



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA EN SISTEMAS – PLANEACIÓN

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO INTEGRADO DE CAPACIDAD Y MADUREZ A
TRAVÉS DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
EDUARDO ÁLVAREZ CHÁVEZ

TUTOR PRINCIPAL
DR. FEDERICO HERNÁNDEZ ÁLVAREZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. MARZO 2014

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Javier Suarez Rocha
Secretario: M. I. Francisco José Álvarez y Caso
Vocal: Dr. Federico Hernández Álvarez
1 er. Suplente: Dr. Benito Lara Sánchez
2 d o. Suplente: M. I. Mariano Antonio García Martínez

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

TUTOR DE TESIS:

DR. FEDERICO HERNÁNDEZ ÁLVAREZ

FIRMA

Agradecimientos:

Dr. Federico Hernández Álvarez.

Mi tutor por compartir sus conocimientos, guía, paciencia y apoyo para la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. Javier Suarez Rocha, M. I. Francisco José Álvarez y Caso, Dr. Benito Lara Sánchez y M. I. Mariano Antonio García Martínez.

Por sus consejos a lo largo de la maestría y dedicar su tiempo a la revisión del presente trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Espero regresar a enseñar lo que en tus aulas aprendí.

Dedicatoria:

Ivonne Cervantes Navarro.

Mi esposa, cálida luz que ilumina mi camino con amor y alegría.

Perla, Karla Itzel, Daniel Eduardo y Elías Iván.

Con todo mi amor a mis hijas e hijos, fuerza que me impulsa a ser mejor cada día.

Antonio y Estela.

Mis padres, por su amor y guía a lo largo de mi vida.

Leticia, José Antonio, Patricia y Javier.

Mis hermanas y hermanos, por su apoyo incondicional.

Índice

RESUMEN	I
ABSTRACT	III
OBJETIVO GENERAL	IV
FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	V
INTRODUCCIÓN	XII
1. BASES DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	1
1.1 DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA.....	1
1.2 COMPONENTES DE LA ESTRATEGIA.....	3
1.3 COMPONENTES DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	5
1.3.1 Tarea 1. Desarrollar la visión y la misión del negocio.....	5
1.3.2 Tarea 2. Establecer los objetivos.....	6
1.3.3 Tarea 3. Crear una estrategia para alcanzar los objetivos.....	6
1.3.4 Tarea 4. Implementar y ejecutar la estrategia.....	7
1.3.5 Tarea 5. Evaluar el funcionamiento, monitorear nuevos desarrollos y realizar ajustes correctivos.....	8
1.4 NIVELES DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	9
1.4.1 Estrategia Corporativa.....	10
1.4.2 Estrategia de Negocio.....	12
1.4.3 Estrategia Funcional.....	13
1.4.4 Estrategia Operativa.....	14
2. LA EVOLUCIÓN DEL MODELO CMMI	17
2.1 ANTECEDENTES.....	17
2.2 COMPONENTES DEL MODELO CMMI PARA DESARROLLO.....	19
2.3 NIVELES DE MADUREZ DE LA CAPACIDAD.....	22
2.3.1 Representación Continua.....	23
2.3.2 Representación Escalonada.....	24
2.4 NIVELES DEL MODELO INTEGRADO DE CAPACIDAD Y MADUREZ.....	26
2.4.1 Niveles de Madurez.....	27
2.4.2 Niveles de Capacidad.....	29
2.5 ÁREAS DE PROCESOS.....	31
2.6 RELACIÓN ENTRE ÁREAS DE PROCESO.....	34
2.6.1 Administración de Procesos.....	34
2.6.2 Administración de Proyectos.....	39
2.6.3 Ingeniería.....	43
2.6.4 Soporte.....	45
3. PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL MODELO INTEGRADO DE CAPACIDAD Y MADUREZ A TRAVÉS DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	50
3.1 LA ESTRATEGIA CORPORATIVA/NEGOCIO Y LA CATEGORÍA DE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DEL MODELO CMMI.....	50
3.2 LA ESTRATEGIA FUNCIONAL Y LA CATEGORÍA DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DEL MODELO CMMI.....	59
3.3 LA ESTRATEGIA OPERATIVA Y LA CATEGORÍA DE INGENIERÍA DEL MODELO CMMI.....	64
3.4 LA CATEGORÍA DE SOPORTE DEL MODELO CMMI.....	70
4. IMPLANTACIÓN DEL MODELO INTEGRADO DE CAPACIDAD Y MADUREZ EN UNA INSTITUCIÓN GUBERNAMENTAL	75
4.1 LA VISIÓN Y MISIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	75
4.1.1 Antecedentes.....	75
4.1.2 Visión.....	76
4.1.3 Misión.....	76

4.1.4	<i>Estrategia Corporativa/Negocio</i>	77
4.2	ESTRATEGIA FUNCIONAL	78
4.2.1	<i>Planeación de Tecnologías de la Información</i>	80
4.2.2	<i>Soporte a la Operación de Tecnologías de la Información</i>	83
4.2.3	<i>Entrega de Servicios de Tecnologías de Información</i>	84
4.2.4	<i>Desarrollo Aplicativo</i>	85
4.2.5	<i>Análisis de Negocio de Tecnologías de Información</i>	85
4.3	ESTRATEGIA OPERATIVA.	88
4.3.1	<i>Necesidades de Mejora Identificadas:</i>	91
4.3.2	<i>Desarrollo del Proyecto de Implantación del Modelo CMMI</i>	93
5.	CONCLUSIONES	100
6.	BIBLIOGRAFÍA	101

Resumen

El presente trabajo aborda una propuesta de implantación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez (CMMI por sus siglas en inglés, Capability Maturity Model Integration) para el desarrollo de software, el cual, ha demostrado incrementar la calidad y reducir el costo de producción del software mediante una serie de prácticas de ingeniería de software y administración de proyectos que contribuyen a detectar, de manera temprana, defectos en las aplicaciones. Gracias a la reducción de defectos y al incremento en la calidad del software, el modelo CMMI ha definido un estándar a nivel internacional para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, y al que las entidades gubernamentales y la iniciativa privada se han apegado para construir su propio software y lo exigen en las licitaciones públicas para asignar a un proveedor de servicios de desarrollo de software la tarea de realizar o mantener sus aplicaciones. La aportación que hace el presente documento es presentar las prácticas de ingeniería de software del modelo CMMI para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, como éstas se agrupan por categorías y se consolidan en áreas de proceso, pero desde la perspectiva de la planeación estratégica, lo que contribuye a que los altos directivos hasta el personal de mandos medios e inferiores, definan como se van a implementar las prácticas con base en la misión, visión y cadena de valor de la institución.

La principal ventaja de la propuesta, en comparación con una implantación tradicional del modelo CMMI, es que esta última documenta los procesos para que cumplan con las prácticas y lograr una evaluación exitosa. La propuesta contribuye a que los altos directivos definen y comunican los objetivos estratégicos que se desean alcanzar con la implantación del modelo; los mandos medios definen los indicadores claves de desempeño de los procesos y la forma en como la institución debe organizarse para alcanzar los objetivos. Los mandos inferiores, definen como se deben realizar las tareas descritas por cada práctica de ingeniería de software que contribuyan a retroalimentar los indicadores claves de desempeño de los procesos,

responder al cambio de la organización y garantizar la implantación adecuada del modelo con el objetivo de cumplir con la misión y alcanzar la visión de la organización bajo un entendimiento común de sus objetivos estratégicos.

Abstract

This paper deals with a proposal for implementation of the Integrated Capability Maturity Model (CMMI) for software development, which has been shown to increase the quality and reduce the cost of software production through a series of software engineering practices and project management that help detect early, defects in applications. Thanks to defect reduction and increased software quality, the CMMI model has defined a standard internationally for the development and maintenance of applications, and government entities and the private sector have clung to build your own software and demand in public tenders to allocate a service provider software development task to perform or keep their applications. The contribution made by this paper is to present the engineering practices of the CMMI model for the development and maintenance of software applications, as are grouped by category and are consolidated into process areas, but from the perspective of strategic planning, the that helps the top management to staff middle and lower controls, defined as practices will be implemented based on the mission, vision and value chain of the institution.

The main advantage of the proposed compared to a traditional implementation of CMMI, is that the latter is documented processes to comply with the practices and successful evaluation. The proposal provides that senior managers define and communicate strategic objectives to be achieved with the implementation of the model; middle managers define the key performance indicators of processes and the way in which the institution should be organized to achieve the objectives. The lower controls, defined as the following tasks must be performed for each software engineering practice that contribute to feed back the key performance indicators of the processes and respond to change in the organization and ensure proper implementation of the model in order to meet with the mission and achieve the vision of the organization under a common understanding of their strategic objectives.

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de implantación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez para el desarrollo de software siguiendo los lineamientos de la Planeación Estratégica.

Para esto se proponen los pasos a seguir para desarrollar el Plan de Implantación a través de sus 4 categorías (Administración de Procesos, Administración de Proyectos, Ingeniería y Soporte) del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez con base en los lineamientos de la Planeación Estratégica.

Formulación de la Problemática

El alcanzar una evaluación exitosa en la implantación de un modelo de calidad para el Desarrollo de Software resulta ser una tarea ardua y compleja para las organizaciones, por lo que más del 70%¹ de las empresas que inician con este proyecto se atrasan o abandonan por:

- Problemas humanos, de conducción, comunicación y conflictos entre la gente: 48%.
- No utilización o mala utilización de metodologías de trabajo: 31%
- Cambios en los objetivos definidos a nivel estratégico: 21%

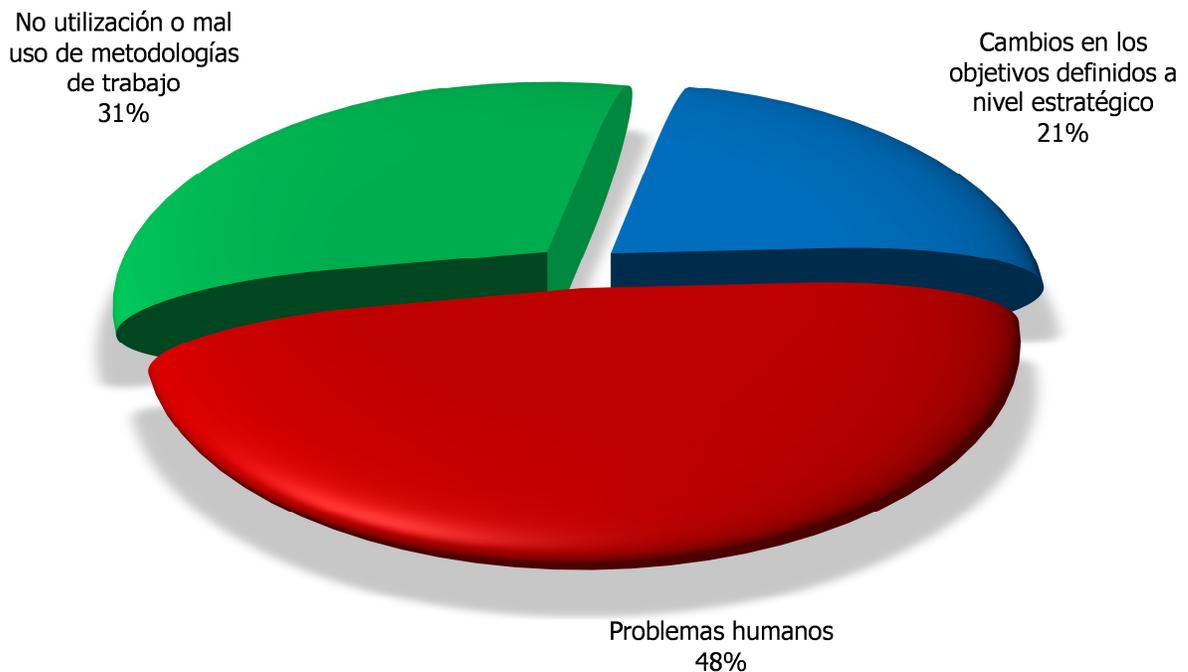


Gráfico 1. Principales motivos de fracaso en los proyectos²

¹ Ojelanki Ngwenyama and Peter Axel Nielsen “Competing Values in Software Process Improvement: An Assumption Analysis of CMM From an Organizational Culture Perspective”, *IEEE Transactions On Engineering Management*, vol. 50, no. 1, February 2003.

² NUÑEZ, Alfonso, ¿Por qué fracasan los proyectos? [en línea]. conexionesan.com, 4 de febrero de 2013[fecha de consulta: 2/octubre/2013]. Disponible en <<http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/02/04/fracaso-proyectos-administracion>>

Esto nos lleva a la necesidad de encontrar el origen de los fracasos, como se muestra en el *Gráfico 1. Principales motivos de fracaso en los proyectos*, el 52% del fracaso en los proyectos recae en no utilizar una metodología adecuada de trabajo y en objetivos estratégicos mal definidos y el 48% restantes en problemas humanos, por lo que resulta importante desarrollar lineamientos que contribuyan a incrementar la efectividad de los proyectos.

Si cada grupo trabaja de manera independiente (Directivos, Mandos Medios y Operativos) en alcanzar sus metas, se dificulta la definición de entradas, salidas, puntos de control, herramientas transversales a la organización, lo que hace más compleja la comunicación entre los procesos, la recolección, análisis e interpretación de indicadores, que son los pilares de la mejora continua, porque contribuyen a detectar áreas de oportunidad en los servicios y en los productos de la organización.

Ante la problemática de los fracasos en los proyectos por falta de metodología para el desarrollo de sus productos y la falta de alineación de los objetivos estratégicos, tácticos y operativos a lo largo de la organización, el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Economía, ha decidido apoyar a las empresas mexicanas de tecnologías de la información en proporcionar asesoría y capacitación en modelos de calidad y certificaciones en diferentes prácticas de ingeniería de software mediante el proyecto PROSOFT en su versión 2.0 que contempla:

Ámbito	Estrategia
Mercado Global	Promover las exportaciones de servicios de TI y la atracción de inversiones hacia el sector.
Capital Humano	Elevar la cantidad y calidad del talento en el desarrollo de software y la producción de servicios de TI.
Certeza jurídica	Promover la adopción de un marco legal que impulse el uso de TI y que estimule la producción de servicios de TI.
Industria local y agrupamientos empresariales	Promover el crecimiento del mercado interno de TI a través de la difusión de las ventajas

Ámbito	Estrategia
	del uso de las mismas.
Industria local y agrupamientos empresariales	Elevar la competitividad de las empresas del sector de servicios de TI.
Estándares de calidad	Promover que las empresas del sector alcancen niveles internacionales en capacidad de procesos.
Financiamiento	Aumentar las opciones y posibilidades de acceso a recursos financieros para el sector de servicios de TI.

Tabla 1 Estrategias del PROSOFT 2.0

Desde que PROSOFT apoya a empresas que su giro principal es ser Proveedores de Servicios de TI y a empresas proveedores de otro tipo de servicios que desean mejorar sus capacidades internas en temas de Tecnologías de la Información; durante el periodo del 2007 al 2012 el Gobierno Federal ha otorgado \$ 3,461.00 MDP³ distribuido en 2,039 apoyos, que representan respectivamente el 93.8% y 89.2% del monto y número de apoyos del PROSOFT a empresas Proveedores de Servicios de TI y el 6.2% y el 20.8% restante en monto y apoyos fueron para empresas ajenas al sector de Tecnologías de Información pero desean mejorar sus capacidades internas en este ramo. Las personas morales recibieron el mayor número de apoyos con el 69.5% del total como se observa en la siguiente tabla:

Destino del apoyo	Apoyos	Montos
Clúster	85	\$ 142,063,560
Institución educativa privada	41	\$ 56,613,508
Institución educativa pública	51	\$ 37,284,845
Organismo empresarial	70	\$ 193,927,827
Organismo privado	139	\$ 435,199,760
Organismo público	42	\$ 340,964,732
Organismo público-privado	49	\$ 566,118,989
Persona física	144	\$ 68,836,377
Persona moral	1,418	\$ 1,620,965,844
Total	2,039	\$ 3,461,975,422

Tabla 2. Beneficiarios proveedores de TI

³ Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información. Evaluación de Impacto del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) [en línea]. 2012 [Fecha de consulta: 30/agosto/2013]. Disponible en: <http://www.prosoft.economia.gob.mx/Imagenes/ImagenesMaster/Estudios%20Prosoft/GREF_16.pdf>

Por lo que se vislumbra una gran oportunidad para las empresas dedicadas a Tecnologías de la Información de incrementar con mayor rapidez sus habilidades basadas en modelos de calidad para los servicios de TI mediante la combinación de recursos propios y de origen federal.

Uno de los rubros que contempla la iniciativa de PROSOFT son las certificaciones con reconocimiento internacional. Estas certificaciones están orientadas a nivel individual (lenguajes de programación, base de datos, seguridad, comunicaciones) y a nivel empresarial (modelos de calidad) entre las que se destacan:

- CMMI
- Team Software Process
- NMX-I-059-NYCE

Para el modelo de calidad CMMI (Capability Maturity Model Integration) existen diferencias importantes entre los porcentajes de las empresas apoyadas y no apoyadas⁴ que cuenta con una evaluación exitosa. Del 34.3% de las empresas apoyadas cuentan con una evaluación exitosa en el modelo y, por el contrario, las empresas no apoyadas solo cuentan con el 8.8%. Es importante remarcar esta diferencia de 4 a 1, ya que implica que las empresas que tienen un compromiso mediante los fondos PROSOFT logran la certificación y que combinaron recursos propios con recursos federales han logrado un mejor resultado que las empresas que realizan la inversión exclusivamente con recursos propios debido principalmente al abandono de la iniciativa por atender necesidades de operación, pero no consideran que el modelo CMMI puede ayudar a:

⁴ El término empresas apoyadas se refiere a las empresas que fueron registradas como solicitantes del apoyo PROSOFT y que obtuvieron el mismo. Por el contrario, las empresas no apoyadas son las que se registraron y no obtuvieron el mismo.

- **Reducir costos**

- Siemens logro reducir de 45% a 30% sus costos de calidad en un periodo de 3 años.
- TATA Consultancy Services ahorro \$4.6 mdd a lo largo de sus Centros de Desarrollo.
- General Dynamics Advanced Information Systems logro reducir en 64% el mantenimiento de sus aplicaciones mientras duplicaba el tamaño de su organización.

- **Mejora el tiempo de entrega**

- General Motors mejoró el tiempo de entrega de sus productos de 50% a 85%.
- Raytheon North Texas Software Engineering mejoró el desempeño de su plan de trabajo de un 8% a un 50% de decremento en su variación.
- Tufts Associated alcanzó 100% en entregas a tiempo de entrega de los principales proyectos de TI en un año completo.

- **Mejora de productividad**

- IBM Australia Application Management Services mejoró la productividad del área de negocio en un 20%.
- SAIC System and Network Solutions Group duplicó su productividad.
- Warner Robins logró reducir el esfuerzo del programa de pruebas para entrega de productos en un 25%.

- **Mejora la calidad**

- Siemens Information Systems Ltd. Reduce, en promedio, el 71% la densidad de sus defectos en tres de sus áreas técnicas.
- IBM Australia Application Management Services logró cerrar el 95% de los problemas reportados por el cliente dentro del tiempo comprometido de atención.
- Tufts Associated Health Plans reduce en un 25% los defectos detectados durante la fase de pruebas de sus aplicativos.

- **Mejora la satisfacción del cliente**

- Lockheed Martin Management and Data Systems incrementan la adjudicación de licitaciones en un 55%.
- Siemens Information Systems Ltd. incrementa, en promedio, el 42% la satisfacción de sus clientes en tres áreas técnicas.
- Northrop Grumman IT, Defense Enterprise Solutions incrementa más del 98% las invitaciones en participar en procesos de licitación.

- **Retorno de Inversión**

- Accenture experimenta un ROI de 5 a 1 por actividades de calidad.
- Siemens Information Systems Ltd. experimenta un ROI de 2 a 1 en los últimos 3 años.
- Reuters experimenta un ROI de 3 a 1 por reducción de defectos después de liberados sus aplicativos.⁵

⁵ CMMI Institute, powered by Carnegie Mellon. Benefits of CMMI. 2013. [fecha de consulta: 30/agosto/2013]. Disponible en: <<http://cmmiinstitute.com/results/benefits-of-cmmi/>>

Estos beneficios son alcanzables en el mediano plazo, por lo que es muy importante definir, desde el inicio del proyecto y con base en la planeación estratégica de la organización para evitar el riesgo que se indica en la *Gráfico 1. Principales motivos de fracaso en los proyectos*,⁶ que se desea alcanzar con la implementación del proyecto, que cada uno de los niveles jerárquicos contribuyan en la definición de la planeación estratégica, táctica y operativa que debe estar plasmada en el Plan de Mejora, para que a pesar de la exigencia de la operación día de la institución, se encaminen las acciones a mejorar la forma en la que se construyen los bienes y/o servicios, lo cual, es la base para el presente trabajo.

⁶ Que señala que el 52% del fracaso en los proyecto es por no utilizar una metodología adecuada de trabajo y por una mala definición de los objetivos estratégicos,

Introducción

La globalización de los mercados gracias a los tratados internacionales, el creciente número de competidores nacionales y extranjeros, así como las exigencias de los clientes por productos de mayor calidad a menor precio, ha provocado que los empresarios busquen nuevas formas de reducir sus costos de producción e incrementar la calidad de sus productos y/o servicios. Para lograrlo, deciden implementar un modelo de calidad para incorporar las mejores prácticas de la industria en su cadena de producción con el objetivo, a corto plazo, de reducir costos y cumplir con las exigencias de calidad de bienes o servicios que sus clientes exigen.

Existen varios modelos de calidad en el mercado encaminados a reducir los costos de producción y el número de defectos en los productos finales, pero es importante detectar cuál de ellos es el que mejor cubre las necesidades de la organización, con base en la problemática actual, entorno del mercado y estrategias que permitan cumplir la misión y alcanzar la visión de la organización.

Es importante mencionar, que la elección del modelo de calidad debe considerar el tipo de bien o servicio que se desea producir, delimitar el mercado objetivo hacia la cual se dirige y definir la ventaja competitiva.

El presente trabajo presenta una propuesta de implantación de un Modelo de Calidad para la industria del Desarrollo y Mantenimiento de Software considerando los principios de la Planeación Estratégica para una Institución Gubernamental, la cual, se explica a continuación.

El Macrosistema de la Institución Gubernamental es el siguiente:

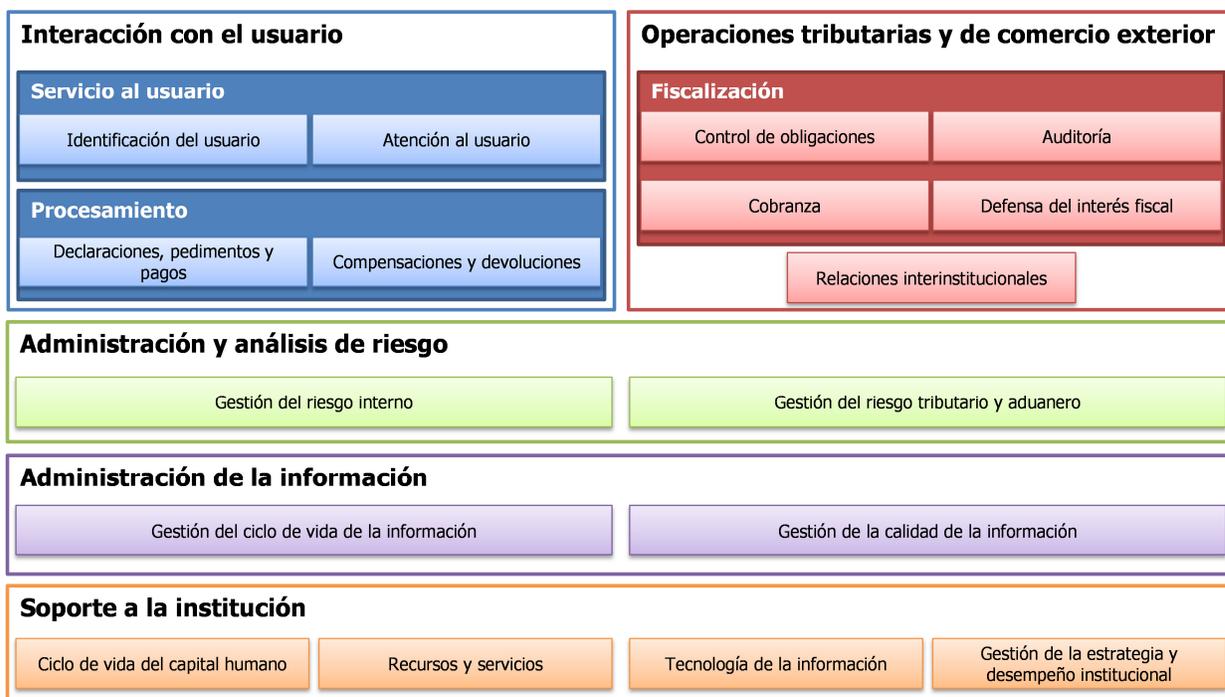


Gráfico 2. Macrosistema de la Institución Gubernamental

La estructura que se presenta, es la arquitectura que guarda la Institución para la mejora continua basada en una visión integral, para entender la relación que guardan las diferentes áreas y como se conjugan las habilidades, conocimiento y tecnologías que representan las capacidades de la organización para crear valor.

Las capacidades de la Institución son 5 y se listan a continuación:

- 1. Interacción con el usuario.**- Conjunto de procesos que tienen interacción directa con el contribuyente encaminadas en agilizar el trámite y dar certeza jurídica de las obligaciones tributarias a cada usuario.
- 2. Operaciones tributarias y de comercio exterior.**- Conjunto de procesos que determinan y dictaminan las obligaciones tributarias y del intercambio de mercancía que debe cumplir el usuario.

3. **Administración y análisis de riesgo.**- Conjunto de procesos que determinan cómo debe controlarse las evasiones fiscales de comercio exterior y de pago de impuestos internos.
4. **Administración de la información.**- Conjunto de procesos encargados de realizar minería de datos para la creación de información para tomar decisiones estratégicas.
5. **Soporte a la institución.**- Conjunto de procesos que apoyan a la institución gubernamental al buen desempeño de sus funciones de recaudación de impuestos internos y de comercio exterior.

