria y el comercio. Con base principalmente en un artículo corto escrito por Thorn publicado en la revista *Industrial Society Magazine* [18] en septiembre de 1988, ya que éste resume muy bien los principios más importantes de TQM, a continuación será presentada la filosofía de TQM y después revisada en términos de analogía sistémica como fue expuesta por Flood y Jackson, (1991) [16].

Filosofía, principios y metodología de TQM

Existen dos procesos de trabajo distintos pero interconectados en TQM: mejorar la calidad en la manufactura y otros procesos de negocios, y desarrollar la idea de que todos los empleados tienen una responsabilidad individual para la calidad. El problema crucial de lograr calidad se enfoca en el mejoramiento de servicio al cliente –tanto interna como externamente. El consejo de un financiero a un vendedor departamental, por ejemplo, debería ser tratado como un servicio y considerado (en términos de calidad) de la misma manera en que el vendedor trabaja con servicio externo al cliente (como es visto tradicionalmente).

Esta filosofía se divide en dos áreas de acción de comunicación y control:

- (1) La comunicación tiene que darse tanto externa como internamente.
 - (a) La comunicación externa con los clientes debiera ser mejorada y mantenida, de tal manera que una organización debiera elevar las habilidades de aquellos quienes trabajan con los clientes y mejorar su entendimiento de la percepción del cliente, y mejorar las habilidades de aquellos con responsabilidad de supervisión de primera línea de trabajo que tratan directamente con el cliente.

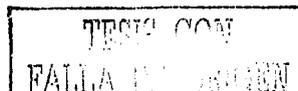


- (b) Comunicación interna con otros departamentos (de hecho, ahora considerados como clientes) debiera de ser mejorada y mantenida; es muy problemático levantar estándares externos sin haber llevado a cabo un programa interno similar. Se discute que los tres tipos de comunicación interna necesitan ser reconocidos y tratados con:
- (i) Comunicación "bajo la línea" a través de reuniones disciplinadas en equipo para tratar temas deseados y actuales acerca de los estándares de calidad (enfazando los logros locales, dificultades y metas);
 - (ii) Consulta, la cual debiera mejorar los métodos de trabajo visitando al mejor experto en una organización, y que como comienzo pueda ser mejorada simplemente convenciendo a los gerentes y supervisores para que escuchen a sus trabajadores; y
 - (iii) Comunicación lateral, por ejemplo, enrolando a personas de mercadotecnia, diseñadores, contadores, e ingenieros de producción en el desarrollo de un nuevo producto desde su primera fase, y así reduciendo dificultades más tarde.
- (2) La idea de control está muy ligada a la de comunicación. En TQM se discute que la gente debería ser organizada en pequeños equipos dirigidos (14 a 15 personas) con el propósito de promover el control efectivo. Existen tres puntos a realizar.
- (a) La responsabilidad tiene que ser establecida propiamente y las líneas principales de control tienen que decidir sobre ello, en particular debiera ser resuelto el tema del proyecto vs las líneas departamentales de control.
 - (b) El control de calidad debe ser reportado al gerente de línea (líder de proyecto) cuya responsabilidad debe incluir el monitoreo de estándares.
 - (c) Los sistemas de información gerencial debieran tener que cambiar con miras a que los resultados verificables de calidad (y cantidades) puedan ser notados (medibles).

La naturaleza en la cual la comunicación y el control se establecen debiera incorporar la participación. Todos debieran sentirse que tienen que compartir el "problema de calidad". Cada persona debiera también tener metas claras y no ambiguas de mejoramiento de calidad. Es importante quitar divisiones y reducir algunos diferenciales, por ejemplo igualando términos y condiciones.

Hay otras ideas acerca de realizar una compañía de calidad. La implementación de TQM debe de ser sistemática, procediendo como sigue para la compañía y para cada departamento:

- Establecer la misión.
- Desarrollar planes para mejoramiento de calidad.



- Llevar a cabo un análisis de los propósitos de la compañía y de los departamentos.
- Definir proyectos iniciales para introducir TQM
- Llevar a cabo entrenamiento y educación.

Establecer la misión significa que se produce un enunciado de calidad el cual da una "identidad" a la organización como un todo y a los departamentos en todos los niveles dentro del programa de calidad.

Desarrollar planes para mejoramiento de calidad sigue la trilogía de Juran [19]:

- Planeación de calidad: establecer metas, desarrollar medios para cumplir las metas y resumir en un plan de calidad.
- Control de calidad: evaluar el desempeño actual en términos de cubrir los requerimientos estándar de los clientes.
- Mejoramiento de calidad: mejorar el pasado (ejemplo, competencia, satisfacción del cliente, etc.)

Esto claramente implica la necesidad de un plan, control y mejoramiento de un "sistema administrativo de calidad". Lo principal en esto, típicamente, es una estructura de un cuerpo administrativo de calidad. Esta estructura se basa normalmente en el árbol jerárquico de la compañía; y de ahí evitar regresar a una concepción fundamentalmente mecánica.

El *Análisis de los propósitos de la compañía y los departamentos* se resume en un número de tareas:

- Definir claramente el propósito y alinearse a éste con las estrategias y metas del negocio.
- Definir requerimientos, medidas y relaciones de trabajo entre los departamentos y sus clientes.
- Identificar las actividades necesarias para el departamento, para darse cuenta que se está haciendo y porque, y para medir si cada actividad añade valor al producto o no.

Definir proyectos significa proyectos identificados por el departamento que reflejan el plan de mejoramiento de calidad. Los proyectos debieran también sentarse dentro de la misión de la organización y con una visión de calidad.

La educación y entrenamiento desarrollan una alerta y entendimiento de la calidad a través de talleres donde las ideas se discuten y diseminan.

Analogías aplicadas al caso general de TQM
De acuerdo con Flood y Jackson, (1991) [16]

(1) Se enfatiza la comunicación:

- (a) Dentro de cada parte, funcional, homeostasis local (una célula viviente, orgánica);
- (b) Entre partes, funcional, homeostasis general interna (un organismo, orgánico); y
- (c) Entre partes relevantes y un entorno, homeostasis abierta, simbiosis par (un organismo o quizás ecológico, orgánico).

(2) Se enfatiza el control:

- (a) Establecer metas claras (máquina, mecánica)
- (b) Reuniones disciplinadas en equipos (máquina, mecánica)
- (c) Consulta de organización – amplia experiencia (aprendizaje, neurocibernética).

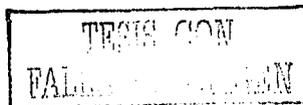
Por esto existen recomendaciones en el pensamiento mecánico y neurocibernético en TQM. Hay señales más claras de la analogía orgánica, obtenidas de las ideas acerca de la célula, el organismo y la ecología.

Sin embargo, lo que es aún más alarmante, es el énfasis puesto en desarrollar cohesión y una cultura común. La analogía cultural se utiliza para generar un compromiso de calidad entre los empleados.

(3) Se hace énfasis en la colaboración, y en todos los empleados “dueños” de calidad (cultura). TQM estimula:

- (a) Mayor armonía en términos y condiciones, creando así un sentido de pertenencia.
- (b) Una comunidad con espíritu de colaboración, un énfasis en el servicio al cliente entre departamentos;
- (c) Una colectividad, proyectos en equipo para apoyar una “política amplia para toda la compañía”;
- (d) Un sentido de mutua pertenencia, todos los empleados son parte de la cultura de calidad.
- (e) Ciertas prácticas a ser ejecutadas normalmente y con disposición.
- (f) Un lenguaje compartido, el “lenguaje de calidad total”.

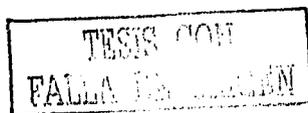
Ahora es posible considerar TQM y las analogías que emplea para entender e intervenir en las organizaciones, y preguntar que posibles dificultades pudiesen ser encontradas con TQM. Esto se hizo observando las limitaciones de dos grandes analogías de sistemas que TQM implícitamente utiliza (la orgánica y la cultural). De hecho se han encontrado todos los problemas en una consulta práctica.



- (1) Una analogía orgánica nos puede llevar a:
- (a) Poner énfasis en las relaciones armónicas; que de ninguna manera trabaje con temas de conflicto/coerción –se han encontrado divergencias de opinión entre aquellos metidos en un programa de TQM en problemas tales como “¿A quién le pertenece y quién controla la calidad?”; y
 - (b) A poner muy poca atención a que las organizaciones son fenómenos socialmente formados y para generar cambios internamente se debe considerar el uso simultáneo de perspectiva cultural.
- (2) Una analogía cultural nos puede llevar a:
- (a) Sentimientos de control ideológico, manipulación y desconfianza- lo cual prevalece en algunas localidades en una organización grande con problemas a resolver.
 - (b) Dificultades con la instalación –en algunos casos, se pretende poner TQM de la noche a la mañana, pero una cultura toma tiempo para ser desarrollada.
 - (c) Prevención de instalación si las fuerzas políticas permanecen y son ignoradas; y
 - (d) Carencia de guía acerca de cómo estructurar la organización –resuelto en el caso TQM mediante el uso simultáneo de pensamiento orgánico.

Cambiando a la metodología de implementación de TQM, se pueden encontrar referencias implícitas de varias analogías. Se asume que la naturaleza de las relaciones entre participantes es unitaria y esto implica la no dificultad para el establecimiento de una misión clara y generalmente aceptada. Esta unidad o “equipo” establecida en la analogía política se encuentra normalmente acompañada de las analogías de máquina, organismo y cerebro. La idea de diseminar la misión de calidad dando a cada departamento una “identidad” en un programa de calidad lleva más adelante al pensamiento neurocibernético. Se hace mucho énfasis en el control y medición, a ser realizado a través de la estructura usual del árbol jerárquico de la compañía. Esto refleja el pensamiento máquina basado en la teoría organizacional de Taylor y Weber e introduce el elemento poder de la analogía política. Finalmente, la educación y entrenamiento es evidentemente todo acerca del establecimiento de una cultura de calidad en la compañía.

La información y análisis anteriormente dado muestra como TQM implícitamente utiliza varias analogías. La analogía cultural es dominante, pero la orgánica y la de máquina se hacen fuertemente presentes, y hay elementos del pensamiento neurocibernético. TQM saca mucha fuerza de la mezcla de analogías y del rango de estrategias consecuentes que emplea. Sus debilidades salen debido a los aspectos de “coalición” y “prisión” de la analogía política y son ignoradas las lecciones que pudieran aprenderse de su uso.



Los Principios de Gestión de la Calidad

De acuerdo con la norma ISO 9001:2000, una Organización exitosa requiere ser conducida y controlada en forma sistemática y transparente mediante un sistema de gestión diseñado para mejorar continuamente su desempeño considerando las necesidades de todas las partes interesadas que serían los clientes, proveedores, el personal de la propia organización y el entorno que es tan amplio como el alcance de la influencia de la organización, por ejemplo el vecindario donde se encuentra, la sociedad, el país etc.. La analogía en este caso sería la de un sistema abierto como red compleja de elementos y relaciones los cuales interactúan formando circuitos de retroalimentación altamente organizados, existentes en un entorno con el cual intercambia información y se obtienen resultados empleados por la Organización para su supervivencia y adaptabilidad dentro del mismo.

A continuación se presentan los ocho principios de gestión de la calidad [20, pp. 1-2] en los que se basa la serie de normas ISO 9000:2000 y que pueden ser tomados en cuenta para conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño. También se mencionan los beneficios que se tendrían y las acciones que serían impulsadas al ser impulsados por la alta dirección.

Principio 1

Organización orientada al cliente.

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos, satisfacer sus requisitos y esforzarse en sobrepasar sus expectativas.

Beneficios clave:

- Aumento de los ingresos y de la cuota del mercado a través de una respuesta flexible y rápida a las oportunidades del mercado.
- Mejora en la efectividad en el uso de los recursos de una organización para lograr la satisfacción del cliente. Mejora en la fidelidad del cliente, lo cual conlleva que el mismo siga confiando en la empresa y que dé buenas referencia de la misma.

Acciones que impulsa:

- Estudiar y comprender las necesidades y expectativas de los clientes.
- Asegurar que los objetivos y metas de la organización están ligados a las necesidades y expectativas de los clientes.
- Comunicar las necesidades y expectativas de los clientes a toda la organización.
- Medir la satisfacción de los clientes y actuar sobre los resultados.
- Gestionar sistemáticamente las reacciones con los clientes.
- Asegurar un equilibrio entre el cliente y las otras partes interesadas, (tales como propietarios, empleados, proveedores, financieros, comunidades locales y la sociedad en general).

Principio 2

Liderazgo.

Los líderes unifican la finalidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Beneficios clave:

- El personal entenderá y estará motivado hacia los objetivos y metas de la organización.
- Las actividades son evaluadas, alineadas e implantadas de una forma integrada.
- La falta de comunicación entre los niveles de la organización se reducirá

Acciones que impulsa:

- Considerar las necesidades de todas las partes interesadas incluyendo clientes, propietarios, personal, suministradores, comunidad local y sociedad en general.
- Establecer una clara visión del futuro de la organización.
- Establecer objetivos y metas desafiantes.
- Crear y mantener valores compartidos, imparcialidad y modelos éticos de comportamiento en todos los niveles de la organización.
- Crear confianza y eliminar temores.
- Proporcionar al personal los recursos necesarios, la formación y libertad para actuar con responsabilidad y autoridad.
- Inspirar, animar y reconocer las contribuciones del personal.

Principio 3

Participación del personal

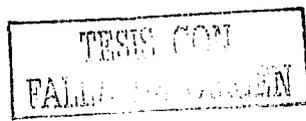
El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

Beneficios clave:

- La organización estará formada por personal motivado, involucrado y comprometido con ella.
- Innovación y creatividad al promover los objetivos de la organización.
- El personal se sentirá valorado por su trabajo.
- Todo el mundo deseará participar y contribuir en la mejora continua.

Acciones que impulsa:

- Comprender la importancia de su papel y su contribución en la organización.
- Identificar las limitaciones en su trabajo.
- Aceptar sus competencias y la responsabilidad en la resolución de problemas.



- Evaluar su actuación de acuerdo a sus objetivos y metas personales.
- Búsqueda activa de oportunidades para aumentar sus competencias, conocimiento y experiencia.
- Compartir libremente conocimientos y experiencia.
- Discutir abiertamente los problemas y los temas.

Principio 4

Enfoque basado en procesos

Un resultado deseado se alcanzan más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionadas se gestionan como un proceso.

Beneficios clave:

- Capacidad para reducir los costos y acortar los ciclos de tiempo a través del uso efectivo de recursos.
- Resultados mejorados, consistentes y predecibles
- Permite que las oportunidades de mejora estén centradas y priorizadas.

Acciones que impulsa

- Utilizar métodos estructurados para definir las actividades necesarias para lograr el resultado deseado.
- Establecer responsabilidades claras y dar indicaciones para gestionar actividades clave.
- Comprender y medir la capacidad de las actividades clave.
- Identificar las interfaces de las actividades clave dentro y entre las funciones de la organización.
- Enfocar la gestión sobre factores tales como, recursos, métodos y materiales que mejorarán las actividades clave de la organización.
- Evaluar riesgos, consecuencias e impactos de las actividades en los clientes, organizaciones y otras partes interesadas.

Principio 5

Enfoque de sistema para la gestión

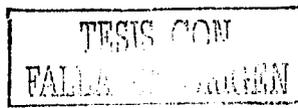
Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

Beneficios clave:

- Integración y alineación de los procesos que alcanzarán mejor los resultados deseados.
- La habilidad para enfocar los esfuerzos en los procesos principales.
- Proporcionar a las partes interesadas confianza en la consistencia, efectividad y eficacia de la organización.

Acciones que impulsa:

- Estructurar un sistema para alcanzar los objetivos de la organización de la forma más efectiva y eficaz.



- Entender las interdependencias existentes entre los diferentes procesos del sistema.
- Estructurar los enfoques que armonizan e integran los procesos.
- Facilitar una mejor interpretación de los papeles y responsabilidades necesarias para la consecución de los objetivos comunes, y así reducir barreras interfuncionales.
- Entender las capacidades de la organización y establecer las limitaciones de los recursos antes de actuar.
- Definir y establecer como objetivo como deberían funcionar las actividades específicas dentro del sistema.
- Mejorar continuamente el sistema a través de la medición y la evaluación.

Principio 6

Mejora continua

La mejora continua del desempeño global de la Organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

Beneficios clave:

- Incrementar la ventaja competitiva a través de la mejora de las capacidades organizativas.
- Alineación de las actividades de mejora a todos los niveles con la estrategia organizativa establecida.
- Flexibilidad para reaccionar rápidamente a las oportunidades.

Acciones que impulsa:

- Aplicar un enfoque consistente a toda la organización para la mejora continua.
- Suministrar al personal de la organización formación en los métodos y herramientas de mejora continua.
- Hacer que la mejora continua de productos, procesos y sistemas sea un objetivo para cada persona dentro de la organización.
- Establecer objetivos para orientar y medidas para dar seguimiento a las mejoras continuas.
- Reconocer y conocer las mejoras.

Principio 7

Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.

Las decisiones efectivas se basan en el análisis de los datos y la información

Beneficios clave:

- Decisiones informadas.
- La capacidad aumentada de demostrar la efectividad de decisiones anteriores a través de la referencia a hechos reales.
- La capacidad aumentada de revisar, cuestionar y cambiar opiniones y decisiones.

Acciones que impulsa:

- Asegurar que los datos y la información son suficientemente precisos y fiables.
- Hacer que los datos sean accesibles para aquellos que los necesiten.
- Analizar los datos y la información empleando métodos válidos.
- Tomar decisiones y emprender acciones sobre la base del análisis de los hechos equilibrado con la experiencia y la intuición.

Principio 8

Relaciones mutuamente beneficiosa con el proveedor

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Beneficios clave:

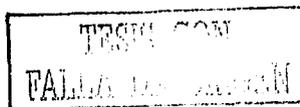
- Incrementa la capacidad de crear valor para ambas partes.
- Flexibilidad y rapidez de respuesta de forma conjunta y acordada a un mercado cambiante o a las necesidades y expectativas del cliente.
- Optimización de costos y recursos.

Acciones que impulsa:

- Establecer relaciones que equilibren los beneficios a corto plazo con las consideraciones a largo plazo.
- Hacer un fondo común de competencias y recursos con los asociados clave.
- Identificar y seleccionar los proveedores clave.
- Crear comunicaciones claras y abiertas.
- Compartir información y planes futuros.
- Establecer actividades conjuntas de mejora.
- Inspirar, animar y reconocer las mejoras y los logros.

La Planeación Interactiva

Hay cuatro orientaciones básicas de la planeación relacionadas con el tipo de planeadores que las ejecutan [17]: la *reactivista*, orientada hacia el pasado; la *inactivista*, orientada hacia el presente; la *preactiva*, orientada hacia el futuro y la *interactivista* la cual considera al pasado, al presente, y al futuro como aspectos diferentes pero inseparables de la problemática para la que se planea. Según Ackoff [17], la planeación interactiva es la única de las cuatro que proporciona la mejor oportunidad para enfrentar eficientemente el cambio acelerado y que da énfasis explícito al desarrollo individual, organizacional y social así como al mejoramiento de la calidad de vida. Asociadas a la planeación interactiva, existen cuatro tipos de planeación las cuales están cada vez más extendidas, estas son: la operacional, la táctica, la estratégica y la normativa (ver tabla 2.2).



La *planeación operacional* consiste en seleccionar medios para perseguir metas que son dadas, establecidas o impuestas por una autoridad superior o que son aceptadas por convenio. Generalmente es a corto plazo, es la de menor alcance y tiende a enfocarse sobre los subsistemas de la organización para la que planea tratándolos a cada uno en forma independiente. Por ejemplo planear para producir una cantidad de un producto especificado por una autoridad superior.

La *planeación táctica* consiste en seleccionar medios y metas para perseguir objetivos dados, establecidos o impuestos por una autoridad superior o que son aceptados por convenio. Tiene una perspectiva de alcance intermedio y se enfoca principalmente sobre las interacciones dentro de la organización como un todo. Por ejemplo, si la compañía tiene el objetivo de alcanzar la supremacía en ventas dentro de los próximos 10 años, dicho objetivo puede ser impuesto al departamento de ventas. Éste departamento se impondrá una meta asignándose un determinado volumen de ventas para el periodo cubierto por su plan y posteriormente seleccionará los medios para alcanzarla.

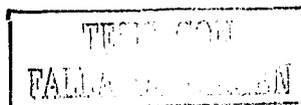
La *planeación estratégica* consiste en seleccionar medios, metas y objetivos. En este caso los ideales son dados o impuestos por una autoridad superior, aceptados por convenio o no formulados como ocurre con más frecuencia. Este tipo de planeación tiende a ser de largo alcance y engloba las relaciones internas sino también las relaciones entre la organización como un todo y su medio ambiente "transaccional" con el cual interacciona directamente y sobre el cual tiene cierta influencia.

La *planeación normativa* se extiende por un periodo indefinido y tiene que ver con todas las relaciones internas y externas incluyendo las relaciones con su medio ambiente contextual sobre el cual no tiene influencia pero del cual sí recibe influencia.

Existen tres principios operativos ligados planeación interactiva: el participativo, el de continuidad y el holístico.

Bajo el principio participativo se otorga la oportunidad de participar en el proceso a todas las personas para las que se planea. La participación los capacita para adquirir una comprensión de la Organización, lo que a su vez les permitirá servir más eficientemente a los fines de ella. Por ello los interactivistas aseveran que *en el proceso de planeación, el proceso es el producto más importante*, lo que significa que el principal beneficio que se deriva de la planeación es precisamente realizarla y no el plan en sí. Por ello se asegura que es más eficiente planear para sí mismo que para otro, es mejor planear para uno mismo aunque sea mal que permitir que otros planeen por uno aunque sea muy bien.

El principio de la continuidad se refiere a la observación permanente de la implementación de los planes así como las suposiciones en las que éstos se basan, lo que conduce a su modificación continua.



Uno de los motivos por los que se recomienda la planeación continua es debido a que al momento de planear los eventos no pueden ser pronosticados con exactitud, las suposiciones y expectativas pueden resultar fallidas, en cuyo caso se buscan explicaciones y, si se encuentran, entonces se utilizan para modificar el plan como corresponda. Otro de los motivos se debe a que cuando se evalúa un objetivo que se persigue, el valor asignado varía a medida que se va llegando a él, los valores van cambiando tanto como los hechos por lo cual se requiere una modificación a los planes.

El principio holístico tiene dos partes: el principio de la coordinación y el principio de la integración. El primero está relacionado con las interacciones de las diferentes unidades de un mismo nivel de la Organización mientras que la segunda se relaciona con las interacciones de las unidades de los diferentes niveles.

El principio de coordinación establece que ninguna parte de una Organización puede planearse con eficiencia si se planea independientemente de las demás unidades de mismo nivel, por lo que todas ellas deben planearse simultánea e interdependientemente.

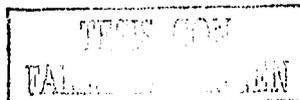
El principio de la integración establece que la planeación realizada independientemente en cualquier nivel de un sistema no puede ser tan eficiente como la planeación llevada a cabo interdependientemente en todos los niveles.

Cuando los principios de coordinación e integración se combinan, se obtiene el principio holístico el cual enuncia que, mientras más partes y niveles de un sistema se planeen simultánea e interdependientemente mejores serán los resultados. Este concepto de planeación, *todo a la vez*, se opone a la planeación secuencial, ya sea de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba.

Fases de la planeación interactiva

Ackoff [17] identifica cinco fases de la planeación interactiva que a continuación se mencionan:

1. *Formulación de la problemática.* El conjunto de amenazas y oportunidades que encara la Organización.
2. *Planeación de los fines.* La especificación de los fines que se van a perseguir. Es esta etapa de la planeación en la que se diseña el futuro de la organización más deseable.
3. *Planeación de los medios.* La selección o creación de los medios con los que se van a perseguir los fines especificados. Es en esta etapa de la planeación en la que se piensan los medios para aproximarse al futuro deseado.



4. *Planeación de los recursos.* La determinación de cuales recursos se requerirán y como se obtendrán los que no estarían disponibles.
5. *Diseño de la implementación y el control.* La determinación de quién va a hacer qué, cuándo y dónde; además, cómo se va a controlar la implementación y sus consecuencias.

La mayoría de las corporaciones inician el proceso probándolo en una parte de sus organizaciones, si allí tienen éxito, gradualmente extienden su uso al resto de la corporación.

Tipos de Planeación	Medios	Metas	Objetivos	Ideales	Asociados con
Operacional	elegidos	impuestos	impuestos	impuestos	inactivismo
Táctica	elegidos	elegidos	impuestos	impuestos	reactivismo
Estratégica	elegidos	elegidos	elegidos	impuestos	preactivismo
Normativa	elegidos	elegidos	elegidos	elegidos	interactivismo

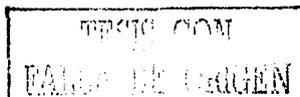
Fuente: Ackoff, 2001 [17]

Tabla 2.2 Tipos de planeación y posturas de planeación.

La Planeación Institucional en la UNAM

De acuerdo con el documento "*Criterios mínimos para la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo de las entidades y dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México*", emitido por la Subdirección de Desarrollo Institucional, Dirección General de Estadística y Desarrollo Institucional de la UNAM [21], en la Universidad, la planeación se concibe como un proceso permanente, participativo y colegiado, que se orienta al cumplimiento de sus fines sustantivos –docencia, investigación y difusión y extensión de la cultura– como son señalados en su Ley Orgánica y que permite la coordinación de los esfuerzos de la comunidad en el logro de sus objetivos fundamentales. Asimismo, la planeación busca la participación efectiva de los universitarios en los programas, proyectos y acciones mediante sus órganos colegiados y mecanismos institucionales; permite fortalecer sus vínculos con la sociedad para conocer sus necesidades y anticipar sus requerimientos; sirve, también, para consolidar las relaciones de comunicación, coordinación y complementación entre órganos colegiados, entidades académicas y dependencias administrativas de la Universidad; proporciona información oportuna y relevante sobre su desarrollo y, finalmente, contribuye a hacer un uso más eficiente de los recursos.

El proceso de planeación, tal como se establece en el *Reglamento de planeación de la Universidad Nacional Autónoma de México* [22], comprende las siguientes fases o etapas:



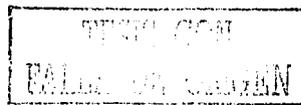
- i) *Diagnóstico*, que consiste en el *conocimiento y análisis del desarrollo de la realidad universitaria: su situación pasada, actual y sus tendencias*, con el fin de identificar los principales problemas y obstáculos para el desarrollo institucional
- ii) Determinación de los *objetivos y las metas* para el corto, mediano y largo plazos.
- iii) Diseño de *soluciones y estrategias* que permitan plantear los cursos de acción factibles.
- iv) *Especificación de medios*, que consiste en la definición de las *políticas, programas y proyectos* destinados al cumplimiento de los objetivos, así como en la identificación de los soportes jurídicos y administrativos necesarios.
- v) *Previsión de recursos*. Que implica la estimación de los recursos financieros y su distribución racional para hacer posible la ejecución de los programas y proyectos acordados.
- vi) *Seguimiento y evaluación*, que consiste en la verificación del cumplimiento de las acciones previstas, así como en la valoración de sus alcances, mediante programas de evaluación de los subsistemas, entidades y dependencias universitarios.

El Plan Hoshin Kanri

Hoshin – Kanri es un mecanismo de administración que logra: alinear los objetivos de la organización con los cambios que se dan en el ambiente exterior; traducir los retos en un conjunto definido de “brechas” estratégicas que se deben “cerrar” y movilizar a la organización entera para “cerrar” esas brechas. “El Hoshin Kanri es una actividad sistemática de control para el logro de la política anual de la administración, basada en el lema de la organización, conceptos gerenciales, planes a mediano – largo plazo, etc.; en el cual todos los niveles de trabajo utilizan el ciclo PDCA para armonizar cada política” [3]. No es una herramienta de planeación estratégica, es una herramienta de ejecución. Es un sistema para desplegar un plan en toda la organización.

La estrategia Hoshin Kanri ofrece una metodología para implantar una dirección estratégica por medio de dirección por políticas, administración por directrices y despliegue de objetivos.

La administración por objetivos conduce al planteamiento de objetivos concretos de las diversas entidades de la organización, sin embargo tales objetivos



planteados separadamente pudieran no colaborar en el mismo sentido (ver figura 2.3a) a la conducción de toda la organización en su conjunto hacia su visión de largo plazo. Hoshin – Kanri también lleva a plantear objetivos concretos pero con la virtud de que todos ellos conducen a la organización hacia el mismo sitio como orientados por una brújula (ver figura 2.3b) y además permite establecer metas alcanzables en el corto, mediano y largo plazo ya que define cómo, cuándo, con qué recursos disponibles tanto materiales y humanos, así como la asignación de responsabilidades para la ejecución de las actividades necesarias para tales fines.



Figura 2.3. Administración por objetivos y Hoshin – Kanri.
(Fuente: Estrada O.[3] modificada)

La palabra hoshin se compone de dos caracteres chinos: ho y shin. “Ho” significa método o forma y “shin” aguja resplandeciente o brújula. Así pues, la unión de ambas palabras podrá interpretarse como la aguja de una brújula apuntando a la dirección que se debe tomar o, también, como la metodología para establecer un rumbo o dirección estratégica.

Por otra parte, kanri significa administración, despliegue, gestión, control. Por lo tanto, la frase hoshin kanri puede interpretarse, desde un punto de vista de negocios, como despliegue estratégico de los objetivos de la administración.

El plan hoshin kanri se inicia con una revisión (evaluación) de los siguientes aspectos:

- Propósito y visión de la compañía.
- Necesidades actuales y requerimientos de los clientes y consumidores.
- Situación económica actual.
- Ambientes externo e interno de la empresa.
- Estrategias de mercado.
- Plan del año anterior.

Una vez llevada a cabo la revisión se formula el nuevo plan hoshin para el próximo año.

El plan hoshin anual

El plan anual resume los objetivos principales que se desean alcanzar el próximo año en la empresa, y su poder radica en que es un proceso estrechamente relacionado y sistemático, ya que estos objetivos se enlazan unos con otros permitiendo que nunca se pierdan el enfoque y se logre una alineación de objetivos a lo largo de toda la estructura de la empresa; de esta manera se obtiene un total involucramiento, participación y compromiso de todos.

El plan hoshin se compone de cuatro elementos fundamentales: objetivo, meta, estrategias y puntos de control.

Despliegue estratégico de los objetivos de la administración

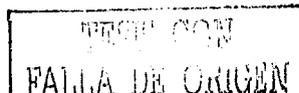
El proceso de despliegue de los objetivos inicia en el cuerpo directivo, quien determinará sólo los dos o tres principales objetivos de la empresa para el próximo año; posteriormente, cada uno de ellos se dimensionará con indicadores numéricos (metas). Para alcanzar cada objetivo y sus metas el cuerpo directivo determinará las estrategias necesarias a seguir; para cada estrategia se determinará el punto de control o medida de desempeño que regulará su cumplimiento.

Con el fin de tener una visión global y dar seguimiento para cumplimiento del plan de la organización, es deseable que los objetivos, metas, estrategias y medidas de desempeño, queden plasmados una tabla condensada acompañada de un anexo donde se desglose cada uno de los diferentes aspectos del plan general de toda la organización y, en concordancia con éste, a su vez cada área de la empresa generará su propio plan (ver figura 2.4).

La organización se alinea haciendo que la gente que sea responsable de implementar el plan sea la que lo diseñe y especifique los medios, no únicamente los resultados y, además, que utilice indicadores para asegurar la "liga" tanto vertical como horizontal (principio holístico, pág. 39).

El siguiente paso en el despliegue estratégico de los objetivos será el de alinear éstos, así como las metas, estrategias y puntos de control, con el siguiente nivel en la estructura de la organización, para lo cual el procedimiento planteado por el plan hoshin será éste: las estrategias formuladas en el nivel directivo se convertirán en los objetivos del siguiente nivel jerárquico y los puntos de control de cada estrategia serán las metas de tal nivel (ver figura 2.4). De esta forma, el siguiente nivel no formula objetivos, sino que los adquiere del nivel superior y sólo corresponde establecer sus estrategias y puntos de control para lograr su cumplimiento.

A medida que el plan hoshin desciende como una cascada en una organización, se logra que todo el personal relacione su actividad con los objetivos importantes de la empresa y se comprometa con ellos.



El plan hoshin debe ser revisado con regularidad para tomar las acciones correctivas necesarias en el caso de surgir desviaciones (se sugiere una auditoría directiva anual para su seguimiento formal).

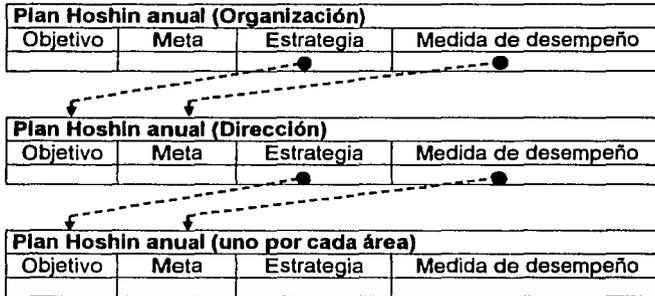


Figura 2.4. Tablas condensadas de los Planes de la organización.
(Fuente: Estrada O. [3] modificada)

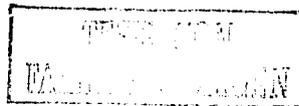
En el proceso de planeación los objetivos, medios y medidas de desempeño se discuten de un lado a otro de la organización hasta alcanzar el consenso definiendo todas las actividades necesarias en cada sección o departamento para cumplir en forma eficiente los objetivos del trabajo.

Antes de preparar los objetivos es conveniente desarrollar una lista de aspectos tales como: visión y objetivos a largo plazo; contribuciones y problemas específicos del cliente; situación económica actual así como los éxitos y fracasos en el plan del año anterior.

Según Estrada O. [3], el inicio, la operación y desarrollo de la estrategia Hoshin Kanri son conducidos por cuatro etapas:

- i) diagnóstico y toma de posiciones,
- ii) focalización por consenso,
- iii) alineamiento y desagregación e
- iv) integración.

El diagnóstico se refiere a la autoevaluación de las fortalezas y debilidades de la Organización, mientras que la toma de posiciones es el conocimiento acerca de la ubicación de la organización dentro de su entorno en cuanto a terceros interesados como son los clientes, proveedores y competidores; demanda de nuevas oportunidades, nichos de mercado; la comparación con otras



organizaciones con los mejores procesos; establecimiento de la misión y visión a 5 o 10 años. A partir del posicionamiento se determinan oportunidades que conduzcan a la mejora organizacional y tecnológica: en cuáles áreas, en que conceptos o temas, cuáles son las necesidades de capacitación, de instalaciones, de maquinaria, de materia prima, etc..

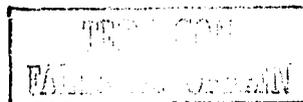
La focalización consiste priorizar y jerarquizar los oportunidades de mejora. Para llevar a cabo esta etapa es necesario determinar los objetivos y metas correspondientes a cada una de dichas oportunidades, de manera que puedan ser priorizadas y jerarquizadas mediante criterios de rentabilidad, factibilidad, máxima economía, disponibilidad de recursos para invertir a corto mediano y largo plazo. El objetivo es seleccionar unas pocas que puedan ser aprovechadas en el corto plazo. El resto de las oportunidades se distribuyen a lo largo de cinco años pero se priorizan y jerarquizan anualmente.

El alineamiento y desagregación se refiere al compromiso que adquiere cada una de las áreas de la organización para llevar a cabo las acciones de mejora de acuerdo a las oportunidades seleccionadas conforme a su competencia, para lo cual tales áreas formulan proyectos concretos que describen las acciones que conducen hacia el cumplimiento de objetivos y metas alcanzables en los plazos que se establezcan.

La integración consiste en la programación de los proyectos contra calendario, asignación de responsabilidades y las metas que han de alcanzarse, así como la ejecución de los proyectos.

Diseño del Proceso de Mejora Continua

El proceso de mejora continua que aquí se plantea (fig. 2.5), se ha diseñado complementando diversas ideas. Se han considerado los apuntes del Dr. Sergio Estrada Orihuela [3], el plan Hoshin Kanri; la planeación interactiva [17], la planeación institucional en la UNAM [21] y algunas sugerencias propuestas en la norma ISO 9004:2000 [23]. El proceso considera cinco etapas (fig. 2.5). A grosso modo, el proceso comienza con la detección de oportunidades de mejora a través cinco estudios específicos los cuales dan la pauta para determinar los objetivos y metas que se encaminan al aprovechamiento de aquellas; algunos de estos estudios son sugeridos en el punto 8.1.2 de la norma ISO 9004:2000 [23]. La asignación de responsabilidades es una etapa indispensable para la ejecución de las actividades de acuerdo a una planeación táctica (de corto plazo) para orientar a la organización hacia su perfil ideal. El medir la efectividad de las acciones en forma sistemática después de la ejecución de los proyectos de mejora permitirá rectificaciones y ajustes a los objetivos y metas de acuerdo al desenvolvimiento del plan. La continuidad de la mejora implica la repetición del proceso en plazos específicos los cuales sería conveniente llevarlos a cabo anualmente.



Antes de explicar el proceso es necesario definir el término organización, el cual se maneja aquí de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 9000:2000 referente a fundamentos y vocabulario, en el sentido de ser un conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones. El término organización abarca desde una empresa unipersonal hasta una asociación de personas de cualquier tamaño. En consecuencia, este proceso puede aplicarse a todos los niveles de una organización o parte de ella, ya sea una Laboratorio o Unidad, Sección, Coordinación, Taller o departamento específico. A lo largo de la explicación de este proceso, el término organización, de acuerdo con la cadena de suministro, o cadena productiva:

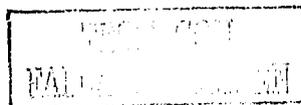
proveedor → organización → cliente,

en la mayoría de los casos se refiere a aquella donde se desea llevar a cabo este proceso. Considerando el concepto de reducción sistémica cada miembro del personal se puede considerar así mismo como una organización o miembro de ella para una comprensión natural de estos tres términos. De la misma manera, es deseable que la totalidad del personal que constituye la organización en proceso para la determinación y planeación de objetivos y metas contribuya con su opinión durante todo el desarrollo, para ello deben ser informados sobre lo que la organización trata de lograr y por qué es importante ese logro.

Cuando la organización es unipersonal, el proceso se puede aplicar mediante la misma metodología y la determinación y planeación de objetivos y metas probablemente pueda ser más sencilla, sin embargo, la identificación de los productos o servicios que proporciona una persona dentro de la organización apoyada en las funciones del puesto que desempeña, es crucial para la identificación de sus proveedores y clientes. Todas las personas con las que se relaciona un individuo en su quehacer cotidiano dentro de una organización podrían catalogarse como sus proveedores o clientes.

Para aclarar esta idea, una persona puede hacer el recuento de las actividades productivas o de servicio que realiza de acuerdo a las funciones de su puesto para identificar los productos y servicios que requiere como individuo para desarrollarlas dentro de la organización e identificar a las personas que se los proporcionan (proveedores) y a las personas que ocupan o reciben sus productos o servicios (clientes).

Es común que a este nivel unipersonal las interrelaciones se den de modo que un proveedor pueda en otro momento ser cliente de la organización (individuo), dependiendo de los productos y del sentido de los procesos productivos que se consideren. Es el caso del flujo de información la cual se va transformando a través de los diferentes procesos. Por ejemplo, entre las funciones de un director se encuentra la de dar instrucciones, es decir produce instrucciones; entre otros insumos requiere de la información que le proporcionan los jefes de departamento; en este sentido tales jefes son sus proveedores de información. Una vez que el



director procesa la información y toma decisiones, las transforma en instrucciones que da a los jefes, quienes en este nuevo sentido, pasan a ser sus clientes.

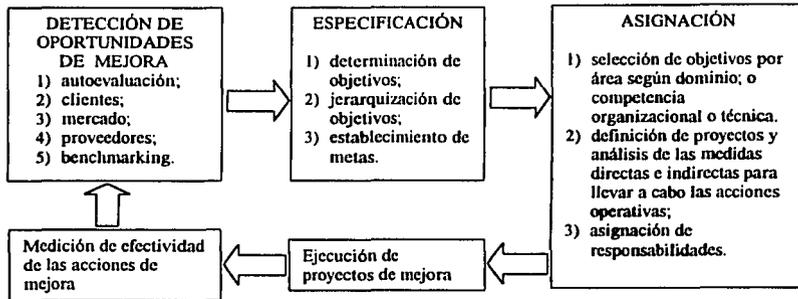


Figura 2.5. Proceso de mejora continua (elaboración propia).

Como se ha mencionado, el proceso de mejora continua que aquí se propone, se realiza en cinco etapas, la primera permite identificar las oportunidades de mejora mediante cinco análisis, el primero, es un análisis hacia el interior de la organización, a diferencia de los cuatro últimos de los cuales se obtiene información externa a la organización, el entorno. La información obtenida de estos análisis permite realizar una comparación entre lo que la Organización ofrece y lo que los clientes esperan de ella, entre los productos que ofrece ésta organización y las tendencias del mercado y nichos de oportunidad, entre lo que la organización requiere de sus proveedores y lo que éstos están dispuestos a, o son capaces de ofrecer, entre las capacidades que tiene ésta organización y las que tienen otras organizaciones. La segunda etapa está enfocada a determinar y jerarquizar los objetivos y metas correspondientes a cada una de las oportunidades de mejora tomando en cuenta las prioridades vitales o de subsistencia de la organización y los recursos financieros disponibles de inmediato, a mediano y largo plazo, necesarios para la ejecución de los proyectos que conduzcan al logro de tales objetivos y metas. La etapa de asignación tiene como fin asignar responsabilidades directas al personal, para lo cual considera tres fases: selección, definición y asignación de responsabilidades. Una vez que se sabe qué hacer, con qué hacerlo y quién lo hace, comienza la etapa de ejecución de las actividades inherentes a los proyectos aprobados. Por último la etapa de medición de la efectividad de las acciones de mejora. Enseguida se explica cada etapa.

Detección de oportunidades de mejora

Como puede observarse en la figura 2.5, el proceso de identificación de oportunidades de mejora considera cinco subprocesos. Es importante reiterar la importancia de la participación de todo el personal de la organización en la consecución de éstos. A continuación se describe en detalle cada uno de los subprocesos tratando de dar una orientación básica para la ejecución de los mismos.

1. Autoevaluación

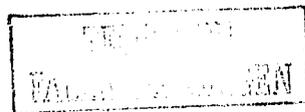
Este análisis se realiza mediante un ejercicio de diagnóstico interno que permite detectar las oportunidades de mejora de la organización por medio de la identificación de sus deficiencias y fortalezas. De acuerdo a los principios de gestión de la calidad referentes al liderazgo y a la participación del personal, es conveniente que se impulse por los niveles de gerencia o jefatura de todos los departamentos y áreas asociados a la cadena de producción de la organización y se promueva la participación de todos sus integrantes. El diagnóstico se realiza a través de un recuento de los problemas que afectan la calidad, rentabilidad, eficiencia, limpieza ambiental y seguridad de operación de la cadena productiva total de la organización. Existen herramientas muy útiles para llevar a cabo este estudio entre las cuales destaca el *diagrama causa – efecto* también conocido como diagrama de Ishikawa [24].

Es recomendable que todo el personal contribuya con su opinión para realizar una autoevaluación detallada de las deficiencias, debilidades o limitaciones que consideran en cuanto a la infraestructura de trabajo de su área, en lo relativo a: edificio, instalaciones (eléctrica, hidráulica, gas, aire comprimido, etc.); mobiliario, equipamiento; técnicas, métodos e insumos de producción, medición y análisis; servicios técnicos y administrativos de apoyo; las competencias del personal; la documentación y las prácticas organizacionales. Es útil elaborar listado incluya cada uno de los rubros expuestos en el párrafo precedente y las sugerencias o iniciativas de mejora aportadas por todo el personal y las fortalezas a consolidar en el futuro. Dichas iniciativas de mejora serán a su vez jerarquizadas y priorizadas en la etapa de especificación.

Cabe mencionar que, cuando ya se tenga implantado un sistema de gestión de la calidad, en esta etapa pueden ser incluidas las oportunidades de mejora derivadas de las auditorías de calidad.

2. Análisis de la Opinión del Cliente.

El propósito de este proceso (fig. 2.6) es medir la satisfacción de los clientes con objeto de evaluar la capacidad de la organización para cumplir y en su caso exceder sus expectativas respecto de la misma. Por ello es conveniente que los clientes expresen una calificación sobre el desempeño actual y revelen su sentir acerca de las mejoras presentes y futuras que podría intentar la organización,



para lograr de manera eficaz el cumplimiento de sus requerimientos actuales y alcanzar sus expectativas futuras. En este sentido, siempre debe tenerse presente la misión y políticas de la organización, sus lineamientos y reglamentos internos a fin de armonizar el cumplimiento de los requisitos tanto del cliente como de la propia organización.

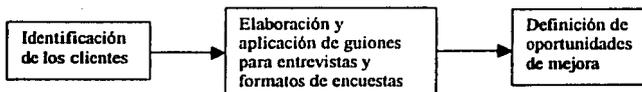


Figura 2.6. Proceso para determinación de oportunidades de mejora a partir de la opinión de los clientes (elaboración propia).

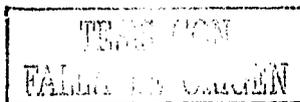
Para llevar a cabo el análisis de la opinión del cliente, es necesario primero identificar quiénes son los clientes de la organización ya sea internos o externos. Para ello se plantean tres posibilidades:

Si los productos de la organización son generados a petición explícita de los clientes, éstos están bien identificados y asociados a personas por lo cual se puede obtener la información directa por medio de entrevistas y encuestas. Tal es el caso de una organización destinada a la investigación aplicada y que realiza actividades académicas cuyos productos (resultados de las investigaciones) son utilizados por terceros ya sea hacia el interior de la propia organización, del sector productivo o de otras organizaciones similares.

Si la organización realiza investigación básica, como es el caso de los laboratorios de universidades cuyos productos son los nuevos descubrimientos o aportaciones al conocimiento universal, lo que garantiza la calidad es el arbitraje llevado a cabo por los miembros de la comunidad científica en el campo específico, sobre los artículos publicados en revistas de mayor impacto. El índice de impacto de las revistas científicas se mide a través del número de citas favorables a los artículos publicados en ellas. Ante esta situación se identifican clientes intermedios, que son los editores de las revistas donde se desea publicar y clientes o usuarios finales. Los requisitos en este caso son establecidos tanto por los editores como por los árbitros de las revistas.

Si la organización lleva a cabo actividades docentes, los clientes son tanto los alumnos que fueron preparados por la organización, como las instituciones externas receptoras naturales de los mismos.

Una vez identificados los clientes de la organización, es necesario elaborar los guiones o formular las preguntas para llevar a cabo la encuesta en la cual se consideren tres aspectos: calidad, costo y entrega.



A continuación se hace un recuento de los puntos que podría considerar la encuesta respecto a cada uno de estos tres aspectos. En este sentido, la organización debería quitar o agregar aquellos puntos que considere necesarios de acuerdo a la orientación de las actividades preponderantes de la misma, relacionadas con los clientes.

Calidad

- o Cortesía durante la comunicación;
- o Oportunidad en la atención;
- o Diversidad de medios de comunicación o atención por diferentes medios;
- o Satisfacción de requisitos o especificaciones;
- o Interés en que la organización se encuentre acreditada o certificada;
- o Confiabilidad;
- o Competitividad técnica;
- o Otra opinión libre en cuanto a la calidad de los productos o servicios.

Costo

- o Precios;
- o Congruencia entre la calidad y el precio.

Entrega

- o Tiempo;
- o Forma;
- o Servicio;
- o Presentación o apariencia;
- o Embalaje.

Es importante dar oportunidad a que el cliente exprese su sentir en forma libre y no ceñirlo a contestar únicamente las preguntas formuladas por la organización ya que podría haber algún aspecto trascendental para el cliente que no ha sido detectado por la organización. Puede inducirse al cliente a externar su opinión libre en cuanto a lo que esperaría de la organización preguntándole directamente sobre lo que le gustaría que la organización le ofreciera.

Una vez elaborado el guión o formulario de preguntas de la encuesta, se elige el medio para llevarla a cabo, ya sea vía telefónica, correo, entrevistas personales exhaustivas, etc..

Los resultados de este análisis proveen información muy valiosa acerca de la percepción que el cliente tiene de la organización, la cual permite instrumentar gran parte de las acciones enfocadas a elevar su satisfacción, ya que con este análisis se pueden conocer las demandas y expectativas de los clientes; medir el grado de satisfacción; desarrollar muestras de servicio, es decir, aquello que no espera el cliente y va en beneficio del mismo; identificar tendencias y establecer comparaciones con la competencia desde el punto de vista del cliente, entre otras.

3. Estudio de Mercado

La palabra *mercado* se emplea aquí como el conjunto transacciones entre consumidores y productores, donde la transacción no corresponde necesariamente a una actividad comercial remunerada económicamente, sino en un sentido más amplio refiriéndose al flujo de los productos o servicios que ofrece la organización a los clientes, con el cual ambos se ven beneficiados. En este sentido, la palabra *ventas* se refiere a este mencionado flujo.

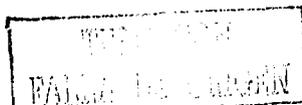
Con este estudio se desea conocer: qué productos requiere el mercado; cómo establecer y acrecentar el flujo de productos de la organización hacia el mercado; cómo identificar los consumidores potenciales; cuál es el perfil de los clientes actuales y potenciales de la organización; cuáles son los productos que puede y debe ofrecer; cuál es en realidad la línea de productos de la organización; cuáles son las áreas o segmentos del mercado potencial que también debe abarcar; a qué tipo de clientes están dirigidos los productos actuales y potenciales de la Organización de acuerdo a las líneas de desarrollo de la misma.

Identificación de objetivos del estudio de mercado.

El primer paso en la planeación del estudio de mercado está enfocado a la definición de los objetivos que se persiguen, los cuales se desprenden de los aspectos de las ventas que interesa conocer mencionados en el párrafo precedente. En este caso particular, el principal objetivo es detectar las oportunidades de mejora para acrecentar la satisfacción de los clientes actuales y potenciales de la organización a través del conocimiento del mercado de los productos de la misma.

El objetivo general de este estudio es conocer el desempeño en aspectos selectivos de las transacciones con los productos de la organización, de hace cinco años a la fecha así como el desempeño esperado en los próximos tres años para identificar oportunidades de mejora organizativas y productivas orientadas a la consolidación de los aspectos clave del mercado de la organización, que fortalezcan el liderazgo de la misma, así como aquellas que generen la apertura de nuevas oportunidades de negocios, mediante la participación activa con productos innovadores que le generen ventajas competitivas.

La información para este estudio se obtiene de los clientes cautivos de mayor relevancia financiera; de todos los clientes de 5 años atrás a la fecha, es decir de la base de datos históricos creados por el área comercial o de ventas de la Empresa y de algunos clientes potenciales sugeridos por el área comercial, identificando la prospección de expectativas o requerimientos futuros de mercado que puedan ser respaldados por la Organización en el mediano plazo. Identificación de actores para el estudio de mercado



Para realizar el estudio de mercado es necesario identificar por lo menos los siguientes siete elementos básicos:

- o proveedor: entrega producto (insumo) a la organización;
- o organización: agrega valor al producto;
- o cliente: recibe el producto;
- o oferta: son los productos y/o servicios ofrecidos por la organización;
- o demanda: son los productos y/o servicios solicitados por los clientes;
- o tamaño del mercado: es la cantidad en dinero o número transacciones actuales o potenciales en el medio de la organización;
- o fluctuaciones: son las tendencias del mercado habidas o por haber.

La investigación exploratoria requerida para este estudio de mercado puede incluir lo siguiente:

- o Los tipos de industrias que se han atendido en México, la Región Continental y el nivel Mundial.
- o Lo que se les ha vendido, tanto en productos como en dinero.
- o Identificar, las áreas de venta y producto.
- o Identificar, cuales son los productos más rentables y de mayor margen de utilidad.
- o Cuales son los más factibles de producir.
- o Cuales se han vendido y se encuentran fuera de las líneas principales de productos.
- o Identificar lo que actualmente se produce y causa más problemas y poca utilidad.
- o Qué se puede producir, sin que represente un problema
- o Identificar cuales han sido los productos estrella, es decir aquellos que requieren poca inversión para su elaboración y generan más utilidades.
- o Que industrias del orden nacional, regional y global han comprado los "productos estrella" (mínima inversión y máximo beneficio) de la Organización y otros.

Como resultado de la investigación exploratoria se podría definir lo siguiente:

- o Cuál es la línea de productos más rentable y adecuada en el presente y en un futuro de mediano plazo (tres a cinco años).
- o Cuál es exactamente el perfil de los consumidores actuales y futuros.
- o Se podrá tomar la decisión de eliminar productos que no agreguen valor.
- o Qué objetivos y metas de mejora continua se pueden jerarquizar y priorizar de los resultados obtenidos, para fortalecer y elevar las líneas de negocios de la Organización.
- o Qué productos o modalidades de Organización y/o producción y ventas pueden reconocerse en un futuro de mediano plazo para consolidar o, en su caso, abrir nuevas Líneas de negocio y de mercado de la Organización.

4. Análisis de la Opinión de Proveedores

El objetivo de este proceso (fig. 2.7) es detectar oportunidades de mejora principalmente en el suministro de insumos las cuales puedan ser atendidas ya sea por los proveedores o por la propia organización. No es la intención de este proceso la evaluación y selección de los proveedores en función de la capacidad que tienen para suministrar los productos de acuerdo con los requisitos de la organización aunque la información obtenida de este análisis pueda servir para tal efecto, sino más bien, se desea conocer la percepción que tienen los proveedores acerca de los mecanismos de la organización para dar fluidez a la interrelación entre ambos con el fin de elevar la calidad de los productos y acrecentar los beneficios mutuos.

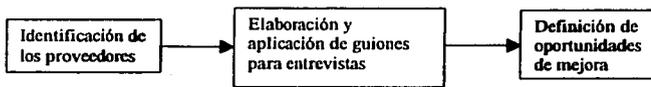


Figura 2.7 Proceso para determinación de oportunidades de mejora a partir de la opinión de los proveedores [elaboración propia].

Como primer paso se requiere la identificación de los proveedores que han tenido interrelación con la organización o aquellos que sin haberla tenido tengan conocimiento de los insumos para la producción que utiliza la misma y de sus procedimientos, prácticas, usos o costumbres relativos a los procesos de adquisición.

Una vez identificados es deseable realizar entrevistas a los proveedores a cerca de los aspectos que a juicio de la Organización o del proveedor influyen en el flujo de insumos. Entre otros se pueden considerar los siguientes:

- o Respeto y cortesía durante la relación;
- o Variedad en cuanto a los medios de comunicación,
- o Agilidad en la recepción de insumos por parte de la organización,
- o Horarios de recepción,
- o Nuevos insumos del proveedor que puedan mejorar la calidad de los productos de la organización,
- o Uso de insumos obsoletos o cuyo retiro del mercado se prevé,
- o Capacitación necesaria para uso o manejo de los insumos que proveen,
- o Planes de venta o financiamiento por parte del proveedor o descuentos por volumen de compra u otros aspectos.
- o Por último, con base en los comentarios vertidos por los proveedores pueden determinarse las oportunidades de mejora en el proceso de adquisición de insumos.

5. Benchmarking

Los vocablos *Benchmarking* y *Benchmarks* en la actualidad son ampliamente utilizados por personas de habla española. La traducción más aceptada para el primero es *estudio comparativo*. Los *benchmarks* son indicadores de desempeño. La expresión *Bench mark* se traduce como punto de referencia de cota conocida.

Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar o comparar las prácticas organizacionales, servicios y procesos de trabajo de la Organización, con respecto a aquellos de las compañías que son reconocidas como las mejores en su clase, con el propósito de realizar mejoras a las prácticas organizacionales que lo ameriten. Es un proceso de análisis comparativo de capacidades organizativas y productivas que proporciona a las industrias una forma de mejorar. Este proceso conduce a aprender de otros.

El benchmarking es una herramienta que orienta el proceso de mejora continua de la calidad productiva de la Organización, identificando, adaptando y comunicando a toda la Empresa las mejores prácticas organizacionales y productivas, donde quiera que existan, para elevar el desempeño competitivo y preservar las competencias clave.

Es un proceso de evaluación competitiva que, en forma sistemática analiza los procesos empresariales de una Organización frente a los procesos de compañías líderes, en cualquier parte del mundo, a fin de obtener información que eleve el desempeño de la Empresa.

Para llevar a cabo éste estudio es necesario primero determinar los objetos de interés a los cuales se les va a aplicar el benchmarking ya sean productos o procesos, para después formar un equipo de trabajo con el personal que cuente con la de experiencia en los procesos objeto de estudio y con aptitudes analíticas. Del mismo modo es necesario identificar a los socios del benchmarking que verdaderamente representen "los mejores en su clase".

El Benchmarking es útil para una Organización aunque sus productos sean de la mejor calidad, ya que pueden existir procesos no relacionados con la calidad del producto que eleven su competitividad en el mercado. Por ejemplo, podría estar interesada en realizar el benchmarking con una Empresa conocida por su excelente sistema de distribución y entrega rápida aunque los productos de esta sean completamente diferentes a los de la Organización.

La recopilación de información se lleva a cabo mediante análisis comparativo de capacidades, entrevistas personales, visitas a las compañías, encuestas e investigación en archivos.

Un aspecto a resaltar en la realización de este estudio es el manejar con solvencia e integridad los muchos aspectos éticos de la otra Organización.



En resumen, el benchmarking sirve para llevar a cabo un proceso de mejora en cuatro etapas: i) identificar al mejor, ii) imitar al mejor, iii) igualar al mejor y iv) superar al mejor.

Tipos de benchmarking

Interno: El estudio es llevado a cabo dentro de la misma Organización el cual consiste en la comparación de actividades similares entre diferentes sitios, departamentos o unidades operativas de la misma por lo que se le denomina benchmarking interno.

Competitivo: Este tipo de benchmarking se aplica a competidores directos que venden a la misma base de clientes. Generalmente la información para este estudio se encuentra disponible en publicaciones, por ejemplo información concerniente a los resultados del negocio y prácticas o tecnologías comparables.

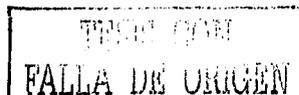
Funcional (genérico): Entre organizaciones acreditadas por tener lo más avanzado en productos, servicios o procesos. Este estudio permite comparar prácticas innovadoras; tecnología o prácticas fácilmente transferibles; desarrollo de redes profesionales; acceso a bases de datos pertinentes y resultados estimulantes.

Niveles de utilización del benchmarking.

El primer nivel de utilización del benchmarking es en el interior de la Organización mediante la comparación de las prácticas internas por función entre las diferentes áreas de la misma y copiar las mejores por parte de aquellas áreas que no las tengan. El segundo nivel ya está enfocado a la comparación de las prácticas de la organización con las mejores prácticas de los competidores. En el tercer nivel la comparación se lleva a cabo con las mejores prácticas en la industria a nivel nacional incluyendo los no competidores. En el cuarto y quinto nivel se observan las mejores prácticas funcionales de las mejores compañías en el Continente Americano y de las mejores Organizaciones a nivel mundial respectivamente.

Especificación

Habiendo detectado las oportunidades de mejora a través de los subprocesos de autoevaluación, análisis de la opinión del cliente, estudio de mercado, opinión de proveedores y el benchmarking, los cuales forman parte de la primera etapa del proceso de mejora continua, deben determinarse objetivos concretos derivados de tales oportunidades. Como es evidente que habrá algunos objetivos más importantes que otros así como algunos que puedan ser alcanzados a corto, mediano y largo plazo por la disponibilidad de recursos actuales y futuros y otros más que tengan carácter de urgente por la afectación negativa a la calidad de los productos o servicios o bien por la subsistencia misma de la organización, los



objetivos deben ser clasificados y jerarquizados con base en esos parámetros. A su vez, de cada uno de los objetivos se desprenden metas, en cada una de las cuales se especifica el plazo en el cual deban ser alcanzadas.

A continuación se dan algunas recomendaciones que pueden ser tomadas en cuenta para determinar y jerarquizar los objetivos y establecer las metas.

1. Determinación de objetivos

De acuerdo con la Subdirección de Desarrollo Institucional de la UNAM [21], los objetivos describen lo que la organización se propone lograr en el futuro a mediano y largo plazos (de cinco a diez años) dentro del periodo de una administración. Los objetivos constituyen los logros que deben alcanzarse como resultado de la ejecución de un plan de desarrollo; expresan la intencionalidad de un plan en aras de la concreción de la imagen objetivo o visión. Representan las soluciones a los problemas y a las necesidades detectadas a partir de la exploración del entorno y del diagnóstico interno.

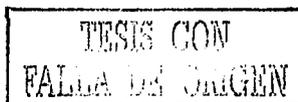
La formulación de objetivos se lleva a cabo mediante una redacción clara del fin que se persigue con cada objetivo enfocado al aprovechamiento de las oportunidades de mejora encontradas en la etapa precedente.

En la formulación de los objetivos, es útil, considerar:

- o El desempeño pasado de la organización.
- o Resultados del análisis de la situación (análisis de recursos y exploración del entorno) a fin de capitalizar la potencialidades (fortalezas y oportunidades), o bien, evitar o minimizar el impacto de las limitaciones (debilidades y amenazas), a la luz de la misión y visión.
- o Quién (es) es el destinatario, beneficiario u objeto.
- oCuál es el resultado o producto que se pretende alcanzar.
- o Cuáles serían las condiciones bajo las cuales se ha de verificar el resultado.
- o Qué datos, criterios, estándares o indicadores habrán de utilizarse para valorar el éxito de los resultados o productos logrados.

Es conveniente que la redacción comience por un verbo en infinitivo que indique la acción a tomar para alcanzar la mejora, enseguida se señala el objeto sobre el que recae la acción (el qué), posteriormente se define el resultado que se pretende alcanzar (el para qué) y finalmente se menciona el destinatario, beneficiario u objeto de mejora.

Se debe evitar en la redacción de los objetivos el introducir el cómo se logrará alcanzarlos –métodos, técnicas, medios, recursos– ya que esto se contempla en las estrategias y líneas de acción.



2. Jerarquización de objetivos;

Cualquier organización tiene múltiples objetivos que lograr pero al mismo tiempo tiene recursos finitos, por lo que los involucrados en el proceso de planeación deberán seleccionar aquellos que sean prioritarios y realmente factibles. Para ello, los objetivos pueden jerarquizarse considerando los siguientes aspectos:

- o que beneficie la economía futura de la organización,
- o disponibilidad de los recursos,
- o que se pueda ejecutar hoy con lo que se cuenta para invertir al mínimo o para no invertir en el presente año,
- o factibilidad de obtención de los recursos externos requeridos

3. Establecimiento de metas.

Por su parte las metas son la expresión cuantitativa de los objetivos, y enuncian la magnitud o grado de realización de un objetivo en un tiempo determinado. La meta hace referencia muy concreta al *cuánto y cuándo*. Las metas que emanan de los objetivos del plan se programan anualmente, lo cual representa la planeación operativa o el programa de trabajo anual.

En el proceso de establecimiento de las metas, se requiere la participación de todos los actores o miembros de la comunidad de la Organización.

En resumen, las condiciones que deben cumplir los objetivos y las metas son:

- o Definir con claridad lo que se pretende resolver, modificar, desarrollar, prevenir, etc.
- o Permitir valorar los alcances durante y después de la implementación y ejecución (seguimiento y evaluación).
- o Proporcionar información detallada sobre los resultados que se pretende lograr y el tiempo considerado para su logro.
- o Ser congruentes con los objetivos y metas del nivel jerárquico superior.
- o Ser realistas.
- o Que puedan ser evaluados sistemáticamente.
- o Que se expresen de manera clara y concreta.
- o Que admitan rectificaciones y ajustes de acuerdo al desenvolvimiento del plan.
- o Que se ubiquen en un contexto temporal determinado con precisión.
- o Qué remitan a un solo resultado final.
- o Que puedan ser cuantificables y medibles.

Asignación

Una vez determinados y jerarquizados los objetivos y establecidas las metas es necesario asignar responsabilidades puntuales a cada miembro del personal involucrado para el seguimiento y ejecución de las actividades necesarias para cumplir las metas y lograr los objetivos. Esto se lleva a cabo primero, mediante la selección de objetivos por parte de cada una de las áreas o entidades de la Organización según su incumbencia, dominio o competencia, posteriormente cada área define y analiza las medidas directas e indirectas para llevar a cabo las acciones operativas y finalmente deben asignarse las responsabilidades específicas a cada miembro del personal.

1. Selección de objetivos.

Para seleccionar los objetivos cada una de las áreas o entidades que componen la Organización, identifica aquellos que por sus características sean de su interés o les atañen directamente, de tal manera que los asume como propios. Es de esperarse que exista interrelación de actores de diferentes áreas hacia un mismo objetivo, sin embargo las responsabilidades deberán ser individuales y quedar definidas sin ambigüedades para evitar conflictos posteriores.

2. Definición y análisis.

Cada una de las áreas involucradas en el proceso tendrán que definir y analizar las medidas directas e indirectas para llevar a cabo las acciones operativas; a fin de realizar una planeación táctica de las estrategias y líneas de acción así como las actividades a realizar las cuales pueden conformar proyectos específicos.

3. Asignación de responsabilidades

La asignación de responsabilidades se hace de acuerdo a las habilidades específicas de cada individuo tomando en cuenta su experiencia y campo de acción. Es indispensable que cada miembro del personal involucrado conozca su responsabilidad para con los objetivos y metas a fin de que acepte su compromiso de realizar las actividades pertinentes en aras de llevar a buen término la ejecución de los proyectos de mejora. Es necesario que cada quién sepa lo que le corresponde hacer, como hacerlo y con qué recursos cuenta para ello, ya que gran parte del éxito del proceso de mejora continua se debe al compromiso tomado con responsabilidad por parte de la comunidad de la organización, así como a la experiencia en su campo de conocimiento y el tener al alcance los recursos disponibles para la realización de las acciones. Se espera que cuando el personal está motivado no sea necesaria la acción coercitiva por parte del mando superior sino más bien se espera que el individuo haga por sí mismo una auto – asignación de responsabilidades por el deseo de sentirse útil en la mejora de la organización a la que pertenece.

Ejecución de proyectos de mejora

La etapa de ejecución comienza al poner “*manos a la obra*” para llevar a cabo los planes, programas y ejercicio de recursos previstos. Es importante en esta etapa el seguimiento y registro de avance de los proyectos para constatar el cumplimiento de las metas en los tiempos establecidos.

Medición de efectividad de las acciones de mejora

Como conclusión de un ciclo del proceso de mejora continua debe evaluarse la efectividad de los proyectos llevados a cabo. Esto consiste en la verificación del cumplimiento de las acciones previstas, así como en la valoración de sus alcances, mediante programas de evaluación. Para este efecto es indispensable considerar los parámetros de medición y los resultados esperados plasmados en la formulación de los objetivos y metas. De igual importancia es la difusión de los alcances logrados, para ello es necesario la elaboración y presentación de los informes finales los cuales contengan la evaluación final de los resultados convenientemente por parte de la Dirección. El medir la efectividad de las acciones en forma sistemática después de la ejecución de los proyectos de mejora permitirá rectificaciones y ajustes a los objetivos y metas de acuerdo al desenvolvimiento del plan. La continuidad de la mejora implica la repetición del proceso en plazos específicos los cuales sería conveniente llevarlos a cabo anualmente.

Capítulo III

Metodología para Diseñar el Sistema de Gestión de la Calidad en una Dependencia de Investigación de la UNAM

“... En el diseño de sistemas, las partes identificadas por el análisis de las funciones que van a ser desempeñadas por el todo no son ensambladas como las piezas de un rompecabezas; se diseñan para que trabajen armoniosa y eficazmente...”

“Aunque cada parte de un sistema, considerada por separado, se diseña para operar tan eficazmente como sea posible, el sistema como un todo no operará con la máxima eficacia.”

Ackoff Russell L.

La metodología que se presenta en este capítulo fue desarrollada expresamente para diseñar el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) del CCADET, sin embargo podría ser empleada en cualquier Dependencia de investigación de la UNAM con características similares a las de este Centro donde el quehacer cotidiano está inmerso en un ambiente académico de naturaleza analítica; la libertad de cátedra e investigación enunciada en la legislación universitaria y los “derechos sindicales” contenidos en el contrato colectivo de los trabajadores. Estas peculiaridades y la forma en que está organizado el CCADET son las principales características que se han tomando en cuenta para su desenvolvimiento.

En el desarrollo de la metodología se aprovecha en gran parte la teoría de sistemas [16] así como algunos conceptos de la planeación interactiva [17], gestión de la calidad total y los ocho principios de gestión de la calidad enunciados en las normas ISO 9000:2000 [20] e ISO 9004:2000 [23] presentados en el capítulo precedente, estos últimos derivados de la experiencia colectiva y el conocimiento de expertos internacionales los cuales se utilizan como un marco de referencia para guiar a las Organizaciones hacia la consecución de la mejora de sus procesos y para ayudar al logro del éxito sostenible de ellas. Las ideas incluidas en tales principios se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la norma de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001:2000.

En los apartados siguientes se presenta esta metodología mediante una descripción organizada de los pasos o etapas que se han seguido para el diseño del SGC del CCADET en cada una de las cuales se hace referencia a los elementos teóricos incluidos en el capítulo II relacionados con el contenido tratado

en cada etapa y en su caso también se refiere a puntos específicos de la norma ISO 9001:2000. Las primeras etapas conforman un estudio que muestra la factibilidad de diseñar un sistema de gestión de la calidad adecuado a una Dependencia de investigación de la UNAM mientras que las últimas están orientadas a llevar a cabo las acciones necesarias para lograr un diseño consistente mediante un *Plan de Desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad* que debe ser dado a conocer en primera instancia al Director y posteriormente al resto del personal para su posible adecuación pues es esencial la comunicación para contar con la participación de todos los integrantes de la Organización ya que cada uno de ellos tiene una función que desempeñar y dicho plan les dará una visión global de lo que se quiere lograr y la manera de hacerlo.

Aunque la metodología se presenta en este formato tratando de dar un orden cronológico, en realidad las etapas están interconectadas y algunas inclusive se traslapan en el tiempo y en ciertas ideas de sus contenidos pero en su conjunto establecen una relación armónica con el fin de establecer las bases para el diseño del SGC del CCADET.

Las Etapas de la Metodología

Enfoque sistémico.

En el enfoque sistémico existen tres pasos [17]: 1) identificar un todo (suprasistema) que contenga el objeto (sistema) que se va a explicar; 2) explicar la conducta o las propiedades del todo; 3) finalmente explicar la conducta o propiedades del objeto contenido en términos de sus funciones dentro del todo. Teniendo en mente estas concepciones durante el diseño del SGC del CCADET esta metodología comienza por observar el funcionamiento del Centro desde un punto de vista sistémico para tratar de descubrir las situaciones críticas que afectan positiva o negativamente su desempeño con el fin de reforzar por un lado aquellas que le conducen a elevar la calidad de sus productos así como su desempeño y por el otro reducir aquellas que se presentan como un obstáculo para el desenvolvimiento adecuado de la organización. Este enfoque abarca al sistema de gestión de la calidad que se quiere diseñar a la medida de las particularidades del Centro. Asimismo, el enfoque sistémico implica el reconocimiento de la ocurrencia de jerarquías bajo el concepto de reducción sistémica, es decir la existencia de sistemas y subsistemas así como de procesos y subprocesos donde cada uno de ellos presenta características similares. Por otra parte también se encuentra presente la idea del expansionismo la cual supone que la conducta de un sistema se explica refiriéndose al sistema que lo contiene. Para aclarar estas ideas se ha echado mano de las analogías sistémicas presentadas en el capítulo precedente (pág. 16).

Hay dos analogías que combinadamente describen mejor el caso del CCADET. Una es la analogía holográfica de cerebro y la otra es la analogía de la neurocibernética.

La analogía holográfica de cerebro apoya la idea de tener el todo en la parte, creando conexión y redundancia y simultáneamente especialización y generalización [16] lo que quiere decir que las características esenciales del sistema se repiten en diferentes niveles de resolución sistémica. El nombre de esta analogía se debe a que la imagen grabada en un holograma puede ser vista a través de cualquier fracción de la superficie del holograma aunque desde diferentes puntos de vista. Para aclarar esta idea supóngase que un paisaje se puede ver a través de una ventana la cual equivale a la superficie del holograma; si el observador se coloca a cierta distancia de la ventana puede mirar el paisaje completo, pero si la ventana se cubre parcialmente el observador puede acercarse y mirar el paisaje completo a través de la porción descubierta de la ventana desde diferente punto de observación aún cuando se trate de un pequeño agujero.