Es en esta última capacidad, *Soporte a la institución*, específicamente en el proceso de *Tecnología de la Información* en donde se realizará la propuesta de implantación, considerando que cuenta con la siguiente estructura funcional:

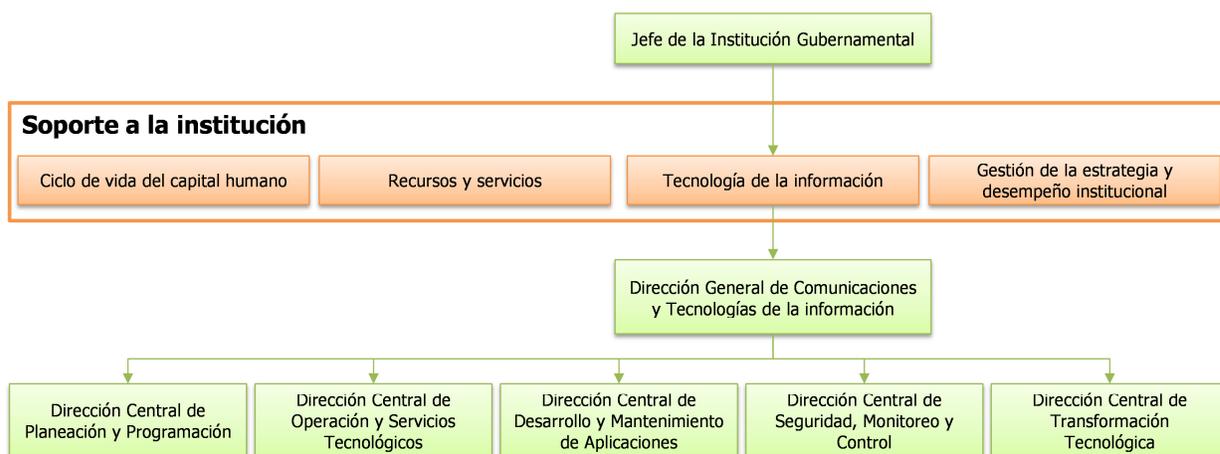


Gráfico 3. Estructura funcional correspondiente al proceso de Tecnologías de la Información de la Institución Gubernamental

Las funciones de la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de la información es “*Definir y establecer las estrategias en materia de tecnologías de la información y comunicaciones en la Institución Gubernamental*” y entre varios

artículos que le competen a cada uno de las diferentes Direcciones Centrales que dependen directamente de la Dirección General, en que refleja la capacidad de analizar y evaluar modelos de calidad para incrementar la calidad del software es:

"Planear, definir, establecer y difundir las directrices, normas, lineamientos, metodologías, estándares, procesos, procedimientos y programas, para proporcionar y administrar los servicios, el desarrollo, implementación y mantenimiento de soluciones, sistemas, aplicaciones y la administración de proyectos en materia de comunicaciones y tecnologías de la información inclusive para la contratación de servicios y la adquisición o arrendamiento de bienes en dicha materia que automaticen las funciones y procesos de las unidades administrativas de la Institución, así como para la integridad, precisión, confiabilidad, protección, consistencia, intercambio, almacenamiento, eliminación de la información y seguridad de la misma, conforme a los objetivos y plan estratégico; supervisar; proteger y vigilar su cumplimiento y promover entre las unidades administrativas de la Institución una cultura de calidad, seguridad y protección de la información, a fin de minimizar la exposición al riesgo del contenido de la misma vigilando el uso y confidencialidad de los datos, herramientas de explotación y portales de información."

Con esta base, se seleccionan las iniciativas estratégicas de la Institución Gubernamental correspondientes al proceso de Tecnologías de la Información que se detallan a continuación:

- *Gente y servicios internos / Infraestructura y recursos / Contar con infraestructura adecuada:* Dotar a la Institución de los recursos de software y hardware (desarrollo de aplicaciones, redes de comunicaciones, y demás herramientas tecnológicas), así como de los inmuebles y recursos suficientes para simplificar y facilitar en forma eficiente los trámites y servicios, generando valor para la Institución.

- *Procesos / Servicios / Garantizar la continuidad operativa y contar con una solución integral que considere procesos y estructura organizacional alineada a servicios:* Asegurar la disponibilidad de los servicios proporcionados por la Institución en su operación diaria. Contar con un conjunto de aplicativos robustos que cubran la totalidad de los servicios proporcionados a los contribuyentes.
- *Clientes / Servicios / Aumentar la facilidad de cumplimiento:* Realizar procesos sencillos que faciliten que los contribuyentes, de manera voluntaria, cumplan sus obligaciones fiscales y de comercio exterior en tiempo y forma.
- *Resultados / Aumentar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y de comercio exterior:* Cumplir con la recaudación anual que la Ley de Ingresos de la Federación establece como contribución tributaria.

Las cuales se utilizan para fundamentar las iniciativas de proyectos de tecnologías de información y comunicaciones de la Institución y son parte de los fundamentos legales para elaborar la propuesta de implementación del modelo de calidad.

En las siguientes secciones se desarrollan los temas que apoyaran la propuesta de implementación del modelo integrado de capacidad y madurez para el área de ingeniería de software.

CAPITULO 1

PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

1. Bases de la Planeación Estratégica

En el presente capítulo se proporcionan diferentes conceptos del término estrategia, sus componentes y niveles en los que se divide, para contar con un marco de referencia para los temas que se manejarán en los capítulos posteriores.

1.1 Definición de Estrategia

La palabra estrategia se ha utilizado en diferentes contextos a lo largo de los años, el más común en el ámbito militar. En la actualidad el término se ha utilizado en los negocios y se relaciona directamente con la planeación, por lo que es conveniente proporcionar un concepto de estrategia que incorpore la planeación, lo cual, facilitará el entendimiento del presente trabajo.

El término de estrategia se remonta a los griegos, quienes utilizaban el verbo "*stratego*", el cual era interpretado como "*planificar la destrucción de los enemigos en razón del uso eficaz de los recursos*" esta definición es proporcionada por Bracker, Jeffrey (1980) en su libro "El Desarrollo Histórico de la Planeación Estratégica", utilizada con frecuencia en el contexto militar. En el ámbito empresarial, este concepto, se entiende como: la destrucción de los competidores de la empresa, dentro de un mismo mercado. Por otro lado, Von Neumann y Mongenster (1947) en su libro "Teoría del Juego y el Comportamiento Económico" definen estrategia como: "*La serie de actos que ejecuta una empresa bajo una situación concreta*".

Otra definición útil es la propuesta por Kenneth Andrews (1969) "*La estrategia representa un patrón de objetivos, propósitos o metas, así como las políticas y los planes principales para alcanzar estas metas, presentándolos de tal manera que permiten definir la actividad a la que se dedica la empresa, o a la cual se dedicará, así como el tipo de empresa que es o será*".

Por último, James Brian Quinn (1997) define a la estrategia como: "*El patrón o plan que integra las principales metas y políticas de una organización y a la vez, establece la secuencia coherente de las acciones a realizar. Una estrategia adecuadamente formulada ayuda a poner orden y asignar, con base tanto en sus atributos como en sus deficiencias internas, los recursos de una organización, con el fin de lograr una situación viable y original, así como anticipar los posibles cambios en el entorno y las acciones imprevistas de los oponentes inteligentes*".

Considerando las definiciones anteriores, el concepto de estrategia a utilizar en los temas siguientes será: "*El conjunto de objetivos y metas determinadas por la alta dirección que definen las acciones a seguir por los diferentes niveles de mando, administrando recursos económicos, materiales y humanos de manera eficiente y eficaz para disminuir las debilidades y explotar las fortalezas de la organización*".

1.2 Componentes de la Estrategia

Lo presentado en la sección anterior proporciona un concepto de estrategia, pero es importante resaltar un conjunto de actividades que se deben considerar para definir una estrategia, las cuales son:

Meta: Es establecer qué es lo que se desea alcanzar y cuándo será alcanzado, pero no sin establecer el cómo alcanzarlo. Las metas son jerárquicas, dado que pueden reflejar intereses organizacionales, así también pueden ser metas temporales o específicas para cada departamento, las cuales contribuirán para alcanzar una meta de mayor jerarquía.

Política: Son las reglas o guías que rigen la actuación de los participantes y que están orientadas a resolver conflictos que puedan afectar a las metas.

Programa: Es la secuencia de acciones necesarias para alcanzar las metas. Los programas reflejan el cómo alcanzar las metas sin quebrantar las políticas marcadas.

Decisión: Es establecer la dirección general de la empresa, ante los cambios predecibles e impredecibles que puedan ocurrir en un medio ambiente cambiante, es decir, tomar acciones correctivas o preventivas para alcanzar las metas.

Adicional a las actividades anteriores, Henry Mintzberg (1997), define la estrategia a partir de las siguientes 5 P's:

Plan: La estrategia es un curso de acción con un propósito consciente para abordar una situación específica.

Pauta de Acción: La estrategia como pauta de acción o maniobra para ser más inteligente o capaz que el rival, en situaciones competitivas o negociaciones.

Patrón: La estrategia como patrón, es la definición de un modelo, es decir, un flujo de acciones para definir el comportamiento que producirá la estrategia.

Posición: La estrategia como posición es el medio para ubicar una organización en un medio ambiente.

Perspectiva: La estrategia como perspectiva, es un modo peculiar de percibir el mundo, es decir, postula la temática de cómo se difunden las intenciones en un grupo de personas para que éstas sean compartidas como normas y valores sociales, así como el inculcar y aprender los patrones de comportamiento al interior del grupo.

De acuerdo a las definiciones presentadas hasta el momento, se observa que la estrategia considera construir una visión panorámica de la organización, desde cómo el medio ambiente externo puede afectarla, como reconocer sus fortalezas y aprovechar las oportunidad para definir un plan que permita alcanzar los objetivos definidos; por lo cual, en la siguiente sección se presentan las actividades básicas para implementar una estrategia.

1.3 Componentes de la Planeación Estratégica

A continuación se describen las actividades básicas para implementar una estrategia, propuestas por Arthur A. Thompon y Strickand III (2003), ver figura 1.1.

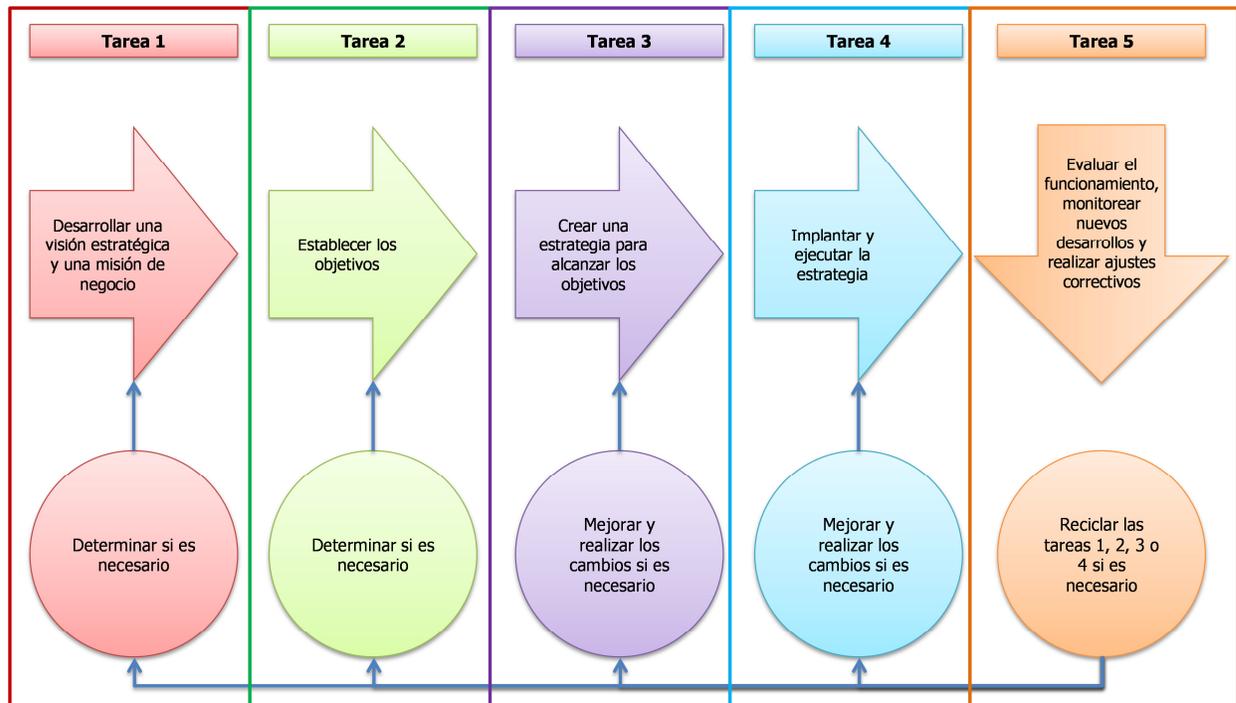


Figura 1.1 Las cinco tareas de la Planeación Estratégica. Thompson y Strickland (2003) ⁷

1.3.1 Tarea 1. Desarrollar la visión y la misión del negocio.

La visión estratégica refleja las aspiraciones que los directivos tienen acerca de la empresa y sus unidades de negocio, contestando la pregunta "*¿Hacia donde vamos?*" de manera panorámica y proporcionando planes para poderlos alcanzar, enfocándose en la relación **tecnología - producto - cliente**. Por otro lado, la misión

⁷ Las cinco tareas de Planeación Estratégica presentadas por Thompson y Strickland son similares a las del Modelo IDEAL (Iniciar (I nitiating), Diagnosticar (D iagnosing), Establecer (E stablishing), Ejecutar (A ctuing) y Aprender (L earning)) definido por el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad de Pittsburgh (creadores del Modelo CMMI) en el año 1996, que es una de los primeros puntos de convergencia del presente trabajo.

del negocio se centra en responder "*¿Quiénes somos y qué hacemos?*" describiendo ampliamente las capacidades, clientes, actividades y negocios relevantes. En otras palabras, la visión estratégica está orientada hacia el futuro y la misión cubre lo que actualmente es la empresa.

1.3.2 Tarea 2. Establecer los objetivos

El propósito es convertir la visión estratégica y la misión de la empresa en actividades, resultados y entregables específicos, los cuales deben de ser alcanzables por las áreas administrativas y operativas. La función de los objetivos es definir los criterios para evaluar el progreso y funcionamiento de la empresa.

Los objetivos se dividen en financieros y estratégicos. Los primeros se enfocan a medir el resultado financiero alcanzado y el segundo, los objetivos que logran hacer a la empresa más fuerte en su medio ambiente interno, tener una mejor posición y hacerla más competitiva en su medio ambiente externo. Si se quisiera contestar una pregunta para esta tarea, sería "*¿Cómo lo logramos?*".

1.3.3 Tarea 3. Crear una estrategia para alcanzar los objetivos

Es en este momento cuando se define si se concentra el esfuerzo a una determinada unidad de negocio o se elige dirigirla hacia un grupo, si se desarrolla para un determinado sector de la población o al público en general, si se desarrolla un nuevo producto o se continua con la línea actual, si se desarrolla una ventaja competitiva a partir de bajos precios o por ser un producto superior o por ser un producto único, etc., como estas preguntas existen muchas otras, que son necesarias se contesten para poder diseñar una estrategia que permita alcanzar los objetivos, en el inciso 1.4 se expondrá de forma amplia el cómo se pueden contestar estas incógnitas, con base en el concepto de los niveles de la Planeación Estratégica.

Básicamente, para realizar la estrategia que permita alcanzar los objetivos, es fundamental manipular el mercado y al cliente mediante actividades emprendedoras, cuya esencia es la capacidad y el talento para detectar, motivar y capitalizar necesidades emergentes del mercado, las cuales, también cubren las necesidades de crecimiento y fortalecimiento de la empresa.

1.3.4 Tarea 4. Implementar y ejecutar la estrategia

Para realizar esta tarea es necesario cubrir los siguientes aspectos:

- Construir una empresa capaz de realizar satisfactoriamente la estrategia.
- Ubicar los departamentos con actividades críticas para alcanzar la estrategia, con el fin de determinar los recursos humanos y materiales necesarios para fortalecer y alcanzar lo expuesto en la estrategia.
- Establecer políticas que den soporte a la estrategia y determinar procedimientos operativos.
- Colocar la estrategia en un lugar visible, para que el personal de la empresa la tenga presente en todo momento.
- Motivar a la gente para alcanzar los objetivos.
- Definir una estructura de recompensas por alcanzar los objetivos.
- Crear una cultura corporativa y un clima de trabajo adecuado para implementar y ejecutar exitosamente la estrategia.
- Institucionalizar las mejores prácticas y programas para la mejora continua.
- Ejercer la dirección interna necesaria para conducir la Implantación y correcciones para que la estrategia sea correctamente ejecutada.

1.3.5 Tarea 5. Evaluar el funcionamiento, monitorear nuevos desarrollos y realizar ajustes correctivos

Esta tarea tiene como fin evaluar a la organización en su funcionamiento y progreso. Esta actividad comúnmente la realizan los directivos para detectar si el funcionamiento y/o progreso es el esperado, y poder realizar las acciones correctivas y ajustes necesarios en la dirección, objetivos, modelos de negocios o estrategias, necesarios para alcanzar la meta.

Hasta el momento, se han presentado las tareas necesarias para implementar adecuadamente una estrategia, pero la visión que tiene un directivo es diferente a la del personal operativo, por lo que es conveniente conocer la relación que guardan los niveles de la planeación estratégica con respecto a los niveles jerárquicos que rigen la estructura de una empresa.

1.4 Niveles de la Planeación Estratégica

La planeación estratégica se centra en contestar las preguntas: *¿Cómo alcanzar los objetivos?* y *¿Cómo dar continuidad a la visión estratégica y a la misión de la empresa?* La planeación estratégica se encarga de responder a la interrogante *¿Cómo?*, *¿Cómo alcanzar el rendimiento esperado?*, *¿Cómo derrotar al rival?*, *¿Cómo alcanzar una ventaja competitiva sostenible?*, *¿Cómo fortalecer a la empresa?*, *¿Cómo obtener una mejor posición en el mercado?*, etc., por lo que contar con una estrategia es una necesidad para las empresas y debe involucrar a todos los niveles jerárquicos, unidades de negocio y departamentos.

Uno de los componentes clave para definir la estrategia es el ambiente externo, el cual, es afectado constantemente por los avances tecnológicos, lo que implica que es un riesgo para la organización y que provoca constantes ajustes para minimizarlo. Pero si lo observamos de manera inversa, es decir, aprovechar el avance tecnológico para afectar el medio ambiente interno, la estrategia puede plantear una redefinición de la empresa en su operación que puede llegar a afectar al medio ambiente externo, ya sea en la forma de producción o en cómo se proporciona el servicio. Por lo cual, la planeación estratégica debe ser flexible para permitir diseñar nuevas estrategias para adaptarse ágilmente a su medio ambiente.

Diseñar una estrategia no es sólo una actividad de los directivos de la empresa, por el contrario, es una decisión de negocio que involucra en su etapa inicial a los mandos directivos, posteriormente a los responsables de las unidades de negocio, departamentos, áreas, hasta llegar al personal operativo. La planeación estratégica afecta a todos los miembros de la empresa y se debe garantizar que sin importar la posición del individuo dentro de la estructura jerárquica, entiendan como contribuyen sus acciones en alcanzar los objetivos de la organización, por lo que diversos autores contemplan esta visión debe de transferirse a los diferentes niveles, como lo presentan

Thompson y Strickland (2003) en una pirámide de cuatro niveles, ver figura 1.2; en el primer nivel, se diseña la estrategia que abarca todas las unidades del negocio de la empresa (Estrategia Corporativa); el segundo es cómo alinear la Estrategia Corporativa a cada unidad de negocio (Estrategia de Negocio); en el tercero, cómo la estrategia de cumplirse en cada área dentro de la unidad de negocio (Estrategia Funcional) y por último, en el cuarto nivel, cómo encaminar la estrategia para los departamentos, es decir, las unidades de operación básica dentro de la empresa (Estrategia Operativa), a continuación se describe cada una de éstas.

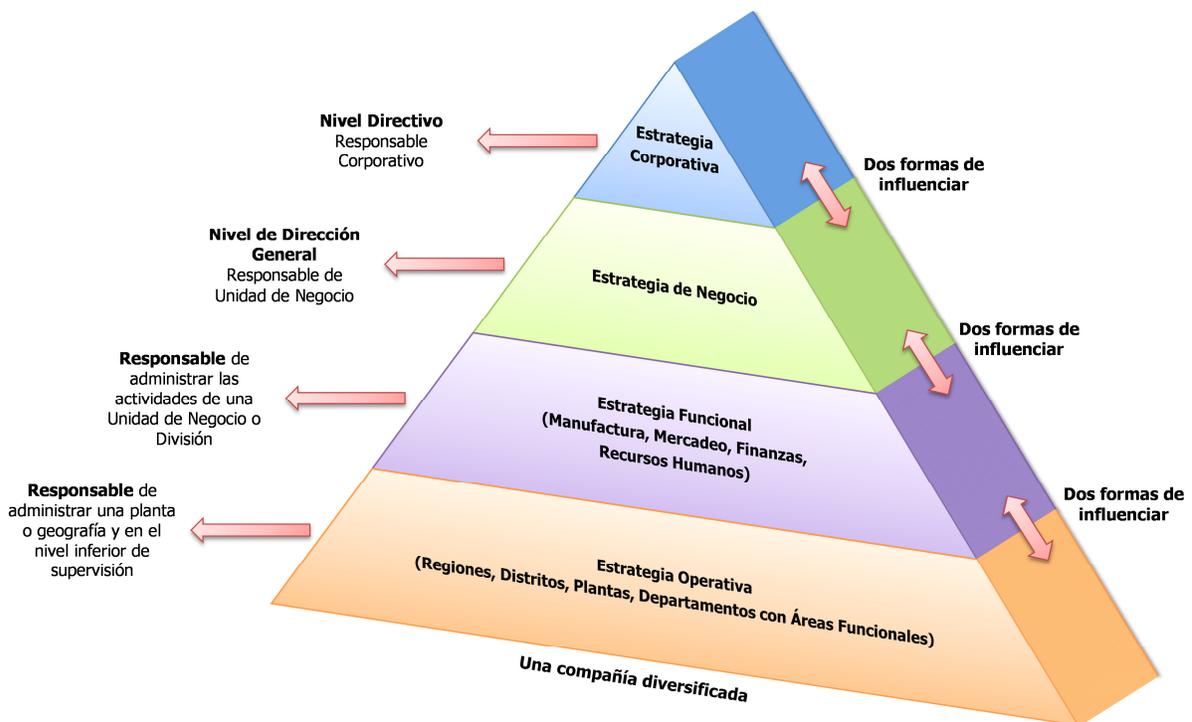


Figura 1. 2 La Pirámide de la Planeación Estratégica. Fuente: Thompson / Strickland (2003)

1.4.1 Estrategia Corporativa

La estrategia corporativa es la planeación total para una empresa diversificada, es decir, es la estrategia para una empresa que cuenta con varias unidades de negocio en una o en varias industrias. Esta estrategia tiene como objetivo aprovechar la

ventaja de contar con un grupo de negocios propios para establecer una mejor posición en el mercado.

Para diseñar una estrategia corporativa en una organización diversificada involucra cuatro tipos de iniciativas.

1. *Determinar los movimientos para establecer una posición en diferentes negocios y alcanzar la diversificación.* Una pieza clave es determinar cuántas unidades de negocio y de qué tipo debería tener la organización, ya sea para entrar o permanecer en una industria. Establecer si la diversificación está basada estrechamente en alguna industria o se contempla cubrir más industrias y si las diferentes unidades de negocio deben de estar relacionadas o ser independientes en sus actividades.
2. *Iniciar las acciones para alcanzar el rendimiento esperado mediante la combinación de las unidades de negocio.* La posición se crea a partir de seleccionar la industria. La estrategia corporativa se concentra en fortalecer a largo plazo la posición competitiva de la organización y determinar los beneficios que se obtendrán con la inversión. Por lo que la Corporación tiene la facultad de proporcionar apoyo financiero, administrativo y la forma en que operaran sus unidades de negocio, o incluso fortalecer la posición competitiva de las mismas, mediante la compra de alguna empresa, con el fin de entrar, permanecer o disminuir los competidores en la industria.
3. *Determinar el camino para construir estrategias de negocios cruzadas para diseñar la ventaja competitiva.* Cuando una organización se diversifica en unidades de negocio relacionadas, ya sea con la tecnología, con características de operación similares, canales de distribución comunes o algún otro tipo de unidad de negocio, fortalece la ventaja competitiva de la

organización, pero no permite que la organización se diversifique en su totalidad, al tratar a las unidades de negocio como canales de abastecimiento de la organización. Las unidades de negocio cruzadas se ajustan a la estrategia para fortalecer la ventaja competitiva de la empresa y proveer la base para mayores beneficios, pero sin descuidar la opción de abrir nuevas unidades de negocio en otras industrias que operen de manera aislada con el resto de las unidades de negocio.

4. *Determinar las prioridades de inversión y el manejo de los recursos corporativos en las unidades de negocios atractivas.* Una organización es diversificada, si cuenta con diferentes unidades de negocio en una o más industrias, pero no necesariamente todas las unidades de negocio son igualmente atractivas para la inversión, ya sea por los movimientos del mercado o simple intuición de los altos directivos, por lo que se tienen que priorizar las unidades de negocio a las que se le asignaran fondos adicionales. Para realizar esta iniciativa, de la planeación corporativa, implica cambiar los recursos hacia las unidades de negocio en donde se detectan mayores opciones de crecimiento.

1.4.2 Estrategia de Negocio

La estrategia de negocio es la planeación orientada a cada unidad de negocio para producir un rendimiento esperado.

El aspecto principal de la estrategia de negocio es el cómo construir y fortalecer la ventaja competitiva de la unidad de negocio a lo largo del tiempo, concentrándose principalmente en lo siguiente:

1. Formular la respuesta a los cambios del medio ambiente externo, en áreas como la industrial, económica y política, principalmente.
2. Aprovechar las oportunidades del mercado para fortalecer y sustentar la ventaja competitiva.
3. Construir los valores de la unidad de negocio basados en la competitividad, competencia y capacidad.
4. Unir las iniciativas y funciones de los departamentos a los definidos por la estrategia de negocio.
5. Alinear la estrategia de negocio a la estrategia corporativa.

La estrategia de negocio es una extensión del plan de acciones de la estrategia corporativa definida para alcanzar los objetivos, ya sea para fortalecer su medio ambiente interno o para alcanzar una posición competitiva en el mercado.

1.4.3 Estrategia Funcional

La estrategia funcional es la planeación para un departamento dentro de la unidad de negocio. La estrategia de negocio se centra en la planeación para la unidad de negocio, la estrategia funcional agrega detalles relevantes para alcanzar la estrategia de negocio por parte de los departamentos y debe de cubrir los aspectos necesarios para soportar la estrategia corporativa y la ventaja competitiva.