La analogía de la neurocibernética enfatiza el aprendizaje activo y el control [16], dos aspectos que se complementan con dos de los principios tomados en cuenta para el desarrollo de la norma ISO 9001:2000, estos son: el principio de mejora continua el cual implica la estimulación, monitoreo y retroalimentación de información del entorno y del interno, lo que constituye un aprendizaje activo; el otro principio es el de enfoque objetivo hacia la toma de decisiones el cual permite un control eficaz en el desempeño del sistema pues el cerebro actúa de acuerdo al aprendizaje activo y la retroalimentación de la información proveniente del interior del propio sistema y de su entorno. Por lo que concierne a la forma en que se llevan a cabo las actividades de investigación y desarrollo, también puede explicarse mediante la analogía de la neurocibernética pues dicha analogía considera al cerebro como un buen sistema de control de intentos y pruebas que depende de la habilidad de comunicarse y aprender.

Considerando estas analogías, el SGC de una Dependencia de investigación podría construirse a partir del modelo cibernético mismo que considera un proceso de transformación, un sistema de información, una unidad de control y una unidad activadora, elementos que son descritos a continuación.

- El *proceso de transformación* es controlado por el cerebro para mantener una identidad y procesos estables de transformación a través del tiempo en circunstancias cambiantes. Este proceso permite la supervivencia de un sistema mediante su adaptación a los cambios del entorno al cual aprovecha a pesar de que éste es inestable. Cuando el proceso de transformación vigoriza a la Organización éste equivale al proceso de mejora continua mencionado en los sistemas de gestión de la calidad; en el caso contrario la Organización tiende a desaparecer. Ciertamente es indudable que el CCADET ha evolucionado desde su creación como se puede inferir a partir de su presentación en el capítulo I. En este sentido es

posible establecer un proceso general de mejora continua que permita a los Laboratorios, Unidades, Secciones y Coordinaciones y por ende al Centro conducirse metódicamente hacia el logro de sus objetivos.

- El *sistema de información* involucra la medición de variables acerca de los procesos que están siendo controlados y proporciona información a una unidad control. El flujo de información hacia tal unidad de control considerada como el cerebro es esencial para la toma de decisiones. Enfáticamente, es por ello que un buen sistema de control depende de la habilidad de comunicarse y aprender. De acuerdo a la analogía holográfica de cerebro, al igual que los sistemas, la información también ocurre en jerarquías, por ejemplo, es evidente que el Director no conoce la información detallada de los niveles operativos del CCADET pero tiene un conocimiento general de las capacidades de las partes que lo conforman, sin embargo los jefes tienen el conocimiento detallado de lo que ocurre en las áreas que coordinan y a su vez cada miembro del personal conoce los detalles de su especialidad. El flujo de información puede presentarse en todos los sentidos y direcciones. Siendo la información veraz y oportuna en todos los niveles de la Organización se consigue tomar ventaja en la solución de problemas y la mejora continua de los procesos.

La información es tan importante como los recursos humanos y materiales de una Organización ya que le permite planear estratégicamente su futuro, establecer su misión, su visión, políticas, objetivos y metas para su supervivencia y crecimiento dentro de su entorno del cual se nutre y al cual entrega sus productos. Aquí también se encuentra presente la analogía holográfica y el concepto de reducción sistémica ya que cada Laboratorio, Unidad o Sección considerados como subsistemas tienen sus finalidades: misión, visión políticas, objetivos y metas acordes con las finalidades globales del Centro y de la UNAM. Dentro de estas finalidades quedan definidas las referentes a la calidad derivadas de la información que provenga acerca de los requisitos del cliente así como su opinión respecto a su complacencia por el uso los productos que recibe de la Organización. Como se vio en el capítulo precedente, el enfoque al cliente (pág. 27) menciona la conveniencia de emplear ésta información en aras de satisfacer sus requisitos a través de las características del producto.

- La *unidad de control*, basada en la información, compara el estado actual con el estado deseado de un proceso controlado con el fin de orientar a la Organización hacia la consecución de sus objetivos y metas. En los sistemas de calidad las actividades de la unidad de control son los procesos responsabilidad de la Dirección. Aplicando la analogía holográfica de cerebro y el concepto de reducción sistémica cada subsistema cuenta con una unidad de control que utiliza la información pertinente incluyendo la que proviene de la unidad de control del sistema al que pertenece para conseguir sus finalidades. Por ejemplo, así como la alta dirección es el

cerebro de la institución y se preocupa por el buen funcionamiento de todo el Centro, lo mismo sucede con los jefes respecto de los Laboratorios, Secciones y Unidades de los cuales son responsables. A un mayor nivel de resolución sistémica, también son considerados como cerebros los responsables de proyectos respecto del buen desenvolvimiento de las actividades de investigación o desarrollo. De igual manera, el personal a nivel operativo es el cerebro respecto de los procesos de los cuales son responsables. Entre éstos últimos se encuentran aquellos servicios realizados por la Secretaría Administrativa, la Sección de Producción y la Sección de Cómputo que apoyan el quehacer sustantivo del Centro. Cada uno de estos cerebros actúan como el sistema de control respecto del área que coordinan.

- La *unidad activadora* trae cambios en el proceso controlado de acuerdo a las instrucciones de la unidad de control. Esta unidad activadora es la parte operativa de la Organización. El control solo puede tener éxito si la variedad de operadores es igual o mayor a las variables de lo que está siendo controlado, como consecuencia de ello se encuentra la creación o desaparición de departamentos, laboratorios, comités, etc., etc. que ejecutan tareas específicas, lo cual puede llegar a reflejarse en una reestructuración profunda de la Organización. La *unidad activadora* está compuesta por el personal que ejecuta las acciones, cada miembro tiene potencial para realizar cierto número de operaciones en relación directa con su capacidad y área de competencia. El personal es la esencia de una organización por lo que en los sistemas de calidad se considera de manera puntual su permanente capacitación e inclusive el ambiente de trabajo; algunos otros también consideran su bienestar físico, social y económico como en el caso de organizaciones japonesas [3].

La analogía neurocibernética o enfoque de "sistema viable" añade a esto la importancia del concepto "aprendiendo a aprender" es decir aceptando objetivos dinámicos en lugar de estáticos, cuestionables a sí mismos en lugar de meramente regulados a sí mismos; esto es la esencia del concepto de mejora continua.

Identificación de sistemas y subsistemas.

Habiendo considerado a la Organización como un sistema, el segundo paso de esta metodología, en concordancia con los conceptos de reducción sistémica y el expansionismo, consiste en identificar los elementos y subsistemas que lo conforman así como otros sistemas con los que se relaciona el Centro.

Una manera de abordar esta etapa es considerar a la Dependencia como el sistema, a sus Laboratorios, Unidades, Secciones y Coordinaciones como subsistemas y cada proceso como sub subsistema. La Dirección es la unidad de

control del CCADET, los jefes lo son de los Laboratorios, Unidades y Secciones a las cuales coordinan y cada miembro del personal controla los procesos de su especialidad respectiva. Bajo este panorama, el Sistema de Gestión de la Calidad que se plantea pretende armonizar todos esos cerebros que llevan a cabo los procesos involucrados en el quehacer sustantivo del CCADET considerando todos sus niveles de resolución sistémica.

La idea del expansionismo permite considerar las interrelaciones de nuestro sistema con otros sistemas presentes en el entorno incluso de aquellos de los que también somos parte, es la parte complementaria de la idea de reducción sistémica. Esto es, el Sistema CCADET al igual que otros, es un subsistema de la Coordinación de la Investigación Científica que a su vez, al igual que otros, es subsistema de la UNAM, que a su vez es Subsistema del Sistema de Educación Pública superior, etc., etc.. Las interrelaciones con aquellos pueden afectar positiva o negativamente el desempeño del nuestro sistema, por ejemplo la DGAPA, el CONACYT, el SNI y otras instituciones del sector público y privado (que pueden considerarse como el entorno incluyendo a los clientes), imponen ciertas reglas o requisitos que deben cumplirse para que tales interrelaciones se den de la mejor manera (que es la esencia del concepto de satisfacción del cliente).

Estructuración del SGC.

En concordancia con estas analogías y el concepto de reducción sistémica, el sistema de Gestión de la Calidad que se propone para el CCADET consiste en un sistema global para todo el Centro que marca los lineamientos generales que debe seguir la institución de acuerdo a su misión, visión objetivos y metas. Dicho sistema está conformado por subsistemas de gestión de la calidad cada uno asociado a sendos Laboratorios, Unidades o Secciones, con sus propias finalidades las cuales estén en armonía con las finalidades generales del Centro, todos ellos basados en la normatividad universitaria establecida y en los principios de calidad enunciados en la serie de normas ISO 9000:2000. Este enfoque permite a las diferentes Unidades, Secciones y Laboratorios la libertad de adherirse y formar parte del sistema global de gestión de la calidad al adoptar y adaptar dicha normatividad o bien mantenerse al margen pero conservando y mejorando las interrelaciones entre ellos debido a la sinergia incrementada por los primeros subsistemas de gestión que se establezcan. Esto conduce a considerar una estructura primaria del SGC global del CCADET que facilite la armonización entre el quehacer de todos los elementos del Centro los cuales podrán conformar poco a poco sus propios subsistemas de gestión de la calidad en afinidad con el SGC que los envuelve. El personal en su totalidad ya sea adscrito a la Dirección, Secretaría, Laboratorio, Sección, Unidad o Coordinación es la esencia de la Organización y su actuación como cerebros de los sub subsistemas de gestión de la calidad de la Institución estará regida por los mismos principios. Para lograr este cometido es evidente la necesidad de llevar a cabo primero las etapas de

sensibilización y capacitación a todo el personal en las cuales se ponga a prueba y se mejore la capacidad de comunicación para conseguir un flujo de información eficiente.

Etapa de análisis de compatibilidad de ISO 9000:2000 con actividades de investigación y desarrollo.

Esta etapa tiene el objetivo de mostrar la compatibilidad de la normatividad ISO 9000:2000 con el quehacer de una Dependencia de investigación de la UNAM a fin de conseguir el diseño de una estructura normalizada de los subsistemas del CCADET que permita la coexistencia de los conceptos básicos de calidad involucrados en los principios de gestión enunciados en esa familia de normas.

Por un lado se busca la compatibilidad de dicha normatividad con la libertad de cátedra e investigación establecida en la legislación universitaria bajo la cual se rigen actividades del personal académico y con la forma en que se llevan a cabo los propios procesos de investigación científica y desarrollo tecnológico. Por otro lado, se busca compatibilidad de la mencionada normativa con la forma de actuar del personal administrativo sindicalizado derivada de la protección que les brinda el contrato colectivo, usos y costumbres, en lo referente a situaciones que se presentan como problemáticas. Ejemplo de ello es la dificultad para cambiar la asignación de tareas específicas bajo las cuales fueron contratados aún cuando tienen la capacidad para desempeñarse en nuevos puestos; otro ejemplo es la falta de motivación hacia el trabajo de algunos miembros reflejada en su horario de trabajo tan reducido por los diferentes derechos sindicales entre los que se encuentran la tolerancia a la entrada y a la salida de su jornada laboral, diversos permisos para ausentarse y derecho a faltar sin justificación solo por mencionar algunos. En otras palabras, se buscan los puntos de concordancia de los principios de gestión de la calidad en el quehacer de cada uno de los elementos del CCADET para su aceptación y tolerancia y para su adaptación y adopción. En los siguientes apartados se tratará de esclarecer algunas ideas sobre tales principios para el caso del CCADET.

- *Enfoque al cliente.* Este principio es fundamental y uno de los que frecuentemente no es aceptado por personal de las Dependencias de investigación de la UNAM ya que la palabra cliente es relacionada con un intercambio comercial, sin embargo sí es aplicable y compatible con las actividades de una Dependencia de investigación pues el cliente al que se refiere este principio involucra tanto clientes internos como externos.

En atención a la definición enunciada en la norma ISO 9000:2000 el cliente es todo aquel que recibe un producto o servicio. Acudiendo al concepto de reducción sistémica cada persona tiene proveedores y clientes, por lo que

cada miembro de la Dependencia debería de preocuparse por satisfacer plenamente los requisitos de las personas a las que entrega su producto o servicio ya sea del interior o del exterior del Centro.

Dentro de los procesos del CCADET existen subprocesos a través de los cuales se agrega valor a un producto o servicio. El proceso de compras por ejemplo implica la participación de varios actores donde cada uno de ellos agrega valor al producto o servicio. Siguiendo el mismo ejemplo, el proceso de compras comienza por una necesidad detectada en el interior de un Laboratorio el cual genera los requisitos del producto o servicio que requiere para resolver un problema relacionado con un proyecto solicitado por un cliente del CCADET (externo) a quien se desea satisfacer; al acudir el Laboratorio al Departamento de Adquisiciones para solicitar el servicio de compra se establece la relación *organización – cliente* (ambos internos ya que son subsistemas) donde el Laboratorio es cliente del Departamento de Adquisiciones el cual a su vez se considera como la Organización; del mismo modo, cuando el Departamento de Adquisiciones solicita información al Departamento de Presupuesto acerca de los recursos económicos con que cuenta el Laboratorio, se vuelve a presentar esta relación en un nivel más alto de resolución sistémica donde Adquisiciones es el cliente de Presupuesto y este último Departamento es la Organización.

En realidad en cada etapa de un proceso se presenta la relación *proveedor – organización – cliente* donde cada uno de estos elementos en diferentes momentos juegan los tres papeles y cada uno de ellos agrega valor al producto; estas relaciones que se van dando durante el proceso es lo que constituye la cadena de valor.

La respuesta de la institución hacia el cliente es uno de los factores que más afectan la imagen de las Dependencias de Investigación de la UNAM, pero por medio de un estudio a fondo de los procesos en todos los niveles de resolución sistémica se pueden detectar las situaciones problemáticas y determinar la forma de resolverlas, no de manera independiente sino mediante un enfoque sistémico con relaciones multilaterales entre subsistemas, entre subprocesos.

Si bien es cierto que la orientación hacia el cliente está encaminada a que la Organización satisfaga los requisitos de aquél, también es cierto que el cliente puede o no aceptar las condiciones que la Organización impone como requisitos de la misma para poder llevar a cabo la realización del producto. Se trata así de dos voluntades que se ponen de acuerdo mediante un documento que bien puede ser un contrato o un convenio el cual ambas partes se comprometen a respetar. En este sentido también se requiere de una labor de sensibilización, no para que el personal renuncie a sus derechos sino para que éstos no sean un obstáculo en el cumplimiento de las funciones que le corresponde realizar de acuerdo a los requisitos

establecidos con los cuales se ha comprometido, dicho de otra manera, para que sus derechos no sean un obstáculo para cumplir con sus obligaciones establecidas, entendidas y aceptadas.

- *Liderazgo.* Los líderes a que se refiere este principio son aquellos que unifican la finalidad y la dirección de la organización. El liderazgo comienza por el Director pero de acuerdo con el concepto de reducción sistémica, el liderazgo también ocurre en los diferentes niveles de la Organización. Los líderes de la Dependencia son los jefes o cerebros referidos como la unidad de control de los sistemas quienes consideran las necesidades de todas las partes interesadas incluyendo clientes, personal, Junta de Gobierno (en sustitución de los dueños de una empresa), proveedores, comunidad local y sociedad en general; que establecen una visión clara del futuro de la organización así como objetivos y metas desafiantes basados en la información objetiva; que generan y mantienen valores compartidos, imparcialidad y modelos éticos de comportamiento en todos los niveles de la Organización; que originan confianza y eliminan temores; que proporcionan al personal los recursos, la formación y libertad necesarias y suficientes para actuar con responsabilidad y autoridad; que inspiran, animan y reconocen las contribuciones del personal a su cargo. Para lograr que los jefes sean líderes se requiere de la formación adecuada a cada nivel mediante una capacitación específica.
- *Participación del personal.* Este principio de gestión de la calidad es enteramente compatible con el quehacer de una Dependencia de investigación de la UNAM pues como ya se ha mencionado reiteradamente, el personal es la esencia de cualquier Organización. Esto se puede asegurar porque el personal que ha hecho crecer al CCADET comprende la importancia de sus funciones, la trascendencia de su trabajo y su contribución en la organización; identifica las limitaciones en su trabajo; acepta sus competencias y las responsabilidades en la resolución de problemas; evalúa su actuación de acuerdo a sus objetivos y metas personales; busca oportunidades para aumentar sus competencias, conocimiento y experiencia, las comparte libremente y discute abiertamente los problemas y los temas. Por ello es sumamente necesario lograr su participación en el diseño, implantación, mantenimiento y mejora del SGC de acuerdo al nivel y área de competencia en la que se encuentre. Sin embargo uno de los retos a vencer es la resistencia de gran parte del personal a participar de manera conjunta y organizada como impulsores principales de la construcción de un futuro promisorio de su Institución, por lo cual la sensibilización basada en la información es una etapa indispensable.
- *Enfoque basado en procesos.* Si bien éste principio asegura que los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso, es otro de los

principios más cuestionados por aquellos cuya función está orientada a la investigación científica o desarrollo tecnológico pues aseguran que cada problema científico o tecnológico es un caso particular y no es posible concebir que sendos procesos puedan ser seguidos repetitivamente como sería el caso de la fabricación en serie de productos elaborados en una industria manufacturera. Inclusive algunos mencionan que en muchos casos el método científico no es seguido rigurosamente paso por paso como se enseña en las clases de ciencias pues la libertad de cátedra e investigación abarca tanto el qué como el cómo y cada miembro del personal académico tiene una manera diferente de abordar los problemas.

Sin embargo, desde un punto de vista sistémico sí es posible establecer procesos documentados mediante procedimientos normalizados por lo menos hacia el interior de la organización, que establezcan las etapas para la consecución de proyectos de investigación o desarrollo. Este tipo de procesos abarcan desde la etapa planeación hasta la etapa de conclusión del proyecto como se describen en el apéndice 3; en ellos se pueden establecer requisitos como la determinación de los recursos necesarios para su realización ya sean humanos, económicos, materiales y de infraestructura así como lineamientos ineludibles para elaboración de contratos relacionados con los clientes; es posible contar con una cartera de proyectos [25, pp. 87, Machado] y procedimientos que incluyan políticas y criterios de selección de proyectos tales como su alcance, relación costo beneficio, impacto social, político y económico u otros que se determinen los cuales estén en concordancia con la misión, visión, políticas, objetivos y metas del Centro.

Desde el punto de vista sistémico los procesos de investigación y desarrollo necesariamente se relacionan con otros procesos por las capacidades de las demás áreas de la propia institución ya sea debido a la interdisciplinariedad de los proyectos o por la necesidad de recurrir a los servicios internos del Centro como son los de la Secretaría Administrativa, Sección de Producción, Unidad de Cómputo, Unidad de Inteligencia Tecnológica y la Coordinación de Vinculación siendo estas dos últimas las que por su naturaleza están estrechamente relacionadas con el entorno y los procesos de enlace con el cliente entre otros.

El enfoque de sistemas aplicado a procesos permite tener al mismo tiempo una visión global del SGC y el análisis de las relaciones entre los subprocesos para descubrir las situaciones problemáticas y plantear acciones de mejora continua de tales procesos y otros beneficios clave mencionados con anterioridad como la capacidad para reducir los costos y acortar los ciclos de tiempo a través del uso efectivo de recursos, obtener resultados mejorados, consistentes y predecibles y que las oportunidades de mejora estén centradas y priorizadas.

- *Enfoque de sistema para la gestión.* Este principio establece que la organización es más eficaz y eficiente en el logro de sus objetivos cuando se gestiona como un sistema de procesos. Como ya se ha explicado, en el CCADET existen diferentes procesos interrelacionados. No basta hacer más eficiente cada uno de ellos sino también el poner especial atención en sus interrelaciones. Es indispensable conocer en cada etapa de los procesos los requisitos del producto o servicio desde el punto de vista de los clientes internos a fin de satisfacerlos con lo cual se incrementa la eficacia de los procesos. El enfoque de sistema hacia la gestión significa lograr que todos los procesos están integrados y alineados para alcanzar mejor los resultados deseados. Un aliado en la planeación, ejecución y seguimiento de las acciones necesarias para lograr este cometido es el proceso de mejora continua presentado en el capítulo precedente (fig. 2.5).
- *Mejora continua.* El entorno es inestable. La ciencia y la tecnología avanzan día con día. Los requisitos que hoy se establezcan para el producto o servicio es probable que en poco tiempo sean sustituidos por otros que exijan nuevos conocimientos y nuevas maneras de hacer los productos o de dar los servicios. Es por ello que este principio enuncia que la mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta. En realidad la mejora continua ha estado siempre presente en el CCADET pero sería sumamente beneficioso adoptar una manera sistemática de llevarla a cabo en todos los niveles del Centro, por ejemplo incrementando su ventaja competitiva a través de la mejora de las capacidades organizativas, que alinee las actividades de mejora en todos los niveles con la estrategia organizativa establecida y que sea flexible para reaccionar rápidamente a las oportunidades.

Se requiere aplicar un enfoque consistente a toda la Organización para la mejora continua, suministrar al personal del CCADET formación en los métodos y herramientas de mejora continua y hacer que la mejora continua de productos, procesos y sistemas sea un objetivo para cada persona dentro del Centro. Es necesario establecer objetivos para orientar y medidas para dar seguimiento a las acciones de mejora continua para luego reconocer y dar a conocer las mejoras con el fin de normalizarlas y sean adoptadas por otras partes de la Dependencia donde tengan aplicación.

- *Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.* Para aprovechar de la mejor manera la libertad de investigación y desarrollo, el objeto de estudio se elige de acuerdo a una calificación de prioridad estratégica la cual involucra el interés del investigador o tecnólogo quien hace un balance adecuado entre su entorno conformado por los especialistas en la materia y las finalidades de la institución a la que pertenece. En la elección del objeto de estudio también podría intervenir la información que provenga del

proceso de autoevaluación, conocimiento de la opinión del cliente, análisis del mercado y estudios de benchmarking.

El enfoque basado en hechos para la toma de decisiones también se aplica a los procesos, nada se deja únicamente al sentimiento o creencias de las personas, todo se basa en la experiencia documentada y mediciones específicas del desempeño de cada uno de los procesos. Esto quiere decir que las decisiones se toman con base en la información. Con ello se aumenta la capacidad para tomar decisiones al demostrar la efectividad de decisiones anteriores a través de la referencia a hechos reales y la capacidad de revisar, cuestionar y cambiar opiniones y decisiones. Para esto se requiere asegurar que los datos y la información son suficientemente precisos y fiables, hacer que los datos sean accesibles para aquellos que los necesitan, analizar los datos y la información empleando métodos válidos, tomar decisiones y emprender acciones sobre la base del análisis de los hechos equilibrado con la experiencia y la intuición.

- *Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.* Aludiendo al concepto de la cadena de valor, la calidad de un producto depende en mucho de la calidad de los insumos o servicios a la entrada de un proceso, por ello una organización y sus proveedores son interdependientes y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor. Bajo el principio de enfoque al cliente, los proveedores tratan de satisfacer a la organización, los investigadores y tecnólogos de un centro de investigación y desarrollo son clientes que tienen claro lo que necesitan y se lo comunican a sus proveedores ya sea internos y externos a través del establecimiento de requisitos para el insumo o servicio.

Quizá el insumo principal en investigación y desarrollo sea la información veraz y oportuna seguida de un servicio de compras ágil y la construcción sin demora de los prototipos especiales fabricados conforme a las especificaciones así como el mantenimiento efectivo, oportuno y eficaz tanto de las telecomunicaciones como del equipo de cómputo e instalaciones entre otros. En cualquier caso, la comunicación entre ambas partes es esencial para el buen entendimiento de los requisitos.

Bajo el principio de relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor, a los proveedores internos debería considerárseles como socios en la consecución de proyectos de investigación y desarrollo y en cuanto a los externos, debería existir una selección apropiada de aquellos que tienen la capacidad para responder a las necesidades del Centro. Es evidente que cuando el proveedor es único no es posible una selección, como ejemplo de esto se encuentra la Dirección General de Proveeduría la cual tiene centralizados algunos de los procesos de compras lo que en ocasiones retarda cierto tipo de adquisiciones como los relativos a equipo de cómputo entre otros. Lo mismo sucede con la Dirección General de Bibliotecas para

la compra de libros y otros proveedores externos de los cuales la Dependencia es cliente cautivo, por ejemplo se encuentran aquellos que son representantes únicos de marcas de equipos muy especiales que en ocasiones requieren de refacciones o materiales de consumo. Ante esta situación el conocimiento de los requisitos por parte del proveedor es indispensable a través de la comunicación oportuna para que la Organización tome providencias sobre el particular.

Como se ha visto, los principios tomados en cuenta en la elaboración de la norma ISO 9001:2000 sí son compatibles con el quehacer de una Dependencia de investigación de la UNAM y pueden ser aplicables en el diseño de su SGC.

Elaboración del plan de desarrollo del SGC

Cabe recordar que esta tesis no abarca la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad, únicamente se refiere a la metodología para el diseño del mismo, por lo que solo se profundiza en la primera etapa de éste plan el cual se ha llevado a la práctica parcialmente a nivel general del CCADET y se ha llegado a documentar una parte durante el tiempo de realización de ésta tesis mostrando mayores avances en la Unidad Administrativa y la Sección de Producción y se continúa con su desarrollo.

El plan de desarrollo del SGC considera cinco etapas:

- 1) la planeación del sistema que contempla el diseño y la documentación del mismo;
- 2) la implantación del sistema que consiste en hacer lo planeado;
- 3) la verificación para corroborar si se actuó conforme a lo planeado;
- 4) la realización de acciones correctivas y preventivas y por último,
- 5) el establecimiento del proceso de mejora continua.

La adecuación de este plan por parte del personal de la Dependencia, le permite tener un panorama general de las acciones a seguir para el desarrollo de SGC y contar con una guía para mantener el rumbo hacia la consolidación del Sistema. Con el fin de ahondar un poco más en los puntos de interés de esta tesis, enseguida se desglosa cada etapa del plan:

1. *La planeación del sistema* consiste en diseñar el SGC de acuerdo con las finalidades de la Dependencia mediante la participación del personal,

tomando en cuenta las expectativas de todas las partes interesadas tanto de la propia Organización como externas a ella, para lo cual es necesario:

- a) Establecer la estructura organizacional para estimular y permitir la participación del personal en el diseño, implantación, mantenimiento y mejora del SGC.
 - b) Informar y sensibilizar al personal acerca de lo que se quiere lograr con el establecimiento de un SGC en la Dependencia.
 - c) Definir o actualizar las finalidades (misión, visión, objetivos de calidad y metas) de la Dependencia y de cada uno de los subsistemas que la conforman.
 - d) Identificar quienes son los clientes de la Organización.
 - e) Determinar los productos que habrán de quedar dentro del alcance del sistema de gestión de calidad de la Dependencia.
 - f) Identificar los procesos necesarios para realización de los productos de acuerdo con los requisitos de los clientes y las finalidades de la organización así como su secuencia e interacción y la forma de evaluar su eficacia.
 - g) Identificar tanto los insumos tales como información y materiales que son la entrada a los procesos de realización del producto como a los proveedores de los mismos.
 - h) Determinar los recursos necesarios para apoyar la operación y seguimiento de los procesos y las fuentes de financiamiento.
 - i) Documentar el SGC de acuerdo con la normatividad universitaria vigente, la norma ISO 9001:2000 y otras normas y documentos de referencia.
2. *La implantación del sistema* se resume en efectuar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados. Para ello es necesario:
- a) Difundir los manuales, los procedimientos e instructivos de acuerdo con la distribución que para tal efecto se haya establecido en los propios documentos.
 - b) Utilizar los documentos de conformidad a lo que está escrito en ellos.
 - c) Detectar oportunidades de mejora durante su utilización.
 - d) Medir los objetivos de calidad en congruencia con las metas y parámetros que se hayan determinado para cada caso.
3. *La verificación* se lleva a cabo por medio del seguimiento, la medición y el análisis de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para los productos e informando a las partes interesadas sobre los resultados. Para esta etapa se requiere:
- a) Formación y calificación de auditores internos.
 - b) Ejecución de la primera auditoría interna.

4. *Realización de acciones* correctivas y preventivas con base en las oportunidades de mejora detectadas durante la implantación y en los resultados de la auditoría interna. En esta etapa también se normalizan las acciones, lo cual consiste en actuar en adelante conforme a las nuevas disposiciones establecidas.
5. *La mejora continua* radica en tomar acciones para incrementar continuamente el desempeño de los procesos. Para establecer este proceso se requiere:
 - a) Capacitación del personal sobre el proceso de mejora continua.
 - b) Adecuar las etapas de éste proceso en relación a las características de la Dependencia y determinar la forma en que se llevarán a cabo.
 - c) Poner en marcha el proceso de acuerdo a la asignación de responsabilidades establecidas para tal efecto.

En lo que sigue se explica detalladamente cada uno de los puntos de la planeación del sistema ya que aclaran el tema central de esta tesis y conforman las etapas finales de la metodología que se está presentando.

Establecimiento de la estructura organizacional para el desarrollo, implantación, mantenimiento y mejora del SGC.

De acuerdo al enfoque sistémico presentado para este caso particular y en concordancia con el concepto de planeación interactiva y los principios de Liderazgo y de participación del personal, los líderes (que en el caso del CCADET son el Director, sus secretarios y los jefes de Departamento, Laboratorio, Sección, Unidad y Coordinación) unifican la finalidad y la dirección de la organización, por lo que sería deseable que creasen y mantuviesen las condiciones idóneas para que el resto del personal a su cargo participe de una manera activa en la consecución de los objetivos del Centro. En concordancia con ISO 9001:2000, hay que reconocer que todo el personal, independientemente del nivel jerárquico en el que se encuentre, es esencia de una organización y su total implicación posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de ésta. Por tal motivo el diseño del SGC, así como su implantación, mantenimiento y mejora, debe basarse en una estructura organizacional que permita la participación de todos en esta ardua tarea. Estas ideas dan lugar a la formación de un Comité de Calidad constituido por los líderes de la organización y presidido por el Director para unificar las finalidades y el rumbo de la misma. Del igual manera, se requiere la formación de grupos de trabajo quienes tienen la tarea de elaborar y seguir los procedimientos documentados de acuerdo a sus funciones y a las directrices que emerjan del Comité.

De esta manera el sistema de gestión de la calidad es construido y soportado por el Comité y los grupos de trabajo coordinados por el mismo. En el apéndice 1 se hace una descripción somera de los aspectos más importantes sobre los componentes de tal estructura, de acuerdo con el IMNC [7].

Etapas de Información y sensibilización.

A diferencia de la sector privado el diseño e implantación del SGC en una dependencia de investigación de la UNAM no puede ser de carácter impositivo pues es evidente que esto incrementaría drásticamente la resistencia al cambio. La sensibilización tiene dos objetivos, uno de ellos es que el personal quede convencido de la necesidad de establecer un sistema de gestión de la calidad en la Dependencia que permita orientar los esfuerzos de cada uno de sus miembros de una manera mucho más eficiente y efectiva con el fin de alcanzar la visión de largo plazo del CCADET en su conjunto y de cada elemento que lo conforma en lo particular. El segundo objetivo es lograr su participación en el diseño, documentación, implantación, mantenimiento y mejora continua del mismo específicamente en la parte que le corresponda según el nivel jerárquico que ocupe dentro de la Dependencia, su área de desempeño y su especialidad de acuerdo a las características propias de cada una de las áreas del Centro. Se espera que de esa manera sea más fácil el desarrollo y maduración del SGC ya que los lineamientos que el propio personal establezca en el Sistema podrán ser cumplidos por él mismo con mayor naturalidad, es decir, no por la fuerza sino por propio convencimiento. De acuerdo con Ackoff [17, p. 88], es más importante la participación en la elaboración del plan que el plan mismo, hay que recalcar que la participación en el diseño del SGC así como en su implantación, mantenimiento y mejora continua es más importante que el diseño en sí porque éste siempre es susceptible de ser mejorado.

Para reforzar la participación tan indispensable del personal, es de vital importancia la comunicación, la cual estará presente desde el comienzo de la sensibilización y durante la existencia de la Organización. Una frase que ayuda a conseguir la participación del personal es aquella que Ackoff dio a conocer como "*planea o sé planeado*" con la cual se tocan ciertas fibras del *yo interno* que facilitan la sensibilización del personal para lograr un cambio.

No es recomendable que la sensibilización comience con cursos sobre teoría de sistemas o de capacitación tradicionales acerca de la normatividad ISO 9000, ya que por lo general son aburridos y contienen demasiada información a la que no se le ve aplicación práctica en el quehacer de una Dependencia de investigación sino más bien se orientan a empresas manufactureras o de servicios del sector privado. Por lo menos, hasta el momento no existía casos prácticos de aplicación para este tipo de organizaciones. Está probado que cursos de esa naturaleza en una Dependencia de investigación lejos de sensibilizar crea una barrea que después es más difícil de pasar.

La sensibilización del personal es una labor muy difícil, en unos casos debido al desconocimiento total acerca de los sistemas de calidad y en otros por referencias nefastas sobre éstos. Y es con justa razón, pues algunas personas conocen o han oído hablar de sistemas de gestión de la calidad que no funcionan pues requieren de gran cantidad de documentos que en ocasiones solo sirven para entorpecer las actividades de producción, en vez de ser una ayuda para incrementar la productividad, documentos que además deben ser revisados y actualizados periódicamente lo cual es una tarea de titanes que difícilmente puede cumplirse. Algunos consideran que los Sistemas de Calidad son verdaderos monstruos que consumen gran cantidad de recursos para mantenerlos, sobre todo por la inversión de tiempo del personal. Además, algunos saben que el seguir al pie de la letra lo especificado en los procedimientos, no garantiza que los productos sean de calidad, sino más bien garantiza que los productos se realicen siempre de la misma manera, con todo y sus defectos, lo cual es cierto.

Para eliminar esa sensación debe hacerse del conocimiento de tales personas que los modernos sistemas de calidad se basan en la nueva norma ISO 9001:2000 la cual toma en cuenta ocho principios de gestión de la calidad enunciados en las normas complementarias ISO 9000:2000 e ISO 9004:2000 por lo que tiene nuevos enfoques entre los que destaca la mejora continua de los procesos para buscar la satisfacción del usuario incluso más allá de sus expectativas, lo que quiere decir que si un producto no cumple con los requisitos establecidos, los procesos deben ser mejorados inclusive para tener productos con características que excedan las expectativas de los clientes.

Antes de comenzar la sensibilización, es deseable hacer un análisis del entorno y de la situación actual de la organización, así como los beneficios que se tendrían al articular todos los procesos productivos y organizacionales de la misma mediante un SGC. Es necesario definir las razones por las cuales sería conveniente implantar un SGC, esto es, identificar las ventajas y desventajas que tendría la Organización al actuar en el marco de un Sistema de Gestión de la Calidad. En este sentido puede elaborarse un documento en el cual se expliquen tales razones. En el anexo B se expone el texto empleado para este fin dirigido al personal del CCADET. Sin embargo, no es suficiente un documento, es necesario introducir al personal en el conocimiento de lo que es un sistema de gestión de la calidad; que se le den a conocer y se le expliquen los 8 principios de gestión de la calidad enunciados en la familia de normas ISO 9000:2000 mediante exposiciones dinámicas donde se presenten ejemplos de aplicaciones prácticas y directas relacionadas con el quehacer de la Dependencia. Para ello pueden ser utilizadas las explicaciones sobre la compatibilidad de tales principios con el quehacer de una dependencia de investigación de la UNAM expuestos en la etapa de análisis de compatibilidad de esta metodología.

Para homogenizar criterios, tanto de las personas que desconocen totalmente el tema como de aquellas que tienen una idea vaga o malas referencias, es necesario que la comunidad de la Dependencia tenga el mismo concepto acerca

de lo que es un SGC y una idea clara de para qué sirve. Un Sistema de Gestión de la Calidad es un conjunto de elementos mutuamente relacionados que interactúan para dirigir y controlar los recursos de una Organización, con la finalidad de crear productos y servicios cuyas características den cumplimiento a los requisitos establecidos por los usuarios de tales productos. Un SGC establece una política de calidad acorde con la misión de la Organización así como los objetivos de calidad derivados de los compromisos expresados en la política y establece los medios para lograr dichos objetivos. El SGC determina la disposición de responsabilidades, de autoridades y de relaciones, por lo que cada persona sabe cual es su función, la importancia de ésta dentro del Sistema y la forma de realizarla con los recursos dispuestos a su alcance. Debe quedar muy claro que no es un simple manual de calidad con todos los documentos necesarios para respaldarlo; esto es apenas la documentación del Sistema. El sistema de gestión de la calidad es toda una estructura organizacional que le permite a una Organización transformar los requisitos de los clientes en características de los productos y servicios que realiza con el fin de satisfacer las expectativas de aquellos.

De acuerdo con el concepto de reducción sistémica la sensibilización también se da por jerarquías, de tal suerte que ésta comienza por la Dirección, seguida por el Consejo Interno y los jefes de Laboratorio, Unidades, Secciones y Coordinaciones y finalmente el resto del personal académico y operativo de base con un enfoque adecuado para cada nivel.

Sensibilización del Comité de Calidad. Para desarrollar el sistema de gestión de la calidad es necesario en primera instancia sensibilizar a la dirección y a los mandos medios involucrados explicándoles el por qué del cambio, como se realizará y las ventajas del mismo.

La sensibilización en la organización tiene que ser desde la Dirección hasta los niveles operativos con un enfoque acorde a cada uno de ellos, considerando que para el caso del Comité de Calidad es a nivel directivo (mandos medios) la sensibilización puede hacerse de la siguiente manera:

- a) Exponer el resultado del diagnóstico realizado (áreas de oportunidad y mejora) contra el perfil ideal de la organización que se desea alcanzar.
- b) Reflexionar acerca de la situación actual (o crisis) y de la necesidad del cambio mostrándoles los costos de la baja calidad por la compra de equipos, materiales y otros gastos y esfuerzos dedicados a actividades que no producen valor y que no conducen a la organización hacia su perfil ideal.
- c) Explicar que se requiere de una política de calidad para comenzar a generar una cultura de calidad.
- d) Valorizar lo que significa la apertura comercial más allá del ámbito académico, hacia otros sectores tales como el social y el productivo, es

decir, valorar los beneficios económicos atraídos al enfocar los esfuerzos de la investigación y desarrollo a satisfacer las necesidades reales de la sociedad sin abandonar el ámbito académico ya que de todas formas habrá productividad en ese rubro.

- e) Mencionar la necesidad de tomar en cuenta la voz de los "clientes" o usuarios tanto internos como externos sobre los productos que ofrece la organización.
- f) Exponer las ventajas internas (mayor productividad, disminución de costos, etc.) y externas (mayores ingresos que no provengan del presupuesto gubernamental, mejor imagen, etc.).

El Comité puede sensibilizarse por medio de pláticas impartidas por personal interno capacitado para ello, o bien por asesores externos.

Sería conveniente utilizar para este propósito un análisis de campos de fuerzas para hacer evidente la necesidad del cambio, aumentar las fuerzas conducentes y disminuir las fuerzas de oposición.

El objetivo principal de la sensibilización es crear la necesidad del cambio, mostrando el estado actual de la organización y los beneficios a los que conllevaría la implantación de un sistema de calidad, pero hay que destacar que para ello se necesita tiempo, paciencia, disciplina y sobre todo trabajo en equipo.

Sensibilización de los grupos de trabajo. Debido a que la parte pesada de la documentación lo realizarán los grupos de trabajo, éstos constituyen una fuerza de vital importancia en el diseño, implantación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de la calidad. Para aminorar las fuerzas de resistencia al cambio, es conveniente inducirlos al concepto de gestión de la calidad de una manera cuidadosa ya que por lo general son grupos heterogéneos en cuanto a niveles y áreas del conocimiento, convicciones y costumbres propias derivadas de sus experiencias de vida, lo cual hace difícil su capacitación y sensibilización para el cambio.

La sensibilización puede intentarse mediante pláticas en las cuales se hagan resaltar los siguientes puntos.

- a) Calidad de vida a nivel personal y su impacto en el trabajo y el hogar;
- b) Importancia de la contribución personal en la calidad de la Dependencia y de la UNAM;
- c) Ventajas del nuevo sistema orientadas a la prevención y eliminación de fallas lo cual facilitaría el camino hacia el perfil ideal de la Organización;
- d) Situación actual del mercado de trabajo utilizando datos actuales;

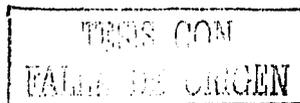
- e) Conservación de la fuente de empleo y mejoramiento del ambiente de trabajo;
- f) Beneficios a los empleados con sistemas semejantes;
- g) Los cambios derivados de la globalización en cuanto a oportunidades de negocios, sociedad, políticas, cultura, etc.;
- h) El planteamiento de las expectativas del personal;
- i) Comentarios sobre aspectos muy puntuales del diagnóstico;
- j) Hacer notar, mediante el ejemplo, que la Dirección y mandos medios ya están cambiando;
- k) Mostrar los cambios positivos logrados hasta la fecha.

Como se ha visto, la sensibilización se realiza en cascada, desde la Dirección hasta el personal operativo.

Definición o actualización de finalidades

La creación de una Organización tiene un fin determinado, algo para lo cual fue creada, una razón de existir, una misión. Como cualquier sistema dentro de un entorno inestable las finalidades pueden cambiar, así la misión, visión, políticas, objetivos y metas de una Dependencia de investigación permanecen o se modifican. Lo importante en esta etapa es que todos los miembros del personal estén conscientes de las finalidades de su Organización, así como del futuro deseado para ésta y para sí mismos en relación con su entorno. El establecimiento o actualización de finalidades debe contestar las preguntas ¿por qué y para qué hacemos lo que hacemos?, ¿cuáles son los productos que realizamos?, ¿a quien le sirve o beneficia el producto de nuestro trabajo?, ¿cómo nos gustaría que fuera nuestra organización en un futuro?, ¿qué pasos debemos seguir para lograr ese futuro anhelado?.

De acuerdo a los conceptos de expansionismo y reducción sistémica y a los principios holísticos de integración y coordinación, en la definición o actualización de finalidades es necesario tomar en cuenta las finalidades del suprasistema al que pertenece la Dependencia, en este caso es obligado avenirse a lo que establece la misión de la UNAM asentada en la Legislación Universitaria, así como también es necesario que cada Laboratorio, Sección, Unidad o Coordinación tengan finalidades acordes con las de la Dependencia a la que pertenecen. A su vez, cada miembro del personal define sus finalidades con lo cual cada quien sabrá cual es su papel y la importancia de éste dentro de la Dependencia.



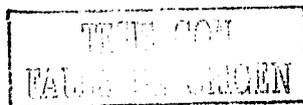
Identificación de los clientes de la organización.

Esta etapa está ligada con el primer principio de gestión e la calidad acerca de la orientación de la organización hacia el cliente pues dicho principio considera que las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos, satisfacer sus requisitos y esforzarse en sobrepasar sus expectativas. Para ello primero debe determinarse quienes son los clientes tanto externos como internos de la Dependencia, considerando que CLIENTE:

- o es una organización o persona que recibe un producto, por ejemplo: usuario, beneficiario o comprador del producto,
- o es interno cuando pertenece a la misma organización o externo en el caso contrario,
- o es quien impone los requisitos que debe cumplir el producto a través de sus características.

La identificación de los clientes permite enfocar los esfuerzos de la Dependencia en satisfacer las necesidades de las organizaciones o personas que reciben, hacen uso, se benefician o compran los productos del Centro, mediante el conocimiento de sus requisitos y expectativas en cuanto a la calidad de los productos, la atención oportuna, los precios, etc., etc.. Cuando se considera un subsistema de gestión de la calidad como por ejemplo el de la Secretaría Administrativa vista como la organización, sus clientes externos son el personal académico del Centro, mientras que para el CCADET son clientes internos. Los clientes internos de dicha Secretaría son aquellos representados por su personal adscrito el cual se interrelaciona al realizar las actividades para el desenvolvimiento de los procesos propios de la Secretaría Administrativa.

Aún los investigadores que trabajan aisladamente o con un número muy reducido de colaboradores como resultado de su alta especialización tal que solo encuentran pares en el extranjero, podrían considerar como clientes aquellos que califican la calidad de sus productos de investigación que en esencia son nuevos conocimientos plasmados en artículos cuya publicación depende de los requisitos de la revista en la que pretenden publicar y de la calificación de los árbitros. En este sentido quizá exista un proceso que asegure que todos los artículos que se mandan a publicar en las mejores revistas indexadas siempre sean aceptados o por lo menos en un porcentaje que pueda elevarse paulatinamente al mejorar continuamente tal proceso. Obviamente el proceso en cuestión estaría interrelacionado con los otros procesos de la Dependencia, solo por mencionar algunos: compras, construcción de prototipos, mantenimiento de equipo de cómputo, infraestructura e instalaciones, logística e inclusive los procesos para



dar los servicios básicos de intendencia, todos ellos (proveedores) como apoyo a las actividades sustantivas de investigación.

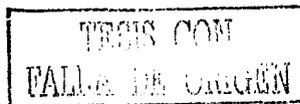
Identificación de los productos de la organización

Es factible que esta etapa se realice por fracciones considerando que los diferentes subsistemas identificados producen diferentes tipos de productos o servicios. Así por ejemplo, los productos del subsistema administrativo son esencialmente servicios de control presupuestal y de logística; los subprocesos que acompañan a estos dos tipos de servicios son, para el primero los relativos a compras, inventarios, almacén, etc., etc. y para el segundo los relativos al personal, vigilancia, transporte vehicular, limpieza, etc., etc.. Entretanto, los productos académicos de un laboratorio de investigación científica o desarrollo tecnológico son nuevos conocimientos científicos o tecnológicos que se ven plasmados en artículos, informes técnicos, libros, patentes, prototipos, etc., etc..

En algunos casos es un tanto difícil realizar esta identificación, sin embargo para los productos académicos, se toman en cuenta los lineamientos que emanan de los *Criterios generales para la evaluación del personal académico del Subsistema de la Investigación Científica* [26] publicados por la Coordinación de la Investigación Científica lo cual permite armonizar el SGC de la Dependencia con el suprasistema al que pertenece, que en este caso es el Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM. En ese sentido los productos académicos que éste último tiene considerados de manera general son los siguientes:

Productos del Subsistema de la Investigación Científica:

- I. producción científica y tecnológica:
 - A. Publicaciones
 - o Artículos arbitrados en revistas de circulación internacional indizadas.
 - o Libros y capítulos en libros.
 - o Artículos *in extenso* en memorias.
 - o Publicaciones en otros medios.
 - o Edición de publicaciones científicas.
 - B. Tecnología y metodología
 - o Desarrollos tecnológicos.
 - o Prototipos.
 - o Patentes.
 - o Normas.
 - o Instrumentación experimental.
 - o Programas de cómputo especializado.
 - C. Presentaciones en congresos y conferencias



- II. **Docencia y formación de recursos humanos.**
 - A. **Personal formado.**
 - o Tesis dirigidas.
 - o Tutorías o asesorías
 - o Participación en comités tutorales.
 - o Otro personal formado, *v. gr.*, capacitación técnica para la industria.
 - B. **Docencia**
 - o Cursos formales frente a grupo.
 - o Cursos de capacitación y actualización.
 - o Elaboración y revisión de planes de estudio
 - C. **Formación de grupos de investigación**
 - D. **Material didáctico.**
 - o Libros de texto
 - o Otros materiales didácticos, *v. gr.*, manuales, software educativo, videos.
 - E. **Elaboración de publicaciones de educación para la ciencia.**

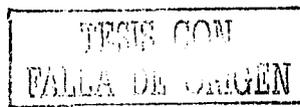
- III. **Actividades de divulgación y extensión.**
 - A. **Publicaciones de divulgación.**
 - B. **Trabajo museográfico y exposiciones.**
 - C. **Conferencias y tele conferencias.**
 - D. **Organización de eventos académicos.**
 - E. **Otras actividades de divulgación, como entrevistas en medios masivos.**

- IV. **Vinculación**
 - A. **Promoción y gestión de:**
 - o Patrocinio a proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico;
 - o Convenios de transferencia tecnológica;
 - o Acciones de vinculación académica;
 - o Proyectos de investigación y desarrollo para la industria o el sector público.

De la misma manera, el subsistema administrativo está sujeto a los lineamientos que marca la normatividad establecida por la administración central de la UNAM por lo que se toman en cuenta para establecer los criterios en la prestación de servicios administrativos internos. Los servicios concernientes a este subsistema que pueden considerarse a grandes rasgos son los siguientes:

- I **Adquisiciones**
 - Compra nacional directa.
 - Compra nacional a través de Proveduría.
 - Compra al extranjero.
 - Compra de boletos de avión.

- II **Control del inventario de bienes de activo fijo**
 - Alta de bienes.
 - Baja de bienes.

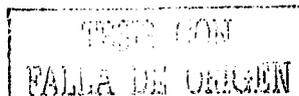


- Cambio de usuario responsable.
- III Almacén.
- Control de inventario de artículos de consumo y herramientas.
 - Entrega de artículos de consumo al personal.
 - Control de artículos en calidad de préstamo.
- IV Contabilidad.
- Control presupuestal.
 - Control de ingresos extraordinarios.
 - Gestión de recursos económicos para pasajes terrestres y viáticos.
- V Personal
- Gestión y pago de nómina.
 - Control de altas y bajas del personal
 - Control de asistencias.
 - Resello de credenciales.
 - Otros trámites diversos.
- VI Logística.
- Control y coordinación de uso vehicular.
 - Control y coordinación de aulas, salas y auditorio de uso común.
 - Coordinación de visitas guiadas a los Laboratorios.
 - Coordinación de servicios de intendencia.

De estas listas de productos y servicios y otros no considerados pueden determinarse cuáles de ellos deberán quedar dentro del alcance del SGC de la Dependencia.

Identificación de procesos y subprocesos.

En concordancia con el enfoque hacia los procesos mencionado en la norma ISO 9001:2000, como siguiente etapa de la metodología se considera la determinación de los procesos y subprocesos que se llevan a cabo actualmente para la elaboración de todos los productos identificados que habrán de quedar dentro del alcance del SGC. Estos procesos son los relativos a la realización del producto indicados en la citada norma de referencia. En este sentido se han determinado dos procesos principales íntimamente relacionados con el quehacer sustantivo del CCADET: el proceso de investigación científica y el de desarrollo tecnológico. Son justamente estos dos procesos que se realizan en los Laboratorios y que permiten al Centro llevar a cabo su misión. Los demás procesos asociados son considerados como subprocesos y a su vez sub – subprocesos. Como ejemplo de



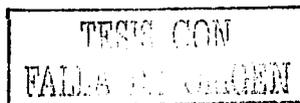
estos últimos se encuentran aquellos relativos a la Secretaría Administrativa y a la Sección de Producción. Como se verá más adelante, al considerar el SGC de la Secretaría Administrativa, sus procesos sustantivos correspondientes a la realización del producto, en realidad son subprocesos de los procesos principales de investigación científica y desarrollo tecnológico. Lo mismo sucede con los procesos de la Sección de Producción y las demás unidades y secciones que están al servicio de la academia hacia el interior del Centro.

Existen otros procesos relacionados con la gestión de la calidad los cuales son requisitos de la norma ISO 9001:2000 y serán tomados en cuenta en la etapa de la metodología referente a la documentación del sistema, estos son los que contemplan las interrelaciones con los clientes, medición análisis y mejora, responsabilidad de la Dirección, gestión de los recursos y mejora continua.

El enfoque hacia los procesos permite tener un panorama amplio de la Organización vista como sistema, pero a su vez en forma tan detallada como se requiera acerca del cómo consigue sus fines ya que es posible desagregar los procesos en subprocesos y sub – subprocesos para analizar sus interrelaciones y proponer la manera de hacerlas más ágiles lo cual lleva a la aplicación de la mejora continua a los procesos.

Identificación de insumos y proveedores.

Una componente significativa de la calidad de un producto proviene de la calidad de los insumos requeridos para realizarlo, por ello la importancia de su identificación para determinar los requisitos que deben cumplir para ser aceptados como entrada a un determinado proceso. Los insumos son muy variados, pudiendo ser productos o servicios tales como la materia prima o la información. Los insumos es todo aquello que sometiéndolo a un proceso determinado se le agrega valor dando lugar a los productos o servicios que ofrece la organización. En esta etapa se identifican los insumos provenientes tanto de los proveedores externos como internos a partir de las relaciones entre los elementos del sistema los cuales se brindan apoyo mutuo, es decir, se toma también en cuenta la interrelación entre subsistemas. La identificación de las relaciones a través de las cadenas de valor permite a su vez identificar los insumos ya que los productos de un proceso por lo general son insumos del siguiente proceso. Un proveedor es a la organización como la organización es a su cliente. Por ejemplo el Laboratorio de Metrología realiza mediciones como parte de algunos experimentos del Laboratorio de Óptica y ambos hacen uso los servicios del área de adquisiciones de la Unidad Administrativa que a su vez compra productos o servicios fuera de la organización. En cada una de estas relaciones *proveedor – cliente* pueden ser identificados los insumos y productos e inclusive los subprocesos detallados involucrados en cada caso.



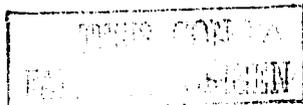
Determinación de recursos y fuentes de financiamiento.

Los recursos, ya sea económicos, materiales o humanos son indispensables para apoyar la operación y seguimiento de los procesos. En este aspecto la norma ISO 9001:2000 incluye al ambiente de trabajo. Para hacer una gestión de recursos adecuada es necesario determinar qué se necesita y cómo conseguirlo. Un enfoque sistémico permite establecer relaciones que lleven a detectar la posibilidad de compartir recursos entre diversos elementos de la Dependencia de una manera eficaz y eficiente con el consiguiente ahorro intrínseco.

Los recursos económicos de una Dependencia de investigación de la UNAM pueden ser internos o externos. Los primeros por la asignación directa a la Dependencia que corresponde a una parte del presupuesto gubernamental otorgado anualmente a la Universidad, mientras que los externos pueden provenir tanto de otras Dependencias universitarias como de organizaciones externas a la UNAM ya sea del sector público o privado. En un futuro muy cercano será casi imposible que una Dependencia de Investigación de la UNAM pueda sobrevivir solo con el presupuesto asignado por lo que tendrá que considerar fuentes alternativas para allegarse de recursos económicos.

Los recursos materiales se refieren a la infraestructura física necesaria para lograr la conformidad de las características del producto con los requisitos establecidos para el mismo. Estos recursos son los edificios, instalaciones de todo tipo espacio de trabajo y servicios asociados; maquinaria y equipo tanto hardware como software para llevar a cabo los procesos y servicios de apoyo tales como transporte o comunicación. Los recursos materiales pueden ser conseguidos a través de compra directa (lo que equivale a convertir los recursos económicos en materiales), donaciones, convenios con clientes donde se establezcan pagos en especie y programas del Banco Interamericano de Desarrollo entre otros. La organización debe determinar, proporcionar y mantener dicha infraestructura como lo establece la norma.

Respecto a los recursos humanos, es indispensable promover la constante superación del personal que labora actualmente en la Dependencia, mientras que los candidatos a nuevo ingreso tendrán que ser cuidadosamente seleccionados de acuerdo a los requisitos y finalidades de la organización. Todo el personal adscrito a los Laboratorios, Secciones, Unidades y Coordinaciones incluidas en el alcance del SGC es considerada como ejecutora de trabajos que afectan a la calidad del producto por lo que debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas. Para ello se requiere: a) determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que



TELÉFONO SALE
TELÉFONO INTERNA

afectan a la calidad del producto; b) proporcionar formación o tomar otras acciones para satisfacer dichas necesidades; c) evaluar la eficacia de las acciones tomadas; d) asegurarse de que el personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad; y e) mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia.

Actualmente la UNAM no cuenta con recursos económicos para contratar personal de nuevo ingreso e inclusive existe una política para congelar las plazas que se vayan desocupando, tanto de personal académico como administrativo. La única opción hasta el momento es la contratación por honorarios siempre y cuando los recursos económicos provengan de proyectos financiados externamente. Esto da un ejemplo de la inestabilidad del entorno.

El ambiente de trabajo se refiere a las condiciones necesarias para crear una influencia positiva en la motivación, satisfacción y desempeño del personal con el fin de mejorar el desempeño de la Dependencia. Por ejemplo considerar metodologías de trabajo creativas y oportunidades de aumentar la participación activa para que se ponga de manifiesto el potencial del personal; reglas y orientaciones de seguridad, incluyendo el equipo de protección; ergonomía; la ubicación del lugar de trabajo; interacción social; instalaciones para el personal en la Dependencia; calor, humedad, flujo de aire; higiene, limpieza, ruido, vibraciones y contaminación.

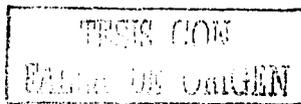
Toca a los líderes de la Dependencia tomar decisiones y acciones para impulsar y coordinar la gestión de los recursos determinados de acuerdo a las necesidades reales detectadas para los procesos de realización de los productos.

Documentación del SGC

El diseño e implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización, por lo que la estructura de los sistemas de gestión de la calidad y la documentación asociada es específica a cada caso particular.

La estructura documental sugerida en la norma **NMX-CC-018:1996-IMNC** "Directrices para el desarrollo, preparación y control de los manuales de calidad" [27] contiene los elementos mostrados en la figura 3.1. Dicha norma define tres niveles de documentos: en el nivel A se contempla el manual de calidad de la Organización; en el B los procedimientos de acuerdo a los procesos establecidos y por último, en el nivel C se encuentran todos los demás documentos de apoyo.

En los documentos del SGC quedan asentadas todas las consideraciones para el diseño del mismo. Existen varias formas para documentar un sistema de gestión



de la calidad, por ejemplo: a través de un manual de calidad que consista en una compilación directa de los procedimientos y documentos del sistema de calidad con diversos apartados y los anexos adecuados; o bien puede ser por medio de un manual de calidad básico donde se describa al SGC de manera general y haga referencia a los procedimientos y otros documentos necesarios para soportar al SGC.

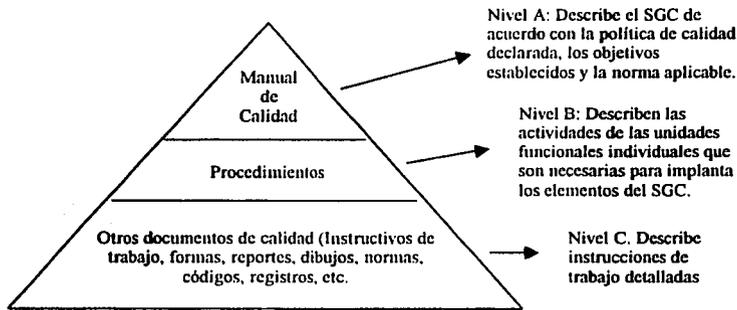
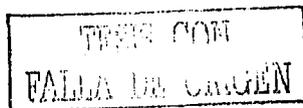


Figura 3.1. Jerarquía típica de la documentación del sistema de calidad
(tomada de la norma NMX-CC-018:1996 IMNC' [27])

El manual de calidad es un documento que, con base en los propósitos de la Organización, describe el SGC de acuerdo la política de calidad declarada, los objetivos establecidos y la norma aplicable.

Objetivos de un Manual de Calidad:

- Comunicar las finalidades de la Dependencia, su política de calidad, sus procedimientos y objetivos;
- Describir e implantar un sistema de calidad efectivo;
- Proporcionar un mejor control de las prácticas y facilitar las actividades de gestión de la calidad;
- Proporcionar las bases documentadas para auditar el SGC;
- Proporcionar la continuidad del SGC y sus requisitos durante circunstancias cambiantes; Capacitar al personal en los requisitos del sistema de calidad y sus métodos de cumplimiento;
- Presentar el sistema de calidad para propósitos externos tales como demostrar el cumplimiento con ISO 9001:2000.
- Demostrar el cumplimiento del sistema de calidad con los requisitos de calidad en condiciones contractuales.



Un Manual de Calidad puede quedar integrado con los siguientes apartados:

- Título, alcance y campo de aplicación;
- Tabla de contenidos;
- páginas introductoras acerca de la organización y del manual en sí;
- declaración de la misión, visión, política de calidad y los objetivos de la organización, visión de calidad a futuro;
- descripción de la estructura organizacional, las responsabilidades y autoridades;
- descripción de los elementos del sistema de calidad y cualquier referencia a los procedimientos documentados de éste (p. ej. los puntos de la norma 9001:2000);
- sección de definiciones, si se requiere;
- un anexo para los datos de soporte, si se requiere.
- un Plan de calidad que detalla las prácticas, recursos y secuencia de las actividades de calidad relevantes a un producto contrato o proyecto particular.

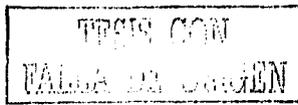
Un plan de calidad generalmente hace referencia a las partes aplicables al caso específico del manual de calidad, incluye metas y fechas de cumplimiento de las mismas. Puede incluir una matriz de responsabilidades:

Un procedimiento es el documento que describe detalladamente como se tiene que efectuar un proceso o subproceso específico e incluye secuencia, método, criterios de verificación, criterios de aceptación, equipos, describe responsabilidades, niveles de autoridad y las interrelaciones del personal que administra, ejecuta, verifica o revisa el trabajo que afecta la calidad y cómo se ejecutan las diferentes actividades.

Un procedimiento tiene normalmente: Título, objetivo, campo de aplicación y alcance; documento de referencia; qué debe hacerse y por quién con referencia a puestos no a personas; responsabilidades en cuanto a quiénes elaboran el documento, lo revisan difunden y aplican; describe actividades; especifica cuándo, como y dónde se debe hacer; cómo debe ser controlado y registrado e incluye la bibliografía y anexos tales como formatos de registro, tablas, etc. Un Instructivo de Trabajo es el documento que explica detalladamente la forma de llevar una actividad, es muy específico, concreto posible y hace referencia al procedimiento fuente.

Otros documentos del SGC son aquellos que dan soporte al buen desarrollo de las actividades, por ejemplo: registros, especificaciones, dibujos, normas, códigos, leyes, etc.

La documentación para el caso del CCADET debe estar en concordancia con la estructuración del SGC presentada anteriormente en una de las etapas de la metodología.



Por ello se sugiere una estructura documental encabezada por un manual de calidad general en el cual se describa el sistema global del Centro y haga referencia a los procesos y procedimientos señalados en la norma NMX-CC-9001-IMNC-2000 [28] adaptados y aplicables a sus funciones, incluyendo todos aquellos en los que se ven involucrados varios subsistemas, como son los procesos para ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, construcción de prototipos y el proceso de compras, entre otros, que forman parte del proceso general de realización del producto y que deben ejercer los Laboratorios que se encuentren dentro del alcance del SGC y que dan lugar a los productos académicos y administrativos de la Dependencia.

También es conveniente que se señalen los objetivos de los principales procesos y subprocesos para una comprensión global del sistema. Los subprocesos y documentos de niveles más bajos del Sistema de Gestión de la Calidad, tales como los Manuales de Calidad, procedimientos e instructivos de trabajo, de operación de equipos, etc. y demás documentos de las Secretarías, Departamentos, Laboratorios, Secciones, Unidades y Coordinaciones, estarán localizados en las áreas correspondientes incluyendo la Biblioteca como custodia del material bibliográfico de uso general, de acuerdo a las funciones de cada una de ellas. Esta estructura documental permite organizar al Sistema de Gestión de la Calidad de una manera integral.

En resumen, la idea es documentar el SGC del CCADET a través de un manual de calidad general donde se describa el sistema global el cual está conformado por subsistemas de gestión de calidad los cuales organizan el quehacer de cada Laboratorio Unidad o Sección de una manera coordinada para el logro de los objetivos de la Dependencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo IV

Aplicación de la Metodología al Diseño del Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET

En éste capítulo se presenta un caso práctico aplicando la metodología al diseño de la estructura del SGC general del CCADET. En los Apéndices 2 y 3 se presentan respectivamente el diseño del SGC de la Sección de Producción y el proceso general de abastecimiento del Departamento de Adquisiciones de la Secretaría Administrativa como ejemplos prácticos tangibles que muestren la utilidad de la metodología en el nivel operativo. Asimismo, se discute la aplicación de la metodología al proceso de Desarrollo Tecnológico en el Apéndice 4. Donde se requiere, se comenta sobre algunos obstáculos presentados durante su aplicación y en su caso, la forma en la cual fueron superados.

Teniendo claro el panorama de lo que se pretende lograr, como primer paso para la aplicación de la metodología se llevó a cabo la estructuración del SGC con un enfoque sistémico específico para el CCADET el cual es una primera aproximación o punto de partida hacia el sistema de gestión que llegará a ser implantado, mantenido y mejorado continuamente mediante la participación del personal. El objetivo de este paso es tener una propuesta concreta para explicar al Director y al Comité de Calidad (cuando éste sea integrado) cómo estaría conformado el SGC de la Dependencia. Esto no quiere decir que la estructura sea definitiva sino por el contrario, apenas es una propuesta que permite recibir sugerencias para su mejora desde el punto de vista de otros miembros del personal. Esta estructura forma parte del primer borrador del manual de calidad de la Dependencia.

El flujo de información es esencial para aclarar conceptos o puntos confusos y recibir sugerencias, por lo que habiendo conformado la primera estructura se presentó al Director del CCADET, posteriormente al Consejo Interno y enseguida se llevó a cabo la formación del Comité de Calidad de la Dependencia. Tomando en cuenta los comentarios y aportaciones emanadas en las diversas reuniones de dicho Comité, la propuesta se ha venido mejorando continuamente, pero la que se presenta aquí, obviamente seguirá sufriendo modificaciones aún después de aceptarse como definitiva debido a las revisiones periódicas posteriores a su aprobación.

TESIS CON
FALLA DE CUBRIMIENTOS

Estructura Propuesta para el Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET

Identificación de procesos

En principio se consideran siete procesos básicos o de primer nivel, acordes con los requerimientos de la norma NMX-CC-9001-IMNC-2000 adecuados a la Misión y objetivos establecidos en el Reglamento Interno del CCADET.

Tales procesos, así como la secuencia e interacción están representados esquemáticamente en la figura 4.1.

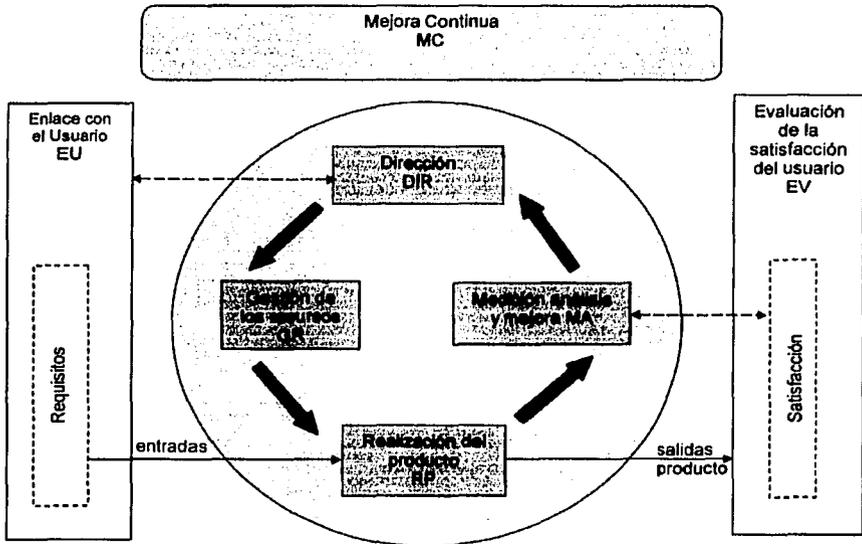
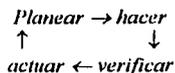


Figura 4.1. Modelo de gestión de la calidad basado en procesos.
(Fuente: norma ISO 9001:2000, modificada)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En éste modelo de gestión de la calidad se encuentra implícito el ciclo Deming:



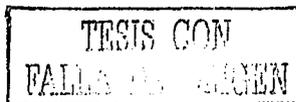
"Planear" se lleva a cabo por parte de la Dirección con base en la información procedente del proceso *EU Enlace con el Usuario* acerca de los requisitos del medio en el que se desenvuelve el CCADET y el posicionamiento que guarda respecto a otras Organizaciones afines así como en la información proveniente del proceso *MA*. De manera más específica, la planificación de la realización del producto se lleva a cabo directamente en los Laboratorios, Unidades, Secciones y Coordinaciones del Centro.

El "hacer", propiamente dicho, es apoyado por *GR Gestión de los Recursos* y se efectúa mediante *RP Realización del Producto* de acuerdo a los requisitos del cliente establecidos mediante *EU-xxx Enlace con el Usuario (de xxx)*, mientras que el "verificar" se realiza por medio de *MA Medición Análisis y Mejora*, del cual, el proceso *EY Evaluación de la Satisfacción del Usuario* es un subproceso.

De la misma manera, "actuar" es la aplicación de los procesos para acciones correctivas y preventivas establecidos en *MA*. El ciclo se cierra debido a que los requisitos del cliente cambian y el CCADET tiene el deseo de mejorar los procesos para aumentar su eficacia por lo cual necesita comenzar de nuevo por "planear". Debido a que el entorno cambia continuamente, es necesario que la Dirección lleve a cabo a intervalos planificados el proceso *MC Mejora Continua* y la revisión del SGC.

En el caso específico de esta explicación se han establecido abreviaturas que aparecen junto al nombre de cada proceso las cuales permiten relacionar procesos y subprocesos de los diversos subsistemas, con el fin de no repetir innecesariamente el nombre completo de los procesos y agilizar la lectura. En una cadena de abreviaturas, la primera abreviatura corresponde al primer nivel, la segunda al de segundo nivel y así sucesivamente. La abreviatura *xxx* puede ser sustituida para designar al Laboratorio que lleve a cabo el proceso en cuestión. En realidad, como se podrá apreciar, en la ejecución de un proceso del CCADET intervienen varios actores cada uno aportando la parte que le corresponde para completar el proceso. Cada una de esas partes puede considerársele como subproceso o sub subproceso, por lo que debe ponerse atención especial a las relaciones mutuas entre el sistema global y los subsistemas y sub subsistemas que abarca, sobretodo es necesario el tráfico de la información de manera completa y oportuna para lograr una comunicación eficaz.

El SGC del CCADET engloba a los subsistemas de gestión de la calidad de sus diversos Laboratorios, Unidades, Secciones y Coordinaciones. Como en la



analogía holográfica de cerebro, el modelo presentado en la figura 4.1 se repite para cada uno de los subsistemas y todos están armoniosamente relacionados entre sí de acuerdo a los propósitos globales del Centro. De esta manera, las finalidades: misión, visión, objetivos y metas e inclusive las políticas de cada subsistema, conforman un continuo que dan lugar a las finalidades institucionales del CCADET el cual se beneficia de la sinergia lograda por las relaciones armónicas entre los subsistemas. Aún cuando el modelo de gestión de la calidad se repite en cada subsistema, el enfoque de algunos procesos pueden cambiar dependiendo de los propósitos de cada subsistema.

De esa forma cada uno de los procesos de primer nivel están ligados a los subprocesos de segundo y tercer nivel correspondientes los cuales se establecen en los subsistemas de gestión de calidad de los Laboratorios, Unidades, etc. del Centro, de tal manera que existe una interconexión entre sistemas y subsistemas a través de sus procesos respectivos y el producto de un subsistema se convierte en el insumo de otro subsistema y cada uno de ellos agrega valor al producto.

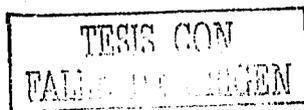
Ya sean internos o externos, los productos (o servicios) o las partes que los conforman (como sub ensambles), transitan por los subsistemas adecuados con el fin de adquirir las características apropiadas para satisfacer las expectativas del cliente de acuerdo a los requisitos establecidos mediante *EU*.

En el siguiente apartado se describen los procesos esquematizados en la figura 4.1 los cuales se consideran de primer nivel, así como los subprocesos que tienen asociados, estos últimos considerados como procesos de segundo nivel. Por medio de los objetivos de tales procesos, medibles a través de los indicadores que para tal efecto se establezcan, se da cumplimiento a los requisitos de la norma NMX-CC-9001-IMNC-2000.

En la descripción de esta estructura no se presentan los procesos de tercer nivel ni subsecuentes porque no es el objetivo de esta tesis, pero por ser competencia específica de los subsistemas del CCADET, tales procesos se describirán en los manuales de calidad de las áreas respectivas esquematizadas en el organigrama del Centro. Sin embargo, en los Apéndices de ésta tesis se detallan algunos de los procesos de niveles más bajos del Departamento de Adquisiciones y de la Sección de Producción (PRO).

Descripción de Procesos y Relaciones

Cada uno de los rectángulos de la figura 4.1 representa un proceso que está conformado por subprocesos de niveles más bajos (aplicando el concepto de reducción sistémica a procesos), situación que se explicará más adelante.



EU Enlace con el Usuario.