La estrategia funcional debe de construir estrategias individuales y complementarias entre los departamentos para evitar que surjan conflictos y falta de coordinación entre ellos. Por lo que la compatibilidad, colaboración y mutuo

reforzamiento entre las estrategias funcionales son esenciales, para lograr que la estrategia de negocio tenga un impacto máximo.

Las estrategias de los departamentos, como la de *marketing*, de producción, de recursos humanos, deben de estar sincronizadas para que sirvan de base para alcanzar los objetivos de la estrategia de negocio.

1.4.4 Estrategia Operativa

La estrategia operativa es la administración de las actividades que se encuentran en las unidades operativas (producción, ventas, centros de distribución) para el control diario de las tareas con significado estratégico (campañas publicitarias, compra de materia prima, control de inventarios) y es el complemento de la estrategia funcional para alcanzar los planes de la organización.

La estrategia operativa es la que se encuentra en la base de la pirámide de la planeación estratégica, pero no se debe menospreciar su importancia, al ser la estrategia operativa la que provee las acciones que soportan las estrategias de los niveles superiores y en donde se pasa de la planeación a la acción, diseñando las métricas y procedimientos necesarios para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

Es tal la importancia de definir una estrategia operativa que pueda soportar los niveles superiores de la pirámide de la planeación estratégica, que las organizaciones contratan a empresas que ofrecen sus servicios bajo el concepto de "*Consultoría de Operaciones*" o "*Administración de Operaciones*", que de acuerdo a la definición de Chase / Aquino / Jacobs (2001) su función es: "*asistir al cliente en el desarrollo de estrategias operativas para la mejora de los procesos y el desarrollo de los productos. El resultado de esta asistencia es la alineación entre la estrategia y la correcta*

dimensión de los procesos operativos para contribuir a un mejor rendimiento del negocio del cliente".

De acuerdo con la empresa "*Kennedy Information*" que desde el año de 1970 ha sido una de las líderes mundiales de análisis de mercado de la consultoría de gestión empresarial y de la industria de TI, indica que la industria de la consultoría (que es en donde se encuentra el sector de administración de operaciones) está dividida en cuatro sectores, ver Figura 1.3:

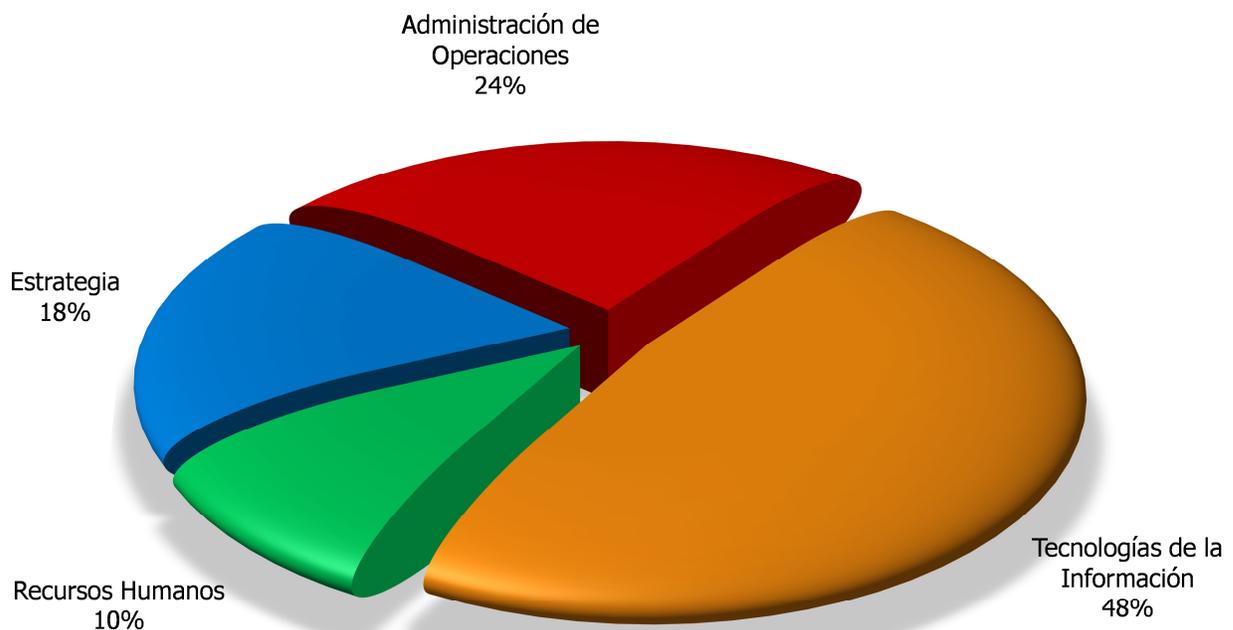


Figura 1.3 Sectores y tamaño en la Industria de la Consultoría⁸

Se observa que la administración de operaciones, que es donde se ubica el concepto de consultoría de operaciones, abarca el 24%, lo que representó el segundo sector más productivo de la industria en el año 2001. Es interesante observar que la consultoría para el diseño de la estrategia abarcó el 18%, mientras que el de las Tecnologías de Información, primer lugar, un 48% de la industria. Como se observa en

⁸ Kennedy Information [en línea]. Research Summary - Global Consulting Index 2001. 2001. [fecha de consulta: 22/diciembre/2003]. Disponible en: <<http://www.kennedyinfo.com/consulting/research/Strat-Ops-Consulting-Index-Research?C=09B45kSo4H2T3TYb>>

la gráfica, se maneja de manera independiente el diseño de la estrategia corporativa, la estrategia operativa y el uso de tecnologías de información.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una propuesta de implantación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez para la construcción de software siguiendo los lineamientos de la Planeación Estratégica. La propuesta permitirá diseñar los procesos de la organización cumpliendo con las expectativas de los diferentes niveles de la planeación estratégica y las prácticas descritas en el Modelo Integrado de Capacidad y Madurez. Para alcanzarlo, en el siguiente capítulo se expondrán los niveles de madurez de la capacidad del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez.

CAPITULO 2

LOS MODELOS DE CAPACIDAD DE MADUREZ

2. La evolución del modelo CMMI

2.1 Antecedentes

El modelo CMM (Capability Maturity Model) surge en el año de 1991 en el Instituto de Ingeniería de Software (en lo sucesivo, SEI por sus siglas en inglés, Software Engineering Institute) de la Universidad Carnegie Mellon en Pittsburg, en Estados Unidos de Norteamérica, para desarrollar modelos de desarrollo de procesos para varias disciplinas, entre los que destacan la ingeniería de sistemas (CMM-SE), ingeniería de software (CMM-SW), adquisición de software, administración y desarrollo de la fuerza de trabajo (CMM-SS) e integración de productos y desarrollo de procesos (CMM-IPPD).

Los modelos citados, han sido utilizados por varias organizaciones, sin embargo, su administración es complicada, de acuerdo a lo descrito en el documento "Comparación de CMM y CMMI mediante Herramientas de Autovaloración" SEI (2001), en la cual destaca la complejidad de integrar más de un modelo de CMM, considerando que cada uno de ellos está orientado a una sola disciplina dentro de una organización, lo que dificulta su desarrollo e incrementa los costos de implantación debido a la necesidad de capacitar al personal, valorar y mejorar las actividades de cada disciplina y el tiempo que se invierte en cada una de estas tareas.

Ante esta problemática, el Departamento de Defensa de Norteamérica, solicitó al SEI trabajar en conjunto para unir los modelos más destacados del CMM y desarrollar el CMMI (por sus siglas en inglés, Capability Maturity Model Integration) el

cual sería una guía para mejorar los procesos en cualquier estructura y organización relacionada con Tecnologías de la Información; así como promover el desarrollo de las habilidades del personal de las diferentes áreas de la empresa (por ejemplo: La administración, la adquisición, desarrollo y mantenimiento de los productos y servicios), enfocando sus esfuerzos en alcanzar los objetivos de mejora de la organización.

En el año 2002 el SEI libera la versión CMMI Ver. 1.1 con la integración de las diferentes disciplinas de ingeniería de software. El modelo sigue evolucionando para cubrir nuevas necesidades y no enfocarse únicamente al desarrollo de software e incluye temas de administración de adquisiciones y servicios dividiéndolo en constelaciones, las cuales tienen prácticas específicas para:

- Desarrollo de Software
- Adquisiciones
- Servicios

Y se definen las constelaciones del modelo CMMI para la versión 1.2 del modelo que considera:

- CMMI para Desarrollo. En el año 2005 se presenta el modelo de CMMI específico para el desarrollo de software, proporcionando guías para medir, controlar y gestionar los procesos de desarrollo de software.
- CMMI para Adquisiciones. En el año 2007 se define el modelo para las adquisiciones de bienes que proporciona una guía para habilitar una gestión en adquisiciones informadas y definidas.

- CMMI para Servicios. En el año 2009 se presenta el modelo para los servicios que son adquiridos o los propios de la organización proporcionando las guías para la administración de servicios externos o internos que contribuyan a generar valor a la organización.

La versión vigente del modelo es la 1.3, para la constelación de desarrollo, fue liberada en el año 2010, la cual, es la que se considera en el presente trabajo.

A continuación se expondrán los principales componentes y los niveles de madurez del modelo CMMI para Desarrollo.

2.2 Componentes del modelo CMMI para Desarrollo

El objetivo del modelo CMMI para Desarrollo es proporcionar una guía para mejorar las áreas y/o departamentos relacionados con los procesos de desarrollo y mantenimiento de software e incrementar habilidades de administración para la adquisición, desarrollo a la medida y mantenimiento de aplicaciones que ofrecen en el mercado de Tecnologías de la Información o las propias que soportan los servicios de negocio de la organización.

Los componentes del modelo CMMI para Desarrollo, son los elementos relevantes de la arquitectura que contribuirán a optimizar los procesos de la organización con el fin de alcanzar sus objetivos de mejora. El término componente es cualquier elemento relevante de la arquitectura del modelo CMMI para Desarrollo, éstos pueden ser: prácticas específicas, prácticas genéricas, objetivos específicos, objetivos genéricos, áreas de procesos y los niveles de capacidad.

Los niveles que maneja el modelo CMMI para Desarrollo muestran la relación que existe entre la capacidad y la madurez de una organización, la capacidad está enfocada en desarrollar los productos y/o servicios de la organización bajo un proceso definido y la madurez está orientada a que el personal de la organización, conozca y ejecute las actividades descritas en los procesos definidos para el desarrollo del producto. Los primeros niveles de madurez están orientados a definir los procesos, es decir, tenerlos documentados, conocidos y ejecutados por la organización, los últimos niveles se enfocan a explotar la información que arrojan los procesos para poder pronosticar su comportamiento y/o modificarlos, mediante el análisis y manipulación de algunas variables de control.

Antes de continuar, se proporciona una serie de conceptos clave para entender los términos operativos del modelo:

- *Áreas de Proceso.* Es un conjunto de mejores prácticas relacionadas a un departamento de la organización, para los cuales se definen objetivos genéricos y específicos de acuerdo a un nivel de madurez de la capacidad.
- *Objetivos genéricos.* Cada nivel de madurez de la capacidad (1-5) contiene un solo objetivo genérico que describe el uso institucional de los procesos que la organización desea alcanzar en cada nivel. El alcanzar un objetivo genérico en un área de proceso significa tener el control de la planeación e Implantación de los procesos asociados con el desarrollo del producto o servicio, los cuales deben ser efectivos, repetibles y duraderos.
- *Práctica genérica.* Provee la institucionalización de las mejores prácticas para el área de proceso, las cuales deben ser efectivas, repetibles y duraderas. Algunas prácticas genéricas dependen del apoyo de un área de proceso específica, o en otro caso, no pueden ser ejecutadas sin un producto final proveniente de otra

área de proceso, por lo cual es recomendable definir los procesos de la organización, ya sea en su totalidad o los de una línea de producción, para asegurar que los requerimientos de la práctica genérica se cumplan.

- *Objetivo específico.* Describe una característica única que debe ser realizada para satisfacer las necesidades de un área de proceso y que son diferentes para cada nivel de madurez de la capacidad.
- *Práctica específica.* Es una actividad que es relevante realizar y está asociada a un objetivo específico. Todas las prácticas específicas están asociadas con un nivel de madurez de la capacidad.
- *Práctica base.* Son todas las prácticas específicas del nivel de madurez de capacidad uno.
- *Prácticas avanzadas.* Son todas las prácticas específicas del nivel de madurez de capacidad dos o superior.
- *Subprácticas.* Es la descripción detallada de una práctica específica o genérica. La cual puede ser en prosa o mediante la expresión de ideas de manera gráfica, que pueden ser usadas para comprender y mejorar el proceso.
- *Productos típicos de trabajo.* Son modelos informativos que proveen un ejemplo de una salida esperada al implementar una práctica genérica o específica.
- *Referencias.* Están orientadas al usuario final y tiene como objetivo proveerle de información adicional o detallada de un área de proceso específica.

2.3 Niveles de madurez de la Capacidad

Un nivel de capacidad consiste en desarrollar un conjunto de prácticas específicas y genéricas de un área de proceso, con el fin de documentar sus actividades y generar información útil para la toma de decisiones de la organización. Para alcanzar un objetivo genérico y específico para un área de proceso, a un nivel de madurez específico, se deben observar los beneficios que la Implantación de las mejores prácticas traerá al área de proceso, enfocándose al crecimiento de la organización en sus habilidades para ejecutar, controlar y mejorar su rendimiento, así también promover el uso de herramientas administrativas para mostrar el crecimiento de la misma.

El modelo CMMI para Desarrollo contempla 2 alternativas para su implantación en las áreas de proceso, la representación **continua** y **escalonada**, la primera de ellas está orientada a desarrollar las habilidades de una organización a partir de la Implantación de algunas áreas de proceso específicas, que contribuirán a disminuir las debilidades o a incrementar alguna fortaleza necesaria para continuar en el mercado. A partir de este enfoque, la representación continua está orientada a desarrollar la capacidad de los procesos en diferentes niveles de madurez acorde a las necesidades de la organización y consta de seis niveles, que van del cero al cinco, los cuales se listan a continuación:

- 0.- Incompleto
- 1.- Realizado
- 2.- Administrado
- 3.- Definido
- 4.- Administrado Cuantitativamente
- 5.- Optimizado

En una representación escalonada, la organización busca madurar sus procesos a un mismo nivel con el fin de crecer acorde a lo definido en el modelo, es conveniente su utilización cuando busca la institucionalización de procesos y homologación de estándares para desarrollar métricas que contribuyan a medir el desempeño a nivel organizacional. Para esta representación se cuenta con 5 niveles de madurez:

- 1.- Realizado
- 2.- Administrado
- 3.- Definido
- 4.- Administrado Cuantitativamente
- 5.- Optimizado

2.3.1 Representación Continua

Los modelos de madurez basados en una representación continua ayudan a que la organización cubra una necesidad inmediata, mediante la implantación de la metodología CMMI en un área de proceso, con las siguientes ventajas:

- Las áreas de proceso dentro de la organización crecerán de manera individual siguiendo los niveles de madurez del modelo CMMI.
- Permite seleccionar la secuencia de Implantación de los modelos, que mejor cubran los objetivos del negocio, permitiendo generar una ventaja competitiva para la organización con base en la definición de las áreas de proceso.
- Permite utilizar el conocimiento, debido a las experiencias de implantaciones de niveles equivalentes de madurez entre áreas de proceso.

El modelo para una representación continua se muestra en la figura 2.1

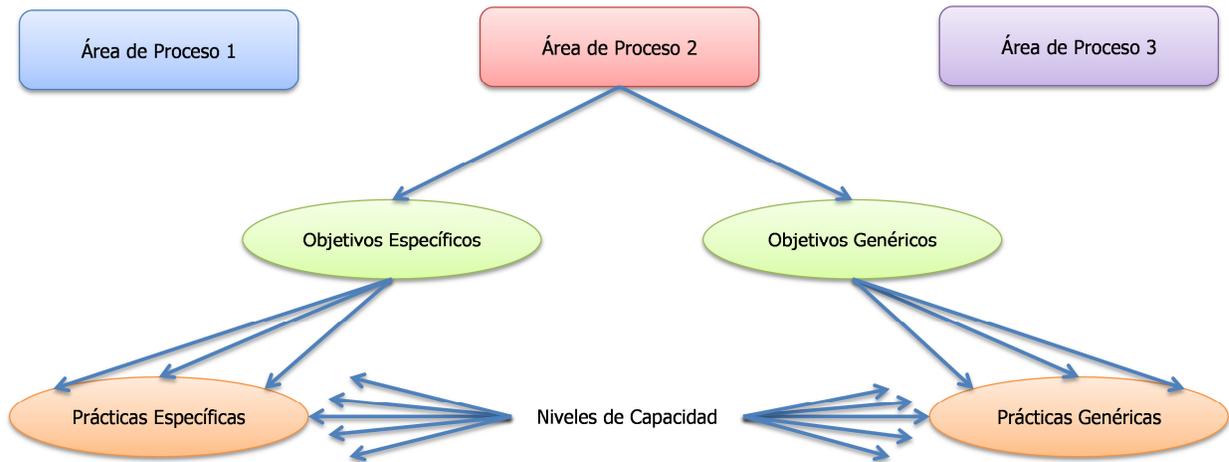


Figura 2. 1 Modelo para una representación Continua. Fuente: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

Como se observa en la figura anterior, los objetivos específicos organizan tanto a las prácticas específicas como a los objetivos genéricos, de tal forma que cada práctica genérica y específica corresponda a un nivel madurez de la capacidad. Los objetivos y prácticas específicas se aplican a un área de proceso individual, mientras que los objetivos y prácticas genéricas son aplicados a múltiples áreas de proceso.

Los objetivos y prácticas genéricas de la representación continua, definen la secuencia de los niveles de madurez de la capacidad que representan las mejores prácticas en la implantación de cada área de proceso; y de manera individual que se hayan seleccionado para atender un requerimiento inmediato de la organización.

2.3.2 Representación Escalonada

Los modelos de madurez basados en una representación escalonada, ayudan a que la organización cubra simultáneamente un nivel de madurez en sus áreas de procesos, con las siguientes ventajas:

- Las áreas de proceso de la organización crecerán simultáneamente en los niveles de madurez del modelo CMMI.
- Provee una secuencia de mejora, iniciando con las prácticas de administración básicas. Cada nivel de madurez sirve de base para la siguiente fase de mejora.

En la representación escalonada, los niveles de madurez permiten organizar las áreas de proceso y se resaltan las mejores prácticas que la organización puede usar, para mejorar los procesos de cada área, de manera que permitan alcanzar el nivel de madurez deseado.

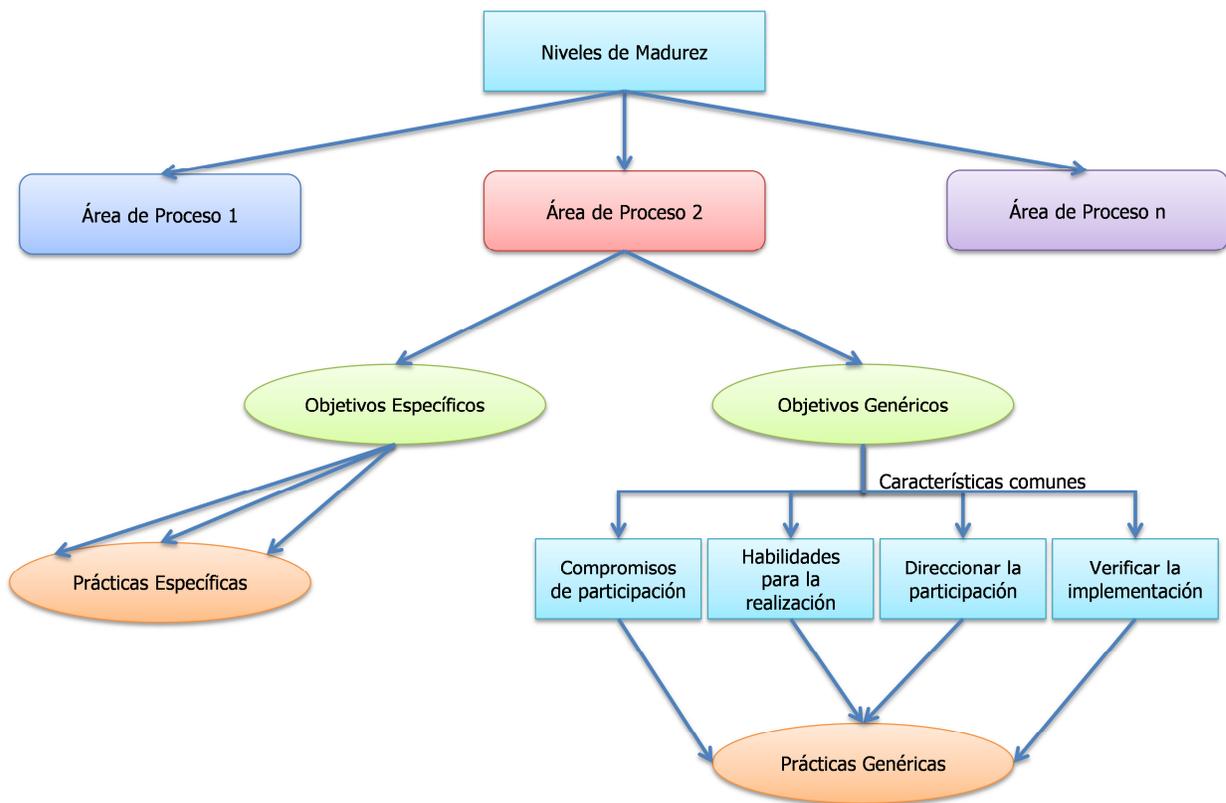


Figura 2. 2 Modelo para una representación escalonada. Fuente: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

En la figura 2.2, se observa como las áreas de proceso tienen objetivos genéricos y específicos, que se encuentran relacionados con sus respectivas prácticas

genéricas y específicas, además de que las características comunes son utilizadas para administrar las prácticas genéricas.

Las representaciones continua y escalonada, están diseñadas para alcanzar resultados equivalentes, lo que varía es la estrategia de la organización para implementar el modelo. Si se desea que la organización crezca simultáneamente en todas sus áreas de proceso, es conveniente utilizar la representación escalonada y por el contrario, si se desea que un área de proceso crezca con mayor rapidez que el resto de las áreas de la organización, ya sea con el fin de desarrollar una ventaja competitiva o aprovechar una oportunidad del mercado, es conveniente utilizar la representación continua.

Sin importar el tipo de representación que se seleccione, se utilizan los mismos componentes, como son: áreas de proceso, objetivos específicos, prácticas específicas, objetivos genéricos, prácticas genéricas, productos típicos del trabajo, subprácticas, notas, ampliaciones en la disciplina, elaboración de prácticas genéricas y referencias, los cuales se describieron en la sección 2.2 "Componentes del Modelo CMMI".

A continuación se describirán las áreas de procesos que conforman el modelo CMMI, las cuales son las mismas sin importar que tipo de representación se seleccione.

2.4 Niveles del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez

Los niveles de madurez y los componentes del modelo, se centran en la construcción de habilidades del personal de la organización para continuar con los procesos de mejora en sus múltiples áreas de procesos. Usando los niveles de madurez, objetivos genéricos y particulares, se está en posibilidad de continuar con los procesos de mejora continua dentro de la organización.

2.4.1 Niveles de Madurez

Para cualquier área de proceso, sus niveles de madurez son alcanzados mediante el cumplimiento de prácticas genéricas, de acuerdo a lo siguiente:

- **Nivel de Madurez 1: Inicial**

Alcanzar el nivel 1 de madurez para un área de proceso, equivale a decir que los procesos son ad-hoc y caóticos. La organización generalmente no proporciona un entorno estable para dar soporte a los procesos. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia y capacidad del personal y no del uso de procesos probados. A pesar de esto, la organización produce productos y servicios que funcionan, sin embargo, frecuentemente exceden el presupuesto y no cumplen en fechas.

- **Nivel de Madurez 2: Gestionado**

Llegar al nivel 2 de madurez para un área de proceso, los proyectos de la organización han asegurado que los procesos se planifican y realizan de acuerdo a las políticas, emplean personal acorde a las necesidades del proyecto, involucran al personal clave, monitorean, controlan y revisan el desempeño del proyecto con base en los compromisos adquiridos. Es decir, los proyectos de la organización se realizan y gestionan de acuerdo a sus planes documentados y acordados entre los involucrados del proyecto.

- **Nivel de madurez 3: Definido**

Los procesos son bien caracterizados y comprendidos en la organización, se describen estándares, procedimientos, herramientas y métodos que respaldan los procesos. El conjunto de procesos estándar para toda la organización, es la base del nivel 3 de madurez y se mejora a lo largo del tiempo. Los proyectos

establecen sus procesos de gestión basados en los procesos estándar de la organización de acuerdo a las guías de adaptación definidas para los proyectos. La diferencia principal entre los niveles de madurez 2 y 3 es el alcance de los estándares, descripciones de proceso y procedimientos. Para el nivel 2, los estándares, descripciones de proceso y procedimientos se definen para cada proyecto, por el contrario, en el nivel de madurez 3, los estándares, descripciones de procesos y procedimientos para un proyecto se adaptan para adecuarse a un proyecto particular a partir del conjunto de procesos estándar de la organización, los cuales, se describen con mayor rigurosidad, se establecen claramente el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de revisión, salidas y criterios de salida, por lo tanto, son más consistentes y dentro de los rangos de ajuste permitidos por las guías de adaptación.

- **Nivel de Madurez 4: Gestionado cuantitativamente**

En el nivel de madurez 4, la organización y los proyectos definen los objetivos cuantitativos relacionados el rendimiento de la calidad y de los procesos, y los utilizan como criterios en la gestión de los procesos. Los objetivos cuantitativos se basan en las necesidades del cliente, usuarios, organización e implementadores de procesos. El rendimiento de calidad y del proceso se comprende en términos estadísticos y se gestiona durante la vida de los procesos.

- **Nivel de Madurez 5: Optimizado**

En el nivel de madurez 5, una organización mejora continuamente sus procesos basándose en una comprensión cuantitativa de las causas comunes de variación inherentes a los procesos. Se centra en mejorar continuamente el rendimiento de procesos mediante mejoras incrementales e innovadoras de proceso y tecnológicas. Los objetivos cuantitativos de mejora de procesos para una

organización se establecen, revisan continuamente para reflejar el cambio a los objetivos del negocio y se utilizan como criterios para gestionar la mejora de procesos.

La diferencia crítica entre los niveles de madurez 4 y 5 es el tipo de variación del proceso. En el nivel de madurez 4, la organización se preocupa por tratar las causas especiales de variación del proceso y por proporcionar predictibilidad estadística de los resultados. En el nivel de madurez 5, la organización se interesa en tratar las causas comunes de variación del proceso y en cambiar el proceso para mejorar su rendimiento y alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora.

2.4.2 Niveles de Capacidad

Los niveles de capacidad consisten en objetivo genérico y sus prácticas genéricas relacionadas en la medida que se relacionan con un área de proceso, las cuales pueden mejorar los procesos de la organización asociados con el área de proceso en cuestión. En la medida en que se satisface el objetivo genérico y sus prácticas en cada nivel de capacidad, se obtienen los beneficios de mejora de procesos para esa área de proceso. A continuación se describe cada Nivel de Capacidad.

- **Nivel de Capacidad 0. Incompleto**

Un proceso caracterizado como incompleto en su nivel de capacidad, es el que al menos uno de los objetivos específicos del área de proceso no se cubre y no existen metas genéricas para ese nivel, ya que no hay ninguna justificación para institucionalizar un proceso ejecutado parcialmente.

- **Nivel de Capacidad 1. Realizado**

Un proceso de nivel de capacidad 1 es caracterizado como un proceso realizado es aquel que satisface las metas específicas del área de proceso. Soporta y permite el trabajo necesario para producir los productos de trabajo descritos en el área de proceso. Si el proceso de nivel capacidad 1 no avanza rápidamente a nivel 2, esas mejoras pueden perderse en el tiempo, dado que no están estandarizadas en la organización y son las prácticas de capacidad 2 y superiores las que ayudan a mantener las mejoras.

- **Nivel de Capacidad 2. Gestionado**

Un proceso de Nivel de Capacidad 2 cubre las características del Nivel de Capacidad 1 y además tiene la infraestructura básica para soportar el proceso, es decir, se planifica y ejecuta de acuerdo a políticas; emplea personal con habilidades necesarias para ejecutar las tareas, tiene los recursos adecuados para producir resultados controlados, involucra a los participantes claves de la organización, se monitorea, controla y revisan sus entregables, así como la evaluación de las actividades para determinar el grado de cumplimiento de lo descrito en el proceso por el proyecto.

- **Nivel de Capacidad 3. Definido**

Un proceso de Nivel de Capacidad 3 es un proceso de Nivel de Capacidad 2 que se adapta a partir de un conjunto de procesos estandarizados en la organización de acuerdo a las guías de adaptación y se definen productos de trabajo, medidas e información necesaria para la mejora de los procesos. En un proceso de Nivel de Capacidad 3 se tienen definidos estándares, descripciones del proceso, procedimientos y de las guía de ajuste específicas para ajustar el proceso a cada tipo de proyecto que la organización utiliza.

- **Nivel de Capacidad 4. Gestionado Cuantitativamente**

Un proceso de Nivel de Capacidad 4 es un proceso de Nivel de Capacidad 3 que se controla utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Se establecen los objetivos cuantitativos de calidad y de ejecución del proceso, y se utilizan como criterios para su gestión. Se comprende la calidad y el desempeño del proceso en términos estadísticos y se gestionan a lo largo de la vida del proceso.

- **Nivel de Capacidad 5. En optimización**

Un proceso de Nivel de Capacidad 5 es un proceso de Nivel de Capacidad 4 que mejora en base a una comprensión de las causas comunes de variación inherentes al proceso. Un proceso en optimización incrementa continuamente su rango de ejecución mediante mejoras incrementales e innovadoras.

2.5 Áreas de Procesos

Las áreas de proceso se ven de forma diferente en las dos representaciones. La representación continua permite a la organización canalizar su esfuerzo de mejora de procesos mediante la elección de aquellas áreas de proceso, conjuntos de áreas de proceso interrelacionadas, que benefician más a la organización y a sus objetivos de negocio y tiene la libertad de seleccionar las áreas de procesos que generen mayor valor con base en su estrategia de negocio.

Para dar soporte a aquellos que utilizar la representación continua, las áreas de proceso se organizan en cuatro categorías: Administración de procesos, administración de proyectos, ingeniería y soporte. Estas categorías ponen énfasis en las relaciones

que existen entre las áreas de proceso y se presentan en la sección 2.6 Categorías de procesos.

Una vez seleccionadas las áreas de proceso, se debe seleccionar cuánto se debe madurar los procesos asociados con dichas áreas de procesos, ya que la organización puede decidir llegar a un nivel de capacidad 2 para un área de proceso específica y para otra llegar a un nivel 4, esto es con base a las necesidades y estrategias de negocio de las organización, que en su conjunto definen el perfil objetivo de las áreas de proceso a tratar y el nivel de capacidad objetivo para cada una. Entonces el perfil gobierna qué objetivos y prácticas tratará la organización en su esfuerzo de mejora de procesos.

Para la representación escalonada proporciona un camino predeterminado de mejoras, desde el nivel de madurez 1 hasta el nivel de madurez 5, que implica el logro de los objetivos de las áreas de proceso en cada nivel de madurez. Para dar soporte a aquellos que utilizar la representación escalonada, las áreas de proceso se agrupan por nivel de madurez, indicando qué áreas de proceso implementar para lograr cada nivel de madurez. Una vez logrado el nivel de madurez 2 mediante el cumplimiento de los objetivos y prácticas de las áreas de proceso involucradas, la organización se enfoca en alcanzar el nivel de madurez 3 y así sucesivamente.

La Tabla 3. Áreas de proceso, categoría y nivel de madurez, muestra la relación que existe entre cada área de proceso, a que categoría corresponde y el nivel de madurez asociado.

Área de Proceso	Categoría	Nivel de madurez
1. Administración de acuerdos con proveedores (SAM)	Administración de Proyectos	2
2. Administración de requerimientos (REQM)	Administración de Proyectos	2

Área de Proceso	Categoría	Nivel de madurez
3. Monitoreo y control del proyecto (PMC)	Administración de Proyectos	2
4. Planeación del Proyecto (PP)	Administración de Proyectos	2
5. Administración de la configuración (CM)	Soporte	2
6. Aseguramiento de la calidad de procesos y productos (PPQA)	Soporte	2
7. Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
8. Capacitación Organizacional (OT)	Administración de procesos	3
9. Definición del Proceso Organizacional (OPD)	Administración de Procesos	3
10. Enfoque al Proceso Organizacional (OPF)	Administración de Procesos	3
11. Administración de Riesgos (RSKM)	Administración de Proyectos	3
12. Administración Integrada del Proyecto (IPM)	Administración de Proyectos	3
13. Desarrollo de Requerimientos (RD)	Ingeniería	3
14. Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3
15. Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
16. Validación (VAL)	Ingeniería	3
17. Verificación (VER)	Ingeniería	3
18. Análisis y Toma de Decisiones (DAR)	Soporte	3
19. Desempeño del Proceso Organizacional (OPP)	Administración de Procesos	4
20. Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM)	Administración de Proyectos	4
21. Administración del Desempeño de la Organización (OPM)	Administración de Procesos	5
22. Análisis de Causas y Solución (CAR)	Soporte	5

Tabla 3. Áreas de proceso, categoría y nivel de madurez

2.6 Relación entre Áreas de Proceso

Existen múltiples relaciones entre las áreas de proceso, incluyendo información, artefactos que fluyen de un área de proceso a otra, por lo que un área de proceso depende de la implantación de otras áreas de proceso. Las áreas de procesos que tienen una disciplina en común están agrupadas en categorías de proceso. El Modelo Integrado de Capacidad y Madurez define 4 categorías de procesos, que son:

- Administración de procesos
- Administración de proyectos
- Ingeniería
- Soporte

A continuación se describe cada uno de ellos.

2.6.1 Administración de Procesos

El área de la administración de procesos contiene actividades transversales a los proyectos, principalmente actividades que están relacionadas con la definición, planificación, despliegue, implementación, monitoreo, control, evaluación y mejora de procesos.

La administración de procesos del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez contiene las siguientes áreas de procesos:

- Enfoque al Proceso Organizacional (OPF)
- Definición del Procesos Organizacional (OPD)
- Capacitación Organizacional (OT)
- Desempeño del Proceso Organizacional (OPP)

- Administración del Desempeño de la Organización (OPM)

La relación entre las áreas de la administración de procesos, se encamina para tomar alguna de las siguientes opciones:

- Administración de procesos básica, se enfoca a la definición y capacitación de los procesos de la organización.
- Administración de procesos avanzada que incluye su medición, innovación y desarrollo de los procesos de la organización.

2.6.1.1 Administración de procesos básica

Las áreas de procesos de administración de procesos básicas proporcionan a la organización la capacidad para documentar y compartir las mejores prácticas, los activos del proceso de la organización y el aprendizaje en toda la organización, basados en el conocimiento de sus fortalezas y debilidades actuales, observe la figura 2.3.

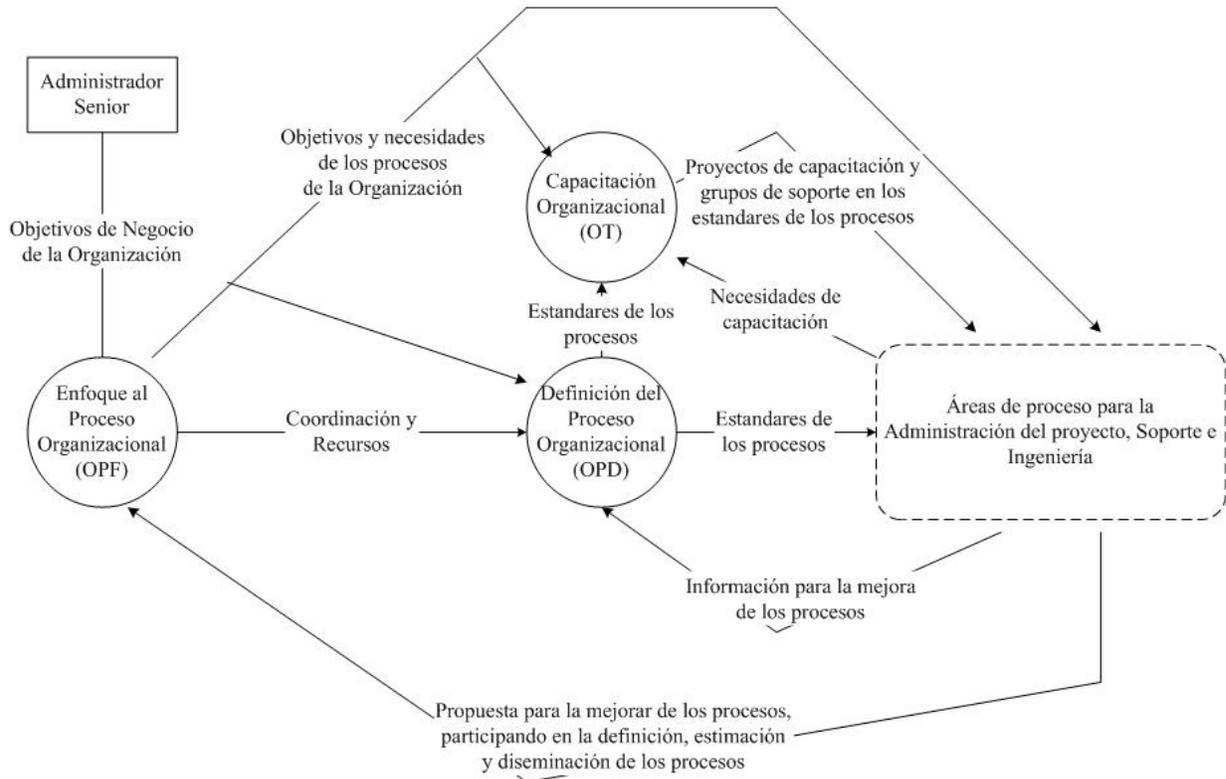


FIGURA 2. 3 Administración de Procesos básica. Fuente: CHRISIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

A continuación se describen cada uno de las áreas de procesos para la Administración Básica de Procesos.

- **El Enfoque al Proceso Organizacional** ayuda a la organización a planear, implementar y desplegar los procesos organizacionales basados en la comprensión de sus fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de los procesos de la organización.
- **La Definición del Proceso Organizacional** establece y mantiene el proceso estándar de la organización y otros activos necesarios para cubrir los objetivos del área de proceso y los propios de la organización, desde incluir la descripción de los procesos y sus elementos para cubrir su ciclo de vida, guía de adopción de procesos, documentación y datos relacionados con el proceso. Los proyectos

adaptan el conjunto de procesos estándar de la organización para crear sus procesos definidos. Los otros activos dan soporte a la adaptación, así como a la implementación de los procesos definidos.

- **La Capacitación Organizacional** identifica las necesidades estrategias de capacitación táctica para la organización, que son comunes para los proyectos y áreas de soporte. Básicamente, la capacitación está diseñada para obtener y desarrollar las habilidades requeridas e implantar los estándares en la organización.

2.6.1.2 Administración de procesos avanzada

La administración de procesos avanzada provee a la organización con una capacidad mejorada para alcanzar los objetivos cuantitativos de calidad y de desempeño del proceso, observe la figura 2.4

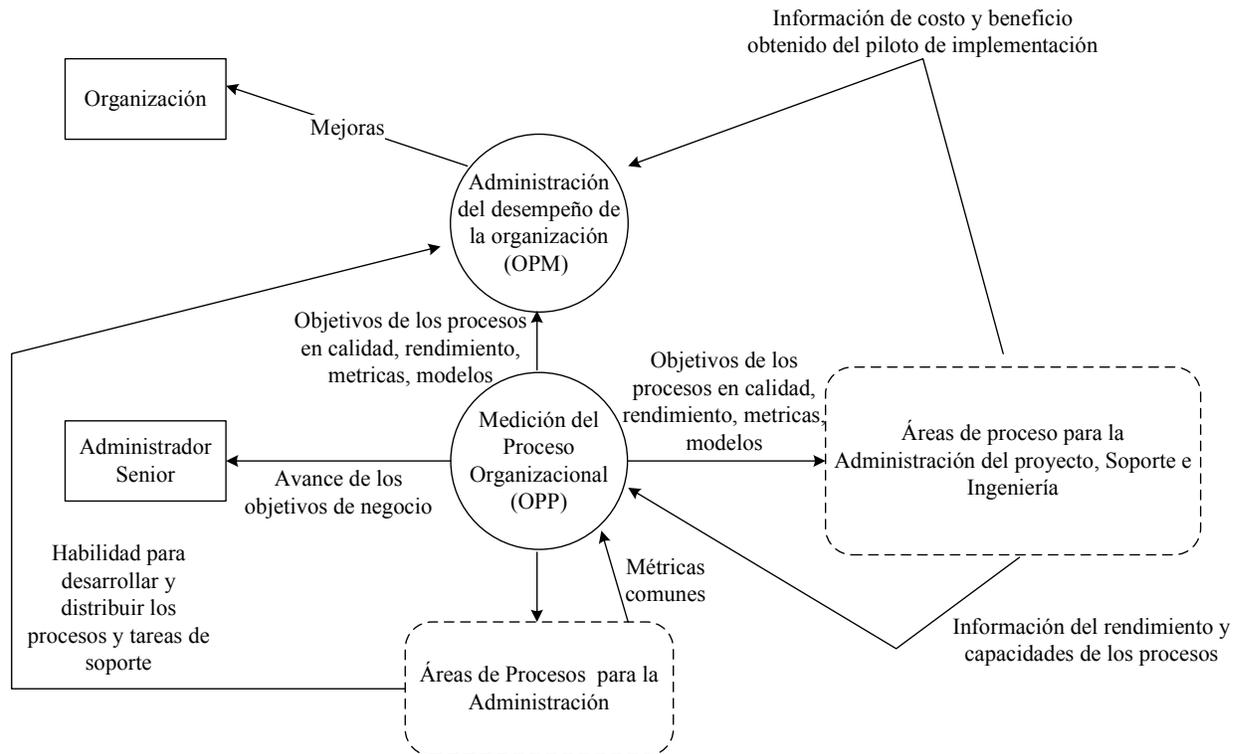


FIGURA 2.4 Administración de procesos avanzada. Fuente: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

La manera en cómo se interpreta cada uno de las áreas de proceso se presenta a continuación:

- **La Desempeño del Proceso Organizacional** ayuda a definir los objetivos cuantitativos para la calidad y el desempeño del proceso a partir de los objetivos de negocio a partir de la administración estadística de los procesos de la organización.
- **Administración del desempeño de la organización** tiene el propósito seleccionar y desplegar las mejoras propuestas que incrementar la capacidad de la organización para satisfacer sus objetivos de calidad y desempeño de los procesos alineada con los valores y objetivos de negocio de la organización.

La selección de las mejoras se basa en el conocimiento cuantitativo de las áreas y del potencial de beneficios esperados, considerando los costos de implantación de las mismas, con el fin de determinar la viabilidad de alcanzar los objetivos de la organización.

2.6.2 Administración de Proyectos

La administración de proyectos cubre las actividades de gestión relacionadas con la planeación, monitoreo y control de los proyectos de la organización.

La administración de proyectos para las áreas de proceso del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez son los siguientes.

- Planeación del Proyecto (PP).
- Monitoreo y Control del Proyecto (PMC).
- Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM).
- Administración de Requisitos (REQM)
- Administración Integrada del Proyecto (IPM).
- Administración de Riesgos (RSKM).
- Administración Cuantitativa del Proyecto (QPM).

Existen 2 formas de administrar el proyecto, la básica y la avanzada, las cuales a continuación se describen.

2.6.2.1 Administración de Proyectos básica

Se encamina a obtener las actividades básicas, para establecer y mantener un plan de proyecto y los compromisos, monitorear el avance del plan contra lo planeado,

tomar acciones correctivas y administrar los acuerdos con los proveedores, observe figura 2.5

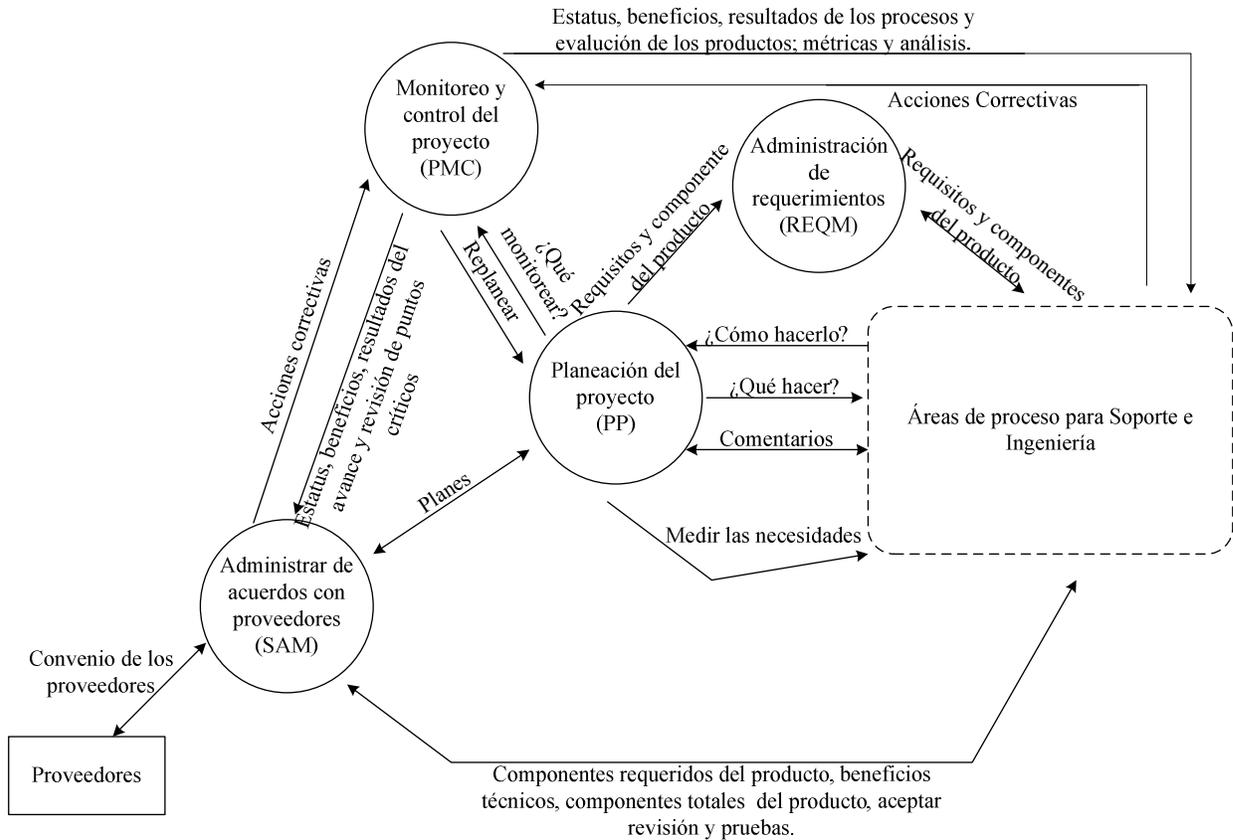


Figura 2.5 Administración básica de proyectos. Fuente: CHRISISS, KONRAD Y SHRUM (2012)

La planeación comienza con los requisitos que definen el producto y el proyecto, es decir, ¿qué construir? El plan del proyecto cubre las diferentes actividades de administración y desarrollo del proyecto. Los elementos de ésta figura se describen como las áreas de proceso elementales para la correcta administración de los proyectos de la organización, divididos en:

- **Planeación del proyecto** incluye el desarrollo del plan del proyecto, involucrar al personal clave de la organización, obtener su aprobación y administrar el plan.

- **Monitoreo y control del proyecto** incluye revisar las actividades y tomar acciones correctivas para alcanzar los compromisos adquiridos en el plan del proyecto.
- **Administración de acuerdo con proveedores** se encamina a la necesidad de controlar efectivamente el segmento del trabajo y acuerdos con el proveedor.
- **Administración de requerimientos** describe las actividades para obtener y controlar los cambios a los requerimientos del proyecto, así como asegurar que otros planes e información relevante del proyecto se mantiene actualizada.

2.6.2.2 Administración avanzada de proyectos

Esta actividad está encaminada a cómo definir, establecer y adoptar un grupo de estándares de procesos para la organización, con la coordinación y colaboración del personal con conocimiento clave del producto (incluyendo proveedores), administrar riesgos, formar y mantener equipos de trabajos que soporten el proyecto y la administración cuantitativa de la organización, observe la figura 2.6

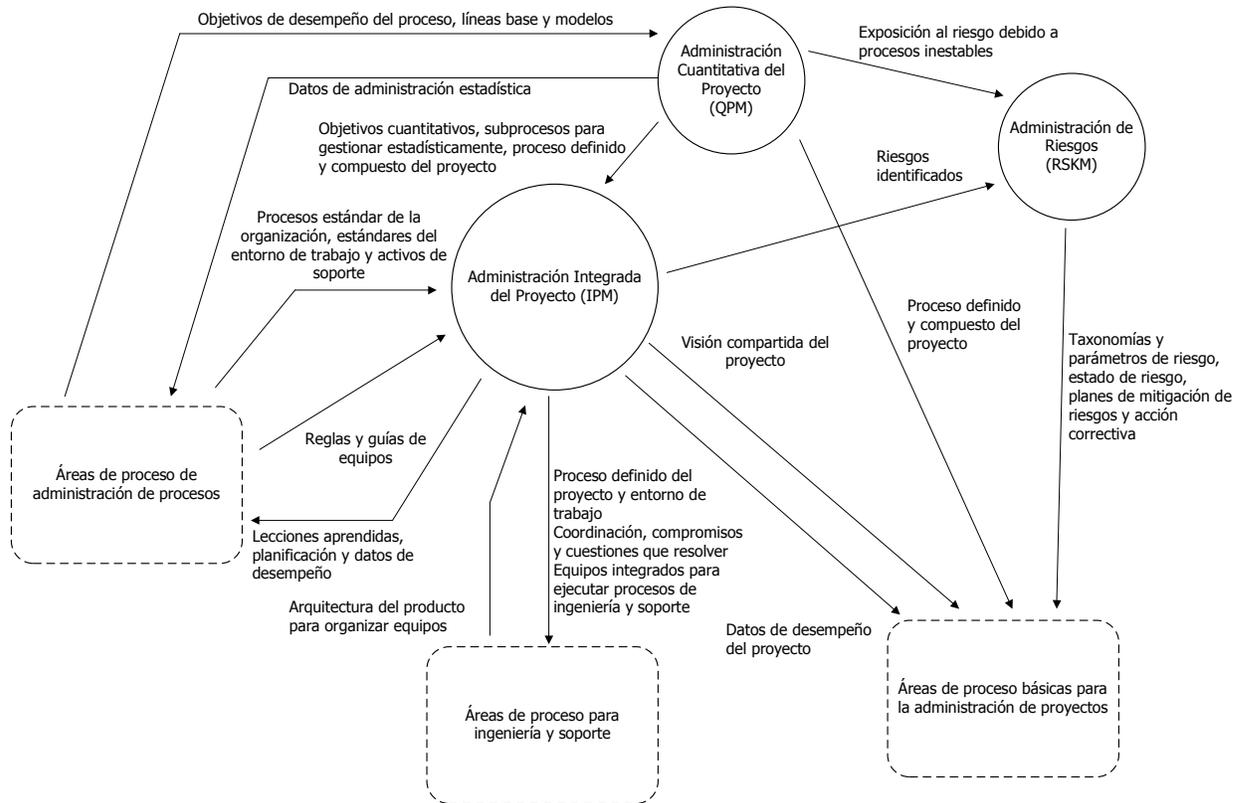


FIGURA 2.6 Administración avanzada de proyectos. Fuente: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

La administración avanzada de proyectos establece un proceso definido que se adapta, a partir del proceso estándar de la organización, un entorno de trabajo para el proyecto a partir del estándar organizacional, coordinar y colaborar por los participantes claves del proyecto, crear y mantener equipos para la dirección de los proyectos, administrarlos cuantitativamente y controlar sus riesgos.

Los principales elementos que componen la administración avanzada son:

- **Administración Integrada del Proyecto** es la integración de productos y desarrollo de procesos para crear y compartir la visión del proyecto, la cual está alineada horizontal y verticalmente con la organización y el equipo del proyecto.
- **Administración Cuantitativa del Proyecto** involucra aplicar técnicas cuantitativas y estadísticas para administrar el desempeño de los procesos y

calidad de los productos basados en los objetivos de la organización. Por lo que se definen procesos clave con sus elementos y sus subprocesos críticos para alcanzar la calidad esperada.