EU Enlace con el Usuario es un proceso que le permite al CCADET conocer el entorno en el cual se desenvuelve, del cual se nutre y al cual entrega sus productos. De acuerdo con su misión, el Centro pretende ayudar a la solución de problemas de interés nacional. Por medio de este proceso la Dependencia puede conocer tales problemas y coadyuvar en la solución de aquellos que estén a su alcance. Este proceso incluye todos los subprocesos para establecer los requisitos que deben cumplir los productos del Centro a través de las características de éstos para satisfacer las expectativas de sus clientes actuales y potenciales. Los requisitos establecidos son una de las entradas al proceso *RP Realización del Producto*, la otra entrada son las salidas provenientes del proceso *GR Gestión de los Recursos* el cual se explicará en su oportunidad.

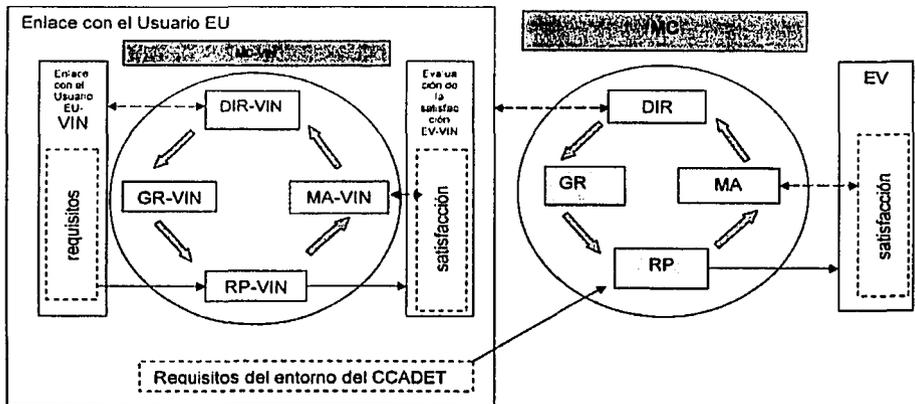


Figura 4.2. Subsistema de Gestión de la Calidad de la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica para llevar a cabo el enlace con el usuario a nivel institucional.
 (Fuente: elaboración propia)

El proceso de primer nivel *EU Enlace con el Usuario*, en el horizonte de la Dependencia (fig. 4.2), se realiza en la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica a través del proceso *RP-VIN Realización del Producto (de vinculación)*, mientras que el proceso para obtención de los requisitos del cliente de esa Coordinación es *EU-VIN Enlace con el usuario (de vinculación)* a través del cual se establece la relación con los usuarios de los servicios que ofrece para determinar los requisitos del servicio de vinculación, por ejemplo: la Dirección *DIR* del

TESIS CON
 EVALUACIÓN

CCADET, como cliente de *VIN* le solicita un estudio de benchmarking; para ello, *VIN* tiene que ejecutar el proceso *EU-VIN* por medio de un procedimiento en el cual se establecen los pormenores para determinar los detalles de los requisitos para ese estudio en particular. Tales requisitos son la entrada al proceso *RP-VIN*. La figura 4.2 trata de aclarar estas ideas de relaciones y subsistemas. Un aspecto importante es que el proceso *EU* no es exclusivo de la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica ya que cada subsistema tiene relaciones con clientes externos directamente pero se apoya de todas formas en los lineamientos y servicios que ofrece esa Coordinación. Como caso particular se puede tomar como ejemplo el proceso *EU-PRO* *Enlace con el Usuario (de la Sección de Producción)* con el cual se determinan los requisitos del cliente tanto interno como externo pero puede requerir del apoyo de *VIN* para relaciones contractuales con clientes externos. *RP-VIN* contiene tantos subprocesos como productos y servicios reales.

Objetivo: Conocer las necesidades y expectativas de usuarios actuales y potenciales de los productos del CCADET, así como promover las capacidades del Centro en otros sectores de la sociedad para incrementar el número de productos que coadyuven a la solución de problemas actuales y potenciales del país.

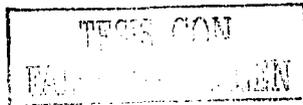
Indicadores: número de necesidades pertinentes detectadas en los usuarios contactados y transferencias tecnológicas efectuadas en un lapso considerado.

Evidencias: minutas de reuniones con los usuarios, registros de encuestas, requisitos establecidos por editoriales o foros donde se publican o pretenden ser publicados los resultados de las investigaciones y desarrollos, benchmarking, estudios de necesidades del mercado, cotizaciones u otros documentos fechados.

Subprocesos asociados y sus objetivos:

RP-VIN-1 Vinculación y Gestión Tecnológica: Detectar aquellos problemas de instituciones externas del sector público o privado que podrían ser resueltos por el CCADET y apoyar el *enlace* de los Laboratorios del Centro *con el cliente* para transferir sus productos de investigación y desarrollo tecnológico, así como colaborar en la promoción y difusión de las capacidades científicas y tecnológicas de la Dependencia.

RP-VIN-2 Inteligencia Tecnológica: proveer a los Laboratorios del CCADET de los medios para detectar las tendencias de su campo de estudio que representen una oportunidad o alerta tecnológica para encausar a tiempo la mejora de los procesos y productos del Centro.



RP Realización del Producto.

El proceso *RP Realización del Producto* es llevado a cabo por los procesos *RP-xxx* de los diversos Laboratorios de investigación aplicada o desarrollo tecnológico los cuales están relacionados con los procesos *RP-yyy* de las Unidades, Secciones y Coordinaciones que los apoyan. En el caso de proyectos multidisciplinarios los procesos *RP- xxx* también están relacionados entre sí. Bajo este esquema, cada una de estas instancias tendría su propio subsistema de gestión de la calidad cuyos subprocesos estarían interconectados con los procesos correspondientes de cualquier nivel, así por ejemplo habría ciertos procesos *GR-xxx Gestión de los Recursos (de xxx)* que estarían ligados al proceso *RP-SAD Realización del Producto (de la Secretaría Administrativa)* a través de *EI-SAD Enlace con el usuario (de la Secretaría Administrativa)*.

La salida de *RP* es el producto terminado cuyas características satisfacen los requisitos establecidos en *EI*.

Objetivo: Desarrollar productos acordes con la misión del CCADET que cumplan con los requisitos especificados por los clientes, para aumentar su satisfacción.

Indicadores: Incremento del porcentaje de conformidad de los requisitos especificados para los productos, considerando un lapso determinado.

Evidencias: todos los registros inherentes a los productos terminados y en proceso.

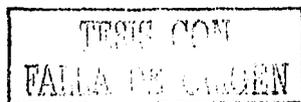
Subprocesos asociados y sus objetivos:

RP-xxx-DO Docencia: formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad para coadyuvar a la solución de problemas relevantes del país.

RP-xxx-IA Investigación Aplicada: Realizar investigación original aplicada para coadyuvar a la solución de problemas relevantes del país.

RP-xxx-DT Desarrollo Tecnológico: Diseñar, desarrollar e implementar tanto el hardware como el software de prototipos para coadyuvar a la solución de problemas relevantes del país (ver apéndice 4).

RP-yyy-SV Servicios: Realizar servicios de capacitación, asesoría, calibración y mantenimiento en el campo de la instrumentación para coadyuvar a la solución de problemas relevantes del país.



RP-SAD-ABA Abastecimiento: Asegurar que los productos adquiridos cumplan con los requisitos especificados así como evaluar y seleccionar los proveedores de acuerdo con las necesidades de la Dependencia y realizar las adquisiciones de una manera ágil y oportuna (ver apéndice 3).

EV Evaluación de la Satisfacción del Usuario.

Con el fin de enfatizar el enfoque al cliente, en el modelo de la figura 4.1 aparece por separado el proceso *EV Evaluación de la Satisfacción del usuario* cuyo objetivo es indagar acerca de la complacencia del cliente con el producto entregado, ello como parte de la retroalimentación del sistema. En realidad *EV* es un subproceso del proceso *MA Medición Análisis y Mejora* el cual se verá más adelante.

Objetivo: Llevar a cabo la indagación de la satisfacción del usuario de acuerdo a lo planificado por los subprocesos de *MA* después de que el cliente ha usado el producto, para detectar oportunidades de mejora de los procesos y productos del CCADET.

Indicadores: monto de las regalías obtenidas en el caso de desarrollos tecnológicos; número de citas en el caso de investigaciones.

Evidencias: registros de regalías obtenidas, citas registradas de artículos publicados.

MA Medición, Análisis y Mejora.

Por medio de *MA* se determinan los métodos aplicables para demostrar la conformidad del producto, asegurar la conformidad del sistema del SGC y mejorarlo continuamente. El proceso *MA* incluye las técnicas estadísticas y el alcance de su utilización, así como los subprocesos para: medición de la satisfacción del cliente; auditorías internas; seguimiento y medición tanto de los procesos como de los productos; mejora continua; acciones correctivas y acciones preventivas. Los procesos *EV* y *MA* se retroalimentan mutuamente pues los resultados de la evaluación de la satisfacción del usuario son analizados en el proceso *MA* para descubrir oportunidades de mejora y proponer soluciones, tomando además en cuenta la medición de la eficacia de los procesos *RP*.

Objetivo: Demostrar la conformidad de los productos así como asegurar la conformidad del sistema de gestión de la calidad del CCADET y mejorar continuamente su eficacia.

Indicadores: Número de productos evaluados y aprobados, considerando un lapso determinado.

Evidencias: registros de: productos terminados; encuestas a los usuarios internos y externos; auditorías internas; análisis de datos y de acciones preventivas y correctivas.

Subprocesos asociados y sus objetivos:

EV-xxx Evaluación de la satisfacción del usuario: obtener información relativa a la percepción del usuario con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte del CCADET para detectar oportunidades de mejora.

MA-xxx-1 Auditorías internas: Revisar la conformidad del sistema de calidad para detectar oportunidades de mejora.

MA-xxx-2 Seguimiento y Medición de los procesos: Evaluar la capacidad de los procesos del sistema de gestión de la calidad para alcanzar los resultados planificados.

MA-xxx-3 Seguimiento y Medición de los productos: Verificar las características del producto para asegurar que se cumplen los requisitos del mismo.

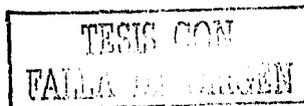
MA-xxx-4 Análisis de datos: determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y eficacia del sistema de gestión de la calidad.

MA-xxx-5 Acciones correctivas: Eliminar las causas de no conformidades ocurridas para evitar que vuelvan a repetirse.

MA-xxx-6 Acciones Preventivas: Eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.

DIR Dirección.

El proceso de dirección *DIR* se apoya en la información esencial generada por los procesos *MA* y *MC* *Mejora Continua* además de la proveniente del entorno generada por el proceso *EU* para planificar y revisar el SGC. La Dirección con base en la información decide, instruye y apoya la gestión de los recursos para guiar a la Dependencia hacia el logro de sus objetivos en relación con su incidencia en el medio en el que actúa.



Tanto a la Dirección del Centro como a las jefaturas de los diversos subsistemas corresponde llevar a cabo éste proceso, por lo que se tendrían subprocesos *DIR-xxx-n* para cada uno de ellos.

Objetivo: Liderar las acciones para mantener y aumentar la satisfacción de los usuarios de los productos del CCADET.

Indicadores: Resultados obtenidos de las acciones impulsadas por la Dirección llevadas a cabo en un lapso determinado.

Evidencias: Registros de acuerdos tomados con las diferentes instancias y resultados de otros procesos relacionados como son: actas de Consejo Interno; minutas de reuniones con el Comité de Calidad; resultados de encuestas a los usuarios internos y externos; de auditorías internas; de análisis de datos y de acciones preventivas y correctivas.

Subprocesos asociados y sus objetivos:

DIR-xxx-1 Compromiso de la Dirección: Impulsar el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad y la mejora continua de su eficacia para realizar productos que coadyuven a la solución de problemas relevantes del país.

DIR-xxx-2 Enfoque al Cliente: Asegurar que se determinan y se cumplen los requisitos de los usuarios para aumentar la satisfacción de los mismos.

DIR-xxx-3 Política de calidad: Proporcionar un marco de referencia para establecer y mejorar los requisitos de calidad.

DIR-xxx-4 Planificación: Asegurar que los objetivos de calidad se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización para que cada miembro del personal conozca la importancia de su quehacer dentro de la misma y lo lleve a cabo conforme a lo planeado.

DIR-xxx-5 Responsabilidad, autoridad y comunicación: Definir y comunicar las responsabilidades de calidad a los diferentes elementos de la organización para que actúen coordinadamente con el fin de dirigir al CCADET hacia su visión de largo plazo.

DIR-xxx-6 Revisión por la dirección: Revisar el Sistema de Gestión de la Calidad para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

GR Gestión de los Recursos

El proceso *GR Gestión de los Recursos* tiene como objetivo determinar y gestionar los recursos necesarios para operar el SGC, es decir para: implementarlo y mantenerlo, mejorar continuamente su eficacia y aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Incluye subprocesos para la gestión de recursos humanos en cuanto a la competencia necesaria, formación, evaluación, sensibilización y al mantenimiento de las evidencias de la educación, formación, habilidades y experiencia. *GR* también está conformado por los subsistemas *GR-xx* y necesariamente se apoya en los procesos de la Secretaría Administrativa.

El proceso *GR Gestión de los Recursos* es llevado a cabo por los subprocesos *GR-xxx* de los diversos subsistemas y todos ellos a su vez requieren de los servicios que ofrece la Secretaría Administrativa a través de sus procesos *RP-SAD Realización del producto (de la Secretaría Administrativa)*, cuyo objetivo es otorgar los servicios administrativos y logísticos al CCADET para apoyar las actividades sustantivas del Centro. La relación que guarda dicha Secretaría con los demás subsistemas es a través de su proceso para obtención de los requisitos *EU-SAD Enlace con el usuario (de la Secretaría Administrativa)*. En el apéndice 3 se ven con mayor detalle algunos de los subprocesos de esta Secretaría.

Este proceso está íntimamente ligado con el proceso *MC' Mejora Continua* debido a que uno de los productos de *MC'* es la determinación de las necesidades para mejorar el sistema.

Objetivo Proporcionar y distribuir los recursos necesarios para implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y para aumentar la satisfacción de los usuarios.

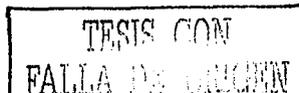
Indicadores Recursos proporcionados por unidad de producto

Evidencias Registro de los recursos proporcionados por Laboratorio, Unidad y Sección del CCADET, registro de los recursos proporcionados por unidad de producto.

Subprocesos asociados y sus objetivos:

GR-1 Recursos Humanos: Determinar la competencia necesaria del personal y asegurar que esté consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen éstas al logro de los objetivos de la calidad, para disponer del personal capacitado de acuerdo a sus funciones.

GR-2 Infraestructura: Determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos de los productos.



GR-3 Ambiente de trabajo: Favorecer el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos de los productos (para el caso de proyectos de desarrollo tecnológico, ver subproceso *PL-DT-CO-AM Análisis del ambiente del proyecto* en el apéndice 4).

MC Mejora Continua

El objetivo del proceso *MC Mejora Continua* es coordinar los esfuerzos del personal para la determinación y el logro de los objetivos fundamentales del CCADET. *MC* permite a los Laboratorios, Unidades, Secciones y Coordinaciones y por ende al Centro conducirse metódicamente hacia el logro de sus objetivos institucionales.

Aunque en la figura 4.1 no se incluyen líneas de relación con los otros procesos del sistema para no complicar la representación gráfica, en realidad *MC* está ligado con todos ellos pues reúne la información relevante proveniente de aquellos.

Objetivo Coordinar los esfuerzos del personal para la determinación y el logro de los objetivos fundamentales del CCADET.

Indicadores cumplimiento de las metas de calidad propuestas.

Evidencias informes de las acciones realizadas y sus efectos.

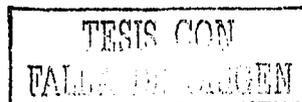
Subprocesos asociados y sus objetivos:

MC-xx-1 Detección de oportunidades de mejora: Obtener información acerca de las oportunidades de progreso del CCADET proveniente de estudios de autoevaluación, opinión de los clientes, opinión de proveedores, nichos de mercado y benchmarking, para determinar objetivos congruentes y medibles.

MC-xx-2 Especificación: Determinar, clasificar y jerarquizar los objetivos de mejora para establecer metas alcanzables.

MC-xx-3 Asignación: Distribuir y adjudicar responsabilidades al personal de los diversos subsistemas para la ejecución de los proyectos de mejora.

MC-xx-4 Ejecución de proyectos de mejora: Aplicar las medidas directas e indirectas con el fin de llevar a cabo las acciones operativas para la ejecución de los proyectos de mejora.



MC-xx-5 Medición: constatar la efectividad de las acciones para determinar el grado de avance en el logro de los objetivos del CCADET.

Los detalles de las actividades de los procesos son descritos por medio de procedimientos específicos los cuales pueden o no estar documentados como tal. La norma ISO 9001:2000 especifica aquellos que son obligatorios y deben estar documentados, ellos son:

Procedimiento para emisión y control de documentos. Su propósito es prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos o no autorizados.

Procedimiento para control de los registros. Su propósito es la conservación de evidencia de la conformidad con los requisitos así como la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad.

Procedimiento de auditoría interna. Su propósito es determinar la conformidad del sistema con la norma ISO 9001:2000 y los requisitos establecidos por el CCADET en su manual de calidad.

Procedimiento para control del producto no conforme. Su propósito es prevenir la entrega o uso no intencional de productos que no cumplan con los requisitos especificados.

Procedimiento para acciones correctivas. Su propósito es eliminar las causas de no conformidades para prevenir que vuelvan a ocurrir.

Procedimiento para acciones preventivas. Tiene como fin eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.

En los apéndices 2, 3 y 4 se presentan algunos ejemplos de procesos de niveles más bajos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo V

Resultados, Conclusiones y Recomendaciones

De la metodología

Como se ha visto en el capítulo anterior, la metodología ha sido útil al aplicarla caso del CCADET, dando como resultado una estructura para el SGC acorde con la misión del Centro la cual toma en consideración la situación actual interna y del entorno. Dicha estructura, acorde con la familia de normas ISO 9000:2000, tiene un enfoque de procesos interrelacionados estructurados por niveles comenzando por los de primer nivel, los cuales a su vez están conformados por subprocesos de niveles más bajos hasta describir las actividades más simples, en correspondencia con el concepto de reducción sistémica.

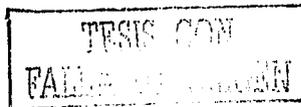
La estructura presentada es apenas una propuesta que requiere ser enriquecida y mejorada con la aportación del personal directivo de la Dependencia y acabada con la participación de los demás miembros del personal de acuerdo a su nivel y área de influencia en el interior del Centro, con el fin de que el SGC del CCADET sea realmente útil y acogido como propio por parte de cada uno de sus miembros.

Es recomendable que sea el personal de niveles directivos quien primero sancione esta propuesta para enriquecerla y mejorarla y posteriormente darse a conocer al resto de los miembros del CCADET con el fin de dar una imagen de certidumbre.

De la sensibilización

Siendo el Consejo Interno un órgano de consulta de la Dirección y el más alto nivel de la Dependencia, la sensibilización comenzó presentando a dicho Consejo un panorama general de la situación de los sistemas de gestión de calidad a nivel mundial y la incidencia que podría tener un sistema adecuado al quehacer del Centro para elevar la calidad de sus productos. Como era de esperarse, el esfuerzo de sensibilización requirió del refuerzo de una aplicación práctica para resaltar sus beneficios y no se viera solo como teoría y buenos deseos. Por ello, enseguida le fue presentada y explicada de manera breve la estructura propuesta para el SGC del CCADET por medio del cual podría elevarse eficacia y la calidad de sus productos.

El primer obstáculo para una buena comunicación fue el lenguaje utilizado, sobretodo "el cliente", "satisfacción más allá de sus expectativas", "hacerlo bien a la primera" y "cero defectos" entre otros términos empleados, ya que estos conceptos manejados por el sector productivo empresarial netamente comercial,



se contraponen con la percepción de que muchos de los nuevos descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos se han dado por intentos previos para conseguir el objetivo que se persigue, sin embargo, en un proceso de investigación o de desarrollo tecnológico también se requiere tener un proceso que garantice los elementos mínimos para llevar a cabo las investigaciones y desarrollos con la mejor calidad y eficacia para coadyuvar en la solución de problemas relevantes para el país. Debido a ésta aparente incompatibilidad de conceptos aflorados en este primer acercamiento, algunos consejeros no quedaron muy convencidos de los beneficios que podría aportar un sistema de gestión de la calidad. Es obvio que no es en una sola reunión donde se logre una completa sensibilización pues se requiere tiempo y de cierto conocimiento básico sobre estos tópicos para entender la terminología empleada en los sistemas de calidad y los principios en los que se basa.

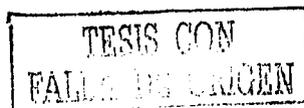
El aspecto más importante de la metodología es la sensibilización del personal en todos los niveles del Centro, directivos y operativos para lograr una participación realmente activa, pues son los miembros de la Dependencia quienes realizarán los cambios a partir de su propia actitud frente a las oportunidades de mejora que se presentan día con día.

Durante la sensibilización se detectó que existe más resistencia al cambio por parte del personal administrativo sindicalizado de base y los investigadores de ciencias aplicadas que aquellos dedicados al desarrollo tecnológico y el personal de confianza.

La etapa de sensibilización requiere ser reforzada con cursos elementales de capacitación en tópicos de calidad adecuados a los diferentes niveles, directivos y operativos, así como predicar con el ejemplo comenzando por el Director, su representante y el comité de calidad, para enviar señales de convicción al hacer lo que se dice y tener un efecto positivo en cascada hacia el resto del personal.

Es indispensable el impulso de la Dirección para lograr el desarrollo del SGC desde la etapa sensibilización del personal hasta su implantación, mantenimiento y mejora continua. El compromiso mostrado por la Dirección para con el Sistema de Gestión de la Calidad es indispensable para conseguir la participación del personal.

La comunicación interna es esencial para que todo el personal esté enterado de lo que se quiere lograr y brote en él el ánimo de participación, por lo cual es recomendable que una vez teniéndose el plan de calidad y de ser posible el calendario de actividades, estos sean difundidos y llevados a cabo y, en caso de cambios por situaciones no previstas, es recomendable informar de las modificaciones al plan y al calendario.



Del Comité de Calidad

Se conformó el Comité de Calidad, cuyos miembros fueron en su momento los jefes de los tres departamentos que hasta entonces existían; los secretarios académico, técnico y administrativo, así como los líderes académicos de los laboratorios en los cuales es deseable implantar el sistema de gestión de la calidad y el Director de la Dependencia.

Debido a su evolución normal, el CCADET ha sufrido cambios estructurales a raíz de las variaciones paulatinas que ha tenido en sus actividades sustantivas al paso del tiempo. Dejó de ser un Centro de servicios y pasó a ser un Centro de investigación y desarrollo tecnológico lo cual dio lugar a las últimas modificaciones en su estructura departamental, su nombre y por ende en el reglamento interno, cambios que se dieron durante la experimentación para el desarrollo de esta metodología. Esta situación provocó un reajuste en cuanto a la primera estructura del SGC propuesto y la composición de los miembros del Comité de Calidad. Ello permitió que el nuevo Comité, presidido por el Director, proyectara el sistema de gestión de calidad con el nuevo enfoque del Centro tomando en consideración el replanteamiento de su misión y visión. El Comité estableció la política de calidad, objetivos y metas globales del CCADET para el año 2002 y los indicadores respectivos para medir los avances. A partir de estos acuerdos los subsistemas involucrados definen sus propósitos orientadas por las finalidades globales del Centro.

-0-

A partir del 18 de marzo del 2002 (ver anexos D y E)² se llevaron a cabo varias sesiones de sensibilización y discusión sobre tópicos de calidad y, el 22 de Julio de 2002, el Comité de Calidad del CCADET estableció la política de calidad, objetivos de calidad, metas e indicadores de medición que se presentan a continuación, los cuales serán evaluados a partir del informe de trabajo de éste año que será presentado en el 2003.

Política de Calidad del CCADET

Como Centro académico tenemos el compromiso de lograr la excelencia en nuestras actividades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos, aspirando a convertirnos en una referencia obligada en nuestras áreas de interés. Por ello implantamos un sistema de gestión de calidad para:

- Satisfacer la normativa nacional e internacional y exceder las expectativas de los usuarios de nuestros productos, mediante el compromiso de la

² Debido al reciente cambio de nombre del Centro, en estos documentos se emplearon las siglas provisionales CíADET en ausencia de las siglas oficiales CCADET que se asignaron posteriormente.

- mejora continua de los procesos correspondientes y la superación de nuestro personal;
- Lograr la excelencia en investigación aplicada, desarrollo tecnológico y prestación de servicios, para ayudar a resolver problemas de interés nacional.
- Formar recursos humanos especializados en nuestras áreas, contribuyendo en la docencia, capacitación, actualización de conocimientos y difusión de la cultura.
- Abordar proyectos de desarrollo tecnológico que tengan un componente de investigación y que sean requeridos al CCADET por una contraparte que participe en su financiamiento.

Objetivos de Calidad

Objetivo 1

Generar una cultura de innovación tecnológica en el CCADET para proyectarla hacia las principales organizaciones de nuestro entorno, tanto del sector público como privado.

Metas de este objetivo:

1. Realizar el posicionamiento tecnológico del CCADET en los campos de su actividad para fines de 2002.
2. Explorar la frontera del conocimiento en los campos de interés del CCADET para fines de 2002.

Parámetros de medición de este objetivo:

1. Documento terminado donde se describa el posicionamiento tecnológico del CCADET.
2. Documentos de revisión del estado del arte de cada uno de los campos de interés del CCADET.

Objetivo 2

Promover la generación de ventajas competitivas en el CCADET a través del trabajo interdisciplinario de su personal y el desarrollo continuo de proyectos con empresas e instituciones externas.

Meta de este objetivo:

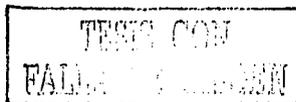
1. Incrementar en cuatro el número de proyectos interdisciplinarios patrocinados para fines de 2002.

Parámetro de medición de este objetivo:

1. número de proyectos interdisciplinarios patrocinados externamente.

Objetivo 3

Lograr una presencia e influencia permanente y efectiva que se manifieste en publicaciones, citas, conferencias, consultoría y difusión relativas a la participación



del Centro en la solución de problemas de interés nacional y la sustitución de importaciones.

Metas de este objetivo:

1. Aumentar en un 10% el número de publicaciones y de citas de personal del CCADET para fines de 2002.
2. Lograr en 2002 la transferencia de al menos un desarrollo tecnológico que sustituya importaciones.

Parámetros de medición de este objetivo:

1. número de publicaciones arbitradas en revistas de circulación internacional.
2. número de citas
3. número de transferencias de desarrollos tecnológicos que sustituyan importaciones.

Objetivo 4

Contribuir a la superación del personal académico del Centro mediante la promoción de estudios de posgrado y estancias en centros de excelencia que les conduzcan a niveles de liderazgo académico.

Metas de este objetivo:

1. Obtención del grado de doctor de al menos dos personas durante 2002.
2. Obtención del grado de maestro de al menos cuatro personas durante 2002.
3. Estancias académicas de al menos cuatro académicos en centros de excelencia durante 2002.

Parámetros de medición de este objetivo:

1. número de personas que obtienen un mayor grado académico.
2. número de personas que efectúan estancias académicas en centros de excelencia.

Objetivo 5

Diseñar y establecer un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la normativa ISO 9000:2000 para los productos de Investigación, Desarrollo Tecnológico, Servicios, Docencia y Difusión del CCADET, con el fin de aumentar la satisfacción de los usuarios de estos productos.

Metas de este objetivo:

1. Tener terminado el diseño del Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET para julio del 2003.
2. Haber capacitado al personal para la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET para noviembre del 2003.
3. Implantar el Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET a partir de agosto de 2003.

4. Lograr la certificación del SGC del CCADET en febrero de 2004 para cumplir en tiempo y forma con las especificaciones demandadas por los destinatarios de los productos generados por el CCADET.

Parámetros de medición de este objetivo:

1. Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad terminados.
2. Constancias de capacitación para la ejecución del SGC.
3. Evidencias de implantación del SGC.
4. Certificado del SGC otorgado por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación u otro organismo certificador reconocido internacionalmente.

Objetivo 6

Garantizar la propiedad intelectual de los conocimientos y productos generados de la actividad académica del CCADET para preservar e incrementar el capital intelectual del Centro

Metas de este objetivo:

1. Registrar la propiedad intelectual de al menos diez desarrollos tecnológicos del CCADET para fines de 2002.
2. Haber capacitado al personal para la ejecución del proceso de registro de propiedad intelectual en noviembre de 2002.

Parámetros de medición de este objetivo:

1. número de desarrollos tecnológicos registrados
2. número de personas que tomaron un curso de propiedad intelectual.

-0-

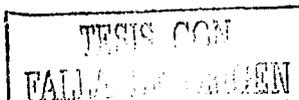
Es recomendable que el Comité tome acuerdos sobre el plan de calidad para afinar detalles e instrumentarlo, definir un calendario de actividades y asignar responsabilidades específicas.

De la Sección de Producción

Se utilizó ésta metodología para diseñar el SGC de la Sección de Producción el cual se describe en su manual de calidad. Aún cuando no se ha implantado completamente hasta el momento, ya se perciben ciertos cambios positivos en el personal administrativo sindicalizado de base por el liderazgo que ha mostrado el jefe de esa Sección.

Una de las primeras acciones fue la ejecución del proceso de mejora continua para el establecer sus objetivos de calidad e indicadores de avance para su medición.

Es necesario capacitar al personal operativo del Taller Mecánico con el fin de involucrarlo en la revisión y uso de los procedimientos que les permita ejecutar los



procesos que le atañen directamente para que éstos puedan ser mejorados mediante su participación.

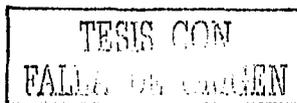
De la Secretaría Administrativa

Los procesos de la Secretaría Administrativa están regidos por la normatividad universitaria, tienen que acoplarse a las particularidades de la Dependencia, ser acordes con el actual reglamento interno del Centro y cumplir además con los requisitos de los patrocinadores de los proyectos en cuanto al ejercicio de los recursos, por tal razón todo este contexto se ha tenido siempre en cuenta al establecer los procedimientos concernientes a la realización del producto de ésta Secretaría para el caso específicos del CCADET, ya que muchos de los procesos de la misma están relacionados con otras Dependencias administrativas de la UNAM e instituciones externas.

El personal adscrito a ésta Secretaría ha mostrado gran interés en participar en el diseño e implantación de su subsistema de gestión de calidad. Como parte de sus procesos de realización del producto, el grupo de trabajo formado por el Secretario administrativo y los jefes de sus Departamentos, ha desarrollado en su totalidad los procedimientos necesarios para el proceso de adquisiciones y los subprocesos involucrados, propios del Almacén e Inventarios. Paralelamente, éste grupo de trabajo ha tomado acuerdos que les han permitido tomar acciones de mejora incluso antes de quedar plasmadas como parte de los procedimientos escritos formalmente.

Es recomendable continuar con el establecimiento e implantación de los demás procesos del sistema de gestión de la calidad de la Secretaría Administrativa, adelantando aquellos relacionados con el entorno. Éstos son: el de enlace y evaluación de la satisfacción del usuario. El primero con el fin de dar a conocer a todos los miembros del personal del CCADET, considerados como sus clientes, los servicios que ésta instancia les ofrece y el segundo para detectar las oportunidades de mejora relacionadas con la percepción del usuario con el objeto de ofrecer un mejor servicio y mostrar de manera contundente la utilidad de éste subsistema. Posteriormente podría continuarse con los otros procesos del SGC hasta lograr su completa integración.

Finalmente, es recomendable que aquellos Laboratorios que ya han comenzado a diseñar sus propios subsistemas de gestión de la calidad mediante ésta metodología continúen avanzando hasta alcanzar su implantación, mantenimiento y mejora continua a fin de darle al CCADET la oportunidad de incidir en forma significativa en el avance científico y tecnológico de México al operar en armonía con su entorno mediante un Sistema de Gestión de la Calidad que servirá para llevar a cabo de manera coordinada un gran proceso del cual todos los integrantes de este Centro somos partícipes, proceso que tiene el fin de cumplir la misión que el CCADET tiene encomendada.



APENDICE 1

Estructura Organizacional para Diseñar, Implantar, Mantener y Mejorar Continuamente un Sistema de Gestión de la Calidad.

La estructura que aquí se presenta está basada en la infraestructura para el sistema de calidad sugerida por el IMNC [7] y adaptada para el caso específico del CCADET.

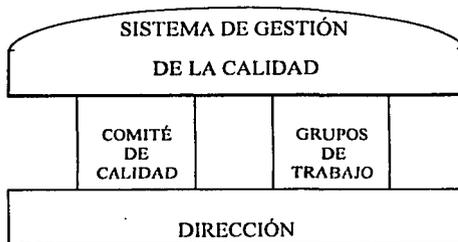


Figura A.1. El SGC es impulsado por la Dirección y construido y soportado por el Comité de Calidad y los Grupos de Trabajo (fuente: IMNC [7], modificada)

- **Dirección.** La eficacia de la organización y la calidad de los productos ofrecidos son dos aspectos de vital importancia, siendo el Director de la dependencia el responsable de ellos. El factor de mayor peso para lograr la calidad de los productos, es que la Dirección impulse la implantación de un sistema de gestión de la calidad comprometiéndose con una política que apoye y cumpla con lineamientos establecidos para la calidad, pues es de crucial importancia que las funciones de administración de la calidad estén bajo el control de la Dirección.

La Dirección, por medio de su impulso, participación y apoyo, le dará a todo el personal de la organización la confianza necesaria para que todas las áreas y laboratorios dentro del alcance del sistema, coopere en el desarrollo, implantación, mantenimiento y mejora continua del sistema.

Si la Dirección muestra en la práctica lo que está descrito en las políticas y los procedimientos, el personal tomará el sistema como algo serio y propio, por lo tanto el éxito de la implantación del sistema será inminente.

La Dirección tiene la responsabilidad de mostrar la evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de

la calidad así como con la mejora continua de su eficacia desde el inicio de la aplicación de esta metodología facilitando los recursos a su alcance para la realización de todas las actividades necesarias inherentes.

Las principales responsabilidades de la dirección para con el sistema de calidad, de acuerdo la norma ISO 9001:2000 son:

- a) Comunicar a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos de cliente como los legales y reglamentarios.
- b) Establecer la política de calidad.
- c) Asegurarse de que se establecen los objetivos de calidad.
- d) Asegurarse de que la Planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir con los requisitos (establecidos en el punto 4.1 de la norma ISO 9001:2000).
- e) Asegurar que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro de la organización.
- f) Revisar el sistema de gestión de la calidad para asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.
- g) Asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para lograr la implantación, mantenimiento y la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Otros aspectos importantes que sería deseable que la Dirección tomase en cuenta para lograr el éxito en el desarrollo e implantación del sistema son los siguientes:

- a) Evaluar la diferencia entre el costo de no trabajar con calidad (desperdicios de presupuesto, de tiempo y de esfuerzo, quejas, baja productividad, etc.), y el costo de trabajar con ella (desarrollo y consolidación del SGC, capacitación, auditorías, etc.).
- b) Apertura al cambio, es decir, tener en cuenta que el cambio hacia un sistema de gestión de la calidad, facilita la conducción de la organización hacia su perfil ideal.
- c) Estar consciente de que el diseño, implantación, mantenimiento y mejora continua del sistema requiere de un esfuerzo conjunto de todos los niveles de la organización y de un ambiente laboral adecuado (capacitación, motivación, integración de equipos, etc.).

- d) "Predicar con el ejemplo" para reforzar y dar continuidad al sistema de gestión de la calidad. Este punto es de vital importancia pues con ello la Dirección se gana credibilidad y el sistema se fortalece.

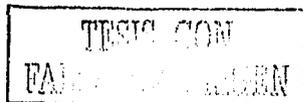
Aún cuando la norma no lo exija, si se toman en cuenta estos aspectos para el diseño del sistema de gestión de la calidad, con toda seguridad la implantación será un éxito.

- **Comité de Calidad.** El comité de calidad es uno de los soportes para el diseño, implantación, mantenimiento y mejora continua del sistema. En las grandes y medianas empresas del sector productivo, generalmente el comité se integra por el Director General y el grupo gerencial; en empresas pequeñas, normalmente se conforma por Director y los jefes de departamento.