- **Administración de Riesgos** adopta un enfoque de continua y con visionario del riesgo, con actividades que incluyen la identificación de los parámetros, evaluación y mitigación del riesgo.

2.6.3 Ingeniería

El proceso de ingeniería cubre el desarrollo y mantenimiento de las actividades que se comparten entre áreas de procesos.

Las áreas involucradas en la ingeniería de procesos del modelo CMMI son las siguientes:

- Desarrollo de requerimientos.
- Solución técnica.
- Integración de productos.
- Verificación.
- Validación.

2.6.3.1 Relación entre las áreas de la ingeniería

Los procesos de las áreas de la ingeniería integran procesos de software y de sistemas en lo que se conoce como producto - orientación - procesos - mejora de escenarios, ver figura 2.7

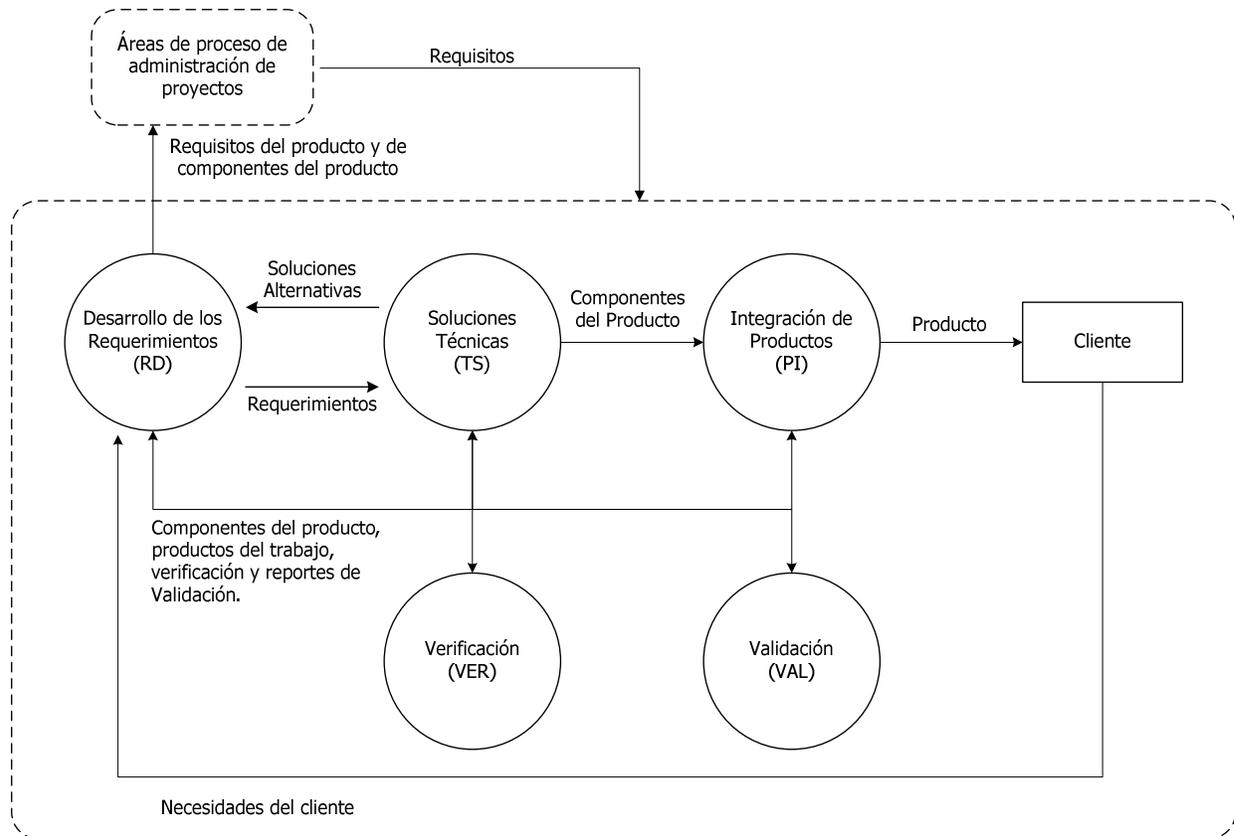


FIGURA 2.7 Áreas de proceso de la Ingeniería. Fuente: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

La manera de interpretar está orientada a controlar la calidad del bien y/o servicio que desarrolla la empresa, desde la recepción del requerimiento hasta la liberación del mismo y deben de interpretarse de la siguiente forma:

- **Desarrollo de Requerimientos** consiste en identificar las necesidades del cliente y trasladarlas hacia características del producto para su entrega al proceso de Solución Técnica. Este conjunto de requisitos definen claramente la prestación del producto, sus atributos de calidad, su diseño, características de verificación en términos de que el encargado de desarrollar el producto puede entender y usar.
- **Solución Técnica** construyen los componentes del producto/servicio para entregar al área de proceso de Integración de Productos, se selecciona la mejor

opción con base en el diseño óptimo del producto, las pruebas a realizar para garantizar que cobertura de los requisitos del producto, con frecuencia se realizan revisiones entre pares e inspecciones antes de construir el producto.

- **Verificación** es la revisión de los productos intermedios antes de construir el producto final, para garantizar se cumplan las especificaciones definidas por las necesidades del cliente.
- **Validación** es la comprobación de que el producto cubre con las necesidades del cliente, para lo cual, se seleccionan productos, se desarrollan procesos intermedios y con frecuencia se generan procesos de verificación en donde participa el cliente en la revisión del producto.
- **Integración de Productos** define la estrategia de agrupación de artefactos intermedios para conformar el producto final y que es entregado al cliente.

2.6.4 Soporte

Las áreas de proceso de la Categoría de soporte se encargan de proporcionar apoyo al resto de las áreas de proceso para garantizar que el Producto/Servicio sea desarrollado de acuerdo a los estándares de la organización, resguarde la información de los productos/servicios y la información de la toma de decisiones que afecten a la organización.

Las áreas de soporte para el modelo CMMI son los siguientes:

- Administración de la configuración (CM).
- Aseguramiento de la calidad de procesos y productos (PPQA).
- Medición y Análisis (MA).

- Análisis y toma de decisiones (DAR).
- Análisis de causas y soluciones (CAR).

2.6.4.1 Áreas básicas de soporte

Son las funciones que sirven de base y son usadas por todos los procesos del área, observe figura 2.8.

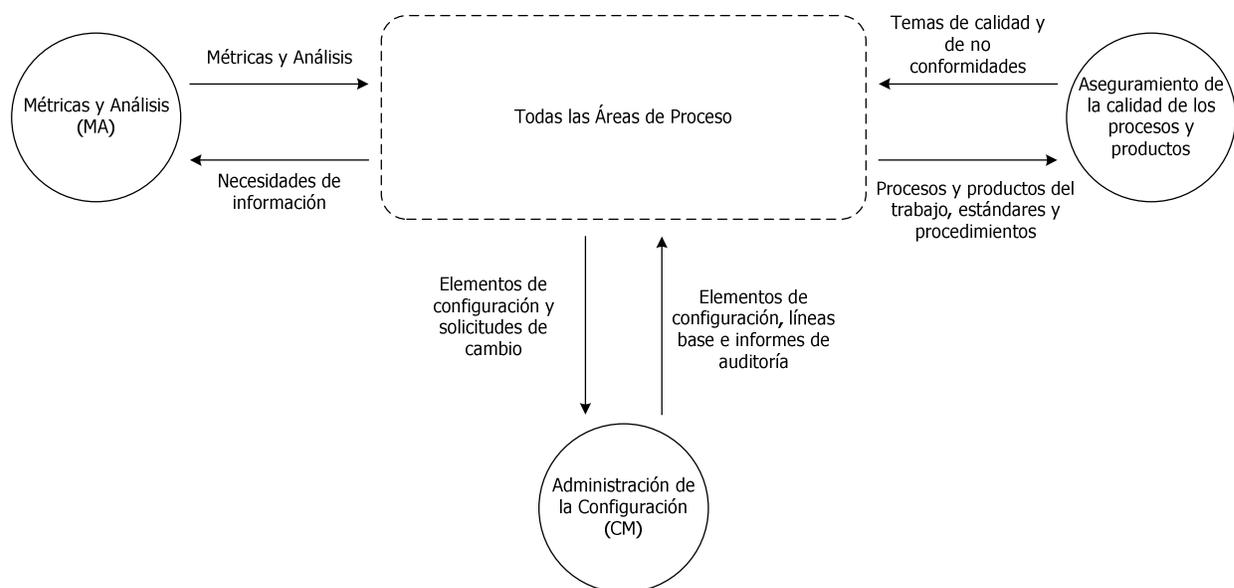


FIGURA 2.8 Áreas básicas de soporte. Fuente: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

- **Medición y Análisis** es la base de todas las áreas de procesos para proveer prácticas específicas que guíen a los proyectos y a la organización, conforme a sus necesidades, objetivos y métricas adecuadas, a proporcionar los resultados esperados.
- **Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos** soporta todas las áreas de procesos. Tienen prácticas específicas para evaluar el seguimiento de los procesos, productos de trabajo y servicios, acorde con los procesos, estándares y procedimientos definidos en la organización. Proporciona al equipo

y a todos los niveles de administración del proyecto, la visibilidad apropiada, retroalimentación sobre los procesos y productos de trabajo asociados, durante la vida del proyecto.

- **Administración de la Configuración** da soporte a todas las áreas para establecer y mantener la integridad de los productos, control de su configuración, estado que guardan los componentes y auditoria para garantizar la adecuada administración de los productos del proyecto, incluyendo los productos que son entregados al cliente y productos para trabajo intermedios.

2.6.4.2 Áreas avanzadas de soporte

Su propósito es proveer a los proyectos y a la organización de capacidades avanzadas de soporte, cada una de estas relacionadas con entradas específicas o prácticas de otras áreas de proceso, observe figura 2.9.

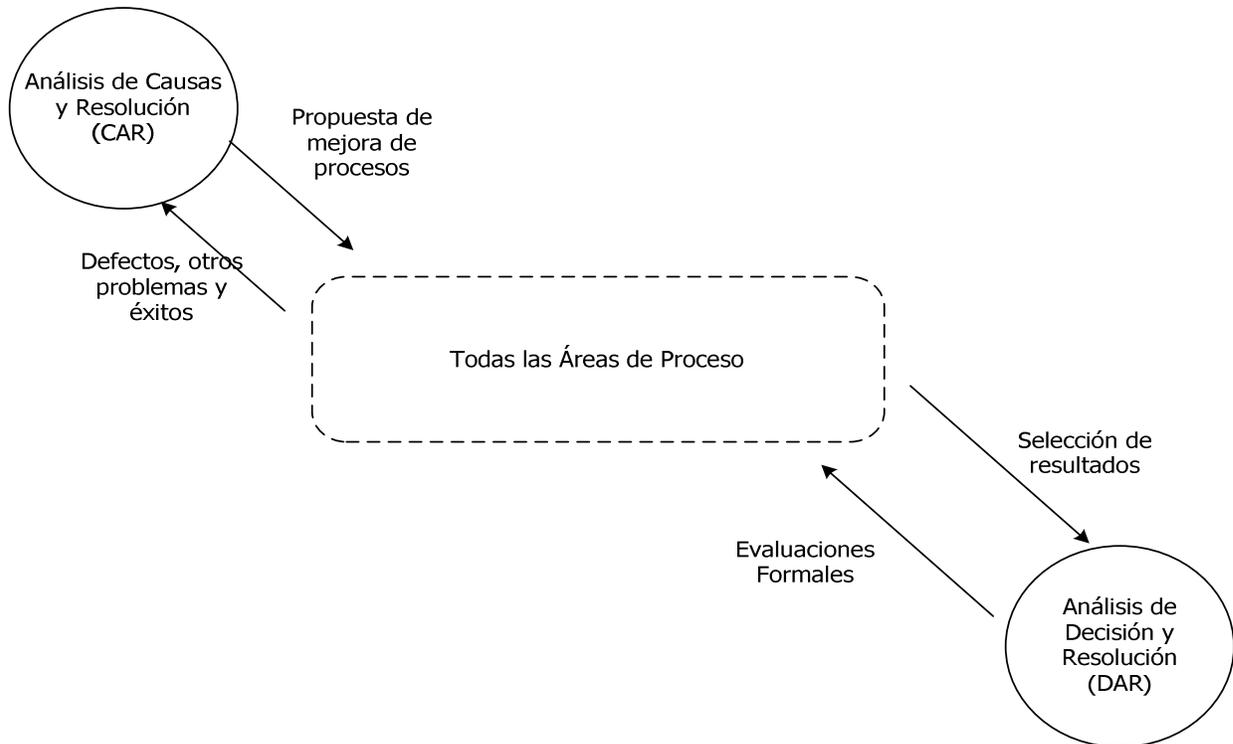


FIGURA 2.9 Áreas avanzadas de soporte. FUENTE: CHRISSIS, KONRAD Y SHRUM (2012)

Las áreas de proceso avanzadas para la Categoría de soporte se describen a continuación:

- **Análisis de Causas y Soluciones** se centra en encontrar que problema es el que ocasiona las fallas comunes de variación inherente a los procesos, con el fin de analizarlos y eliminarlos de los procesos, usando el conocimiento que se tiene del producto y la mejora continua de los procesos de la organización.
- **Análisis y Toma de Decisiones** da soporte a todas las fases en el desarrollo del producto o servicio, para el determinar diferentes escenarios a las alternativas para la solución de un componente o un conjunto de componentes del producto, evaluarlos de manera objetiva y seleccionar la mejor alternativa con base a los objetivos del proyecto y limitantes de la organización.

Hasta el momento se ha proporcionado una breve descripción de las áreas de proceso del modelo CMMI que en conjunto con lo descrito en el capítulo 1, se presenta en el siguiente capítulo la propuesta para la implantación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez a través de la Planeación Estratégica.

CAPITULO 3

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN

3. Propuesta para la Implantación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez a través de la Planeación Estratégica

En el primer capítulo se presentaron los niveles la planeación estratégica, la cual consiste de: la Estrategia Corporativa, la Estrategia de Negocio, la Estrategia Funcional y por último la Estrategia Operativa; en el segundo capítulo se describieron los niveles del modelo CMMI, los cuales se definen desde un nivel 0 “Incompleto” hasta el nivel 5 “Optimizado” para su representación por etapas y del nivel 1 “Inicial” al nivel 5 “Optimizado” para ; así como sus Categorías (Administración de Procesos, Administración de Proyectos, Soporte e Ingeniería), y se describió brevemente que prácticas generales debe cubrir cada área de proceso. El objetivo del presente capítulo es presentar la propuesta de implantación del modelo CMMI integrando sus categorías del modelo con las estrategias de cada nivel de la planeación estratégica.

3.1 La Estrategia Corporativa/Negocio y la Categoría de Administración de Procesos del Modelo CMMI

La siguiente figura presenta la relación entre la Estrategia Corporativa/Negocio (primer recuadro) y la Categoría de Administración de Procesos del Modelo CMMI (segundo recuadro):



FIGURA 3.1 La Estrategia Corporativa/Negocio y la Categoría Organizacional

El Nivel Corporativo de la Planeación Estratégica proporciona la visión y la misión de la empresa; principalmente se realizan las siguientes tres tareas, presentadas en la figura 1.1:

- Desarrollar una Visión Estratégica y una Misión de Negocio
- Establecer objetivos
- Crear una estrategia para alcanzar los objetivos

Con el propósito de definir el rumbo de la empresa a largo plazo, determinar en qué negocios conviene participar, cómo manejar las diferentes áreas de la compañía y cuáles son los principales insumos para la definición de la Estrategia Corporativa/Negocio.

Utilizando la definición de la visión y misión, los directivos de la organización transmiten de forma clara su rumbo al resto de la compañía por medio del Plan Estratégico de la Organización/Negocio para informar en qué tipo de mercado la organización va a competir y cómo se interrelacionan las diferentes unidades de negocio de la empresa.

Con la visión, misión y objetivos de la organización, los directivos cuentan con los elementos necesarios para definir la estrategia, la cual se puede entender como la definición de una o varias de las estrategias (Henry Mintzberg 1997) mostradas en la figura 3.2, que participan en la construcción de la Estrategia Organizacional/Negocio. Esta o estas estrategias ayudan a dejar claramente definido el rumbo que tomará la organización y cómo planea participar en el mercado, lo cual, será documentado en las áreas de proceso de la Categoría de Administración de Procesos.

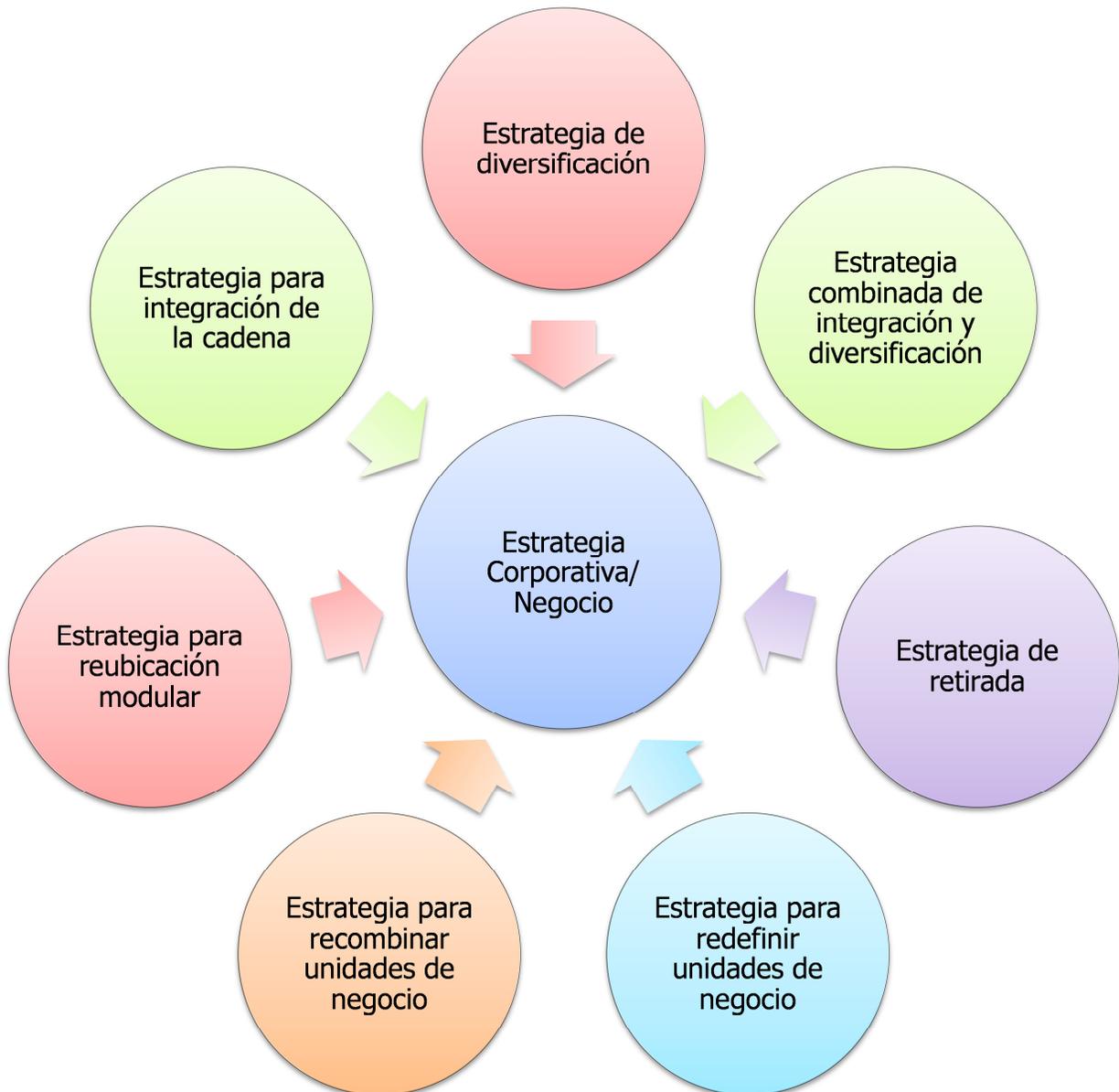


FIGURA 3.2 Estrategias que participan en la definición de la Estrategia Corporativa/Negocio

Las estrategias Operativas/Negocio están encaminadas a diferentes fines, desde la reestructuración de la organización, hasta el cierre de alguna unidad de negocio. A continuación se describe brevemente cada uno de ellas:

Estrategia para la integración de la cadena: esta integración define como la organización puede extender sus cadenas de operación en dos diferentes sentidos, el primero de ellos, es hacia los proveedores, con el fin de ser autosuficiente en el suministro de materias primas, es decir, producir en lugar de comprar; el segundo es hacia las distribuidores, para desarrollar la capacidad de entregar sus productos a los clientes finales sin necesidad de intermediarios. Con esta estrategia, la organización desarrolla su capacidad interna de producción con el fin de incrementar sus activos.

Estrategia de diversificación: Se refiere a como la organización entra en las unidades de negocios fuera de su cadena de producción actual, con el propósito de crear una ventaja competitiva y generar sinergia con las unidades actuales. Con esta estrategia, se diversifica la cadena de producción de la empresa.

Estrategia combinada de integración y diversificación: Se combinan la integración de la cadena de producción con la diversificación de los negocios, con el objetivo de llevar a la organización a redes de negocios nuevas, por medio del desarrollo interno de las competencias críticas y de un crecimiento de la organización conforme se van incorporando nuevos negocios.

Estrategia de retirada: Es cuando la organización recorta la cantidad de áreas de negocios en los que participa para disminuir el valor de la organización.

Las estrategias anteriores se concentran en incrementar la cadena de producción, en la diversificación o retiro de las unidades de negocio del mercado, pero

es posible también reestructurar a las unidades de negocio por medio de las siguientes estrategias:

Estrategia para redefinir unidades de negocio: se plantea definir de diferentes formas a la unidad de negocio, ya sea por la función que realiza, el mercado de cubre o el producto que fabrica, con el fin de cambiar la percepción y conceptos que existen en la mente de los empleados y encaminarlos a una nueva visión y misión de la organización.

Estrategia para recombinar unidades de negocios: Esta estrategia se dirige al esfuerzo de recombinar las diferentes unidades de negocio, llegando a preconcebir las como una sola, en la que todos los productos y servicios guardan estrecha relación entre sí.

Estrategia de reubicación medular: En esta estrategia se redefine la unidad de negocio principal de la organización.

Con base a una o a la combinación de las estrategias mencionadas, es como los directivos definen cuales son las actividades que se tienen que seguir para alcanzar la visión de la organización. Estas estrategias sirven de entrada para las áreas de proceso de la Categoría de Administración de Procesos del modelo CMMI, las cuales son (descritas en el capítulo dos, sección 2.4.1, del presente trabajo):

- Enfoque al Proceso Organizacional (OPF)
- Definición del Procesos Organizacional (OPD)
- Capacitación Organizacional (OT)
- Desempeño del Proceso Organizacional (OPP)
- Administración del Desempeño de la Organización (OPM)

Cada una de las áreas de proceso de la Categoría de Administración de Procesos están estrechamente relacionadas con la Estrategia Organizacional/Negocio, ya que en ésta última se documentan las acciones a seguir para alcanzar la visión y misión de la empresa, que para el modelo CMMI son representadas como necesidades de mejora, pero se cuida que estén orientadas a cubrir los objetivos estratégicos de la organización, el cual es el fin del presente apartado.

Las áreas de proceso de *Enfoque al Proceso Organizacional y Definición del Proceso Organizacional* se encargan de:

- Coordinar la Implantación, mejora y mantenimiento de los estándares de las Categorías de ingeniería, soporte y administración de proyectos, detectando fortalezas y debilidades.
- Planear y desarrollar las actividades de mejora para los procesos a lo largo de la organización.
- Garantizar que los procesos sean definidos conforme a los requerimientos de la organización.
- Garantizar que el personal de la organización reciba la capacitación adecuada de acuerdo a las funciones que realiza para el proceso.
- Garantizar que todos los documentos definidos para la construcción y mantenimiento de las áreas y procesos sean debidamente resguardados en un lugar seguro.

Para implementar las mejoras a los procesos, se define un plan de mejora, el cual debe de estar alineado con la visión, misión y las estrategias de la organización, así como promover la mejora continua de los procesos.

El insumo para la definición y mantenimiento de las áreas de procesos es el plan de mejora, por lo que la visión y misión estarán plasmadas en cada uno de los procesos que se definan para la organización, con base al modelo CMMI.

El encargado de administrar el plan de mejora es el Grupo de Planeación Estratégica, el cual, garantizará que el propósito y los objetivos estén, en todo momento, alineados a los objetivos estratégicos de la organización. El director de la organización y los directores de las diferentes unidades de negocio son quienes conforman este grupo.

La definición del Plan de Mejora se realiza en cada ciclo de mejora, el cual se recomienda que sea anual y cuente entre sus apartados la descripción de las actividades de capacitación para los procesos de deben mejorar, así como cubrir los objetivos de mejora, la forma en que se medirán las mejoras a lo largo de la organización, etc. A continuación se describen algunos de ellos:

La *Capacitación Organizacional* está orientada a administrar la logística y gestionar los cursos de capacitación proporcionados por la organización a través de medios formales (cursos, video conferencias, talleres de capacitación, etc.) e informales (auto capacitación) con el objetivo de desarrollar las capacidades y habilidades de la organización para alcanzar los objetivos descritos en el Plan de Mejora. La estrategia para evolucionar o mejorar las habilidades del personal de la organización estará reflejada en un Plan Táctico de Capacitación, que contenga los cursos, participantes y forma en la que se pueden impartir los cursos.

El propósito del área de proceso de *Desempeño del Proceso Organizacional* es establecer y mantener el control cuantitativo de la organizacional, con base a las métricas definidas a partir del nivel 2 de madurez por el área de proceso de Medición y Análisis, las métricas primero deben de estar orientadas a conocer el comportamiento

de la organización a nivel departamentos o áreas, posteriormente se toman mediciones a nivel organizacional y por último se miden nuevamente las áreas o departamentos, pero ahora con metas cuantitativas de calidad basadas en el conocimiento estadístico de la misma. Por lo que es conveniente definir estas metas cuantitativas cuando ya se han implementado las áreas de procesos de nivel 2 y 3 del modelo CMMI, para tener las métricas necesarias para controlar y dar seguimiento al Plan Estratégico y al Plan de Mejora vigentes.