Para el caso de una Dependencia de investigación de la UNAM como es el caso del CCADET, es conveniente que dicho comité quede integrado por el Director y los mandos medios como son los jefes de departamento, laboratorios, Unidades, secciones y Coordinaciones que requieran quedar dentro del alcance del sistema de gestión de la calidad y el representante de la Dirección, el cual es el responsable de gestión de calidad y cuyas funciones se describen más adelante.

Las funciones del Comité de Calidad que se mencionan a continuación son de vital importancia ya que el comité es el soporte principal del sistema de calidad. Éstas no son las únicas pero si las indispensables:

- a) Gestionar la planeación para la implantación del SGC.
 - b) Definir el alcance que tendrá el SGC.
 - c) Coordinar la elaboración de la documentación del SGC (manual de calidad, procesos, procedimientos, etc.)
 - d) Puede intervenir en la elaboración de la política de calidad y los objetivos de calidad.
 - e) Coordinar y apoyar la difusión e implantación de la política de calidad.
 - f) Participar en la sensibilización del personal a su cargo. En algunas ocasiones solo coordinará, pero en otras es muy importante su participación en cuanto ser un modelo, es decir, predicar con el ejemplo.
- **Representante de la Dirección.** Por sus funciones, el Director de una organización tiene que invertir gran parte de su tiempo para atender un sinnúmero de asuntos propios de su cargo, por lo cual es conveniente que



designe a un responsable del diseño, implantación mantenimiento y mejora continua del SGC. Esta figura es considerada en el punto 5.5.2 de la norma ISO 9001:2000 como representante de la dirección.

Por el tipo de trabajo que desarrollará el representante de la Dirección, es deseable que cumpla con las siguientes características básicas:

Perspectiva. Tener habilidad para conceptuar metas, objetivos e inclusive problemas y ejecutar la acción correspondiente a través de la comunicación efectiva.

Mente abierta. Saber escuchar y tomar lo mejor de los demás para inducir el logro de los objetivos.

Experiencia y nivel ejecutivo. Conocimiento de la organización y los procesos que la integran; de preferencia debe ser una persona de nivel ejecutivo con una trayectoria larga en la organización.

Intuición. Percibir la existencia de oportunidades de mejora en la organización e inducir a la solución de problemas utilizando la experiencia y la información adecuada.

Sentido común. En ocasiones los problemas que se presentan tienen una solución que no requiere de procesos sofisticados y para resolverlos únicamente se requiere de la observación y la lógica.

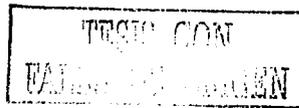
Entusiasmo. Tener la capacidad para contagiar en todo momento los deseos de que todas las tareas se realicen con alegría, en un ambiente cordial. Seguramente se alcanzarán las metas propuestas si todos los miembros del comité están entusiasmados con el propósito.

Liderar con el ejemplo. Hacer lo que ya está establecido en la política de calidad, los manuales y los procedimientos que hayan sido autorizados. Esto permite que quienes los elaboraron sientan su utilidad. Ser líder implica propiciar la colaboración y ayudar a cumplir las expectativas y objetivos del Comité de Calidad.

Capacidad de resistencia. En ocasiones el representante de la Dirección será duramente criticado y a veces rechazado, por ello debe tener la capacidad para soportar la tensión que genera la resistencia al cambio.

Perseverancia. En la implantación de un sistema de gestión de la calidad siempre se encontrarán obstáculos que solo serán superados si no se abandona esta colosal tarea.

Paciencia. La documentación para la implantación del sistema y la implantación misma requieren de un tiempo razonable que depende del



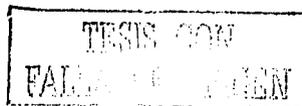
tamaño de la organización y de las cargas de trabajo diario del personal directamente involucrado. Pueden realizarse revisiones con tiempos relativamente cortos definidos de común acuerdo para ver los avances conforme al programa de actividades. La información vertida en las reuniones del Comité de Calidad sobre tales avances, es un incentivo invaluable para seguir adelante.

Para el representante de la dirección la norma ISO 9001:2000 establece que, con independencia de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad para:

- a) Asegurarse de que se establecen e implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad;
- b) Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad;
- c) Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

Como ya se a expuesto, el representante de la Dirección es la persona responsable del seguimiento del desarrollo del sistema de gestión de la calidad en todas sus etapas. Las funciones que desempeña derivadas de su autoridad y responsabilidades para con el sistema son:

- a) Coordinar, en su caso, el diagnóstico inicial de la organización ya sea mediante personal interno o externo.
 - b) Coordinar las reuniones del Comité de Calidad, con el propósito de dar a conocer los avances al Director.
 - c) Coordinar la implantación y ejecución de las auditorías de calidad internas en cada área que esté dentro del alcance del sistema.
 - d) Coordinar el seguimiento del sistema y el monitoreo constante del mismo.
 - e) Coordinar y realizar la revisión del sistema de calidad. Esta función la realiza conjuntamente con el Director.
- **Los grupos de trabajo.** Cada grupo está formado por el personal adscrito a cada Laboratorio, Unidad, Sección o Coordinación correspondiente y están encabezados por sus líderes o jefes quienes son integrantes del Comité de Calidad. En esencia los grupos de trabajo realizarán el trabajo más intenso que es el de redactar los procedimientos e instrucciones propias de los procesos que dominan.

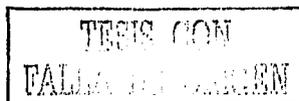


Funciones del líder del grupo de trabajo.

- a) Establecer el flujo de información entre su grupo y el representante de la Dirección y/o el Comité de Calidad.
- b) Estimular la participación del personal a su cargo en la determinación de finalidades de su grupo vigilando que estén en concordancia con las finalidades de la Dependencia.
- c) Coordinar las actividades para la documentación del sistema de gestión de la calidad concernientes a su grupo.
- d) Participar en la sensibilización de su grupo de trabajo mediante pláticas para crear conciencia y motivación.
- e) Retroalimentar a su grupo de trabajo y a líderes de otros grupos de trabajo.
- f) Coordinar la capacitación que se le impartirá a su grupo de trabajo.
- g) Coordinar y poner en práctica los procesos del sistema de acuerdo a los procedimientos que vayan siendo aprobados.
- h) Verificar, mediante auditorías internas de calidad, la efectividad de la implantación del sistema a su cargo.
- i) Liderar con el ejemplo y con el sentido común.

Funciones del grupo de trabajo.

- a) Elaborar el programa para el desarrollo de su SGC respectivo, el cual sea acorde con los lineamientos del sistema de gestión de la calidad global de la Dependencia establecidos por el Comité de Calidad.
- b) Documentar los procesos y los procedimientos señalados por la norma de referencia así como los instructivos de trabajo y formatos requeridos por los procesos de su subsistema.
- c) Retroalimentar al líder del grupo.
- d) Implementar acciones preventivas y correctivas.
- e) Notificar de las desviaciones o no conformidades al líder del grupo.
- f) Realizar auditorías internas a los otros subsistemas de gestión de la calidad de la Dependencia.



APENDICE 2

Sistema de Gestión de la Calidad de la Sección de Producción del CCADET

Como se dijo antes, este es uno de los subsistemas de gestión de la calidad de la Dependencia. Para ser congruente con las abreviaturas designadas en el organigrama del Centro, se empleará la palabra *PRO* para referirse a la Sección de Producción. La figura A2.1 el modelo de gestión enfocado a los procesos de *PRO*.

En esta presentación se incluye la misión, visión, política y objetivos de calidad para tener un ejemplo del efecto de la aplicación del concepto de reducción sistémica. Como podrá observarse las finalidades de *PRO* armonizan con las finalidades del CCADET lo que enriquece a la sinergia en la suma de los esfuerzos de los diversos subsistemas para lograr productos de calidad.

Misión

Apoyar la investigación y el desarrollo tecnológico mediante la fabricación de productos diseñados por los departamentos de Ciencias Aplicadas y de Desarrollo Tecnológico del CCADET, así como por otras dependencias de la UNAM y de organismos externos que lo soliciten en el marco de un proyecto institucional.

Visión

Ser un elemento clave para la transferencia de paquetes tecnológicos y para el desarrollo científico y tecnológico del CCADET y usuarios externos a través del empleo de tecnologías de punta en la producción, desarrolladas en colaboración con los departamentos de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

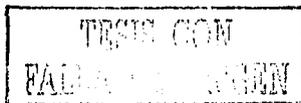
Política de calidad de la Sección de Producción

La política de calidad no solamente es adecuada a los propósitos de *PRO* y del CCADET sino que también motiva al personal de la Sección y proporciona además un marco de referencia para establecer los objetivos.

La política de calidad de la Sección de Producción es satisfacer los requisitos de los usuarios tanto externos como internos, mejorar continuamente sus procesos y procurar la capacitación permanente de su personal para responder a nuevos retos.

Objetivos de calidad

Debido a que los objetivos de calidad son dinámicos, pueden plantearse nuevos objetivos una vez que estos son alcanzados. Es muy probable que los que aquí se presentan no tengan vigencia al día de hoy pero se incluyen como ejemplo.



También debe hacerse notar que éstos no solo son congruentes con la política de calidad sino además están respaldados por el resultado de la ejecución de las dos primeras etapas del proceso de mejora continua, es decir en cuanto a detección de oportunidades de mejora y especificación de objetivos.

1. Reducir los tiempos de programación de los trabajos solicitados a la Sección de Producción para satisfacer a un mayor número de usuarios.
2. Cumplir con los tiempos programados en la realización del 100% de los trabajos solicitados para aumentar la satisfacción de los usuarios de la Sección de Producción.
3. Implantar el proceso de enlace con el usuario en la Sección de Producción, para disminuir el número de quejas, por incumplimiento de requisitos ó especificaciones.
4. Capacitar al personal en el seguimiento de los procesos del SGC de la Sección de Producción para responder a las necesidades de construcción de prototipos del CCADET.

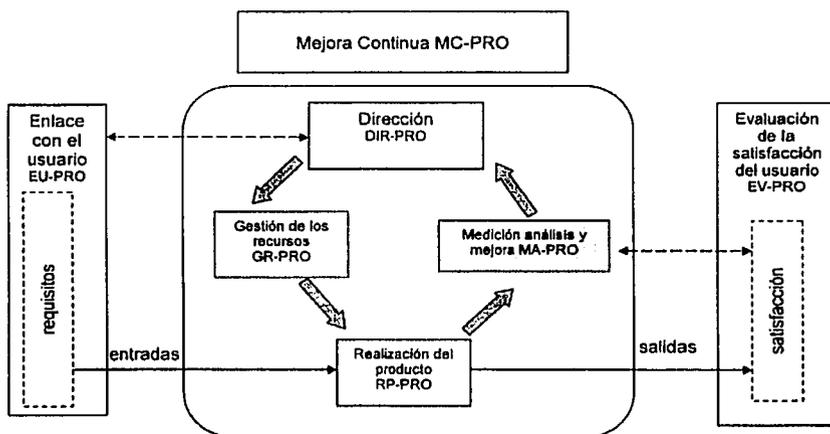


Figura A2.1. Modelo de gestión de la calidad basado en procesos aplicado a la Sección de Producción.
(fuente: norma ISO 9001:2000, modificada)

Identificación, secuencia y control de los procesos.

El sistema de gestión de la calidad de PRO está basado en los procesos que se muestran en el siguiente diagrama en el cual también pueden apreciarse de manera esquemática las interacciones entre los mismos. La transformación de una

solicitud por parte del usuario en un producto terminado que satisfaga los requisitos especificados se lleva a cabo mediante los primeros cuatro procesos los cuales armonizan con la misión de *PRO*. Los procesos restantes interactúan con aquellos, de manera que permiten mejorar el sistema de calidad con el fin de aumentar la satisfacción del usuario y llevar a *PRO* hacia su perfil ideal implícito en su visión.

Los procesos de primer nivel de *PRO* son:

- EU-PRO* Enlace con el usuario
- RP-PRO* Realización del producto
- MA-PRO* Medición, análisis y mejora
- DIR-PRO* Dirección
- GR-PRO* Gestión de los recursos
- EY-PRO* Evaluación de la satisfacción del usuario y
- MC-PRO* Mejora continua.

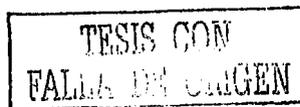
Cada uno de estos procesos son considerados de primer nivel desde el punto de vista de la Sección de Producción y a su vez están conformados por subprocesos más simples con base en el concepto de reducción sistémica. En la fig. A2.1 se repite el modelo de gestión de la calidad basado en procesos presentado en la figura 4.1 del capítulo 4, pero ahora aplicado a la Sección de Producción.

En la explicación de éste modelo primero se abordará el proceso *EU-PRO* y se entrará en detalle de algunos de los subprocesos de éste para ejemplificar la aplicación de ésta metodología. La explicación de los demás procesos de primer nivel de éste subsistema solo se abordan de tal manera que se tenga una comprensión general del mismo.

Proceso *EU-PRO* Enlace con el usuario

Este proceso se encuentra en concordancia con la norma ISO 9001:2000 y tiene por objeto asegurar la comprensión adecuada de las necesidades y expectativas del usuario de manera que se traduzcan en requisitos para *PRO*. En esta etapa se determinan y revisan los requisitos del producto especificados por el usuario, así como los de entrega y posteriores a la entrega. En su caso, también se determinan y revisan otros requisitos adicionales no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o previsto del producto, para cumplir con leyes y reglamentos y otros determinados por *PRO*. La revisión de los requisitos permite determinar si *PRO* tiene la capacidad para satisfacerlos.

El proceso *EU-PRO* a su vez se subdivide en procesos de segundo nivel cuya secuencia e interacción se muestra en la figura A2.2. Debe aclararse que se ha incluido el subproceso de planeación de la producción en esta etapa debido a que desde el enlace con el usuario comienzan a tomarse en cuenta aspectos de cómo se llevaría a cabo la fabricación del producto. Los detalles de éste proceso se describen más adelante.



Proceso EU-PRO-01 Revisión de la solicitud del usuario.

El usuario contacta a PRO para solicitarle la fabricación de un producto, ya sea en forma verbal o por escrito. De cualquier modo presenta la información sobre los requisitos del producto por medio de planos o croquis dependiendo de la complejidad del producto. Las actividades para este proceso son:

- a) Revisar que los planos o croquis contengan las especificaciones necesarias tales como material, acotaciones completas, unidades de medida, escala del dibujo y sistema de proyección de vistas.
- b) Revisar indicaciones especiales de tolerancias, ya sean de forma, de posición, dimensionales o para roscas; acabados superficiales y tratamientos térmicos u otros como pavonado, pintura horneada, pulido con arena, etc.
- c) Revisar que los planos contengan elementos de identificación tales como el nombre y/o número del producto, número de dibujo, número de proyecto, nombre del usuario; necesarios para su trazabilidad.
- d) Cuando sea apropiado, proponer al usuario el empleo de materiales normalizados. En caso de aceptación registrar los cambios.
- e) Cuando sea apropiado, proponer al usuario procesos de fabricación. En caso de aceptación registrar los cambios.

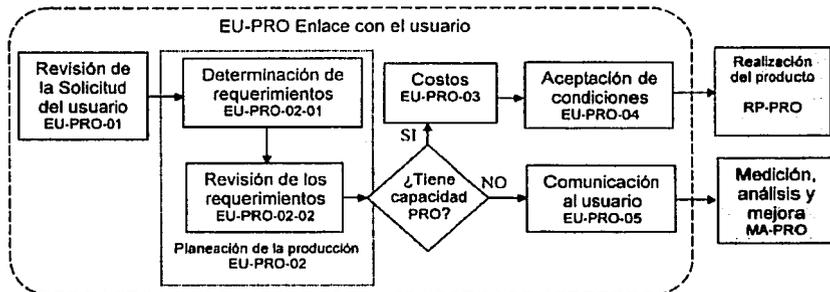


Figura A2.2. Secuencia de procesos de segundo nivel del proceso EU-PRO Enlace con el usuario (elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).

Para la ejecución del proceso de revisión de la solicitud del usuario el jefe de la sección se reúne con el jefe de área o personal que ha de involucrarse en el

desarrollo del producto dependiendo de los procesos necesarios para ello y realizan las actividades contenidas en la hoja de instrucciones del proceso.

Proceso EU-PRO-02 Planeación de la producción

Parte del subproceso EU-PRO-02 se lleva a cabo desde el enlace con el usuario en cuanto a la determinación y revisión de los requerimientos, las actividades de éstos dos sub subprocesos se detallan a continuación.

Proceso EU-PRO-02-01 Determinación de los requerimientos.

Con base en los requisitos especificados, el jefe de PRO determina los recursos necesarios para la fabricación del producto así como otros requisitos necesarios pero no especificados. Para este proceso puede auxiliarse de terceros expertos. Las actividades consisten en determinar:

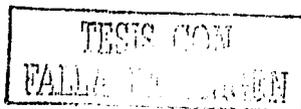
- a) los requisitos reglamentarios y/o legales
- b) los procesos.
- c) la maquinaria.
- d) las herramientas.
- e) los dispositivos especiales (herramental)
- f) el ó los materiales para la elaboración del producto.
- g) el personal.
- h) el espacio.
- i) los tiempos de ejecución.
- j) Los métodos para verificación, validación, seguimiento y pruebas específicas para el producto y aceptación del mismo.
- k) Control de los equipos de medición y seguimiento.
- l) Los registros relacionados con el proceso.

Proceso EU-PRO-02-02 Revisión de los requerimientos.

El jefe de PRO revisa los requerimientos necesarios para la fabricación del producto y revisa que cuenta con los recursos para realizar el producto. Para llevar a cabo este proceso se asegura que:

- a) están definidos todos los requerimientos para la elaboración del producto;
- b) el usuario está de acuerdo en cambios en los requisitos del producto si los hubiere;
- c) PRO cuenta con los recursos para cumplir con los requerimientos;
- d) PRO tiene proveedores calificados externos que realicen aquellos procesos necesarios con los que no cuenta el Taller.

A partir de la información obtenida de la determinación y revisión de los requerimientos se puede llevar a cabo la programación de la producción para definir los tiempos de entrega, previendo si se requiere, la utilización de horas extras del personal y tiempo de adquisición de equipo en su caso, entre otros.



Proceso EU-PRO-03. Costos.

Mediante este proceso se determina el costo del producto. Las actividades para este proceso consiste en determinar los costos de:

- a) horas-hombre de fabricación y ensamble.
- b) horas-máquina
- c) material
- d) herramientas
- e) dispositivos
- f) indirectos
- g) embalaje y
- h) transporte para la entrega.

La aceptación de condiciones se realiza por medio de la firma de la orden de trabajo por parte del usuario y el jefe de PRO. En el caso de que PRO no cuente con los medios para satisfacer los requisitos del usuario es informado al respecto.

Proceso RP-PRO Realización del producto

Después de que ambas partes han aceptado las condiciones se procede con la realización del producto la cual se lleva a cabo en tres etapas (fig. A2.3): gestión, fabricación y el control del producto.

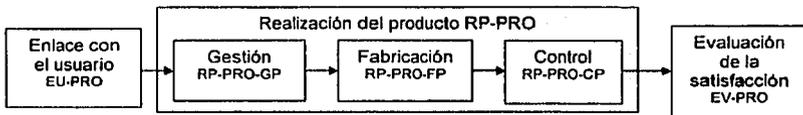


Figura A2.3. Etapas de la realización del producto
(elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).

Proceso RP-PRO-GP Gestión del producto.

Este proceso (fig. A2.4) comprende la serie de actividades cuyo propósito es documentar y obtener los elementos necesarios para que los procesos de producción previamente aprobados se realicen.

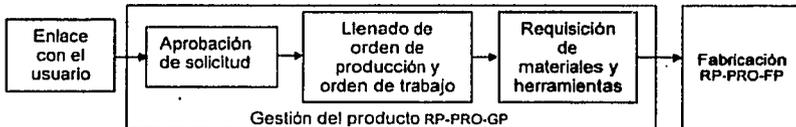
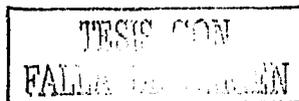
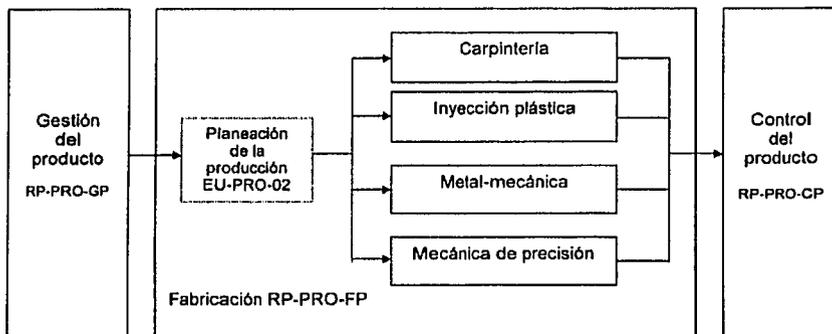


Figura A2.4. Secuencia de Actividades para la gestión del producto
(elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).



Proceso RP-PRO-FP Fabricación del producto.

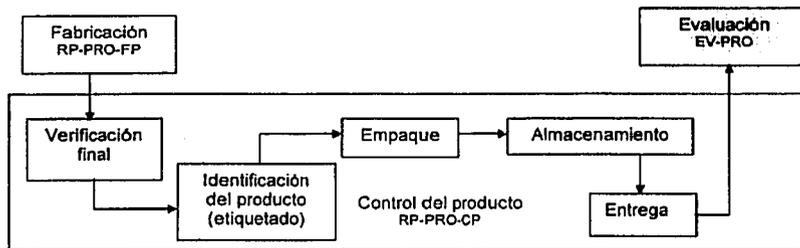
La planeación de la producción *EU-PRO-02* llevada a cabo dentro del proceso de enlace con el usuario se indica aquí como un proceso previo a los procesos de fabricación (fig. A2.5). De acuerdo al tipo de producto y características del mismo, se realiza uno o varios de los cuatro diferentes procesos de producción con los que se pretende dar cumplimiento a los requisitos especificados.



*Figura A2.5. Subprocesos del proceso de fabricación.
(elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).*

Proceso RP-PRO-CP Control del producto (fig. A2.6).

Con el propósito de asegurar que el producto llega al usuario cumpliendo las características especificadas, se realiza una identificación adecuada, empaque y almacenamiento, evitando daños o deterioro.



*Figura A2.6. Subprocesos del Proceso RP-PRO-CP Control del producto.
(elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).*

Proceso MA-PRO Medición, análisis y mejora (fig. A2.7).

La información generada por éste proceso es útil para la autoevaluación requerida en el proceso de mejora continua. Aquí se realizan procesos de medición tanto del producto como del proceso, con el propósito de recabar datos que al analizarlos den la pauta para tomar decisiones sobre el mejoramiento del sistema.

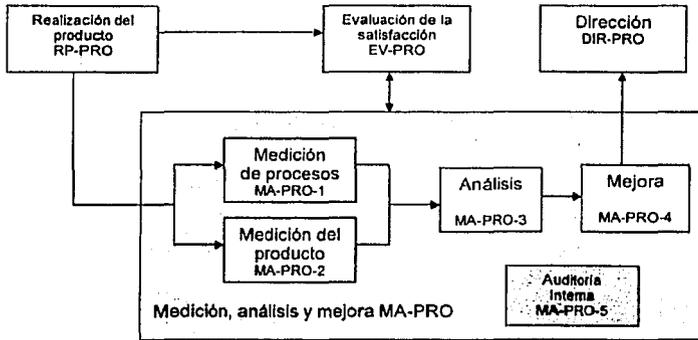


Figura A2.7. Subprocesos de MA-PRO
(elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).

El proceso de auditoría forma parte de los subprocesos de MA-PRO. Las auditorías son llevadas a cabo periódicamente mediante este proceso y la información que generan es empleada para el proceso de Dirección.

Proceso DIR-PRO Dirección (fig. A2.8).

La jefe de PRO establece la misión y visión instauro la política y objetivos de calidad, planifica el sistema, adjudica e informa sobre las responsabilidades y autoridades y revisa el sistema de calidad en intervalos periódicos planificados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura A2.8. El Proceso de Dirección
(elaboración propia de acuerdo a las actividades de la Sección de Producción).

Proceso GR-PRO Gestión de los recursos

Como ya se ha visto, la Secretaría Administrativa apoya una parte muy importante de la gestión de los recursos. El abasto de bienes e insumos, por ejemplo, se realiza mediante el proceso de abastecimiento en el cual interviene dicha Secretaría y es llevado a cabo por ésta casi en su totalidad. A la Sección de Producción, como a todos los otros subsistemas del CCADET, corresponde determinar los recursos que necesitan. Para ello cuentan con procesos tales como el de *MC-xxx Mejora continua* y otros en los que detectan los requerimientos para satisfacer las expectativas del usuario. Los recursos materiales son solicitados a SAD mediante un formato solicitud que para tal efecto proporciona esa Secretaría. Una vez obtenidos los recursos, éstos son incorporados a la cadena productiva para concluir la realización del producto.

APÉNDICE 3

PROCESO GENERAL DE ABASTECIMIENTO

RP-SAD-ABA

El proceso general de abastecimiento tiene por objeto asegurar que los productos adquiridos cumplan con los requisitos especificados así como evaluar y seleccionar los proveedores de acuerdo con las necesidades de la Dependencia y realizar las adquisiciones de una manera ágil y oportuna.

La compra de boletos para pasajes de avión no se considera como bien o insumo por lo que entra en otro proceso. En la misma situación se encuentra el abastecimiento de ropa de trabajo.

Para el abastecimiento de equipo normal de cómputo se lleva a cabo otro proceso en el que interviene la Dirección General de Proveeduría de la UNAM (DGProv), la cual concentra las solicitudes de todas las dependencias para conseguir las mejores condiciones de compra por volumen. Para ello cada dependencia prevé sus necesidades en este rubro para el siguiente año.

El proceso general de abastecimiento (ver fig. A3.1) tiene tres actores principales: el usuario o solicitante, el Almacén y el Departamento de Adquisiciones. La primera fase del proceso del Almacén está enfocada a establecer el enlace con el usuario con el fin de determinar sus requisitos para conseguir su satisfacción, mientras que la segunda se enfoca al control del inventario de insumos.

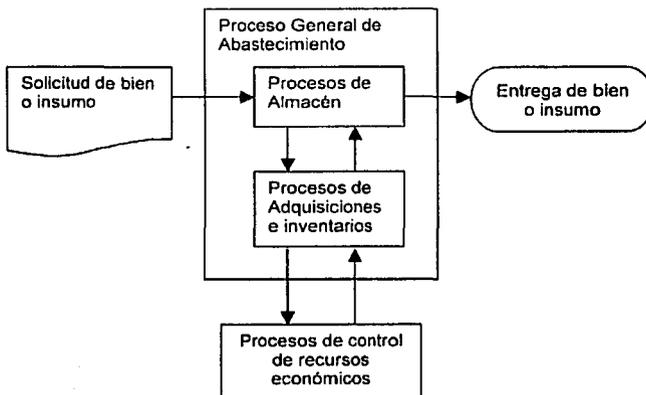
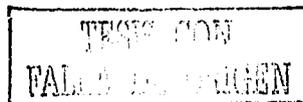


Figura A3.1. Proceso General de Abastecimiento de bienes e insumos.



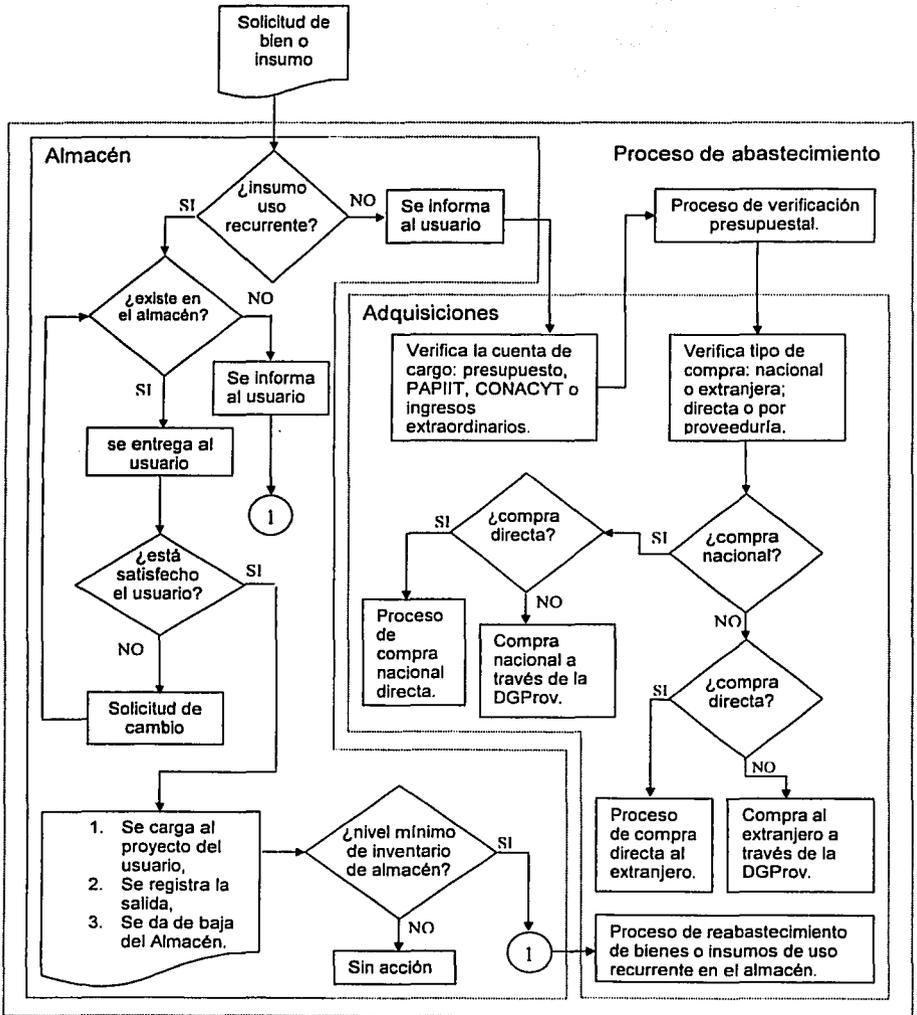


Figura A3.2. Subprocesos de Abastecimiento

TESIS CON
FALSO EN ALMACEN

Adquisiciones por su parte tiene, entre otros, cinco procesos principales: reabastecimiento de bienes o insumos de uso recurrente en el almacén; compra nacional directa; compra nacional a través Dirección General de Proveeduría(DGProv); compra directa al extranjero y compra al extranjero a través de la DGProv. (Ver fig. A3.2)

Elaboración de Procedimientos

Un procedimiento describe detalladamente un proceso. La elaboración de los procedimientos concernientes a la Secretaría Administrativa, se basa en la *Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos* [29].

De acuerdo con el concepto de reducción sistémica enfocado a procesos (ver pág. 15), un procedimiento queda en el último nivel, ya que un procedimiento es una serie de actividades relacionadas entre sí ordenadas cronológicamente, que muestran la forma establecida en que se realiza un trabajo determinado, explicando en forma clara y precisa quién, qué, cómo, cuándo, dónde y con qué se realiza cada una de las actividades.

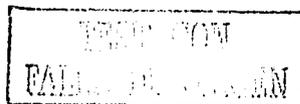
Como ejemplo de éste último nivel, a continuación se presenta un extracto del procedimiento *Compras al Extranjero por Proveeduría*.

Objetivo del procedimiento

Realizar las compras al extranjero solicitadas por el personal del CCADET con el apoyo de la Dirección General de Proveeduría (DGProv), con las mejores condiciones de calidad, precio y garantía para apoyar el cumplimiento de los objetivos de investigación, desarrollo y gestión del Centro.

Políticas

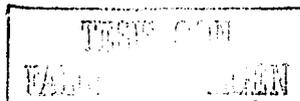
1. Todas las compras al extranjero deberán realizarse necesariamente a través del Departamento de Adquisiciones del CCADET.
2. Las compras al extranjero que realice el Departamento de Adquisiciones deberán hacerse a través de la DGProv.
3. Todas las adquisiciones al extranjero deberán estar reguladas por la Normatividad en Materia de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Cuando las compras sean con cargo al presupuesto asignado, se solicitará la suficiencia al Departamento de Presupuesto.
5. Cuando las compras sean con cargo a proyectos PAPIIT, se solicitará la suficiencia al Departamento de Contabilidad.



6. Cuando las compras sean con cargo a proyectos CONACyT o a Ingresos Extraordinarios, se solicitará la suficiencia al Departamento de Ingresos Extraordinarios.
7. De acuerdo con las políticas de las instancias que apoyan proyectos PAPIIT o CONACyT, el titular de la dependencia podrá o no, apoyar dicha compra con recursos distintos a los originalmente solicitados.
8. Las compras que se realicen con cargo a proyectos apoyados por el PAPIIT o recursos presupuestales se realizarán por medio del procedimiento "Compras al Extranjero por Requisición", para evitar el pago de aranceles, beneficiarse de las garantías de compra y de la infraestructura con que cuenta la Dirección General de Proveeduría para el embarque, rescate de los artículos y respeto a los plazos de entrega de los proveedores.
9. Las compras al extranjero que se realicen con recursos de proyectos apoyados por el CONACyT se efectuarán por medio del procedimiento "Compra Directa por Proveeduría" para evitar el pago de aranceles, beneficiarse de las garantías de compra y de la infraestructura con que cuenta la Dirección General de Proveeduría para el embarque y rescate de los artículos.
10. Las compras al extranjero que se realicen con recursos de Ingresos Extraordinarios, se podrán efectuar por medio del procedimiento "Compra Directa por Proveeduría", "Compras al Extranjero por Requisición" o "Compra Directa" y el pago de los aranceles será cubierto por el CCADET.

DESCRIPCIÓN NARRATIVA

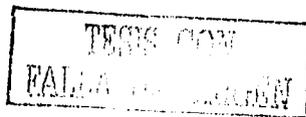
Responsable	Actividad
Área Solicitante	1 Llena solicitud de compra, incluyendo proveedores.
Departamento de Adquisiciones	2 Recibe solicitud y verifica que sea compra al extranjero, que los datos estén completos, correctos y traducidos al español. 2.1 Si los datos son correctos, le coloca el folio consecutivo que corresponda y el sello fechador, le entrega al solicitante la copia verde. 2.2 Si los datos no son correctos, devuelve al solicitante la solicitud para que llene la forma correctamente.
	3 Elabora, cuadro comparativo y selecciona al proveedor que ofrezca mejores condiciones.
	4 Solicita al departamento correspondiente la suficiencia de acuerdo con la característica del recurso a ejercer (Presupuesto, PAPIIT, CONACyT o Ingresos Extraordinarios).



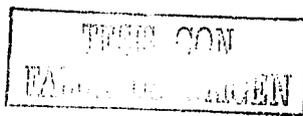
Responsable	Actividad
Departamento Correspondiente	4.1. Verifica e informa si existe suficiencia. 4.1.1. Si no tiene suficiencia determina si es temporal o definitivo.
Departamento de Adquisiciones	4.1.1.1. Si hay suficiencia a futuro, se queda en espera de que el Departamento responsable correspondiente avise al Departamento de Adquisiciones, archiva Solicitud de Compra temporalmente y avisa al solicitante. 4.1.1.2. Si no tiene suficiencia a futuro avisa al solicitante, cancela la Solicitud de Compra y la archiva.
Dirección	5 El director da el visto bueno para realizar la compra solicitada.
Departamento de Adquisiciones	6 Determina el procedimiento de adquisición, ya sea por Orden de Compra Directa (Pasar al punto 7) o Requisición a través de la Dirección General de Proveeduría (Pasar al punto 22), de acuerdo con la característica del recurso a ejercer (Presupuesto, PAPIIT, CONACyT o Ingresos Extraordinarios).

ORDEN DE COMPRA DIRECTA A TRAVÉS DE LA DGProv

Departamento de Adquisiciones	7	Contacta proveedores en el extranjero o con su representante en México para solicitarle cotización actualizada, forma de pago y tiempo de entrega.
	8	Solicita vía telefónica a la DGProv instrucciones de embarque para el proveedor de acuerdo al país de origen de la mercancía.
	9	Cuando toda la documentación está completa (Solicitud de Compra interna, Cotización actualizada, Catálogo del producto, copia del pago efectuado al proveedor y cuadro comparativo o justificación técnica según sea el caso) y revisada, se procede a llenar el formato "Orden de Compra Directa" con 5 originales (ANEXO 2) y recaba las firmas respectivas. 9.1. Si es con cargo al Presupuesto de la Dependencia lo firman el Director del Centro y el Secretario Administrativo. 9.2. Si es con cargo a proyecto PAPIIT o CONACyT, la firma el responsable del Proyecto y el Secretario Administrativo.