El área de proceso de *Administración del Desempeño Organización* se encarga de la mejora continua de los procesos con base en el comportamiento estadístico, por lo que para implementarlo, es necesario contar con una organización con alto nivel de madurez y la definición de esta área de proceso debe estar orientada a alcanzar los objetivos de mediano y largo plazo descritos en el Plan Estratégico de la Organización.

La figura 3.3 muestra la relación de los principales artefactos de la Categoría de Administración de Procesos y Estrategia Organizacional/Negocio:

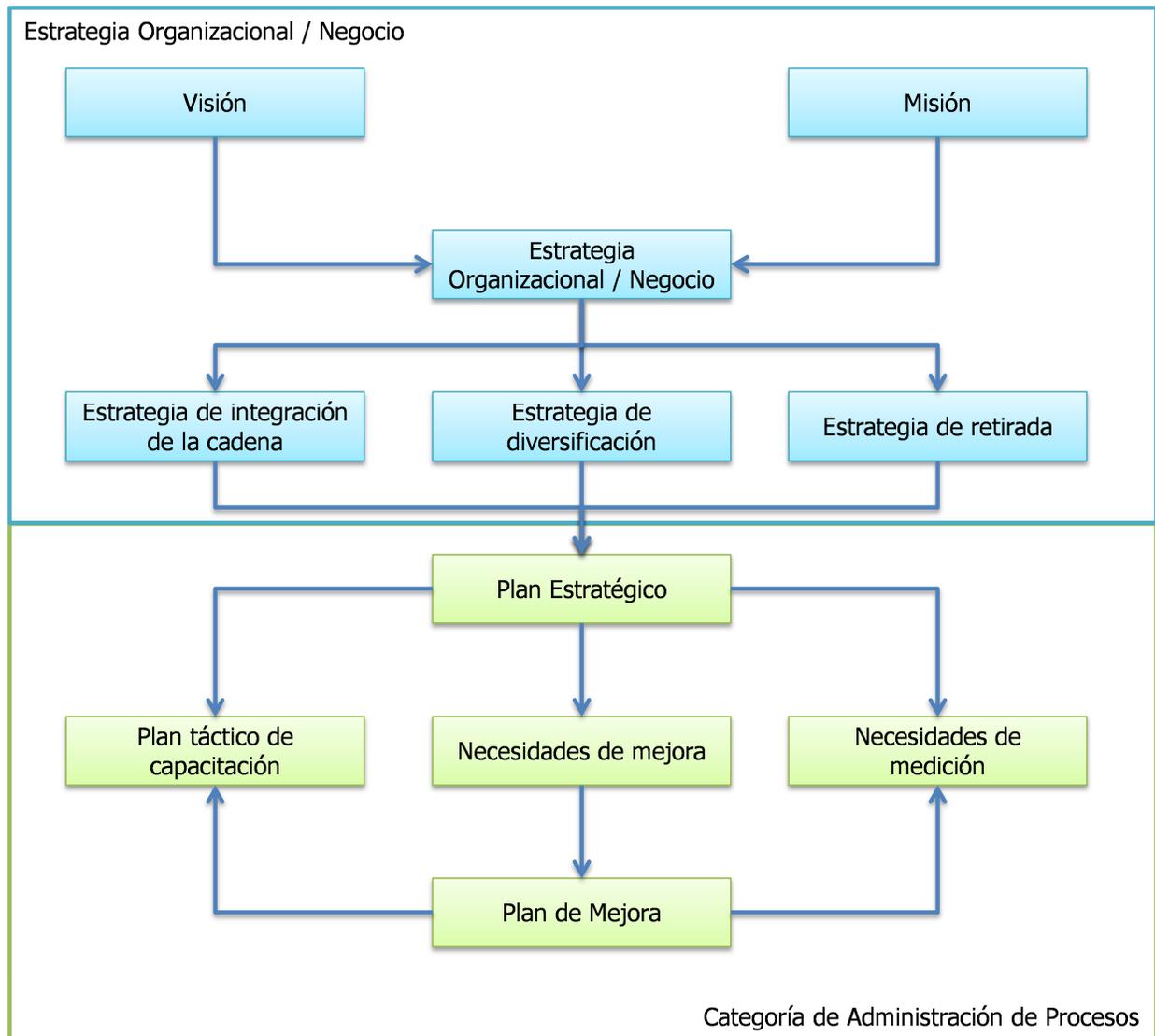


FIGURA 3.3 Principales artefactos generados en las actividades de la Estrategia Directiva/Negocio y la Categoría de Administración de Procesos

La Visión y la Misión proporcionan el rumbo que debe seguir la organización de acuerdo a las necesidades de los altos directivos, las cuales se describen en la Estrategia Organizacional/Negocio y a partir de ésta se desarrolla la estrategia que es más conveniente utilizar para lograr los objetivos de la empresa, contando con estos 3 elementos, la definición de las áreas de proceso de la Categoría de Administración de Procesos contempla las necesidades de la organización para ser plasmadas en el resto de las Categorías del modelo CMMI, ya que se conoce que es lo que se necesita

mejorar para alcanzar los objetivos estratégicos por medio del artefacto Necesidades de Mejora para desarrollar el Plan de Mejora, el cual, cubre los objetivos a corto plazo de la organización; que necesitamos medir por medio del artefacto de Necesidades de Medición y que habilidades se necesitan desarrollar en el personal de la organización por medio del Plan Táctico de Capacitación.

3.2 La Estrategia Funcional y la Categoría de Administración de Proyectos del Modelo CMMI

La siguiente figura, representa la relación que existe la Estrategia Funcional y la Categoría de Administración de Proyectos:

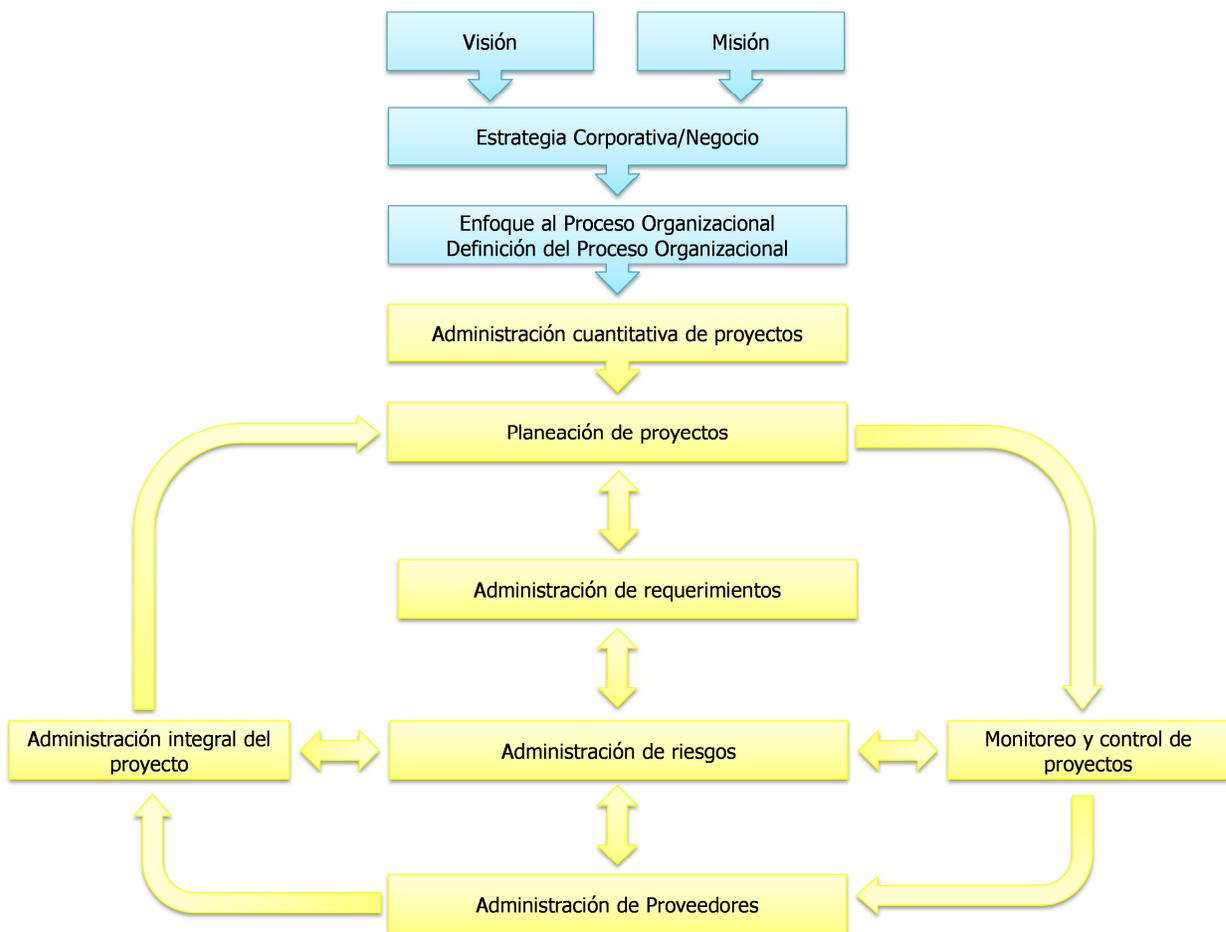


FIGURA 3.4 Relación que existe entre la Estrategia Funcional y la Categoría de Administración de Proyectos

La Estrategia Funcional es creada por los responsables de administrar las actividades de cada unidad de negocio o división, con el propósito de definir qué acciones se deben emprender para obtener los mejores resultados en cada uno de los negocios en los que participa la empresa.

Se plantea qué productos se deben de manejar y qué características deben de reunir para alcanzar los objetivos, descritos en la Estrategia Organizacional/Negocio, y desarrollar una ventaja competitiva.

La estrategia funcional se basa en gran medida en la estrategia competitiva, con el objetivo de definir:

Sector industrial: Naturaleza de los rivales y capacidad competitiva

Mercado: Necesidades y preferencias del consumidor

Perfil del Producto: Precio, Calidad, Servicio, Usabilidad, etc.

Con el fin de desarrollar un Producto/Servicio que pueda competir en el mercado, el cual, está integrado por un conjunto de firmas que pueden ofrecer productos sustitutos muy cercanos entre sí.

Es en este punto donde es necesario identificar los límites de la organización y sus unidades de negocio, por lo que se recomienda utilizar el modelo de las 5 fuerzas competitivas de Porter (Henry Mintzberg, 1997), para conocer el medio ambiente en el que se desenvuelve tanto la organización como su producto.

El modelo de las 5 fuerzas competitivas de Porter es:

Proveedores. Detectar quiénes son los que suministran las materias primas a la organización/unidad de negocio.

Compradores. A quiénes va dirigido el producto

Competidores Directos. Quiénes son los rivales que buscan ganar una mejor posición en el mercado, ya que compiten con un producto similar pero con mejoras en el servicio o en el mismo producto.

Competidores Potenciales. Quiénes son las nuevas organizaciones que desean incursionar en el mercado, con un producto o servicio mejorado.

Productos Sustitutos. Cuáles son los productos que cumplen de forma cercana con la funcionalidad esperada del Producto/Servicio y que comúnmente delimitan el tope en los precios del producto en el mercado, pero que podrían estar sacrificando la calidad del mismo.

Con el propósito de controlar el medio ambiente del producto, el modelo CMMI desarrolla la Categoría de Administración de Proyectos, con las siguientes áreas de proceso:

- Administración de Requerimientos
- Planeación de Proyectos
- Monitoreo y Control del Proyecto
- Administración de Proveedores
- Administración Integral de Proyectos
- Administración de Riesgos
- Administración Cuantitativa del Proyecto

La *Administración de Requerimientos* gestiona la adecuada incorporación de nuevas características técnicas y/o funcionales del Producto/Servicio al proyecto, con el fin de no comprometer el alcance, tiempo, costo y/o calidad acordados.

La *Planeación de Proyectos* se centra en la definición de los parámetros de acción para la definición del producto a lo largo de su ciclo de vida y el servicio post-venta del mismo, identificando al personal clave de la organización, los costos de producción, la definición de los tiempos de entrega y la calidad esperada del Producto/Servicio, que están descritos en el Plan de Desarrollo del Producto/Servicio.

Monitoreo y Control del Proyecto se encarga de dar seguimiento al Producto/Servicio a lo largo de su ciclo de vida, considerando los parámetros de acción definidos en *Planeación de Proyectos*, por medio de puntos de control con el objetivo de detectar desviaciones y definir acciones correctivas y preventivas para alcanzar lo esperado por el Producto/Servicio, que se documentan en el Plan de Comunicación del Producto/Servicio.

Administración de Proveedores se centra en definir los estándares de calidad para las materias primas y los proveedores que intervienen en la construcción del Producto/Servicio, garantizando la evaluación objetiva de los insumos y el desenvolvimiento del proveedor en el mercado y de los servicios proporcionados hacia la organización, descritos en el documento Acuerdo de Niveles de Servicio.

Administración Integral del Proyecto se logra al implementar las 3 áreas de proceso anteriores y su principal función es la coordinación de los proveedores, del equipo interno de producción y los distribuidores del producto con el fin de contar con un control completo de la cadena de producción del bien o servicio.

La *Administración de Riesgos* es una actividad que se tiene que realizar de forma continua con el fin de detectar todas aquellas situaciones que puedan afectar la fecha de entrega del producto o la calidad del mismo. La administración de riesgos se realiza a lo largo del ciclo de vida del producto y evoluciona con él, ya que los riesgos detectados en las etapas tempranas del producto, como puede ser su diseño, son

diferentes a los que se detectan en su construcción, por lo que se tiene que definir dentro del equipo de trabajo (comúnmente el responsable del área/proyecto) el seguimiento y cierre de los mismos, ya sea por una estrategia de mitigación, aceptación, transferencia, etcétera, los cuales, son documentados en el artefacto Plan de Administración de Riesgos.

La *Administración Cuantitativa de Proyectos* se logra cuando la organización cuenta con suficiente métricas históricas de calidad del producto, por lo que cada unidad de negocio debe de alcanzar las metas de calidad definidas por la organización a través de cálculos probabilísticos de la construcción, desempeño y satisfacción del Producto/Servicio; así como por los principales artefactos generados por la Estrategia Funcional y la Categoría de Administración de Proyectos, los cuales se observan en la Figura 3.4:

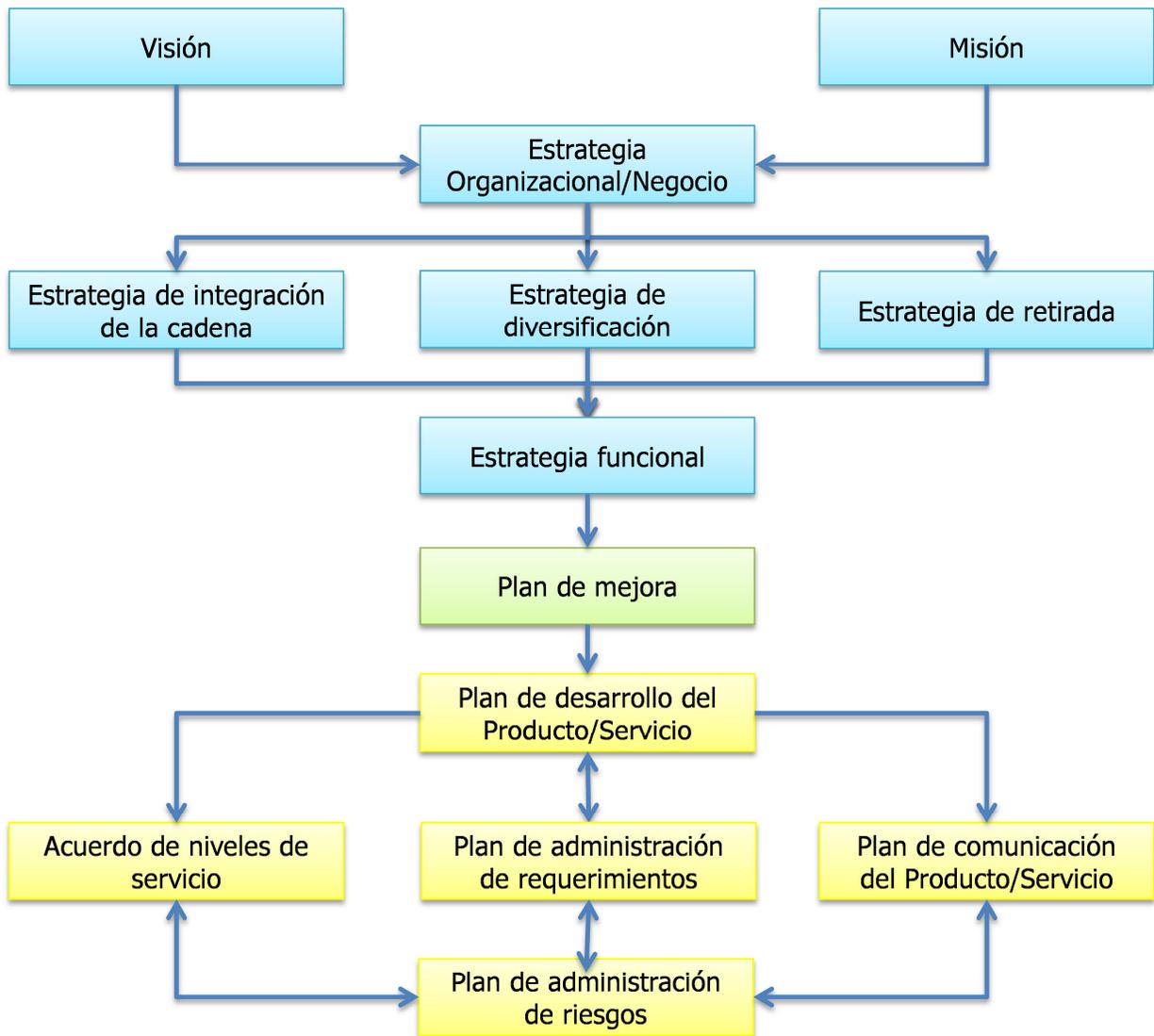


FIGURA 3.4 Principales artefactos generados en las actividades de la Estrategia Funcional y la Categoría de Administración de Proyectos.

3.3 La Estrategia Operativa y la Categoría de Ingeniería del Modelo CMMI

Desde principios de la década de los 80's se ha impulsado el concepto de la Estrategia Operativa que plantea que el dominio de la competitividad se sustenta desde el interior de las organizaciones, que combinan el diseño de procesos

productivos y de administración de la fuerza de trabajo para alcanzar la calidad, productividad y precio planteado por la alta dirección.

A partir de este nuevo concepto, surgen los temas basados en reingeniería, entrega justo a tiempo, excelencia, liderazgo, desarrollo organizacional, entre otros, cuyo objetivo es romper el paradigma entre la organización burocrática y autoritaria por organizaciones flexibles y orientadas al servicio.

Con base a las consideraciones anteriores y a lo expuesto en la sección 1.3.4 del presente trabajo, se utiliza la Categoría de Ingeniería del modelo CMMI para definir las actividades a realizar para la construcción del producto/servicio que proporciona la organización, desde que llega la solicitud de construcción hasta que se libera el mismo al ambiente productivo/servicio, para lo cual, se define seis áreas de proceso:

- Administración de Requerimientos
- Desarrollo de Requerimientos
- Solución Técnica
- Integración de Productos
- Verificación
- Validación

El área de proceso de Administración de Requerimientos se centra principalmente en la gestión de los requerimientos de los clientes, del producto y de los componentes del producto, así también para identificar inconsistencia entre los requerimientos, el Plan del Proyecto del Producto/Servicio y los productos de trabajo. La Administración de Requerimientos es el punto de enlace entre la Estrategia Funcional y la Operativa, ya que se reciben las necesidades de los nuevos productos, las características técnicas y funcionales se deben de incluir, adicionalmente se da seguimiento a los procesos de diseño, construcción y pruebas del producto de trabajo

para mantener informado a los responsables de la Estrategia Funcional, ya que define el plan de trabajo para la construcción del producto, definiendo el documento Plan de Administración de Requerimientos, el cual, apoyado por todas las áreas de proceso de la Categoría de Ingeniería.

El área de proceso de Desarrollo de Requerimientos produce y analiza los requerimientos de los clientes, del producto así como los componentes del producto, con el objetivo de:

- Identificar adecuadamente los requerimientos del producto y las necesidades de los clientes, asociados a los productos de trabajo.
- Desarrollar los requerimientos del cliente, requerimientos del producto y requerimientos de los componentes del producto.
- Desarrollar los requerimientos producto a lo largo de su ciclo de vida.
- Presentar y acordar con las diferentes áreas de la organización y del cliente, la(s) alternativa(s) de construcción del producto.
- Analizar y validar los requerimientos del producto de forma interna, con las diferentes áreas de la organización y el cliente.
- Establecer y mantener los acuerdos con los clientes y otras áreas de la organización para la construcción del producto.

Principalmente el área de proceso de *Desarrollo de Requerimientos* se encarga de definir y acordar el alcance del producto desde la perspectiva del cliente, de los componentes del producto y garantizar el compromiso de las diferentes áreas de la organización que participan en la construcción del mismo. Es en esta área de proceso en donde se transforman los requerimientos y necesidades del cliente en características técnicas y de funcionalidad del Producto/Servicio, las cuales se documentan en el Plan de Desarrollo de Requerimientos.

El área de proceso de *Solución Técnica* se encarga de la construcción del Producto/Servicio desde la selección de alternativas, diseño e Implantación del Producto/Servicio. Es esta área de proceso la que se encarga de crear físicamente el producto, mediante la elaboración de todos los componentes del mismo y/o especificando las características de control de calidad para los consumibles/proveedores que participan en la construcción del bien/servicio.

El área de proceso de *Integración del Producto* se encarga de ensamblar el producto desde sus componentes, asegurando que el producto se integra y funcione adecuadamente, además de que los medios de distribución cubran con las características necesarias para entregar el producto al cliente con la calidad deseada. Esta área de proceso es de vital importancia para la producción del producto, ya que se encarga de probar la construcción y distribución del producto mediante pruebas preliminares, también conocida como prototipo, con el fin de conocer su comportamiento en operaciones dentro o fuera de rango, otro tipo de pruebas son las conocidas como pruebas alpha y beta, siendo las primeras pruebas internas a la organización y la segunda con el cliente para conocer la percepción del producto desde diferentes perspectivas, documentándolo en el Plan de Integración del Producto/Servicio.

Las áreas de proceso de *Verificación y Validación* se encargan de realizar pruebas a los componentes críticos del Producto/Servicio en diferentes puntos de control a lo largo del ciclo de vida del mismo, pero desde dos perspectivas diferentes, la *Verificación* se encarga de garantizar que las necesidades del cliente sean plasmadas en las características del producto a través de revisiones técnicas, es decir, revisiones realizadas de forma interna a la organización, las cuales se describen en el documento Plan de Pruebas del Producto/Servicio; por otro lado, la *Validación* realiza pruebas con el cliente con el objetivo de garantizar que las necesidades descritas para la construcción del Producto/Servicio cubren las expectativas del cliente final siguiendo lo

descrito en el Plan de Aceptación del Producto/Servicio . La Verificación y la Validación se realizar a lo largo del ciclo de vida del producto con el objetivo de garantizar que los requerimientos técnicos y las necesidades del cliente son cubiertos de forma satisfactoria por el Producto/Servicio.

La siguiente figura, representa la relación que existe entre la Planeación Operativa y la Categoría de Ingeniería:

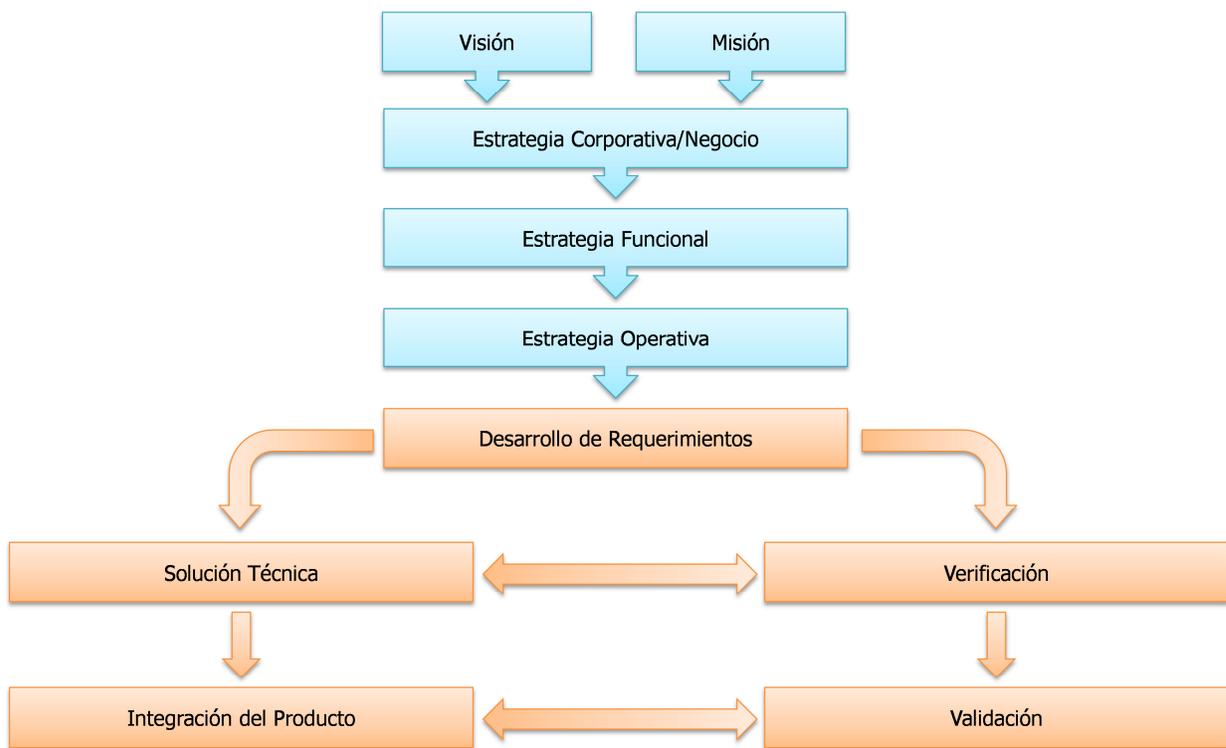


FIGURA 3.5 La Estrategia Operativa y la Categoría de Ingeniería

Los principales artefactos generados de la Estrategia Operativa y las áreas de procesos de la Categoría de ingeniería se muestran en la siguiente figura:

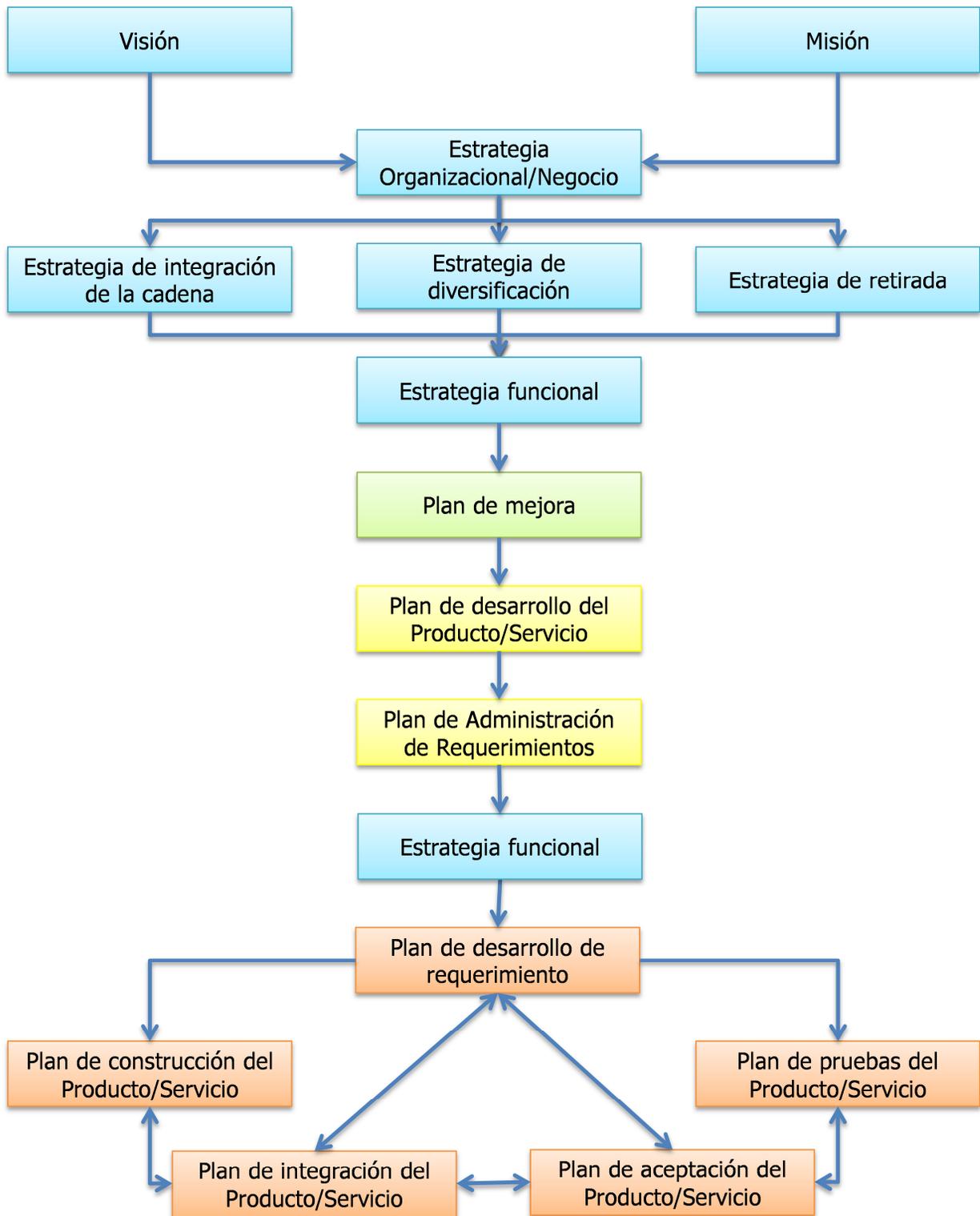


FIGURA 3.6 Principales artefactos generados en las actividades de la Estrategia Operativa y la Categoría de Ingeniería

3.4 La Categoría de Soporte del Modelo CMMI

Las áreas de proceso de la Categoría de Soporte se encargan de proporcionar apoyo al resto de las categorías para garantizar que el Producto/Servicio se construya con la calidad que define la organización, que la información para su construcción y mantenimiento sea resguardada y se controlen sus versiones, que se generen las métricas que contribuyan a mejorar la calidad del Producto/Servicio y que proporcionen información a los diferentes niveles de la organización del avance de sus objetivos estratégicos.

Por lo anterior la Categoría de Soporte proporciona, controla, da seguimiento y retroalimenta las estrategias definidas en todos los niveles de la organización. Las áreas de proceso que conforman la Categoría de soporte son:

- Administración de la Configuración
- Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos
- Medición y Análisis
- Análisis y Resolución de Decisiones
- Análisis de Causas y Decisiones

Como se muestra la figura 3.7:

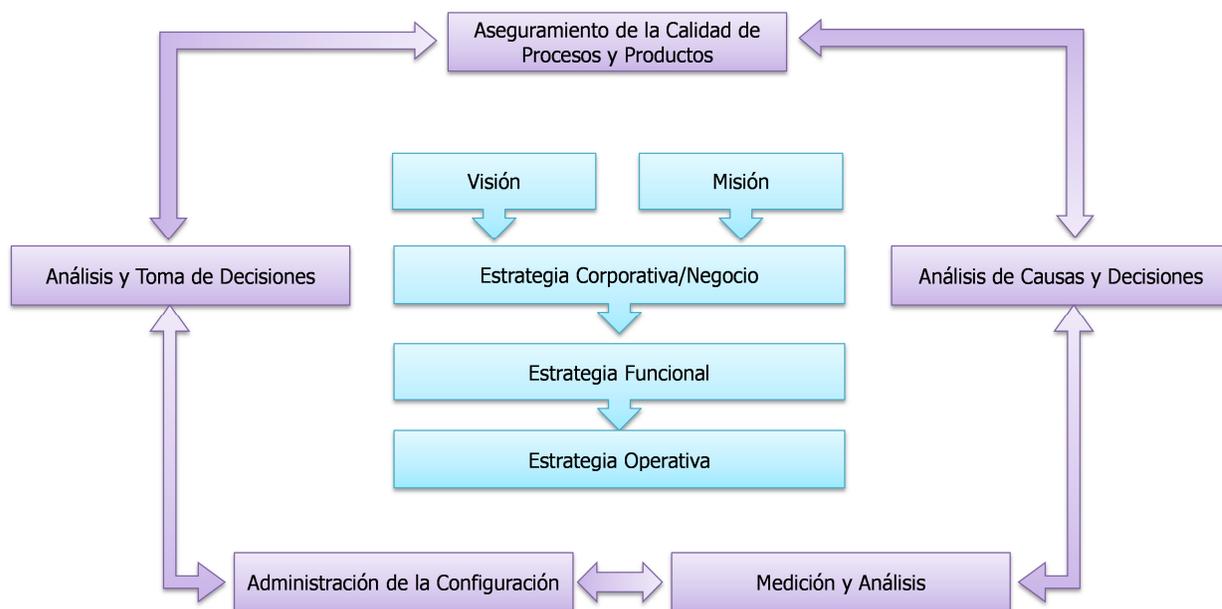


FIGURA 3.7 La Categoría de Soporte y la Planeación Estratégica

El área de proceso de *Administración de la Configuración* se encarga de establecer y mantener la integridad del Producto/Servicio mediante la identificación, control, reporte y auditoría a la configuración, de acuerdo a lo descrito en el documento Acuerdo de la Configuración. Esta área de proceso se encarga de salvaguardar la información del Producto/Servicio, definiendo como se debe almacenar y el nivel seguridad física y lógica para tener acceso a la información de la organización y genera pistas de auditoría, para determinar quién ha entrado y/o modificado su contenido, mediante el manejo de versiones a lo largo del ciclo de vida del Producto/Servicio y garantizar que la versión utilizada es la que se debe entregar al equipo de construcción. Adicional a la información del Producto/Servicio se debe de salvaguardar la información de toda la organización, desde los planes estratégicos, hasta la forma de distribución y almacenaje del producto, ya que en su conjunto definen la visión y misión de la organización.

El área de proceso de *Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos* se encarga de proveer a los diferentes niveles de la organización de información objetiva de la calidad de los Productos/Servicios que proporciona la Organización. Para lograr lo

anterior, se crea un Grupo de Aseguramiento de la Calidad, el cual, conoce a detalle los procesos de la Organización y reporta directamente a la alta dirección, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Aseguramiento de la Calidad. Para garantizar la objetividad de la información, se recomienda que el Grupo de Aseguramiento de la Calidad sea ajeno al equipo que construye el producto o proporciona el servicio para garantizar la imparcialidad de las Auditorias al Producto/Servicio y a los procesos que se realizan para su construcción. La información de las auditorias se le proporciona a los diferentes niveles de la organización, con el fin de crear un compromiso del personal para seguir las actividades descritas en cada uno de los procesos para la construcción del Producto/Servicio.

El área de proceso de *Medición y Análisis* desarrolla y mantiene la capacidad de medición hacia los procesos de la organización con el objetivo de proporcionar información a los diferentes niveles de la organización de acuerdo a lo documentado en el Plan de Métricas. La Medición y Análisis debe de garantizar que las métricas definidas para la Organización, cubren con las necesidades de información a todos los niveles; se definen los mecanismos de recolección, interpretación, análisis y respaldo de información con el fin de generar históricos que ayuden a pronosticar el comportamiento de la organización, con base en el desempeño de sus procesos y la calidad de sus productos/servicios a lo largo de todo su ciclo de vida.

El área de proceso de *Análisis y Resolución de Decisiones* se encarga de analizar las alternativas de decisión que afecten la operación de la organización mediante un proceso formal de evaluación que compare diferentes escenarios contra criterios y restricciones establecidas. Esta área de proceso se encarga de dejar documentadas y justificadas cualquier decisión que afecte a la organización, a sus procesos y/o a sus productos/servicios y que sirve de base para futuras decisiones en el Registro de Análisis y Toma de Decisiones.

Por último, el área de proceso de *Análisis de Causas y Decisiones* se encarga de identificar las causas de los defectos y otros problemas del Producto/Servicio para tomar las acciones necesarias para prevenir que vuelva a presentarse. Esta área de proceso aplica a partir del Nivel 4 del modelo CMMI y se basa principalmente en detectar de forma cuantitativa los procesos de la organización que presentan mayores retrasos o defectos para la construcción del Producto/Servicio, detectan las causas que lo provocan y se toman las acciones necesarias para garantizar que estos defectos y problemas no se presenten en un futuro. Esta área de proceso contribuye principalmente a la Categoría de Ingeniería y por lo tanto apoya a la Estrategia Operativa.

Los principales artefactos generados de las áreas de procesos de la Categoría Soporte se muestran la siguiente Figura (3.8):

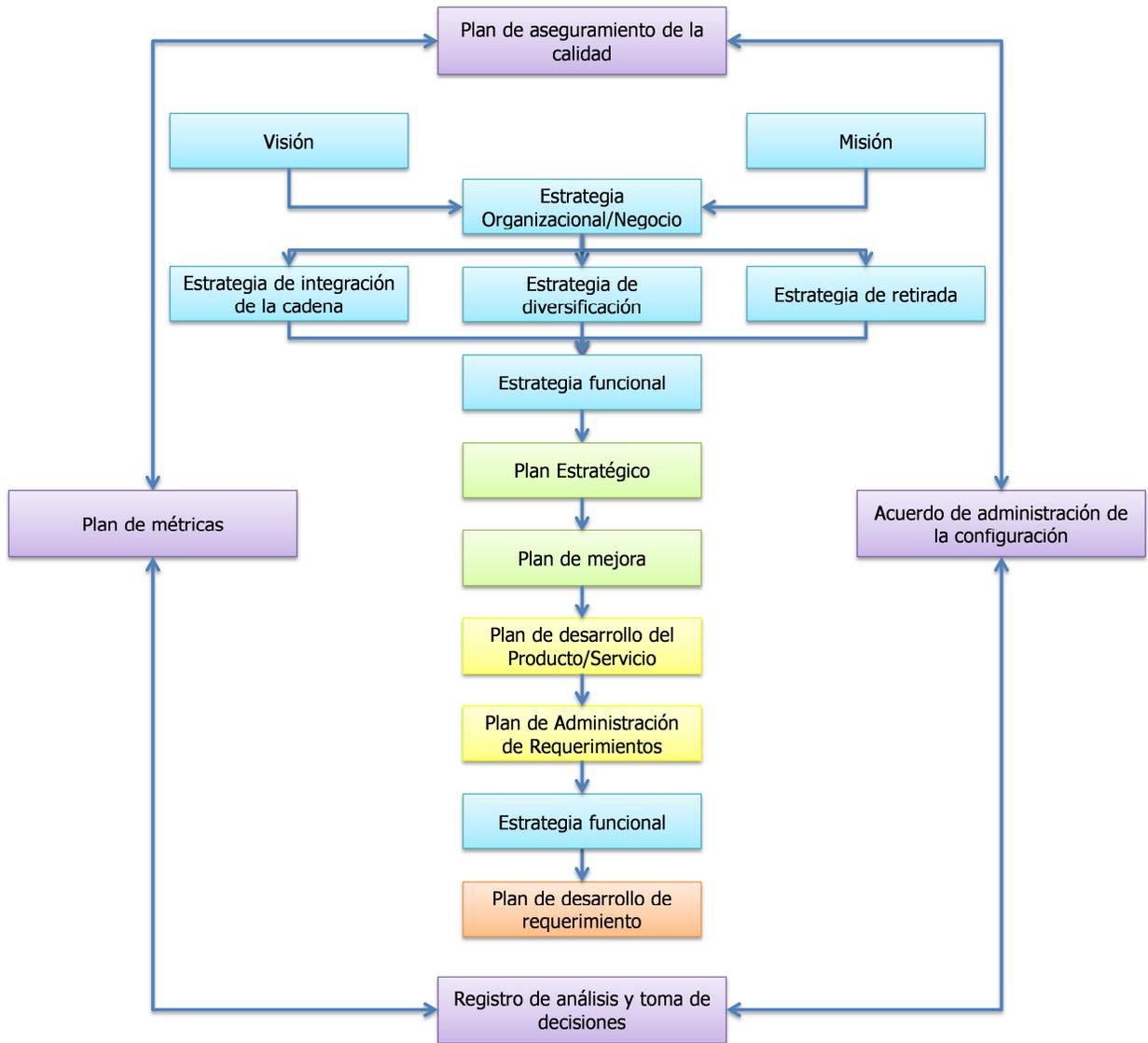


FIGURA 3.8 La Categoría de Soporte y la Planeación Estratégica

CAPITULO 4

CASO PRÁCTICO

4. Implantación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez en una Institución Gubernamental

La información presentada en este capítulo muestra que los objetivos estratégicos de la Institución Gubernamental serán modificados para mostrar los temas tratados en los capítulos anteriores, enfocándose principalmente a la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones, dependiente de la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de la Información, la cual es la encargada de transformar las necesidades de los diferentes áreas usuarias de la Institución Gubernamental en requerimientos de software, sustentados en la infraestructura tecnológica (hardware) de alta disponibilidad y en lenguajes de programación de última generación y sistemas (software) de reciente aparición en el mercado, con el objetivo de incrementar la satisfacción del usuario.

4.1 La Visión y Misión de la Institución

4.1.1 Antecedentes

El Gobierno Federal se ha establecido como objetivo la transformación de la administración pública federal, que permita avanzar hacia un Gobierno confiable, con una cultura de calidad y competitividad para el año 2012.

Para alcanzar este objetivo, se diseñó el Modelo de Calidad INTRAGOB⁹, con el propósito de que las dependencias y entidades federales mejoren continuamente sus resultados, adoptando una visión preventiva e innovadora que permita realizar sus actividades de forma participativa, con apoyo en los sistemas y procesos que consoliden una cultura de calidad y competitividad en el Gobierno Federal.

Para alcanzar los objetivos presidenciales, la Institución Gubernamental ha decidido definir nuevos procesos orientados a satisfacer la calidad de los servicios proporcionados por la Institución e incrementar su capacidad de Desarrollo de Soluciones Informáticas, bajo modelos de calidad probados y reconocidos mundialmente.

4.1.2 Visión

"Duplicar la eficiencia recaudatoria, con una excelente percepción del ciudadano."

4.1.3 Misión

"Administrar los procesos de recaudación de las contribuciones federales, de entrada-salida de mercancías del territorio nacional, controlando el riesgo y promoviendo el cumplimiento correcto y voluntario de las obligaciones fiscales."

⁹ El Modelo de Calidad INTRAGOB es el resultado del aprovechamiento de todos los recursos, de la reducción de costos, de valorar la importancia del cliente / usuario, del trabajo en equipo y de la pertinencia de las iniciativas individuales. El Gobierno Federal incorpora lo anterior a sus procesos de conformidad a lo establecido por las Normas Mexicanas y las Normas Internacionales, vigentes, en esta materia: ISO-9001:2000/NMX-CC-9001-IMNC-2000, ISO-14001/NMX-SAA-001:1996 y SAST-001-NMX-IMNC-2000

4.1.4 Estrategia Corporativa/Negocio

La Institución Gubernamental ha definido cuatro ejes rectores que representan la guía para alcanzar la mayor eficiencia, eficacia, calidad y transparencia:

- Facilitar y motivar el cumplimiento voluntario.
- Incrementar la eficiencia de la administración tributaria.
- Combatir la evasión, el contrabando y la informalidad.
- Contar con una organización integrada, que sea reconocida por su capacidad, ética y compromiso.

Para alcanzar la Visión, Misión y Objetivos Estratégicos, la Institución Gubernamental define las siguientes acciones:

- Realizar un diagnóstico de las áreas de negocio de la Institución.
- Elaborar un reporte de hallazgos y áreas de oportunidad del área de negocio.
- Detectar las áreas que guardan una estrecha relación con el servicio proporcionado por la Institución Gubernamental.
- Definir el modelo de calidad que mejor cubra las necesidades del área de negocio y que garantice la comunicación con las áreas de negocio que recibe/proporciona información.
- Definir el Plan de Trabajo para la construcción de un Proceso que contenga las mejores prácticas del área de negocio y las del modelo seleccionado.
- Garantizar el uso del Proceso propio de la organización para la construcción de Soluciones Informáticas en el área de negocio correspondiente dentro de la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de la Información.
- Garantizar la Mejora Continua del Proceso propio de la organización.

A partir de las Licitaciones Públicas realizadas para la tercerización de los servicios de desarrollo y mantenimiento de software de los aplicativos de la Institución Gubernamental, se determina que la estrategia está enfocada en dos direcciones:

- **Retirada:** Recortar las áreas internas que proporcionan soporte a las Soluciones Informáticas, mediante la concesión de éstos a terceros.
- **Recombinar Unidades de Negocio:** Persigue la reestructuración de varias áreas de negocio de la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de la Información, con el fin de que las nuevas unidades de negocio estén orientadas a proporcionar un mejor servicio al usuario.

4.2 Estrategia Funcional

La Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información realiza las actividades señaladas por la Institución Gubernamental y de su diagnóstico se al proceso "*Tecnología de la Información*" correspondiente al macroproceso de "*Soporte a la Institución*" detectan los siguientes hallazgos:

- Existe un Área de Desarrollo de Soluciones Informáticas por cada Dirección General que proporciona Servicio directo al Contribuyente.
- No existe una estructura única para el Desarrollo/Mantenimiento de Soluciones Informáticas.
- Cada Área de Desarrollo de Soluciones Informáticas define sus procesos y funciones, así como las plazas y el perfil de sus recursos humanos.
- Cada área de Desarrollo de Soluciones Informáticas define su inversión para garantizar la sustentabilidad de las Soluciones Informáticas.

Lo anterior como consecuencia de identificar y analizar ciento cuarenta procesos, que cubren la totalidad de los Servicios proporcionados por las Áreas de Soluciones Informáticas en la Institución Gubernamental.

La Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información considerando la evaluación inicial realizada, considera pertinente implementar el modelo ITIL (Information Technology Infrastructure Library) el cual, es un conjunto de mejoras prácticas orientadas a garantizar la continuidad y la sustentabilidad de los servicios proporcionados por la Organización (Quint Wellington Redwood Academy, 2001) dicho modelo fue creado por la Agencia Central de Comunicaciones y Telecomunicaciones del Reino Unido en la década de los 80's, con el fin de administrar los ambientes de Tecnologías de Información de las Organizaciones.

De los 140 procesos analizados para la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información y la estrategia de implementar el modelo ITIL a nivel Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información para incrementar la calidad del servicio proporcionado a las áreas usuarias y administrar los recursos financieros, tecnológicos y humanos de forma adecuada, clasificándolos en cinco servicios principales:

- **Planeación de Tecnologías de Información:** Planifica y controla la ejecución de una cartera de proyectos y de inversiones; así como la evaluación e integración de la tecnología mediante el establecimiento de un Marco Tecnológico de Referencia.
- **Soporte a la Operación de Tecnologías de Información:** Da soporte a los servicios informáticos que se están proporcionando en la Institución, administrando y dando solución a los incidentes, cambios y problemas detectados en la operación de los sistemas.

- **Entrega de Servicios de Tecnologías de Información:** Planea, ayuda a diseñar y opera los servicios los servicios de TI, administrando los niveles de servicios que estén relacionados a cada servicio.
- **Desarrollo Aplicativo:** Provee y da mantenimiento a las aplicaciones, sistemas o programas, para apoyar las funciones de las Unidades Administrativas.
- **Análisis de Negocio de Tecnologías de Información:** Apoya a las Unidades Administrativas a definir y presentar propuestas de soluciones tecnológicas para automatizar procesos, proveer infraestructura y compras.

Los cinco servicios antes citados se dividen a su vez en 24 subprocesos que se mencionan a continuación:

4.2.1 Planeación de Tecnologías de la Información

La Planeación de Tecnologías de la Información se divide en once procedimientos:

- **Planeación de Tecnologías de Información:** Enfocado a establecer la visión, misión, objetivos y declaratorias estratégicas de Tecnologías de Información, alineadas a la estrategia de la Institución Gubernamental, así como aquellas intenciones tecnológicas y de negocio que formarán una ruta estratégica de Tecnologías de Información a mediano y largo plazo.
- **Planeación Táctica:** Enfocado a determinar el portafolio de proyectos y las adquisiciones de Tecnología, evaluando y aprobando los casos de negocio y solicitudes de adquisiciones presentadas por las áreas de TI, con el propósito de

optimizar el uso de los recursos financieros, humanos y tecnológicos en la Institución Gubernamental.

- **Planeación Operativa:** Enfocado a controlar, monitorear y analizar el desarrollo de la cartera de proyectos y adquisiciones, estableciendo los lineamientos a seguir para el control en el uso de recursos financieros y humanos requeridos en los proyectos a implantar.
- **Licitaciones y Contratos de Tecnologías de Información:** Enfocado a garantizar la correcta gestión de los servicios a contratar y la correcta administración de los contratos vigentes, asegurando que las contrataciones de servicios o compra de productos, satisfagan las necesidades tanto de servicio como de calidad requeridos para cada proyecto comprometido por la Organización de Tecnologías de la Información y administrando de forma eficaz los servicios contratados; así como gestionar la aplicación de penalizaciones por incumplimiento, con base en los reportes de los niveles de servicio y especificaciones de los productos y servicios recibidos.
- **Financiamiento y Control de Gasto de TI:** Enfocado a la integración del presupuesto de Tecnologías de la Información, considerando el portafolio de proyectos, las adquisiciones y el gasto corriente de la operación de la DGSTI, así como controlar la aplicación del presupuesto a través de la gestión del pago de los servicios o productos.
- **Mejora Continua:** Enfocado a medir el desempeño del personal y de la organización de Tecnologías de la Información y el cumplimiento de sus objetivos, para prescribir acciones en pro de un mejor ofrecimiento de servicios de Tecnologías de la Información.

- **Desarrollo del Capital Humano de Tecnologías de la Información:** Enfocado a planear, controlar y dar seguimiento al desarrollo de las competencias de los recursos humanos de TI, de acuerdo a las necesidades de la cartera de proyectos de Tecnologías de la Información y procesos, identificando las competencias estratégicas para recursos internos y las seleccionadas para ser provistas por servicios de externos.
- **Administración de Proyectos y Servicios:** Enfocado a establecer lineamientos, estándares y herramientas para facilitar la realización del subproceso de administración de proyectos, así como controlar dicho proceso al monitorear su ejecución e identificar y proponer mejoras.
- **Evolución Tecnológica:** Enfocado a construir, implantar y mantener la Arquitectura Tecnológica Global, con base en el Marco Tecnológico de Referencia definido y que respalde la estrategia de negocio de la Institución de manera eficiente.
- **Integración Tecnológica:** Enfocado a la Implantación y monitoreo de soluciones tecnológicas de acuerdo a la especificación de estándares y lineamientos, establecida por el proceso de Evolución Tecnológica. Estas soluciones deberán de ser óptimas en aspectos de disponibilidad y desempeño.
- **Normatividad:** Enfocado a establecer y evaluar el cumplimiento del marco normativo para regular la función de Tecnologías de la Información, en la Institución Gubernamental, en lo referente al modelo INTRAGOB.

4.2.2 Soporte a la Operación de Tecnologías de la Información

El servicio de Soporte a la Operación de Tecnologías de la Información se divide en seis procedimientos:

- **Mesa de Servicios:** Enfocado a ofrecer a los usuarios de Tecnologías de la Información, un punto único de contacto para la atención de solicitudes, orientación y reporte de incidencias en torno a los servicios de Tecnologías de la Información, a fin de asegurar en calidad y tiempo, una respuesta adecuada con base en los niveles de servicio y prioridades establecidos.
- **Administración de Incidencias:** Enfocado a resolver las incidencias relacionadas a servicios de Tecnologías de la Información, restaurando la operación normal y minimizando el impacto en las actividades sustantivas, asegurando que se mantengan los mejores niveles de calidad y disponibilidad del servicio.
- **Administración de Problemas:** Enfocado a mejorar el desempeño de los servicios de Tecnologías de Información, a través de la identificación, definición, administración y eliminación de las causas de un problema en la infraestructura de Tecnologías de la Información.
- **Administración de Cambios:** Enfocado a asegurar el uso de métodos y procedimientos estándares para la administración, aprobación y control de todos los cambios relacionados a la infraestructura de Tecnologías de Información, minimizando los riesgos que éstos impliquen.

- **Administración de Liberaciones:** Enfocado a programar, autorizar y ejecutar las liberaciones de hardware y software, hacia el ambiente de producción, minimizando los riesgos.
- **Administración de la Configuración:** Enfocado a identificar, controlar, registrar el estatus, administrar relaciones y verificar los componentes de la infraestructura de servicios de Tecnologías de Información.