Responsable	Actividad
Departamento de Adquisiciones	10 Saca copia de toda la documentación y la envía al módulo de la Dirección General de Proveeduría ubicado en la Coordinación de Investigación Científica (CIC).
Dirección General de Proveeduría	11 Sella la copia como acuse provisional.
	12 Revisa la documentación
Dirección General de Proveeduría	12.1 Si está completa y correcta le asignan un número y regresan dos copias del formato sellado al Departamento de Adquisiciones. (Pasar al punto 13)
	12.2 Si no es correcta y/o completa la información regresa la documentación al Departamento de Adquisiciones.
Departamento de Adquisiciones	12.3 En su caso, solicita al usuario la información que le hace falta (regresa al punto 10)
	13 Entrega una copia del acuse al área correspondiente (Presupuesto, Contabilidad ó Ingresos Extraordinarios según sea el caso)
	14 Captura y archiva el acuse.
	POSTERIORMENTE
Dirección General de Proveeduría	15 Entrega mercancía a la Sección de Almacén.
Sección de Almacén	16 Recibe y avisa al solicitante para que revise el bien solicitado.
	16.1. En caso de que sea satisfactorio pide al solicitante que firme de conformidad y pasa el comprobante al Departamento de Adquisiciones.
	16.2. En caso de que no sea satisfactorio Adquisiciones realiza reclamación a la Dirección General de Proveeduría.(Se cuenta con 10 días hábiles para hacerla)
Dirección General de Proveeduría	16.2.1. Si el proveedor tiene representante en México hace la reclamación y se efectúa el cambio.
	16.2.2. Si el proveedor no tiene representante en México se realiza el procedimiento "Exportación Temporal"
Departamento de Adquisiciones	17 Solicita a la DGProv factura certificada, para comprobación de los gastos.

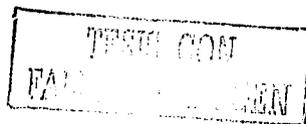


Responsable	Actividad
Departamento de Adquisiciones	17.1 En caso de que sea un bien inventariable informa al Área de Inventarios para que se lleve a cabo el inventario conforme al procedimiento "Registro de Bienes Inventariables Adquiridos por Compra Directa a través de la Dirección General de Proveeduría"
Sección de Almacén Solicitante	18 Informa al solicitante para que recoja el bien. 19 Recoge el bien y firma de conformidad.
Departamento de Adquisiciones	20 Realiza la comprobación y la envía al Departamento correspondiente. 21 Archiva la copia de la factura y de la comprobación.

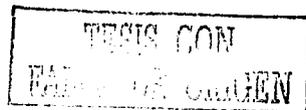
FIN DEL PROCEDIMIENTO

COMPRAS AL EXTRANJERO POR REQUISICIÓN

Departamento de Adquisiciones	22	<p>Cuando toda la documentación está completa (Solicitud de Compra interna, Cotización actualizada, Catálogo del producto y cuadro comparativo o justificación técnica según sea el caso) y revisada, se procede a llenar la Requisición de Compra, indicando el código programático para la afectación de los recursos correspondientes y recaba las firmas respectivas.</p> <p>22.1. Si es con cargo al Presupuesto de la Dependencia lo firman el Director del Centro y el Secretario Administrativo.</p> <p>22.2. Si es con cargo a proyecto PAPIIT, las firma el responsable del Proyecto y el Secretario Administrativo.</p>
	23	Se saca copia de toda la documentación y se envía al módulo de la Dirección General de Proveeduría ubicado en la Coordinación de Investigación Científica (CIC).
Dirección General de Proveeduría	24	Sella la copia como acuse provisional.
	25	<p>Revisa la documentación</p> <p>25.1. Si está completa y correcta le asignan un número y regresan dos copias selladas de la requisición indicando el tipo de cambio al que fue tomado y el número de contrarecibo al Departamento de Adquisiciones.</p>



Responsable	Actividad
Dirección General de Proveeduría	24.2. Si no es completa y/o correcta la información regresa la documentación a Adquisiciones.
Departamento de Adquisiciones	24.3 En su caso, solicita al usuario la información que le hace falta.
25	Entrega una copia del acuse al área correspondiente (Presupuesto, Contabilidad ó Ingresos Extraordinarios según sea el caso)
26	Captura y archiva el acuse.
	POSTERIORMENTE
Dirección General de Proveeduría	27 Entrega mercancía a la Sección de Almacén.
Sección de Almacén	28 Recibe y avisa al solicitante para que revise el bien solicitado. 28.1. En caso de que sea satisfactorio pide al solicitante que firme de conformidad y pasa el comprobante al Departamento de Adquisiciones. 28.2. En caso de que no sea satisfactorio, el Departamento de Adquisiciones realiza la reclamación a la Dirección General de Proveeduría.(Se cuenta con 10 días hábiles para hacerla)
Dirección General de Proveeduría	28.2.1. Si el proveedor tiene representante en México hace la reclamación y se efectúa el cambio. 28.2.2. Si el proveedor no tiene representante en México se realiza el procedimiento "Exportación Temporal"
Departamento de Adquisiciones	29 En caso de que sea un bien inventariable solicita a la DGProv factura certificada y avisa al Área de Inventarios para que lleve a cabo el inventario conforme al procedimiento "Registro de Bienes Inventariables Adquiridos por Compra Directa a través de la Dirección General de Proveeduría".
Sección de Almacén Solicitante	30 Informa al solicitante para que recoja el bien. 31 Recoge el bien y firma de conformidad.
Departamento de Adquisiciones	32 Archiva la copia de la requisición.
	FIN DEL PROCEDIMIENTO



APENDICE 4 DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

En este apéndice se presenta la propuesta preliminar de un SGC (fig. A4.1) para el desarrollo tecnológico. Solamente se describen los subprocesos propios de esta materia como ejemplo de aplicación de la metodología para el diseño del sistema.

Objetivo: Diseñar, desarrollar e implementar tanto el hardware como el software de prototipos de desarrollo tecnológico que satisfagan plenamente los requisitos del cliente y aquellos determinados por el CCADET para coadyuvar a la solución de problemas relevantes para el país.

Términos y Definiciones

Líder de proyecto: Persona que impulsa, administra y armoniza las actividades inherentes a la realización de un proyecto de Desarrollo Tecnológico.

Diseñador: Persona o grupo de personas que realiza el diseño de un producto.

Identificación de Procesos.

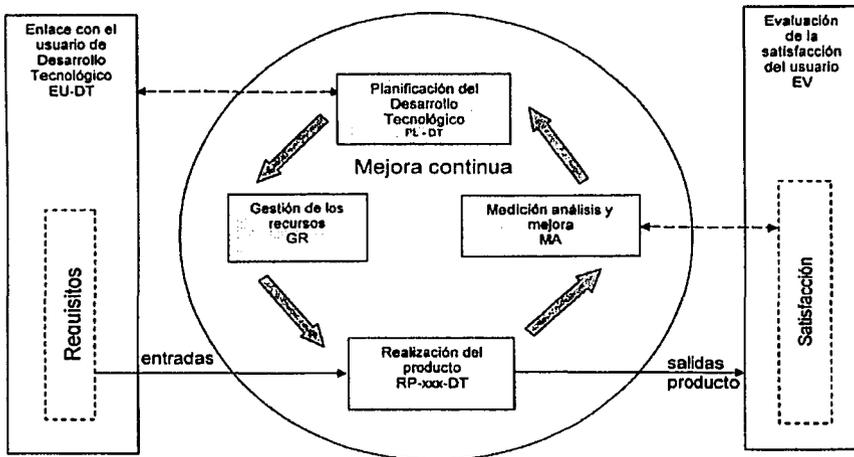


Figura A4.1. Modelo de gestión de la calidad aplicado al proceso de Desarrollo Tecnológico
(fuente: norma ISO 9001:2000, modificada)

PL-DT Planificación del desarrollo tecnológico (fig. A4.2).

Objetivo: Planificar el Desarrollo Tecnológico en todas sus etapas para controlar el proceso *RP-xxx-DT*.

La planificación del Desarrollo Tecnológico se lleva a cabo por el líder del proyecto quien asume la función de Director del Proyecto. En éste proceso se consideran dos etapas posteriores al proceso *EU-DT* *Enlace con el usuario de desarrollo tecnológico*. Los procesos, *PL-DT* y *EU-DT* se retroalimentan mutuamente para determinar los requisitos del producto y del proyecto y poder establecer un plan de desarrollo tecnológico.

Las etapas consideradas en este proceso son la fase conceptual y la fase de estructuración [25, Marcovitch, pp. 136-138] durante las cuales es esencial la comunicación con el cliente a través del proceso *EU-DT*. Aunque en la figura A4.1, *GR* se presenta por separado con el fin de establecer la similitud con el modelo de gestión de la calidad basado en procesos, las actividades de *GR* están implícitas en los subprocesos de *PL-DT*. Una vez planificado, se lleva a cabo la realización del producto, el cual puede abarcar desde un estudio preliminar hasta la construcción del prototipo. El proceso *EU-DT* no se describe en este apartado el cual es muy similar al proceso *EU-PRO* de la Sección de Producción mismo que se aborda con detalle en el siguiente apartado. Cada una de las etapas o fases se consideran como subprocesos que a su vez están compuestos por subprocesos más simples. Se han tratado de establecer abreviaturas que ayuden a seguir la trazabilidad de procesos y subprocesos.

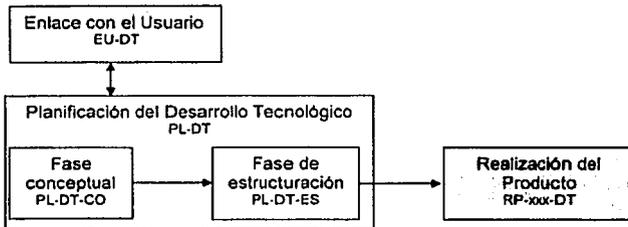
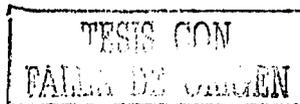


Figura A4.2 Proceso de Planificación del Desarrollo Tecnológico (elaboración propia).

A continuación, se definen y se desglosan los subprocesos de cada una de las etapas de *PL-DT*.



PL-DT-CO Fase conceptual (fig. A4.3).

Objetivo: Definir el marco de referencia para el desarrollo del prototipo. Los subprocesos correspondientes son:

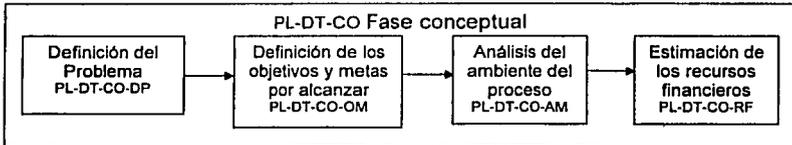


Figura A4.3. La fase conceptual incluye uno de los subprocesos de GR (elaboración propia).

PL-DT-CO-DP Definición del problema.

Objetivo: Asegurar la comprensión adecuada de las necesidades y expectativas del usuario de manera que se traduzcan en requisitos para el diseñador y determinar si es de interés del CCADET el diseñar y desarrollar el producto y si tiene la capacidad para satisfacerlos.

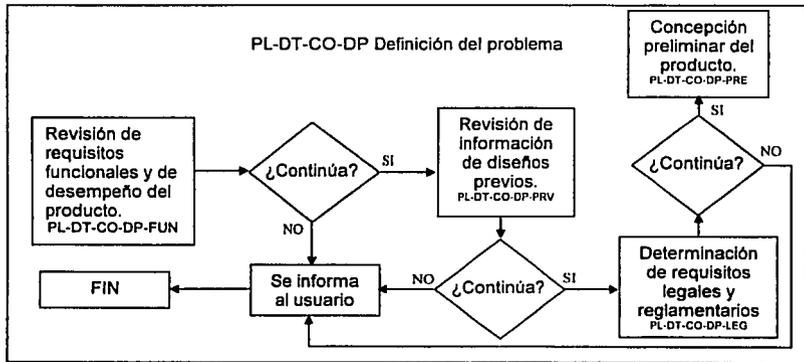
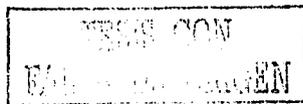


Figura A4.4. Proceso de Definición del Problema (elaboración propia).

A su vez cada una de las etapas de PL-DT-CO consideran subprocesos de nivel más bajo hasta llegar a la descripción de las actividades más simples por medio de instructivos de trabajo (ver figura A4.4)



PL-DT-CO-DP-FUN Revisión de requisitos funcionales y de desempeño.

Objetivo: Contar con toda la información necesaria para iniciar el Desarrollo Tecnológico del producto.

Actividades del líder del proyecto:

- o Realizar una revisión preliminar de los requisitos funcionales y de desempeño del producto.
- o Determinar si el desarrollo: se encuentra enmarcado dentro de la misión del CI; si es innovador, si es rentable y si existe beneficio para la sociedad.
- o Tomar la decisión de continuar el proceso o interrumpirlo.

PL-DT-CO-DP-PRV Revisión de la información proveniente de diseños previos o similares.

Objetivo: Asegurar que no se trabaje en problemas ya resueltos.

Actividades del Líder del proyecto:

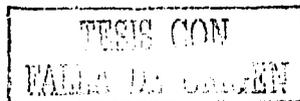
- o Obtener información sobre el estado del arte en los campos del conocimiento involucrados y sobre la existencia de productos comerciales disponibles. Conservar evidencias.
- o Si se encuentra con productos comerciales disponibles que resuelvan el problema, se evalúa la conveniencia de diseñar y desarrollar el producto nuevo. Conservar evidencias.

PL-DT-CO-DP-LEG Determinación de los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

Objetivo: Asegurar el apego a leyes, reglamentos, códigos, normas etc., y que no exista prohibición por parte de las autoridades competentes por el desarrollo o uso exclusivo de productos como sustancias, materiales, armamento, patentes, etc., para evitar la incurrancia en delitos durante el desarrollo del producto.

Actividades del líder del proyecto:

- o Realiza una revisión exhaustiva de los requisitos funcionales y de desempeño del producto.
- o Determina los requisitos legales y reglamentarios aplicables, por ejemplo, sobre el uso de materiales y sustancias; apego a normas y códigos de diseño. Conservar evidencia.



- o Tomar la decisión de continuar el proceso o interrumpirlo.

PL-DT-CO-DP-PRE Concepción preliminar del producto.

Objetivo: Sentar las bases para la estructuración del proyecto.

Actividades del lder del proyecto:

- o Bosquejar el diseño preliminar del prototipo.
- o Definir las especialidades requeridas para el desarrollo del prototipo.

PL-DT-CO-OM Definición de los objetivos y metas por alcanzar.

Objetivo: Determinar los subproductos asociados a cada una de las etapas del Desarrollo Tecnológico del prototipo.

Elementos a considerar para definir los Objetivos y metas:

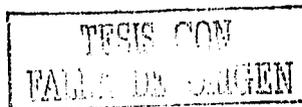
- o Realización de diseños de dispositivos y sistemas que sean elementos del prototipo.
- o Formación de recursos humanos.
- o Tesis dirigidas.
- o Informes técnicos.
- o Artículos.
- o Presentaciones en congresos.
- o Registro de patentes.
- o Ingresos extraordinarios.

PL-DT-CO-AM Análisis del ambiente del proyecto.

Objetivo: Comprender integralmente los cambios y tendencias importantes que afectan el ambiente en el que se desarrolla el proyecto con el fin de reducir el riesgo asociado al mismo.

Dependiendo del alcance del proyecto, es conveniente tomar en cuenta:

- o las tendencias económicas, políticas, sociales, científicas, tecnológicas, culturales, etc., dentro del entorno internacional,
- o las tendencias económicas, laborales, educativas, demográficas, científicas, tecnológicas y políticas en el país en el entorno nacional,
- o las instituciones y personas del entorno inmediato a quienes afecta y/o beneficia el Desarrollo Tecnológico



- o la trayectoria de desarrollos tecnológicos similares con los cuales competirá (entorno competitivo).

PL-DT-CO-RF Estimación de los recursos financieros necesarios, como base de negociación.

Rubros a considerar:

- o Percepciones del personal involucrado.
- o Costo de equipo y programas de cómputo.
- o Materiales para la elaboración del producto
- o Costo de talleres (interrelación con la Unidad de Producción).
- o Servicios externos
- o Becas a estudiantes.
- o Otros servicios.
- o Pasajes y viáticos.
- o Pruebas finales y control de calidad.

PL-DT-ES Fase de estructuración.

Esta es la segunda etapa del proceso *PL-DT Planificación del Desarrollo Tecnológico* en la cual se consideran cuatro subprocesos de nivel más bajo (fig. A4.5).

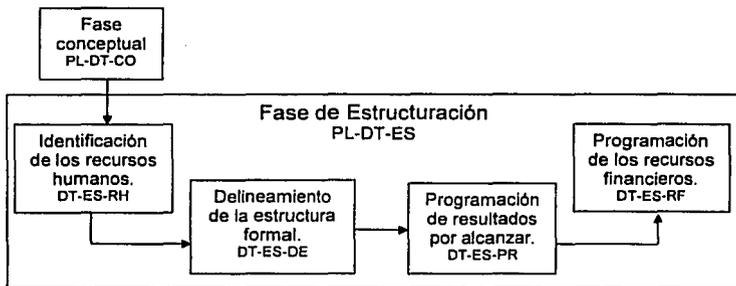
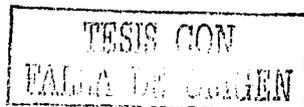


Figura A4.5. La fase de estructuración también considera subprocesos más simples e incluye dos de los subprocesos de GR (elaboración propia).

DT-ES-RH Identificación de los Recursos Humanos

Objetivo: Localizar y establecer compromisos formales con las personas que conformarán el equipo de trabajo para favorecer la función y marcha del proyecto.

Roles Críticos [25, Machado F. y Velásquez G., pp. 112-113]:



- **Generador de Ideas:** creativo. Analiza y sintetiza información referente a mercados, tecnologías, métodos, procedimientos y nuevos conocimientos científicos, a partir de la cual generan nuevos procesos, productos, equipos o actividades de valor.
- **Promotor de proyectos:** empresario. Reconoce, propone, presiona y demuestra la factibilidad de una nueva idea, procedimiento, o proyecto tecnológico, con el objeto de lograr su aprobación formal por parte de la dirección y del usuario.
- **Gerente o líder de proyectos.** Planea y coordina las actividades y recursos de toda naturaleza para la ejecución y puesta en práctica de una idea o proyecto. Integra, motiva, facilita, comunica y desarrolla los distintos entornos organizacionales para dar fluidez, rapidez y éxito del proceso de innovación tecnológica.
- **Actualizador o especialista ("gatekeeper").** Colecta y analiza información referente a cambios importantes en los ambientes interno y externo a la organización, acerca de desarrollos en el mercado, sistemas de producción y/o tecnología.
- **Patrocinador, asesor o padrino.** Guía y orienta a los líderes menos experimentados en el desarrollo del proyecto. Proveen discretamente su apoyo, protección, defensa y muchas veces "fondos informales" a proyectos.

DT-ES-DE Delineamiento de la estructura formal

Objetivo: Organizar la estructura formal del proyecto de desarrollo tecnológico.
Puntos a considerar:

- Etapas del Desarrollo Tecnológico;
- La revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del Desarrollo Tecnológico;
- Las responsabilidades y autoridades para el Desarrollo Tecnológico.

DT-ES-PR Programación de resultados por alcanzar.

Objetivo: controlar el avance del proyecto.

- Estimación de las fechas de inicio y término de las etapas del proyecto.
- Los tiempos de ejecución de informes, tesis.
- Tiempo de entrega de otros registros relacionados con el proceso.

DT-ES-RF Programación de los recursos financieros.

Objetivo: Determinar fechas de erogaciones para control del ejercicio de los recursos financieros estimados.

RP-xxx-DT Realización del Producto

El proceso de realización del producto (fig. A4.6) considera tanto la fase de ejecución (fig. A4.7) de las actividades programadas hasta obtener el producto terminado como la fase de conclusión (fig. A4.8) que considera la transferencia tecnológica acompañada de los informes respectivos, instructivos de uso etc. así como el seguimiento de introducción de innovaciones resultantes del proyecto con fines de obtención de patentes u otros beneficios adicionales.

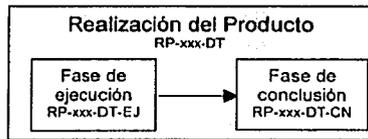


Figura A4.6. En la realización del producto pueden intervenir diferentes subsistemas, "xxx" se sustituye por las abreviaturas que identifique al subsistema que realice el producto (elaboración propia).

RP-xxx-DT- EJ Fase Ejecución

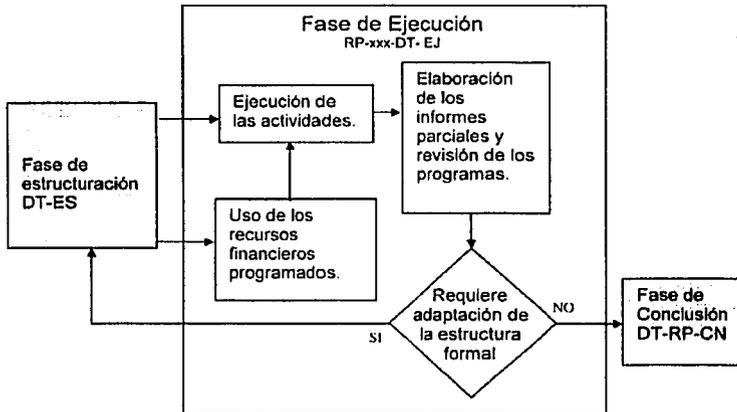
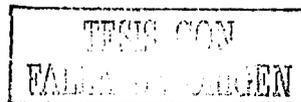


Figura A4.7 En la fase de ejecución, como resultado de la revisión de los programas se pueden requerir cambios en la estructura formal (elaboración propia).



En las etapas de ejecución de las actividades y uso de los recursos financieros programados (fig. A4.7) se consideran las interrelaciones entre los diversos subsistemas del Centro. Por ejemplo, si es un proyecto multidisciplinario intervienen varios Laboratorios; si el proyecto abarca la construcción de prototipos mecánicos participa la Sección de Producción. Es evidente que en todos los casos la participación de la Secretaría Administrativa es necesaria para ejercer los recursos financieros programados así como también se requiere de otros servicios que ésta secretaría ofrece a través de sus diferentes Departamentos, desde las Adquisiciones hasta la limpieza de los baños. De la misma manera intervienen otras unidades para el mantenimiento de la infraestructura, instalaciones y equipo. El SGC puede abarcar, si se desea, un Comité editorial que determine los requisitos mínimos que deben reunir los informes técnicos resultantes del proyecto para cuidar la calidad de los mismos.

DT-RP-CN Fase Conclusión

La segunda fase de la etapa de realización del producto en proyectos de desarrollo tecnológico es la fase de conclusión (fig. A4.8) la cual permitirá asegurar la transferencia final de los resultados alcanzados, lo cual conlleva a la elaboración de los informes finales y la evaluación de los resultados. Ésta última es diferente de la evaluación de la satisfacción del usuario, la primera es sobre el producto y la segunda sobre la percepción del cliente no solo en lo relativo al producto sino también acerca del desempeño y efectividad del CCADET en el logro de los objetivos planteados.

La reasignación de los recursos humanos se refiere al retorno del personal a sus laboratorios de origen o bien al finiquito de la responsabilidad del personal para con el proyecto.

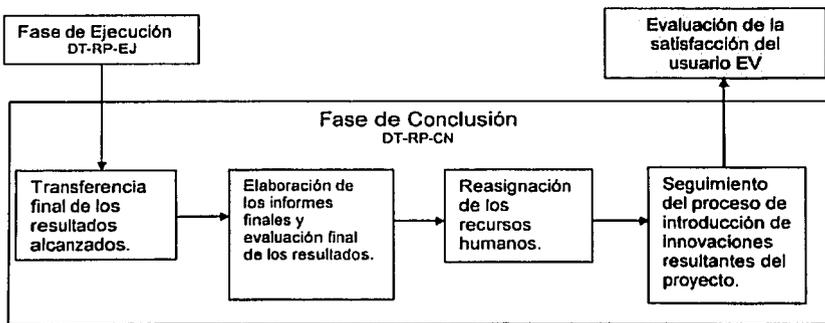


Figura A4.8. La fase de conclusión permite asegurar que el proyecto a llegado a su término y sus resultados han sido evaluados (elaboración propia).

Adicionalmente, la fase de conclusión considera el seguimiento de la introducción de innovaciones tecnológicas que hayan ocurrido durante el desarrollo del proyecto. La obtención de patentes a partir de tales innovaciones podría ser un indicador de la efectividad del proceso de desarrollo tecnológico del Centro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APENDICE 5

La Organización Internacional de Normalización (ISO)

Al terminar la 2ª Guerra Mundial se buscaron mecanismos para reducir el riesgo de nuevos conflictos bélicos entre las naciones. Una de las formas para lograrlo fue la integración de todos los países del mundo, que así lo desearan, mediante foros de discusión para dar solución a las controversias y fomentar la cooperación entre países. De ese modo surgieron más de 750 organizaciones internacionales encauzadas a dirimir los conflictos que aquejan a la humanidad. Entre tales organizaciones se encuentran las siguientes:

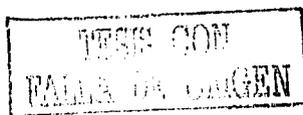
- 1945: ONU (*United Nations Organization*);
- 1947: ISO (*International Organization for Standardization*);
- 1947 GATT (*General Agreement on Tariffs an Trade*);
- 1994 WTO (*World Trade Organization*) antes GATT;

ISO es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO) y en la actualidad está formada por más de 140 miembros, uno en cada país. El objetivo de ISO es promover en el mundo el desarrollo de la estandarización y actividades relacionadas para facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios y para la cooperación del desarrollo de las actividades en las esferas intelectual científica, tecnológica y económica. Los resultados del trabajo técnico de ISO son publicados como *International Standards*.

México es considerado como uno de los países miembros fundadores de la Organización Internacional de Normalización (ISO), desde su creación el 23 de febrero de 1947. Ha sido Miembro del Consejo de la ISO en los años 1949 a 1951, 1974 a 1976 y 1994. Durante este periodo (más de 50 años) ha estado participando en la elaboración de las normas internacionales, a través de la emisión de dictámenes y observaciones a los anteproyectos de normas que la ISO envía al Gobierno de México, a través de la Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría Economía, punto de contacto oficial entre México y la ISO.

Debido a lo anterior, y dado el interés mostrado por los diferentes sectores industriales en nuestro país, el 7 de febrero de 1992, se constituye el Comité Mexicano para la Atención de la Organización Internacional de Normalización (CMISO), que es el órgano auxiliar de la DGN para dar respuesta a los trabajos emanados de la ISO, conformado por un grupo de expertos técnicos de todos los sectores, que permite la confluencia de las opiniones de todas las ramas industriales del país.

El Comité Mexicano para la Atención de la ISO inicia en 1992 con 12 subcomités. A la fecha la estructura del CMISO incluye una Presidencia (Dirección General de



Normas), una Secretaría Ejecutiva (Dirección de Asuntos Internacionales) y 46 Subcomités del CMISO, en los cuales participan técnicos especialistas de diferentes sectores. Estos subcomités atienden a la fecha a 85 Comités Técnicos de la ISO (de los 216 comités técnicos de esta organización).

Cabe resaltar que a través de este Comité Mexicano se da atención, como miembros participantes, a los trabajos desarrollados por la ISO en relación con las normas internacionales sobre Sistemas de Calidad (serie ISO 9000), así como a las normas internacionales sobre administración ambiental (serie ISO 14000), entre otros.

Los países están agrupados en las siguientes tres categorías:

Cuerpos Miembro (*Member bodies*).- son aquellos que participan activamente y ejercen pleno derecho de voto a través del organismo de normalización más representativo del país. Solamente uno por país en igualdad de circunstancias con todos los demás. México participa en esta categoría.

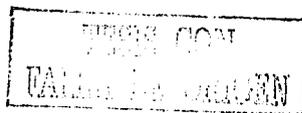
Miembros correspondientes (*Correspondent members*).- son organismos de normalización de un país cuya actividad está aún en desarrollo pero que le falta plenitud. Estos no participan activamente en el desarrollo de políticas y trabajos técnicos pero tienen derecho a mantenerse íntegramente informados sobre los proyectos de su interés.

Miembros suscritos (*Suscriber members*).- esta categoría fue establecida para países con economías muy pequeñas. Pagan cuotas muy pequeñas por membresías que les permiten al menos mantener contacto con la normalización internacional.

En la figura A5.1 se presenta el organigrama de ISO. La asamblea general el órgano máximo de gobierno de ISO. Entre sus ejecutivos principales figuran: presidente, vicepresidentes de políticas, Consejo técnico directivo (TMB: *Technical Management Board*), Tesorero y Secretario general.

Comités para el desarrollo de políticas.

- **CASCO.**- (*Conformity Assessment Committee*) Comité para la Evaluación de la Conformidad. Este cuenta con un Presidente y un Secretario; se encarga de estudiar y preparar guías y normas para la evaluación de la conformidad de productos, procesos, servicios y sistemas de gestión, frente a normas y otras especificaciones técnicas apropiadas. También promueve el reconocimiento mutuo y aceptación de sistemas de evaluación de la conformidad nacionales o regionales y el uso apropiado de normas internacionales para pruebas, inspección, certificación, cuerpos de acreditamiento, e impulsa su funcionamiento y aceptación. Sus miembros pueden ser participantes (P) y observadores (O), los miembros correspondientes son observadores.



Organigrama de la ISO

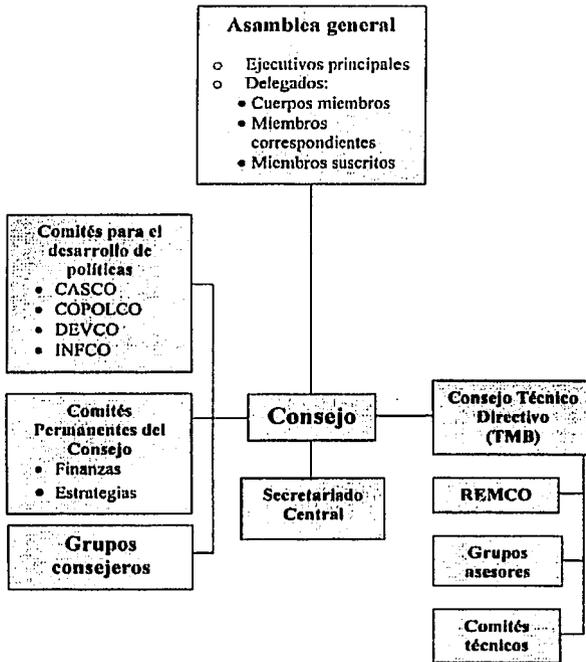
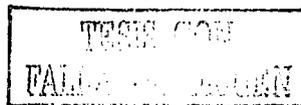


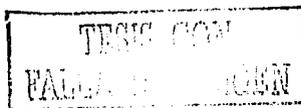
Figura A5.1. Estructura orgánica de la ISO
(fuente: ISO [30], traducida)

- COPOLCO.- Comité sobre políticas de los consumidores. Cuenta con un presidente y un secretario. Sus miembros pueden ser participantes y observadores. Su objetivo es estudiar medios para apoyar a los consumidores de modo que se beneficien de la normalización, así como medios para mejorar su participación en la normalización nacional e internacional; promover desde el punto de vista de la normalización la información, el entrenamiento y la defensa del consumidor mantener



enfases con diferentes órganos de ISO cuyo trabajo esté relacionado con asuntos que afecten a los intereses de los consumidores.

- DEVCO.- Comité sobre asuntos de los países en desarrollo. Cuenta con un Presidente y un Secretario. Su propósito es identificar las necesidades y requerimientos de los países en desarrollo en los campos de la normalización; recomendar medidas de apoyo para el cumplimiento de tales necesidades y requerimientos; proporcionar un foro para la discusión y el intercambio de experiencias entre todos los países en colaboración estrecha con la ONU, IEC (*International Electrotechnical Commission*), y los demás comités sobre políticas de ISO.
- INFCO.- Comité sobre sistemas de información y servicios. Su propósito es coordinar y armonizar las actividades de ISO y su miembros, en relación a los servicios de información, bases de datos, comercialización y venta de normas, reglamentos técnicos y productos relativos, incluyendo los servicios y productos en medios electrónicos; monitorear y dirigir las actividades de ISO Information Network, conocida como ISONET; y ser consejero de la Asamblea General de ISO sobre estos asuntos.
- El Consejo, gobierna las actividades de ISO. Está formado por los ejecutivos principales y 18 cuerpos miembros electos por la asamblea general. El Consejo designa al tesorero, a los 12 miembros del TMB (Consejo Técnico Directivo) y a los presidentes del CASCO, COPOLCO, DEVCO e INFCO. Decide también sobre el presupuesto del Secretariado central.
- TMB (*Technical Management Board*).- Consejo técnico directivo. Informa y en casos relevantes emite recomendaciones al Consejo en todos los asuntos relativos a la organización, coordinación, planeación estratégica y programación de los trabajos técnicos de ISO; examina las propuestas para los nuevos campos de actividad técnica de ISO y decide sobre todos los asuntos concernientes al establecimiento y disolución de comités técnicos; y actúa sobre el trabajo técnico dentro del marco de referencia de políticas establecidas.
- REMCO (*Committee on reference materials*).- Comité sobre materiales de referencia. Entre sus atribuciones está el establecer definiciones, categorías, niveles y clasificación de materiales de referencia para su uso por ISO; determina la estructura de las formas relativas a los materiales de referencia; establece criterios para ser aplicados en la selección de fuentes para citas en los documentos ISO y cubriendo aspectos legales; prepara lineamientos para los comités técnicos para citar a los materiales de referencia en los documentos ISO; propone acciones a tomar sobre los materiales de referencia requeridos por los trabajos ISO; se ocupa de asuntos que surgen dentro de su competencia, con relación a otras



organizaciones internacionales y asesora al Consejo Técnico Directivo sobre las acciones a ser tomadas.

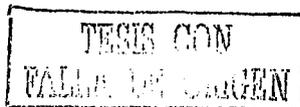
- TAG (*Technical Advisory Groups*).- Grupos asesores técnicos. Cuando se requiere, son formados por el TMB, y en el caso de grupos conjuntos ISO/IEC, también por el comité de acción. Asesoran o recomiendan sobre asuntos básicos de planeación coherente, coordinación sectorial o intersectorial y sobre la necesidad de nuevos trabajos. Entre otros se encuentran: TAG 8: Construcción; ISO/IEC JTAG 1: Tecnología de atención a la salud; ISO/IEC JTAG 2: Tecnología de imágenes; ISO/IEC JTAG 4: Metrología.
- TC (*Technical Committees*) Comités Técnicos. Existen más de 218 comités cuya misión es desarrollar, revisar o cancelar, y someter a un consenso universal la aprobación de normas internacionales, apegándose a las directivas ISO/IEC. De este modo ISO cubre todos los campos tecnológicos del conocimiento, excepto las normas relativas a productos y equipos eléctricos y electrónicos las cuales son cubiertas por IEC. Existen comités conjuntos entre ambos organismos internacionales en campos de interés común como el JTC1 (*Joint Technical Committee 1*) el cual atiende todo lo relativo a la tecnología de la información (*Information Technology, IT*).

Proceso para la normalización internacional.

Los organismos miembros de ISO/IEC, a través de su participación y voto, llegan a acuerdos para emitir una norma internacional. Una vez aprobado el tema de trabajo (NP: *New work item Proposal*) se emiten borradores de trabajo (WD's: *Working Drafts*) para ser analizados y discutidos en el grupo de trabajo.

Enseguida se propone uno o más borradores de comité (CD's: *Committee Drafts*) que se hacen circular entre otros miembros del Comité técnico o Subcomité para su estudio. Una vez que se logra el acuerdo entre la mayoría de los miembros del Comité, se envía el borrador al Secretariado central de ISO para su registro como Borrador internacional de la norma (DIS: *Draft International Standard*). Se envía a todos los miembros para voto. Si los votos a favor representan el 75% del total, se prepara un borrador final de la norma internacional (FDIS: *Final Draft International Standard*) para votación formal (sí/no) de todos los cuerpos nacionales de normalización; ya no se hacen cambios. Si nuevamente se obtiene una votación mínima del 75% aprobatoria, la norma internacional se publica.