4.2.3 Entrega de Servicios de Tecnologías de Información

El servicio de Entrega de Servicios de Tecnologías de Información está conformado de seis subprocesos:

- **Administración de Niveles de Servicio:** Enfocado a mantener y mejorar la calidad de los servicios de Tecnologías de Información a través de la definición, implantación, administración y monitoreo de acuerdos de niveles de servicio, entre usuarios y la organización de Tecnologías de la Información, alineándolos a la estrategia Gubernamental y considerando la calidad, cantidad y costo de los mismos.
- **Administración de Continuidad:** Enfocado a asegurar la continuidad de las operaciones del negocio, minimizando los efectos de una suspensión inesperada de los servicios de Tecnologías de Información, dentro de los rangos de tiempo requeridos y acordados.
- **Administración de Disponibilidad:** Enfocado a optimizar la disponibilidad de la infraestructura y servicios de Tecnologías de Información de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, así también, minimizando el tiempo de duración de las fallas o bajas del sistema que proporciona servicio al cliente, no

programadas en la planeación, administración, mantenimiento y mejora de la infraestructura tecnológica.

- **Administración de Capacidad:** Enfocado a asegurar la existencia de los recursos suficientes para satisfacer la demanda de servicios de TI, que soportan las actividades de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la actualidad y en el futuro, a un costo óptimo.
- **Costeo de Servicios de TI:** Enfocado a establecer la metodología adecuada para calcular el costo de los servicios de Tecnologías de Información por cada cliente de la Institución Gubernamental.
- **Administración de Seguridad:** Enfocado a mantener la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, para facilitar la operación segura de los servicios de Tecnologías de Información. Establecer los procedimientos necesarios para desarrollar la administración de seguridad de la información, y para la definición e Implantación de las políticas más adecuadas para asignar responsabilidades y establecer las medidas de seguridad necesarias.

4.2.4 Desarrollo Aplicativo

El servicio de Desarrollo Aplicativo consiste de un solo procedimiento:

- **Desarrollo de Soluciones:** Enfocado a garantizar la entrega de productos de software con la ausencia de fallas técnicas de construcción, a través de los desarrollos de software necesarios para cubrir los requerimientos de negocio.

4.2.5 Análisis de Negocio de Tecnologías de Información

El servicio de Análisis de Negocio de Tecnologías de la Información consiste de un solo procedimiento:

- **Soluciones de Negocio:** Enfocado a proveer soluciones informáticas que apoyen las funciones de sustantivas, administrativas y de control de las Unidades Administrativas.

Con base en lo descrito anteriormente la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información sufrirá una reestructuración de sus funciones y responsabilidades, como la descrita en el siguiente recuadro, en donde se listan los 24 procedimientos, las 5 áreas de negocio actuales y los 5 Servicios en los que reestructurará la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información:

Servicios	Planeación y Programación	Transformación Tecnológica	Operación y Servicios Tecnológicos	Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones	Seguridad, Monitoreo y Control	Procedimiento
Planeación de Tecnologías de la Información	R	P	P	P	P	Planeación de Tecnologías de la Información
	R	P			P	Planeación Táctica
	R	P	P	P	P	Planeación Operativa
	R					Licitaciones y Contratos de Tecnologías de la Información
	R					Financiamiento y Control del Gasto en Tecnologías de la Información
	R	P	P	P	P	Mejora Continua
	R	P	P	P	P	Desarrollo del Capital Humano de Tecnologías de la Información
	R	P			P	Administración de Proyectos y Servicios
	P	R				Evolución Tecnológica
		R	P	P	P	Integración Tecnológica
Soporte a la Planeación de Tecnologías de la Información	R	P	P	P	P	Normatividad
			R			Mesa de Servicios
		P	R	P		Administración de Incidencias
		P	R	P		Administración de Problemas

Servicios	Planeación y Programación	Transformación Tecnológica	Operación y Servicios Tecnológicos	Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones	Seguridad, Monitoreo y Control	Procedimiento
Información	P	P	R	P	P	Administración de Cambios
		P	R	P		Administración de Liberaciones
			R			Administración de la Configuración
Entrega de Servicios de Tecnologías de Información	P	P	R	P	P	Administración de Niveles de Servicios
		P	R		P	Administración de la Continuidad
		P	R			Administración de la Disponibilidad
		P	R			Administración de la Capacidad
	P		R			Costeo de Servicios de Tecnologías de la Información
	P	P	R	P	P	Administración de Seguridad
Desarrollo Aplicativo		P	P	R	P	Desarrollo Aplicativo
Análisis de Negocio de Tecnologías de Información	R	P	P	P	P	Soluciones de Negocio

R.- Indica ser el responsable del Servicio

P.- Indica participación en el Servicio

Por ejemplo, para los procedimientos de Planeación de Tecnologías de la Información, Planeación Táctica, Planeación Operativa, Licitaciones y Contratos de Tecnologías de la Información, Financiamiento y Control del Gasto en Tecnologías de la Información, Mejora Continua, Desarrollo del Capital Humano de Tecnologías de la Información, Administración de Proyectos y Servicios, Evolución Tecnológica, Integración Tecnológica y Normatividad, se crea la Dirección Central de Planeación y Programación Informática que proporcionará los Servicios de Planeación de Tecnologías de la Información cubriendo con las funciones que anteriormente ejercían las áreas de negocio de Programación Informática y Transformación Tecnológica.

Con base a esta reestructuración, la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información definirá las acciones a seguir por las nuevas Direcciones Centrales, con el fin de garantizar la calidad del servicio proporcionado por las

Unidades Administrativas de la Institución Gubernamental. En particular, se definieron las siguientes acciones:

- Definir al Grupo de Expertos para la definición de los Procesos que soporten al nuevo enfoque de procesos orientado a servicios.
- Definir si el modelo ITIL cubre con las expectativas de la Dirección Central, en caso contrario, justificar la implantación de un nuevo modelo.
- Garantizar el cumplimiento de los costos y tiempo de los Proyectos de Soluciones Informáticas.
- Garantizar la administración de terceros en los procedimientos a definir.
- Garantizar el intercambio de información con otros procedimientos definidos para cada servicio.
- Definir el plan de capacitación para la definición e implantación del procedimiento.
- Detectar herramientas que soporten la ejecución del proceso.
- Realizar el Plan de Acción para garantizar que el proceso de la Dirección de Desarrollo Aplicativo sea implementado en el 2012.

La Estrategia Funcional mantiene la directriz definida por la Alta Dirección, al reestructurar sus unidades de negocio con el enfoque de garantizar la continuidad del servicio, así como solicitar a estas nuevas unidades de negocio realicen la administración de proveedores de servicios.

4.3 Estrategia Operativa.

La Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones es la encargada de desarrollar el servicio Desarrollo Aplicativo de acuerdo con los lineamientos definidos por la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de

Información, pero para cubrir la acción de administración de terceros, se detecta que el modelo ITIL no proporciona un punto de referencia hacia las Empresas que proporcionan servicios de desarrollo de software, por lo que se propone el modelo CMMI para la definición del Proceso de Desarrollo Aplicativo, al considerar las siguientes ventajas en el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones:

Categoría	Media	Número de puntos	Bajo	Alto
Reducción en Costo en la construcción/mantenimiento de software	20%	21	3%	87%
Reducción en el tiempo de entrega de las aplicaciones de software	37%	19	2%	90%
Incremento en la productividad de los equipos de trabajo	62%	17	9%	255%
Incremento en la calidad del software entregado en relación a número de defectos detectados	50%	20	7%	132%
Incremento en la satisfacción del cliente con respecto a los aplicativos entregados	14%	6	-4%	55%
Retorno de inversión de cada dólar invertido en el desarrollo/mantenimiento de software	4.7 : 1	16	2 : 1	27.7 : 1

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/results.html#objective>

En la reducción de los costos de los proyectos se tiene una media de 20% validados mediante 21% de las preguntas de certificación, en la empresa en donde tuvo una menor reducción en el costo fue del 3% y una máxima de 87% y para el Retorno de Inversión, se tuvo una media de 4.7 por cada dólar invertido, validado por el 16% de las preguntas de la encuesta de certificación, con un retorno de inversión de 2 dólares por cada dólar invertido y con un máximo de 27.7 dólares por cada dólar

invertido. Estos valores se consideran como valores iniciales para la fase de recolección de mediciones, métricas e indicadores, para contar así, con puntos de comparación entre los desarrollos realizados por compañías externas a la Institución Gubernamental y los valores medios de la industria del software.

Considerando la tabla anterior y enfocando el esfuerzo a la administración de requerimientos, disminuir el número de defectos presentado en las aplicaciones informáticas en el ambiente productivo y delegar a compañías externas a la Institución Gubernamental para el desarrollo de los sistemas no críticos de la organización, la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimientos de Aplicaciones define su estrategia operativa para contribuir con la iniciativa estratégica de *Procesos / Servicios / Garantizar la continuidad operativa y contar con una solución integra que considere procesos y estructura organizacional*, bajo los siguientes objetivos operativos:

Objetivo 1.- Desarrollar un proceso de desarrollo de software propio de la organización basado en modelos de calidad para el desarrollo de software mundialmente reconocidos.

Objetivo 1.1.- Considerar los lineamientos de calidad del mercado mexicano para el desarrollo y mantenimiento de software.

Objetivo 1.2.- Implementar las mejores prácticas de la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones para el Desarrollo de Software.

Objetivo 1.3.- Administrar el desarrollo realizado por empresas subcontratadas por la Institución Gubernamental.

Objetivo 2.- Incrementar la calidad del Software desarrollado por la organización.

Objetivo 2.1.- Incorporar revisiones técnicas al producto y de proceso para el desarrollo de aplicaciones informáticas de la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones.

Objetivo 2.2.- Garantizar la comunicación con el resto de las Direcciones Centrales para la entrega/recepción de productos relacionados con el desarrollo de aplicaciones informáticas de la Institución Gubernamental.

Objetivo 3.- Reducir la brecha entre la fecha planeada y real de entrega del Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.

Objetivo 3.1.- Incorporar técnicas de estimación de Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

Objetivo 3.2.- Incorporar técnicas para la Administración de Riesgos y Asuntos en los Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

Objetivo 3.3.- Desarrollar métricas que contribuyan al seguimiento de los Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

Con base a estos objetivos operativos, la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones tiene la capacidad de definir su Estrategia Operativa, la cual se muestra brevemente a continuación:

4.3.1 Necesidades de Mejora Identificadas

- Garantizar la participación del usuario final y de las Direcciones Centrales que participan en el desarrollo de una aplicación informática.
- Garantizar la rastreabilidad entre los requerimientos del usuario y los componentes de desarrollo de aplicaciones informáticas.
- Desarrollar un mecanismo para estimar el esfuerzo y duración de los Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

- Desarrollar la capacidad de medir las actividades relacionadas con el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollar la recolección, almacenamiento, interpretación, análisis y toma de decisiones, con base a mediciones a los Proyectos de Desarrollo y Mantenimientos de Aplicaciones Informáticas y Procesos que la soportan.
- Desarrollar la capacidad de evaluar objetivamente los productos y procesos que participan en el desarrollo de aplicaciones informáticas.
- Desarrollar un repositorio común para los Proyectos de Desarrollo y Mantenimientos de Aplicaciones Informáticas, con el fin de salvaguardar y mantener bajo control de versiones la documentación y código de las aplicaciones informáticas.
- Desarrollar las actividades necesarias para la administración y control de proveedores de productos y servicios relacionados con el desarrollo de aplicaciones informáticas.
- Desarrollar una base de conocimiento con las mejores prácticas para el desarrollo de aplicaciones que permita la reutilización de código y componentes.
- Desarrollar técnicas para la revisión de código y documentación por personal ajeno al equipo que está participando directamente en el Proyecto de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.
- Incrementar las revisiones a la aplicación informática por parte del usuario final en un ambiente controlado, similar al ambiente productivo y con la capacidad de reconstruir el ambiente en caso de pruebas de regresión e integrales.
- Desarrollar las actividades que permitan dar seguimiento y tomar acciones preventivas/correctivas de forma oportuna a los Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollar las actividades que permitan identificar, dimensionar la magnitud y dar seguimientos a los riesgos con el fin de transferir, mitigar o aceptar los mismos.

- Desarrollar las actividades que permitan seleccionar la mejor alternativa de atención cuando se presenta un problema en los Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollar actividades que permitan definir planes de contingencia para los problemas de los proyectos.
- Desarrollar las actividades necesarias para administrar la capacitación y perfiles del personal, con el fin de asignar en los proyectos al personal que mejor cubra con el perfil técnico requerido para los proyectos.
- Desarrollar un Proceso que contemple todas las necesidades de mejora identificadas y sea aplicable a nivel de la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones.

4.3.2 Desarrollo del Proyecto de Implantación del Modelo CMMI

El Plan de Acción se divide en 5 fases para lograr la definición del Proceso que cubra las necesidades de la alta dirección, las cuales son:

Fase 1.- Actividades Iniciales

- Realizar una evaluación informal del modelo CMMI (SCAMPI Tipo "B") para detectar las fortalezas y debilidades de la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones y considerar las mejores prácticas implementadas en la organización para el Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.
- Formar los equipos de trabajo que participaran en la definición del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

Fase 2.- Infraestructura

- Dimensionar el esfuerzo y costo de incorporación de la Plataformas Tecnológicas basadas en Java 2 Enterprise Edition y Microsoft Visual Studio .NET definidas por el Marco Tecnológico de Referencia de la Dirección General de Comunicación y Tecnologías de Información con respecto al Hardware necesario para el ambiente de desarrollo y productivo de las aplicaciones informáticas, con una proyección a 6 años.
- Dimensionar los requerimientos de Hardware para las herramientas de soporte al Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas con una proyección a 6 años.
- Definir el plan de compra, instalación y garantías para el Hardware y Software adquirido para soportar el Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

Fase 3.- Definición del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

- Definición del Comité de Mejora, el cual es el encargado de garantizar que la definición del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas contempla los Objetivos de la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información.
- Involucrar a los dueños de Áreas de Proceso, como los encargados de definir el Proceso de Desarrollo y Mantenimientos de Aplicaciones Informáticas, con base a las áreas de proceso del modelo CMMI y el conocimiento de la organización.
- Creación del Grupo de Ingeniería de Procesos de Software, el cual se encarga de revisar que las prácticas implementadas en la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones y las áreas de proceso del modelo

CMMI, para alcanzar el nivel 3 de madurez, sean descritas en el Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones.

- Creación del Grupo de Aseguramiento de la Calidad, el cual se encarga de garantizar que las prácticas de ingeniería de software se realicen de acuerdo a lo descrito en el Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones, tanto para desarrollos internos y/o por realizados por terceros.
- Creación del Grupo de la Oficina de Administración de Proyectos, con el fin de garantizar que los Proyectos de Desarrollo/Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas son controlados con las mejores prácticas del modelo CMMI y cubriendo las necesidades de información de la Dirección General de Comunicaciones y Tecnologías de Información.
- Creación del Grupo de Control de la Calidad de los Productos, con el objetivo de revisar que las mejores prácticas para la construcción de aplicaciones informáticas sean contempladas en el análisis, diseño, construcción e instalación del sistema mediante inspecciones de software y pruebas de funcionalidad, continuidad de la operación ante fallas, facilidad de uso, etc. para las aplicaciones informáticas.

La relación que tienen los grupos con los objetivos de la estrategia operativa se describe en la siguiente tabla, en donde se indica cual es el grupo responsable de alcanzar el objetivo estratégico y cuáles son los que participan en el mismo:

Grupo	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3
Comité de Mejora	P	P	R
Dueños de Áreas de Proceso	R		
Ingeniería de Procesos de Software	P		R
Aseguramiento de la Calidad	P	R	P
Oficina de Administración de Proyectos			R

Grupo	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3
Control de la Calidad		R	

R.- Indica ser el responsable del objetivo

P.- Indica participación en el objetivo

Fase 4.- Implantación del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones Informáticas.

- Capacitar al personal de la Dirección Central de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones con respecto al entendimiento del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones.
- Seleccionar los proyectos piloto para la Implantación del Proceso de Desarrollo Aplicativo.
- Definir la estructura de la organización para los Grupos de Soporte a los Proyectos.
- Realizar auditorías de aseguramiento de la calidad a los Grupos de Soporte a Proyectos y a los Proyectos de Desarrollo/Mantenimiento de Software.
- Realizar una evaluación informal del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones contra el modelo CMMI.
- Realizar ajustes de apego al modelo CMMI.

Fase 5.- Evaluación formal del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones contra el modelo CMMI

- Formar al Grupo de Evaluación que proporcionará evidencia al equipo evaluador de la Universidad de Carnegie Mellon.
- Recolectar evidencia documental de la ejecución del Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Aplicaciones
- Presentar resultados de la evaluación formal (SCAMPI Tipo "A")

Estas son las actividades a realizar para la implantación del modelo CMMI en una Institución Gubernamental, obviamente la perspectiva cambia de acuerdo al tipo de organización y tipo de negocio, pero básicamente la propuesta de implantación del modelo CMMI a través de la planeación estratégica es la misma, solo se debe de cambiar el enfoque de acuerdo al tipo del bien o servicio que ofrece la organización para garantizar que los procesos desarrollados cumplan con las expectativas de la misma.

Para observar gráficamente cómo se implementa el modelo CMMI de acuerdo a los conceptos de la planeación estrategia orientado a la conformación de grupos que se encargaran de la definición de los Procesos propios de la organización, observe la figura 4.1, en la cual se describe cómo participan las diferentes estrategias en la creación de los grupos de trabajo que se encargaran de la definición e Implantación de los procesos basados en el modelo CMMI, es importante recalcar que de la Estrategia Corporativa/Negocio, se desprenden los Objetivos Estratégicos, con los cuales se definen que tipo de estrategia se utiliza para la definición de los procesos para que el resto de la organización lo considere en su planeación y se definan las áreas y grupos que participan en la Institucionalización del proceso propio de la organización basado en las mejores prácticas de administración, control y seguimiento del bien o servicio que produce la misma.

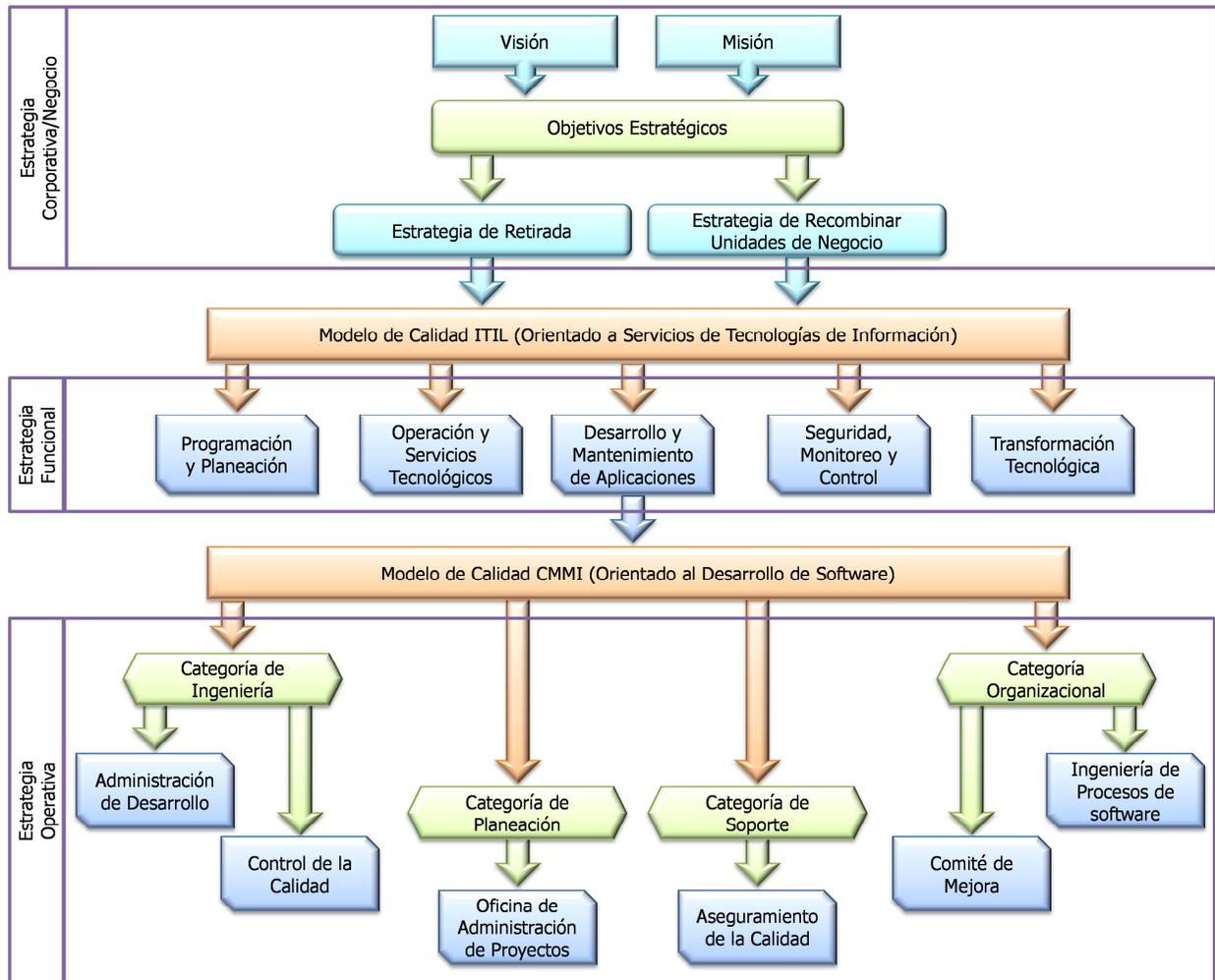


Figura 4.1 La creación de los grupos que participan en la definición e implantación del modelo CMMI en una Institución Gubernamental

La implantación del modelo CMMI debe de orientarse a la definición de procesos que contribuyan el alcanzar la visión de la Organización y a desarrollar las actividades necesarias para mantener su misión, las cuales aparecen como las entradas para la definición de los Objetivos Estratégicos de la Alta Dirección, que son los insumos principales del Plan de Mejora para definir la Estrategia Corporativa/Negocio que regirá su Estructura Organizacional por medio de un modelo de calidad orientado al Servicio.

Lo anterior define la estructura de la organización para garantizar la continuidad del servicio mediante la definición de la Estrategia Funcional. Por último el área/dirección encargada de la construcción del bien/servicio en la Institución debe de definir su Estrategia Operativa utilizando el modelo CMMI, el cual, está enfocado al Control de la Calidad del bien/servicio mediante la definición de Grupos de Trabajo que se encargarán de definir las mejores prácticas para la ingeniería de sistemas, la realización de pruebas de satisfacción del producto en cada una de las fases de construcción del mismo, el seguimiento y control a los proyectos mediante la Oficina de Administración de Proyectos, garantizar el institucionalización del proceso definido para la organización por medio del grupo de Aseguramiento de la Calidad, garantizar la mejora continua de los procesos gracias al grupo de Ingeniería de Procesos de Software y por último el Comité de Mejora que es el encargado de revisar y aprobar las mejoras a los procesos propias de la organización para su comunicación a los diferentes grupos de trabajo involucrados en el desarrollo del bien/servicio.

CONCLUSIONES

- La Planeación Estratégica define las acciones y rumbo que debe tomar la implantación del modelo CMMI para el desarrollo de software, garantizando desdoblarse la Visión y Misión de la Organización en el conjunto de procesos de ingeniería de software.
- Cada nivel de Planeación Estratégica define las acciones a seguir para las categorías y áreas de proceso del modelo CMMI.
- La implantación de cualquier modelo en una organización, debe estar sustentado en su Planeación Estratégica, con el fin de garantizar que su Misión y Visión se cubren con las actividades de los procesos para la construcción del Producto/Servicio.
- El modelo CMMI es un extracto de las mejores prácticas de la Planeación Estratégica ordenada por Categorías, por lo que al definir una adecuada estrategia organizacional facilita la implantación del modelo.
- El modelo CMMI es una herramienta para alcanzar los objetivos estratégicos y a su vez como ventaja competitiva, pero nunca como un objetivo estratégico de la misma.
- El modelo CMMI puede integrarse con otros modelos de calidad a nivel internacional, pero esta integración debe estar orientada en alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

BIBLIOGRAFIA

FUENTES Zenón, Arturo. "Las armas del Estratega",
Editado por el autor, México, 2002

FUENTES Zenón, Arturo. "Diseño de la Estrategia Competitiva",
Editado por el autor, México, 2003

MINTBERG, Henry y Quinn James Brian. "El Proceso Estratégico. Conceptos, contextos
y casos" Editorial Prentice Hall, 1997

SÁNCHEZ Riveles, María del Carmen. "Técnicas para el diseño de la Estrategia
Competitiva" Tesis para obtener el grado el Maestro en Planeación.
Director de tesis: M.I. Arturo Fuentes Zenón. 1999.

THOMPSON, Arthur y Strickland, A.J. "Strategic Management, Concepts and cases"
Editorial McGraw-Hill Decimotercera Edición, 2003

CHASE, Richard, Aquilano Nicholas y Jacobs Robert "Operations Management for
Competitive Advantage" Editorial McGraw-Hill, 2001

ITIL Essentials Workshop Student Workbook H90155 version C.00
Quint Wellington Redwood Academy, Hewlett-Packard Company, 2001

CHRISSIS, KONRAD, SHRUM. "CMMI for Development Version 1.3. Guidelines for
Process Integration and Product Improvement"
Editorial Addison Wesley, 2012

CHRISSIS, KONRAD, SHRUM. "CMMI for Development Version 1.2. Guidelines for
Process Integration and Product Improvement"

Editorial Addison Wesley, 2006

Dirección de Internet	Nombre del Documento	Fecha de consulta
http://www.iqpc.co.uk/binary-data/IQPC_CONFEVENT/pdf_file/2825.pdf	Strategic planning the concept.html	22/12/03
http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/02/04/fracaso-proyectos-administracion/	Fracasos en los proyectos de desarrollo de software	05/04/13
www.sei.cmu.edu/cmmi	Sitio de información del modelo de calidad CMMI en sus diferentes constelaciones	30/08/13
http://www.prosoft.economia.gob.mx/	Sitio de los fondos PROSOFT	30/08/13
http://www.sei.cmu.edu/	Sitio del Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad de Carnegie Mellon, Pittsburgh	30/08/13
http://cmmiinstitute.com/	Sitio del Instituto de Ingeniería de Software encargado de mantener el modelo CMMI vigente, proporcionar capacitación, certificaciones y consultoría.	30/08/13
http://www.pmi.org/	Sitio del Instituto de Administración de Proyectos	30/08/13