Este proceso requiere de un proceso a veces mayor de cinco años para realizarlo. En los últimos años, mediante la tecnología de la información como el correo electrónico y las páginas electrónicas se ha podido acelerar, transparentando al mismo tiempo el trabajo de los interesados.



La siguiente tabla muestra en forma resumida el proceso para la edición de las Normas internacionales ISO/IEC.

Etapa preliminar	Tema de trabajo preliminar (PWI, <i>Preliminary Work Item</i>)
Etapa de propuesta	Propuesta de nuevo tema de trabajo (NP: <i>New work item Proposal</i>)
Etapa preparatoria	Borradores de trabajo (WD's: <i>Working Drafts</i>)
Etapa del Comité	borradores de comité (CD's: <i>Committee Drafts</i>)
Etapa de encuesta	Borrador de encuesta (DIS: <i>Draft International Standard</i>)
Etapa de aprobación	borrador final de la norma internacional (FDIS: <i>Final Draft International Standard</i>)
Etapa de publicación	Norma Internacional (International Standard: IS, ISO, IEC o ISO/IEC)

Fuente: Estévez [5]

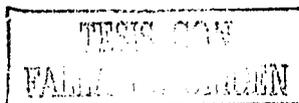
Tabla A5.1 Etapas para la edición de normas internacionales ISO/IEC

El trabajo técnico de ISO es global pero muy descentralizado. Se realiza de forma jerárquica en alrededor de 2850 Comités técnicos, Subcomités y Grupos de trabajo. Anualmente se reúnen alrededor de treinta mil expertos en todos los continentes. Son representantes calificados de la industria, institutos de investigación, autoridades gubernamentales, organismos de consumidores y organismos internacionales. Se reúnen como socios iguales en la resolución de normalización globales.

En resumen, la normalización internacional en el campo voluntario tiene una importancia creciente para permitir el libre intercambio de bienes y servicios entre los países, mejorar la prosperidad universal y el bienestar individual.

Dentro de este contexto, la familia de normas ISO 9000 representa un consenso internacional de buenas prácticas de gestión con el ánimo de asegurar que la organización pueda ofrecer productos o servicios que reúnan permanentemente los requisitos de calidad de los clientes. Esas buenas prácticas han sido condensadas en un grupo de requerimientos estandarizados para un sistema de gestión de la calidad sin importar el tipo de organización, a qué se dedica, su tamaño o si pertenece a sector público o privado. Esta familia de normas únicamente sienta los requerimientos que una organización debe reunir pero no dicta como deberían ser reunidos por la misma lo cual permite gran alcance y flexibilidad para su implementación en diferentes sectores, culturas y nacionalidades.

ISO 9001:2000 da los requisitos que deberían cumplir las organizaciones sobre los cuales se constituye un sistema de gestión de la calidad efectivo. ISO 9004:2000 da las directrices sobre los elementos de gestión de la calidad y sistema de calidad para mejora del desempeño de la organización.



Finalmente, la familia incluye la norma ISO 9000:2000 sobre terminología. Existen otras normas que sirven como herramientas de soporte las cuales establecen requisitos sobre aspectos específicos tales como las relacionadas con auditorías a sistemas de calidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO A
DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES CERTIFICADAS

Unidad Administrativa	Certificada en...
50 representaciones federales	ISO 9002
Dirección General de Servicios al Comercio Exterior	ISO 9002
Unidad de Prácticas Comerciales Internacionales	ISO 9001
Dirección General de Normas	ISO 9002
Dirección General de Industrias	ISO 9002
Dirección General Programación, Organización y Presupuesto	ISO 9002
Dirección General de Informática	ISO 9002
Representación en Montevideo, Uruguay	ISO 9002
Representación en Ottawa, Canadá	ISO 9002
Centro de Asesoría Empresarial Primer Contacto	ISO 9002
Oficina del Subsecretario de Normatividad y Servicios a la Industria y el Comercio Exterior	ISO 9002
Dirección General de Promoción Minera	ISO 9002
Dirección General de Recursos Humanos	ISO 9002
Dirección General de Fomento al Comercio Interior	ISO 9002
Sección Mexicana del Secretariado de los Tratados de Libre Comercio	ISO 9002
Dirección General de Promoción "B"	ISO 9002
Dirección General de Asuntos Jurídicos	ISO 9002
Dirección General de Inversión Extranjera	ISO 9002
Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales	ISO 9002
Dirección General de Minas	ISO 9002
Dirección General de Normatividad Mercantil	ISO 9002
Oficina del C. Secretario	ISO 9002
Coordinación General de Delegaciones Federales	ISO 9002

Fuente: <http://www.economia.gob.mx/?P=197> [21]

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO B

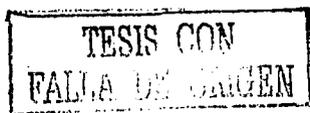
Sensibilización.

Una tendencia clara de las políticas del gobierno respecto a la investigación científica y el desarrollo tecnológico, es su orientación hacia la solución de problemas relevantes para el país. Existen evidencias de esta aseveración en el contenido del *Plan Especial de Ciencia y Tecnología (Pecyt)* [31], en el que el Presidente de la República, Vicente Fox Quezada, menciona que el fortalecimiento de la investigación científica y la innovación tecnológica es tarea imprescindible para apoyar el desarrollo del país y para competir en un entorno cada vez más dominado por el conocimiento y la información. Además menciona que para ello se requiere que tal conocimiento se oriente a la solución de los problemas que nuestra población enfrenta en campos tan vitales como la salud, la alimentación, la educación, la infraestructura urbana y rural, el abasto de agua, la energía, el transporte, las telecomunicaciones y los servicios en general, entre otros.

A pesar de ese discurso, en México se ha observado un bajo nivel de participación del sector privado en el gasto en investigación y desarrollo, comparado con otros países cuya posición de despegue económico fue semejante a la nuestra, algunos años atrás. Otro indicador que ilustra la subutilización de la ciencia y la tecnología como importantes herramientas de negocio, es el poco uso que se le ha dado en México a los sistemas de calidad. En aquellos países, de simples mecanismos para asegurar la repetición eficiente de operaciones, tales sistemas de calidad han pasado a ser plataformas sobre las cuales se han construido sistemas de administración de la tecnología. Esto ha permitido a las empresas progresar hacia sistemas de "cero defectos".

Varias medidas tomadas por el gobierno para vincular a instituciones como la nuestra, dedicadas a la investigación y desarrollo tecnológico con el sector privado, es reducir el presupuesto gubernamental de éstas, estimular fiscalmente a las empresas y a su vez, poniendo a su disposición recursos a través de programas de apoyo para desarrollo de proyectos conjuntos con la iniciativa privada y coordinados por el CoNaCyT, orientados la solución de los problemas que enfrenta la población.

En este contexto, el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), se ha venido enfrentando a una disminución paulatina y actualmente considerable, de sus fuentes habituales de ingresos, al igual que otras instituciones públicas de México, con tareas similares, dedicadas a la investigación científica y tecnológica. Esta situación se debe a los recortes presupuestales derivados de políticas de gobierno, las cuales responden a su vez, al fenómeno mundial de globalización. Por tal motivo, se hace cada vez más necesario buscar fuentes alternativas de ingresos que permitan continuar con el desenvolvimiento del Centro, conservando su función sustantiva que es contribuir al avance tecnológico del país mediante la investigación científica y el desarrollo tecnológico para crear y mejorar procesos y productos que coadyuven a resolver problemas prioritarios del país.



Como se ha mencionado, una de las alternativas al alcance del CCADET para conseguir recursos fuera del presupuesto gubernamental, es la realización de proyectos conjuntos con empresas del sector productivo nacional. En este sentido, es deseable que el CCADET reconozca nichos de oportunidad, acordes con su función sustantiva, para enfocar sus esfuerzos hacia la consecución de productos científicos y tecnológicos necesarios para el desarrollo de ese sector, de manera que tales empresas de la iniciativa privada, aporten recursos económicos para el desahogo de proyectos tendientes a resolver problemas prioritarios y, consecuentemente, para el avance del conocimiento científico y tecnológico.

Participar en proyectos de este tipo, permitirá a los laboratorios del CCADET contar con recursos extraordinarios para el desarrollo de sus actividades académicas y además tendrá la oportunidad de experimentar la satisfacción por haber contribuido a la solución de problemas prioritarios del país. Con este nuevo enfoque, el CCADET seguirá realizando investigación y desarrollo tecnológico, producción de artículos científicos e informes técnicos, dirección de tesis y presentación de trabajos en congresos y registro de patentes acerca de los problemas que se aborden.

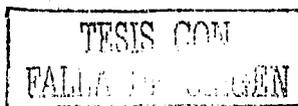
Esto es una realidad que obliga al CCADET a ser más competitivo y adaptarse continuamente a las situaciones inconstantes de su entorno para tener un impacto eficaz, positivo y significativo en la sociedad, tanto en México como en el mundo.

Por otro lado, las empresas cuyos productos son exportados o aquellas que son líderes nacionales, en su afán de penetrar en los mercados internacionales, han adoptando e implantado sistemas eficaces de administración de la calidad para elevar su capacidad de competir y lograr la satisfacción de los consumidores.

En este sentido, la Organización Internacional para la Normalización conocida mundialmente como ISO, está jugando un papel muy importante, ya que las normas que ha desarrollado permiten elevar la productividad y la competitividad de las organizaciones a nivel mundial, de tal manera que en la actualidad, dichas normas tienden a ser el denominador común en gran parte los sectores de la sociedad. Esta situación ha desencadenado un efecto en empresas medianas y pequeñas, las cuales son aliados de negocios y proveedores de las grandes empresas, que las conduce a adoptar la normatividad ISO.

En el ámbito industrial por ejemplo, existe una creciente demanda de organizaciones certificadas que cumplan con las normas ISO en diferentes aspectos, entre otros: sistemas de calidad, competencia técnica, seguridad y protección ambiental; ya que en general, son requisitos indispensables para exportar los productos manufacturados y servicios de un país a otro.

En el ámbito tecnológico, se espera, que en los próximos años su desarrollo se fundamente en instituciones que acrediten su competencia técnica en comparación con las mejores a nivel internacional. De la misma manera se espera



que los resultados mensurables o cuantificables de las investigaciones científicas sean trazables y reproducibles en cualquier parte del mundo.

Por otro lado, la familia de normas ISO 9000, se está adoptando cada vez más por organismos no lucrativos, particularmente por dependencias gubernamentales, federales, estatales y municipales. Canadá, Singapur, Malasia, Estados Unidos, Argentina y México, entre otros, son países donde existen servicios gubernamentales que han adoptado voluntariamente los conceptos que involucra ésta serie de normas.

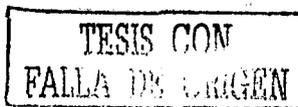
Por todo lo anterior, el CCADET, inmerso en actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, no puede sustraerse de esta realidad, por lo que ha emprendido cambios estructurales que obedecen a un ejercicio de planeación estratégica para responder a las necesidades de desarrollo del propio Centro y de su entorno.

El adoptar y adaptar en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico un sistema de gestión de la calidad basado en la serie de normas ISO 9000:2000, será una señal convincente, para la sociedad industrial y demás sectores relacionados, de que éste Centro es la opción más confiable para la realización de proyectos conjuntos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico encaminados a la solución de problemas relevantes para el país, lo cual coadyuvará al logro de los objetivos del Centro y será un detonante que le permita acercarse en forma significativa hacia su visión de largo plazo.

Por tal motivo se les invita a participar en la conformación del Sistema de Gestión de la Calidad del CCADET, que, en la medida de lo posible, tendrá un alcance hacia todos los laboratorios, unidades y demás áreas del Centro. Actualmente se está diseñando la parte correspondiente de este Sistema, en lo que concierne a la Unidad Administrativa, la Sección de Producción y recientemente se ha incorporado en este esquema la Coordinación de Vinculación y la Unidad de Inteligencia Tecnológica. Como es de su conocimiento, el Laboratorio de Metrología cuenta con un sistema de calidad aproximadamente desde 1985, pues fue una condición para conseguir su acreditamiento desde 1987 y es condición actual para conservarlo. Cabe mencionar que éste, es uno de los primeros laboratorios acreditados del país, de tal manera que está a su disposición la experiencia acumulada por el laboratorio en este campo.

Para esta ardua tarea, se está desarrollando un Plan de Calidad en el que se incluyen cursos de capacitación y otras actividades relacionadas. Dicho plan está en elaboración y será dado a conocer una vez que sea aprobado por el Comité de Calidad del CCADET.

Por su atención, gracias.



ANEXO C

Convocatoria emitida por La Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), para presentar propuestas de investigación, innovación y/o desarrollo tecnológico que busquen elevar el nivel de la competitividad de las empresas y/o que promuevan la creación de nuevos negocios de alto valor agregado a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos.

La Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT) y en el marco del Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, así como del Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006, han constituido un fideicomiso con recursos concurrentes denominado "Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico". El objetivo de este fondo es apoyar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico que fortalezcan la competitividad de las empresas y que promuevan la creación de negocios de alto valor agregado, a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos. Para el cumplimiento de este propósito, el "Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico"

CONVOCA

A las empresas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), y a aquellas que se encuentren en proceso de registro para que, de manera individual, en grupo o en colaboración con: instituciones de educación superior, universidades públicas y particulares, centros de investigación y desarrollo, laboratorios, organizaciones no gubernamentales y personas dedicadas a la investigación científica y al desarrollo tecnológico, presenten propuestas de investigación, innovación y/o desarrollo tecnológico que busquen elevar el nivel de la competitividad de las empresas y/o que promuevan la creación de nuevos negocios de alto valor agregado a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos.

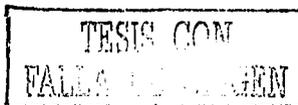
Las modalidades de apoyo contempladas en la presente convocatoria son:

A Innovación y desarrollo tecnológico para:

- A.1 Generar nuevos productos, procesos y servicios.
- A.2 Promover la creación y fortalecimiento de empresas y nuevos negocios de alto valor agregado, a partir del conocimiento tecnológico de carácter estratégico para el sector industrial.

B Investigación científica y tecnológica que:

- B.1 Genere nuevo conocimiento directamente aplicable al desarrollo de la empresa o del sector.
- B.2 Resuelva problemas concretos de la empresa o del sector.
- B.3 Atienda necesidades específicas de la empresa o del sector.
- B.4 Permita el aprovechamiento de oportunidades en la empresa o en el sector.



C Creación y consolidación de grupos de investigación y desarrollo de las empresas y centros de investigación tecnológica de ramas industriales, a través de:

- C.1 La formación de recursos humanos de alto nivel.
- C.2 La incorporación de tecnólogos.
- C.3 El intercambio de estudiantes, científicos y tecnólogos.

D Creación y fortalecimiento de la infraestructura tecnológica de la empresa o del sector industrial.

Las propuestas deberán ajustarse a las siguientes

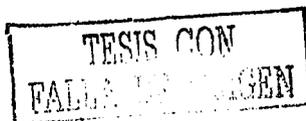
BASES

1 Presentación de las Propuestas

- 1.1 Las propuestas deberán ser presentadas por empresas inscritas o en proceso de inscripción en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) a que hace referencia la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT). Los proponentes cuya solicitud de inscripción al RENIECYT se encuentre en trámite, sólo serán sujetos de apoyo si a la fecha de publicación de resultados, obtuvieron el registro definitivo.
- 1.2 Los proponentes que plantean la creación de una nueva empresa deberán constituirse legalmente como tal e iniciar el proceso de inscripción en el RENIECYT.
- 1.3 Las propuestas deberán elaborarse de acuerdo con: los Términos de Referencia y el formato correspondiente disponible tanto en la página electrónica de la Secretaría de Economía www.economia.gob.mx como en la del CONACYT www.conacyt.mx/fondos/. La propuesta deberá enviarse por Internet al CONACYT, a partir de la fecha de publicación de la presente convocatoria y hasta el 19 de agosto del 2002. No se aceptarán propuestas incompletas o presentadas extemporáneamente.
- 1.4 Las propuestas deberán especificar un responsable técnico y un responsable administrativo.
- 1.5 Si una propuesta es presentada de manera conjunta por dos o más interesados, uno de ellos deberá fungir como responsable general del proyecto.
- 1.6 Las propuestas deberán especificar las etapas de desarrollo, indicando en cada una de ellas las metas, resultados, productos entregables al término de cada etapa, beneficios esperados, recursos requeridos y los periodos de ejecución de cada una de ellas.

2 Financiamiento, monto del apoyo y duración del proyecto

- 2.1 Cada propuesta deberá indicar el tiempo de ejecución y el monto de recursos requerido para cada etapa del proyecto. En función de su justificación, el Comité Técnico y de Administración del Fondo, órgano responsable de la aprobación de las propuestas, establecerá el monto autorizado.



2.2 Las empresas beneficiarias podrán recibir apoyos siempre y cuando aporten recursos económicos en una proporción igual o superior a lo solicitado al Fondo. En los Términos de Referencia se describen los rubros financiables así como aquellos no elegibles.

3 Proceso de evaluación y criterios de selección

3.1 Proceso de evaluación

El proceso de evaluación será conducido por el Consejo de Evaluación del Fondo, que es el responsable de asignar los evaluadores acreditados que considere pertinentes a cada una de las propuestas.

Con base en el resultado de las evaluaciones, el Consejo de Evaluación hará la recomendación correspondiente al Comité Técnico y de Administración del Fondo.

3.2 Criterios de selección

Las propuestas serán seleccionadas de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Calidad y contenido innovador de la iniciativa
- b) Impacto y beneficio socioeconómico
- c) Viabilidad y capacidad de ejecución
- d) Compromiso del beneficiario
- e) Solidez y rentabilidad del plan del negocio

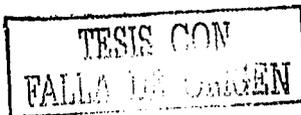
4 Seguimiento de proyectos y valoración de resultados finales

4.1 Con el apoyo de los evaluadores acreditados, el Consejo de Evaluación dará seguimiento técnico a los proyectos en cada una de sus etapas, así como a los resultados y beneficios finales obtenidos. Estos últimos servirán de base para el otorgamiento de apoyos posteriores, tal como lo establece el Artículo 12º de la LCYT. Para el seguimiento de los proyectos y valoración de los resultados finales se aplicarán los criterios y formatos contenidos en el Manual de Administración de Proyectos que le será entregado a la Instancia beneficiada del proyecto, a la firma del Convenio correspondiente.

4.2 Los responsables técnicos de los proyectos deberán emitir un informe final de: i) los resultados y ii) beneficios obtenidos y potenciales, para la empresa y el sector. Los responsables administrativos de los proyectos deberán emitir un informe financiero integral. Con base en estos informes se publicarán los avances y logros alcanzados por el Fondo, como parte del compromiso de rendición de cuentas del Gobierno Federal.

5 Ministración de recursos

En lo concerniente a la ministración de recursos, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Manual de Administración de Proyectos.



6 Confidencialidad y propiedad intelectual

Conscientes de la naturaleza sensible y de la relevancia de la información que la empresa aporta para participar en este Fondo, el "Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico" y sus integrantes se comprometen a manejar dicha información y toda la que se genere durante el proceso de evaluación y seguimiento con absoluta confidencialidad y a no destinarla a fines distintos a los de esta convocatoria.

Por otra parte, las empresas beneficiadas con recursos de este Fondo, deberán estar dispuestas a difundir los resultados acotados por los criterios de secrecía y propiedad intelectual que ellas mismas definan.

7 Situaciones no previstas

Las cuestiones no previstas en esta Convocatoria serán resueltas por el Comité Técnico y de Administración del Fondo.

8 Publicación de propuestas aprobadas

La relación de propuestas aprobadas por el Comité Técnico y de Administración del Fondo será publicada el 30 de septiembre del 2002 en las páginas electrónicas de la Secretaría de Economía y del CONACYT y en un periódico de circulación nacional.

9 Reglas de operación

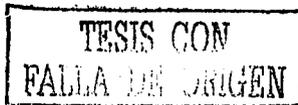
La presente convocatoria está sujeta a las reglas de operación vigentes del "Fondo Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Económico".

10 Mayor información

Para mayor información recurrir a la siguiente dirección: ayudaeconomia@conacyt.mx

Emitida en la ciudad de México, a los 19 días del mes de junio del año dos mil dos.

Fuente: http://www.secofi-siem.gob.mx/portalsiem/fondos_sec/convoca.asp [32]



ANEXO D



Universidad Nacional
Autónoma de México

**CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO
CIADeT**

COMITÉ DE CALIDAD

**A los miembros del Comité de Calidad
del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
Presentes.**

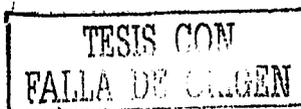
**Se les convoca a la reunión ordinaria que se llevará a cabo en el aula A-3, el lunes
8 de abril del año en curso de las 12 a las 14 horas con la siguiente:**

Orden del día

1. Aprobación de la minuta de la primera reunión efectuada el 18 de marzo de 2002.
2. Presentación del borrador del Manual de Calidad del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CIADeT) y discusión sobre el mismo.
3. Resumen de acuerdos y tareas
4. Asuntos varios.

Atentamente,

Falla Lara Rosano
Dr. Falla Lara Rosano
Director



ANEXO E

CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO CIADET

SISTEMA DE CALIDAD

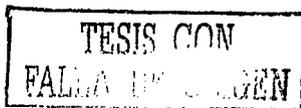
Minuta de la Junta para revisión de avances del
Comité de Calidad
Fecha: Lunes 8 de Abril del 2002

Lugar: Sala 3 de la Unidad de Docencia del CIADET

Participantes del CI: Dr. Felipe Lara Rosano, Ing. Luis Jiménez Escobar, Dr. José Manuel Saniger Blesa, M en C. Alberto Herrera Becerra, MC José Luis Pérez Silva, Dr. Neil Bruce Davidson, Dr. Fernando Flores Camacho, Ing. Rigoberto Nava Sandoval, Ing. Cecilia Delgado Briseño, Ing. Eduardo Bernal, MC Víctor Morales Lechuga, Ing Miguel Ángel Bañuelos, Ing. Luis Roberto Vega González.

Desarrollo de la Reunión:

1. La reunión inició a las 12:15 pm. El Ing. Rigoberto Nava hizo entrega de copias de las páginas 5-8/36 de la Norma ISO 9001:2000. Comentó brevemente el punto 4.1 de la página 6/36: "Requisitos Generales para el Sistema de Gestión de la Calidad".
2. No se revisó la minuta de la sesión anterior.
3. De acuerdo con el punto 2 del orden del día, el objetivo de la reunión fue presentar el borrador del "Manual de Calidad" del CIADET para mejor entendimiento de lo que podría ser el Sistema de Calidad del Centro de acuerdo a la norma ISO:9001:2000.
4. La presentación la desarrolló el Ing. Nava, quien hizo énfasis en que debido al cambio de nombre del Centro, habrá cambios en los distintos Departamentos que lo constituyen, en el organigrama general, en la misión, visión y en los objetivos del Centro que están plasmados en el borrador del Manual.
5. El Ing. Nava indicó que las "políticas de calidad" deben ser redactadas por el Director del Centro, resaltando el hecho de que deben estar orientadas a la satisfacción del cliente y no solo con la intención de que los productos se hagan siempre de la misma manera.
6. El Dr. Felipe Lara mencionó que uno de los clientes o usuarios del CIADET es la Coordinación de la Investigación Científica y la misma Universidad. Indicó que el cambio de nombre nos esta comprometiendo a participar más para mejorar el impacto que tiene la Universidad en la Sociedad a través del "Desarrollo Tecnológico", que es uno de nuestros quehaceres.
7. Posteriormente el Ing. Nava indicó que existe una contradicción aparente ya que la norma indica que el usuario es quien recibe nuestros productos mientras que nosotros recibimos los requisitos de nuestro trabajo por parte de la Coordinación de la Investigación Científica.
8. Al respecto la Ing. Cecilia Delgado mencionó que hay varios tipos de usuarios y que se deben definir las políticas para cada uno de estos, así como los objetivos y las formas de evaluación.
9. Posteriormente, el Ing. Rigoberto Nava presento una propuesta del "Proceso General de Desarrollo Tecnológico", incluyendo sus objetivos, la fase de planeación, la fase

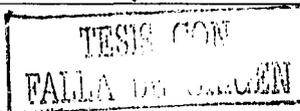


- conceptual, la fase de estructuración y los subprocesos hasta la ejecución del producto.
10. El Ing. Nava también presentó los avances en el Manual de La Sección de Producción, en particular de la parte del enlace con el cliente desde lo general hasta lo particular.
 11. El Dr. Lara indicó que hay Talleres adscritos a algunos Laboratorios por lo que una vez que se termine el Manual de Calidad de la Sección de Producción, el mismo se podrá tomar como guía e inspiración para que cada Taller desarrolle el propio.
 12. El Ing. Luis Jiménez Escobar mencionó que no se veían los costos en la relación enlace con el usuario de la Sección de Producción. Al respecto el Ing. Nava mostró este aspecto el cual ya está considerado en ese Manual.
 13. El Dr. Felipe Lara sugirió que cada uno de los integrantes del Comité de Calidad (CC) obtenga un ejemplar impreso del borrador del Manual de Calidad presentado en esta reunión para que sea revisado por los participantes y que en la próxima junta se vean las dudas, observaciones y correcciones al mismo.
 14. El Dr. Lara le solicitó al Ing. Nava la entrega de un juego impreso del material el cual se mandará reproducir y se distribuirá entre los miembros del CC como "material para revisión".
 15. El Dr. Saniger preguntó ¿por qué no dividir el quehacer del Centro en dos grandes áreas, la académica que tiene que ver con la formación de recursos humanos, la dirección de Tesis, la investigación, etc., y la concerniente al desarrollo de prototipos que tiene que ver con proyectos externos?. En ese caso se podría iniciar con las políticas de calidad en el área de desarrollo de prototipos y esto poco a poco permeará en el área de investigación. También mencionó que en lo que tiene que ver con actividades externas del centro no sólo es bueno sino que es imprescindible hacerlo, pero antes se tiene que definir muy bien la nueva estructura del Centro.
 16. El Dr. Lara indicó que en la próxima reunión del Consejo Interno se iniciará la definición de la nueva estructura.
 17. El M en C José Luis Pérez Silva indicó que no se pudo entregar el CD con el curso de la Ing. Cecilia Delgado por razones de entrega de otro proyecto pero comentó que el mismo se entregará a la brevedad.

Acuerdos y Tareas

- A. El Ing. Nava entregará al Dr. Lara una copia del borrador del Manual de Calidad para su distribución y revisión por parte de los integrantes del Comité de Calidad y una copia del borrador del Manual de Calidad de la Sección de Producción.
- B. El Ing. Nava pidió que los Participantes del CC indiquen a sus diferentes Laboratorios y secciones que inicien la definición de su misión, visión, políticas y objetivos de calidad. Al respecto el Dr. Lara indicó que sería conveniente una reunión con el personal responsable de los Talleres de Óptica Aplicada, Películas Delgadas y microlitografía, del generador de patrones y del Taller de las Unidades de Educación para mostrarles el avance de la Sección de Producción que será tomado como base para el propio.
- C. El Ing. Vega pidió se aclare y defina la palabra "proceso" y "subproceso" a fin de homologar su significado entre los miembros del CC.
- D. El Dr. Fernando Gamboa solicitó que también se especifique la diferencia entre las palabras "cliente" y "usuario".

La fecha de la próxima junta será propuesta por la Dirección del CIADET, una vez que se distribuya el material respectivo



Acrónimos

ANSI	American National Standards Institute
BSI	British Standards Institution
CASCO	Conformity Assessment Committee
CCADET	Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
CD's	<i>Committee Drafts</i>
CEN	Comité Europeo de Normalización
CENAM	Centro Nacional de Metrología
CMISO	Comité Mexicano para la Atención de la Organización Internacional de Normalización
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COPOLCO	Comité sobre políticas de los consumidores
DEVCO	Comité sobre asuntos de los países en desarrollo
DGN	Dirección General de Normas
DIS	<i>Draft International Standard</i>
FDIS	<i>Final Draft International Standard</i>
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
IEC	International Electrotechnical Commission
INFCO	Comité sobre sistemas de información y servicios
ISO	International Organization for Standardization
ISONET	Information Network
IT	<i>Information Technology</i>
JISC	Japanese Industrial Standards Committee
JTC	Joint Technical Committee
NP	<i>New work item Proposal</i>
ONU	United Nations Organization
PAPIIT	Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica
PWI	<i>Preliminary Work Item</i>
REMCO	<i>Committee on reference materials</i>
SCC	Standards Council of Canada
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
TAG	<i>Technical Advisory Groups</i>
TC	<i>Technical Committees</i>
TMB	<i>Technical Management Board</i>
TQM	Total Quality Management
WD's	<i>Working Drafts</i>
WTO	World Trade Organization

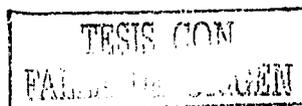
TESIS CON
FALDA DE ORIGEN

Glosario

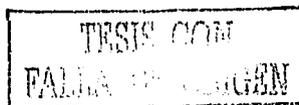
analogía sistémica	Comparación de un sistema con seres, fenómenos o cosas, basada en la existencia de atributos semejantes.
calidad	Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.
determinismo	Doctrina que subordina las determinaciones de la voluntad humana a la voluntad divina y admite todo lo que ocurre está completamente determinado por alguna cosa que le precede.
enfoque sistémico	Consideración de la interdependencia de las partes de un todo para explicar el comportamiento del mismo.
gestión	Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.
holograma	Placa fotográfica o imagen óptica obtenida mediante holografía
homeostasis	Mantenimiento de un estado estable en un medio ambiente cambiante.
mecanicismo	Doctrina que pretende explicar los fenómenos vitales por las leyes de la mecánica de los cuerpos inorgánicos, según la cual toda realidad natural tiene una estructura semejante a una máquina y puede explicarse mecánicamente.
misión	Poder, facultad que se da a una organización para desempeñar algún cometido.
neurocibernética	Disciplina basada en considerar que los seres vivos y las máquinas pueden ser comprendidos usando los mismos principios organizacionales y las mismas herramientas formales
reduccionismo	Doctrina según la cual el todo puede ser explicado describiendo independientemente sus partes constituyentes.
sinergia	Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.
sistema	Conjunto de elementos interrelacionados, de manera que el comportamiento de cada elemento afecta el comportamiento del todo y esta afectación depende de los demás elementos.
sistema de gestión de la calidad	Es la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos de calidad, administrativos y técnicos, así como los procesos y recursos necesarios, para implantar la administración de la calidad.
subsistema	Sistema menor que es componente de un sistema.
suprasistema	Sistema mayor del que el sistema es un componente.
Teleología	Doctrina de las causas finales ("todo lo que se hace, se hace con algún fin")
vitalismo	Doctrina que explica los fenómenos que se verifican en el organismo, así en el estado de salud como en el de enfermedad, por la acción de las fuerzas vitales, propias de los seres vivos, y no exclusivamente por la acción de las fuerzas generales de la materia.

Referencias

1. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. *Legislación Universitaria*. 2000.
2. Reglamento Interno del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. 2002.
3. Estrada Orihuela Sergio. *Introducción a la Mejora Analítica y Organizacional Continua en Laboratorios de Investigación y Docencia de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Coordinación de la Investigación Científica. Secretaría de Investigación y Desarrollo Dirección para el Desarrollo de la Investigación. Universidad Nacional Autónoma de México. 2001.
4. Creación de programas de apoyo a las empresas para su preparación y certificación en sistemas de aseguramiento de la calidad en ISO 9000, página electrónica de la Secretaría de Economía, <http://www.economia.gob.mx/?P=170>, (2003-03-26)
5. Estévez Ramírez Fausto. *Las Normas ISO 9000 e ISO 14000 del Nuevo Milenio* Primer volumen. Qualitec Internacional, S.A. de C.V. México. 1999.
6. ISO on line, página electrónica de la ISO, <http://www.iso.ch>, (2003-03-26)
7. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, AC. *Desarrollo e Implantación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad con Base en las Normas NMX-CC/ISO 9000*.
8. Áreas certificadas, página electrónica de la Secretaría de Economía, <http://www.economia.gob.mx/?P=197>, (2003-03-26).
9. ISO/TC 176 – TC 207 N267. *Coordination Report*: 1996. (Documento interno de ISO).
10. Lara Rosano Felipe. *Informe de Actividades 1999*. Centro de Instrumentos UNAM. 2000.
11. Lara Rosano Felipe. *Centro de Instrumentos. Plan de Desarrollo 1998-2001*. Documento interno aprobado por el Consejo interno del Centro de Instrumentos el 16 de junio de 2000.
12. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, página electrónica del CCADET, <http://www.cinstrum.unam.mx/PagDir.htm>, (2003-03-26).
13. Lara Rosano Felipe. *Informe de trabajo de la Dirección del Centro de Instrumentos, UNAM. Periodo 1998 – 2001* ". Centro de Instrumentos, UNAM.



14. Ruiz Botello Gerardo "Plan de desarrollo de la Sección de Metrología (1997 – 2001)". Documento interno del Centro de Instrumentos. 1997.
15. Flood, Robert L. and Michael C. Jackson. *Critical systems thinking: Directed readings*. Wiley, c1991. ISBN 0-471-93098-9. (cap. 16, pp 331-333).
16. Flood, Robert L. and Michael C. Jackson. *Creative problem solving. Total system intervention*. Wiley, c1991.. ISBN 0-471-93052-0. (cap. 1, pp 3-7)
17. Ackoff Russell L.. "Planificación de la empresa del futuro". LIMUSA 2001. ISBN 968-18-1617-X.
18. Thorn, J. *Zeroing in total quality*. Industrial Society Magazine, pp 20-21. 1988.
19. Juran, J. M. *Juran on Planning for Quality*, Free Press, New Cork. 1988.
20. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, AC. ISO 9000:2000, "Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario". 2001.
21. Subdirección de Desarrollo Institucional, Dirección General de Estadística y Desarrollo Institucional, Universidad Nacional Autónoma de México. "Criterios mínimos para la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo de las entidades y dependencias de la Universidad Nacional Autónoma de México". 2001.
22. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. *Reglamento de Plantación de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 2002.
23. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, AC. ISO 9004:2000, "Sistemas de Gestión de la Calidad – Directrices para la Mejora del Desempeño". 2001.
24. Hitoshi Kume. *Herramientas estadísticas para el mejoramiento de la calidad*. Grupo Editorial Norma. Colombia. ISBN 958-4-1541-2. 1992.
25. BID–SECAB–CINDA. *Administración de programas y proyectos de investigación*. Programa de Fortalecimiento de la Capacitación en Gestión y Administración de Proyectos y Programas de Ciencia y Tecnología en América Latina. Colección Ciencia y tecnología núm. 25. Alfabeto Impresores. Santiago, Chile. 1990.
26. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM. "Criterios generales para la evaluación del personal académico del Subsistema de la Investigación Científica". Primera edición 2001. México. ISBN: 968-36-9474-8



27. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, AC. NMX – CC – 018: 1996 / ISO 1013: 1995, “Directrices para Desarrollar Manuales de Calidad”. 1996.
28. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, AC. ISO 9001:2000, “Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos”. 2001.
29. Dirección General de Personal, Secretaría Administrativa, UNAM. Guía Técnica para la Elaboración de Manuales de Procedimientos. 1994. ISBN 968-36-3550-4.
30. ISO Structure, ISO, <http://www.iso.ch/iso/en/aboutiso/isostructure/isostr.html> 2003-03-28.
31. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Plan Especial de Ciencia y Tecnología, 2001-2006 (Pecyt), <http://www.aportes.buap.mx/20an1.pdf>, (2003-03-26).
32. Fondos sectoriales, página de la Secretaría de Economía, http://www.secofi-siem.gob.mx/portalsiem/fondos_sec/convoca.asp, (2003-03-31)

Bibliografía

- Bertalanffy, L Von. *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica. México. 1995. ISBN 968-16-0627-2
- Lara Rosano F. *Metodología para la planeación de sistemas.: un enfoque prospectivo*. México, UNAM. 1990. ISBN 968-36-1433-7
- Lara Rosano F. *Enfoque de calidad total en la educación superior*. Revista de Ingeniería, vol. LXII, No. 4. 1992.
- Estévez Ramírez F. *Pasaporte a los mercados globales: calidad de producto, servicios y entorno ambiental*. Vol. I. Qualitec Internacional, S.A. de C.V. México. 1999.
- Acosta Flores J. (coordinador) *Ingeniería de sistemas. Un enfoque interdisciplinario*. Alfaomega. 2002. ISBN 970-15-0768-1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN