

**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Guía para la aplicación del Capability Maturity Model (CMM) a los
procesos de desarrollo de *software* en la Unidad Estratégica de Negocios
Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.)**

KHARLA MORALES BARQUERO, 1833298

**Informe de Resultados del Trabajo Final de Graduación presentado ante el
Programa de Ingeniería Informática como parte de los Requisitos para optar
por el Grado Académico de Licenciatura**

**San José, Costa Rica
Julio, 2004**

DECLARACION JURADA

Yo Kharla Morales Barquero, alumna de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), declaro bajo la fe de juramento y consciente de la responsabilidad penal de este acto, que soy el autor intelectual de la Tesis de Grado titulada: “Guía para la aplicación del Capability Maturity Model (CMM) a los procesos de desarrollo de *software* en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.), por lo que libero a la ULACIT, de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Brindada en San José - Costa Rica en el día 19 del mes de Agosto del año dos mil cuatro.

Firma del estudiante: Kharla Morales Barquero

Cédula de Identidad: 1-0833-0298

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
1.1 Tema	1
1.2 Problema	1
1.3 Justificación	1
1.4 Estado de la cuestión	2
1.4.1 Aspectos situacionales	2
1.4.1.1 Generalidades del I.C.E.	2
1.4.1.2 Generalidades de la UEN Servicio al Cliente.....	3
1.4.2 Antecedentes.....	5
1.5 Hipótesis	6
1.6 Alcances y limitaciones.....	6
1.7 Objetivos generales y específicos	7
1.7.1 Objetivo general.....	7
1.7.2 Objetivo general de justificación	7
1.7.2.1 Objetivos específicos de justificación.....	7
1.7.3 Objetivo general de diagnóstico.....	7
1.7.3.1 Objetivos específicos de diagnóstico.....	8
1.7.4 Objetivo general de propuesta.....	8
1.7.4.1 Objetivos específicos de propuesta.....	8
1.8 Cuadro de variables.....	9
1.9 Variables de estudio	11
1.9.1 Variable: Modelo de calidad.....	11
1.9.1.1 Definición conceptual.....	11
1.9.1.2 Definición instrumental.....	11
1.9.2 Variable: Requerimientos.....	11
1.9.2.1 Definición conceptual.....	11
1.9.2.2 Definición instrumental.....	11
1.9.3 Variable: Ventajas y desventajas del CMM.....	12
1.9.3.1 Definición conceptual.....	12

1.9.3.2 Definición instrumental.....	12
1.9.4 Variable: Resultados obtenidos	12
1.9.4.1 Definición conceptual.....	12
1.9.4.2 Definición instrumental.....	12
1.9.5 Variable: Actividades y componentes	13
1.9.5.1 Definición conceptual.....	13
1.9.5.2 Definición instrumental.....	13
1.9.6 Variable: Nivel de madurez.....	13
1.9.6.1 Definición conceptual.....	13
1.9.6.2 Definición instrumental.....	13
1.10 Mapas conceptuales.....	14
1.10.1 Estado de la cuestión.....	14
1.10.2 Marco teórico	15
2. Marco teórico.....	17
2.1 Concepto de calidad	17
2.1.1 Evolución histórica.....	17
2.1.2 Calidad de <i>software</i>	19
2.1.3 Control de la calidad de <i>software</i>	20
2.1.4 Conceptos fundamentales	22
2.1.5 Necesidad de la gestión de calidad	24
2.1.6 Factores que determinan la calidad del <i>software</i>	25
2.1.7 Situación actual	26
2.2 Modelos y estándares de calidad	27
2.2.1 Ingeniería de <i>software</i>	27
2.2.2 Importancia de desarrollar modelos y estándares	28
2.2.3 Causas de falla en el desarrollo de <i>software</i>	29
2.3 La actualidad en Latinoamérica.....	31
2.3.1 Tamaño.....	32
2.3.2 Educación	33
2.3.3 Alta tecnología	34
2.4 Proceso de <i>software</i>	35

2.4.1	Planes y procedimientos.....	35
2.4.2	El modelo IDEAL.....	37
2.5	Modelo de madurez de capacidades (CMM).....	39
2.5.1	Antecedentes.....	40
2.5.2	Términos importantes.....	41
2.5.3	Estructura.....	45
2.5.3.1	Niveles de madurez.....	47
2.5.3.1.1	Nivel 1: Inicial.....	48
2.5.3.1.2	Nivel 2: Repetido.....	50
2.5.3.1.2.1	Áreas de proceso claves nivel 2....	51
2.5.3.1.3	Nivel 3: Definido.....	54
2.5.3.1.3.1	Áreas de proceso claves nivel 3....	55
2.5.3.1.4	Nivel 4: Gestionado.....	57
2.5.3.1.4.1	Áreas de proceso claves nivel 4....	58
2.5.3.1.5	Nivel 5: Optimizado.....	59
2.5.3.1.5.1	Áreas de proceso claves nivel 5....	62
2.5.3.2	Características comunes.....	62
2.5.4	Papeles.....	63
2.5.5	Grupos.....	65
2.5.6	Apreciaciones de procesos.....	66
2.5.6.1	Valoraciones y evaluaciones.....	66
2.5.6.2	Métodos de apreciación basados en el CMM.....	69
2.5.7	Usos del CMM.....	69
2.5.8	Los que utilizan el CMM.....	70
3.	Metodología de investigación.....	71
3.1	Instrumentos.....	71
3.2	Procedimientos.....	72
3.2.1	Plan de trabajo.....	72
3.2.2	Aplicación de la entrevista.....	72
3.2.3	Consulta a expertos.....	73
3.2.4	Tabulación.....	73

3.2.5	Procesamiento de información	73
3.2.6	Análisis de datos.....	74
3.3	Selección de la muestra.....	74
4.	Resultados.....	75
4.1	Objetivo específico de justificación 1	75
4.2	Objetivo específico de justificación 2	100
4.3	Objetivo específico de diagnóstico 1	101
4.3.1	Ventajas del CMM.....	101
4.3.1.1	Ventajas de desarrollar el Nivel 2: Repetido.	103
4.3.1.2	Ventajas de desarrollar el Nivel 3: Definido.	104
4.3.1.3	Ventajas de desarrollar el Nivel 4: Gestionado.	104
4.3.1.4	Ventajas de desarrollar el Nivel 5: Optimizado.	105
4.3.2	Desventajas del CMM.....	106
4.4	Objetivo específico de diagnóstico 2	107
4.5	Objetivo específico de propuesta 1.....	125
4.6	Objetivo específico de propuesta 2.....	129
5.	Conclusiones y recomendaciones	132
5.1	Objetivo específico de justificación 1	132
5.2	Objetivo específico de justificación 2	134
5.3	Objetivo específico de diagnóstico 1	135
5.4	Objetivo específico de diagnóstico 2	137
5.5	Objetivo específico de propuesta 1.....	138
5.6	Objetivo específico de propuesta 2.....	139
	Fuentes Consultadas y Utilizadas.....	141
	Anexos.....	145

1. Introducción

1.1 Tema

Guía para la aplicación del Capability Maturity Model (CMM) a los procesos de desarrollo de *software* en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.).

1.2 Problema

¿Cómo puede propiciarse el inicio de un camino hacia la madurez en la elaboración de sistemas informáticos a través de una guía que oriente acerca de lo que debe hacerse para aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de *software* en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad?

1.3 Justificación

Este es el informe de resultados para optar por el grado académico de Licenciatura en el área de Ingeniería Informática, de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, como requisito de graduación, por lo que éste involucra aspectos analizados durante el transcurso de la carrera, como son el desarrollo de proyectos informáticos y el análisis de factibilidad de proyectos específicos.

En la actualidad, las empresas, que brindan productos o servicios, libran una lucha por posicionarse en la mente del consumidor, para ello se han valido de innumerables estrategias y entre ellas, la que se considera es la más beneficiosa para el cliente, es el desarrollo de la calidad en sus procesos, sus productos y sus servicios.

La calidad es muy importante para los usuarios, y para obtenerla, las empresas deben desarrollar una cultura de calidad que se inicia desde lo interno, en cada actividad, en cada gestión que realicen los colaboradores o clientes internos para luego extenderse a los clientes externos.

Por ello, se torna vital aplicar estándares o modelos de calidad, con los cuales se institucionalicen las prácticas, se utilicen herramientas especializadas para darles seguimiento, se definen y se controlen los procesos para utilizarlos como apoyo en el alcance de los objetivos. La UEN Servicio al Cliente, como empresa de servicios, no escapa a esta necesidad.

La inclusión de algún modelo de calidad en la ingeniería del *software* es sumamente importante. Entre esos modelos se encuentra el CMM, del cual puede hallarse mucha información; sin embargo, la ausencia de una guía que oriente acerca de lo que hay que hacer para aplicarlo, es la base de este trabajo.

1.4 Estado de la cuestión

1.4.1 Aspectos situacionales

1.4.1.1 Generalidades del I.C.E.

El Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.) es una institución gubernamental autónoma con personería jurídica propia, el cual fue fundado por la Junta Fundadora de la Segunda República, durante la administración del Sr. José Figueres Ferrer, el 8 de abril de 1949, mediante Decreto Ley 499.

El I.C.E. está conformado por una Junta Directiva que constituye la máxima autoridad dentro de la Institución, constituida por siete miembros: el Presidente Ejecutivo y seis personas externas a la institución que son nombradas por el Gobierno, de las cuales cuatro son del partido que está gobernando y tres del partido mayoritario contrario. También, existe un Gerente General y tres Subgerentes, uno para cada sector funcional, los cuales son Telecomunicaciones, Electricidad y Gestión Administrativa. Cada uno de estos sectores está compuesto por Unidades Estratégicas de Negocios (U.E.N.). Para el caso particular del sector de telecomunicaciones, existen nueve UEN (ver Anexo 1), las cuales son:

- ✍ UEN Telefonía Pública (UEN/TP)
- ✍ UEN Servicio al Cliente (UEN/SC)
- ✍ UEN Servicios Móviles (UEN/SM)
- ✍ UEN Servicios Empresariales (UEN/SE)
- ✍ UEN Servicios Internacionales (UEN/SI)
- ✍ UEN Planificación y Mercadeo (UEN/PM)
- ✍ UEN Gestión de Red y Mantenimiento (UEN/GRM)
- ✍ UEN Desarrollo y Ejecución de Proyectos (UEN/DEP)
- ✍ UEN Servicios de Información y Valor Agregado (UEN/SIVA)

1.4.1.2 Generalidades de la UEN Servicio al Cliente

La U.E.N. Servicio al Cliente (UEN/SC) es una de las nueve UEN que pertenecen al área de telecomunicaciones del I.C.E.; se dedica a dar soluciones en cuanto a servicios telefónicos se refiere, entre ellos, se encuentran las labores relacionadas con la comercialización, instalación y mantenimiento de las líneas telefónicas en todo el país.

La atención y prestación integral de los servicios básicos de infocomunicaciones, son la razón de ser de la UEN Servicio al Cliente; sin embargo, esta UEN no sólo está orientada a la prestación de los servicios residenciales y comerciales, sino que también atiende a los clientes de los demás servicios que se comercializan en todo el territorio nacional.

Su misión es satisfacer plenamente las necesidades y expectativas de sus clientes y la sociedad costarricense en forma ágil, por medio de la explotación, la innovación y la diversificación de los medios de infocomunicaciones ofrecidos con calidad, a precios competitivos, con la tecnología adecuada y el mejor recurso humano para asegurar el liderazgo y la competitividad de la empresa, contribuyendo así al desarrollo social y económico del país.

Como toda organización exitosa, la UEN Servicio al Cliente debe orientarse hacia un estado de futuro, hacia lo que quiere ser. Para ello, debe tener una clara definición de la gestión que realiza. Asimismo, debe trabajar en el cumplimiento de sus objetivos y, para ello, es necesario que defina estrategias.

En el Modelo para Homologación de esta UEN, se define el núcleo estratégico, sustentado en cuatro aspectos: Servicio al Cliente, Calidad, Productividad y Costos e Innovación (ver Anexo 2).

Todos los proyectos y planes para sus dependencias van orientados al cumplimiento de alguno de ellos. A su lado, están algunos elementos que identifican estos pilares. A su vez, éstos deben responder a los modelos de referencia que permitan evaluar su efectivo cumplimiento.

Para cumplir con su misión, la UEN Servicio al Cliente ha distribuido sus actividades según la naturaleza de éstas, por lo que cuenta con trece Centros de Atención Integral al Cliente denominados CAIC, distribuidos en todo el país, cinco en el Área Metropolitana: Central, Norte, Sur, Este y Oeste, tres en el Área Periférica:

Alajuela, Cartago, Heredia, y cinco en el Área Regional: Brunca, Chorotega, Huetar Norte, Huetar Atlántico y Pacífico Central. También, cuenta con nueve Procesos de Apoyo o Staff, los cuales son: Calidad y Control de Gestión, Facturación, Finanzas, Logística, Planificación de Servicio y Mercadeo, Recursos Humanos, Servicios de Información, Soporte Técnico y Tecnología de Información (ver Anexo 3).

1.4.2 Antecedentes

Para realizar las actividades que le competen, la UEN Servicio al Cliente promueve la utilización de la tecnología por medio de las diferentes herramientas informáticas como apoyo; sin embargo, a pesar de que en la UEN Servicio al Cliente, existe un proceso de Tecnología de Información, cada Proceso de Apoyo y cada CAIC solventan sus propias necesidades de desarrollo informático específico.

En algunas ocasiones, el desarrollo del *software* es realizado mediante contrataciones de servicios profesionales a empresas externas y, en otras ocasiones, es realizado por el personal profesional con que cuenta la UEN Servicio al Cliente en los diferentes Procesos o CAIC.

Muchas de estas aplicaciones o sistemas responden a ciertos estándares de desarrollo, tales como el diseño de las pantallas, menús, procesos, etc., pero muchas otras simplemente se han elaborado para cumplir con una necesidad “temporal” que, finalmente, se ha convertido en una necesidad permanente y que por falta de recursos o tiempo suficiente, no se ha recurrido a elaborar una aplicación que cumpla con los estándares predeterminados que no por ello son obligatorios, sino más bien, recomendados.

Por lo anterior, existen aplicaciones corporativas, aplicaciones a nivel de la UEN y muchas otras a nivel local; sin embargo, aún no se aplica en ninguna de ellas un modelo de calidad.

1.5 Hipótesis

Algunos desarrolladores utilizan el modelo de calidad: Capability Maturity Model, conocido como CMM, para afrontar el problema de la fiabilidad del *software*. Es una estrategia que guía a las organizaciones hacia la mejora continua y como tal, puede proporcionar valor agregado a los procesos para el desarrollo de *software* en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad.

1.6 Alcances y limitaciones

Esta investigación se centra en proponer una guía que oriente acerca de lo que hay que hacer para la aplicación del modelo de calidad CMM a los procesos de desarrollo de *software*, para obtener un valor agregado que propicie el inicio de un camino hacia la madurez en la elaboración de sistemas informáticos en la UEN Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad.

Este trabajo no considera la metodología de desarrollo de *software* como tal, porque ésta puede variar de una dependencia a otra, o de un informático a otro. El interés en este proyecto es el de proporcionar una guía que ayude a los informáticos de la UEN acerca de lo que debe hacerse para aplicar el CMM en sus procesos de desarrollo, o bien, a sus metodologías correspondientes.

1.7 Objetivos generales y específicos

1.7.1 Objetivo general

Elaborar una guía que propicie la aplicación del CMM en los procesos de desarrollo de *software* para la UEN Servicio al Cliente.

1.7.2 Objetivo general de justificación

Establecer por qué es necesario aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de *software* para la UEN de Servicio al Cliente.

1.7.2.1 Objetivos específicos de justificación

- ~~✍~~ Identificar las razones por las cuales debería aplicarse un modelo de calidad al desarrollo de *software* en la UEN Servicio al Cliente como empresa de servicios.

- ~~✍~~ Precisar cuáles son los requerimientos de la UEN para poder aplicar un modelo de calidad.

1.7.3 Objetivo general de diagnóstico

Determinar cuál es el valor agregado que aportaría el CMM al desarrollo de *software* para la UEN de Servicio al Cliente.

1.7.3.1 Objetivos específicos de diagnóstico

- ✍* Analizar las ventajas y desventajas del CMM en el desarrollo de *software*.
- ✍* Indagar sobre los resultados obtenidos en otras empresas del país que hayan aplicado el CMM.

1.7.4 Objetivo general de propuesta

Plantear una guía para aplicar el CMM a los procesos de desarrollo para la UEN Servicio al Cliente.

1.7.4.1 Objetivos específicos de propuesta

- ✍* Definir una serie de actividades y componentes necesarios para poder aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de *software* para la UEN.
- ✍* Determinar en cuál nivel de madurez se encuentra la UEN Servicio al Cliente.

1.8 Cuadro de variables

Hipótesis	Problema	Objetivo general
Algunos desarrolladores utilizan el modelo de calidad: Capability Maturity Model, conocido como CMM, para afrontar el problema de la fiabilidad del <i>software</i> . Es una herramienta que guía a las organizaciones hacia la mejora continua y como tal, puede proporcionar valor agregado a los procesos para el desarrollo de <i>software</i> en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad.	¿Cómo puede propiciarse el inicio de un camino hacia la madurez en la elaboración de sistemas informáticos a través de una guía que oriente acerca de lo que debe hacerse para aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de <i>software</i> en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad?	Elaborar una guía que propicie la aplicación del CMM en los procesos de desarrollo de <i>software</i> para la UEN Servicio al Cliente.

Objetivo general de justificación			
Establecer por qué es necesario aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de <i>software</i> para la UEN de Servicio al Cliente.			
Objetivo específico	Variable	Indicador	Instrumento
Identificar las razones por las cuales debería aplicarse un modelo de calidad al desarrollo de <i>software</i> en la UEN Servicio al Cliente como empresa de servicios.	Modelo de calidad	Estado de la UEN con respecto a la calidad.	Cuestionario / Observación
Precisar cuáles son los requerimientos de la UEN para poder aplicar un modelo de calidad.	Requerimientos	Requisitos para poder aplicar un modelo de calidad	Investigación de documentos / Consulta a expertos

Objetivo general de diagnóstico			
Determinar cuál es el valor agregado que aportaría el CMM al desarrollo de <i>software</i> para la UEN Servicio al Cliente.			
Objetivo específico	Variable	Indicador	Instrumento
Analizar las ventajas y desventajas del CMM en el desarrollo de <i>software</i> .	ventajas y desventajas del CMM	Conveniencia de aplicar el modelo	Investigación de documentos sobre el CMM / Consulta a Expertos
Indagar sobre los resultados obtenidos en otras empresas del país que hayan aplicado el CMM.	Resultados obtenidos	Experiencia en el campo y grado de satisfacción Alcance de los objetivos	Cuestionario

Objetivo general de propuesta			
Plantear una guía para aplicar el CMM a los procesos de desarrollo para la UEN Servicio al Cliente.			
Objetivo específico	Variable	Indicador	Instrumento
Definir una serie de actividades y componentes necesarios para poder aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de <i>software</i> para la UEN.	Actividades y componentes	Guía para propiciar la aplicación del CMM	Investigación de documentos / Consulta a Expertos
Determinar en cuál nivel de madurez se encuentra la UEN Servicio al Cliente.	Nivel de madurez	Etapa o nivel en el que se encuentra la UEN según el CMM	Cuestionario de Evaluación

1.9 Variables de estudio

1.9.1 Variable: Modelo de calidad

1.9.1.1 Definición conceptual

Herramienta que guía a las organizaciones hacia la mejora continua y es la base técnica que siguen los triunfadores de los premios nacionales de calidad.

1.9.1.2 Definición instrumental

Para estudiar esta variable, se realizará una entrevista estructurada y se investigarán artículos referentes al tema a través de Internet.

1.9.2 Variable: Requerimientos

1.9.2.1 Definición conceptual

Perspectivas del cliente, necesidades y requisitos por parte de los usuarios y otros puntos que puedan ayudar a la identificación y desarrollo del proyecto.

1.9.2.2 Definición instrumental

Para indagar sobre este factor se realizará una investigación de documentos en Internet acerca de éste y consulta a expertos.

1.9.3 Variable: Ventajas y desventajas del CMM

1.9.3.1 Definición conceptual

Cualidades por las cuales es beneficioso la utilización del modelo de referencia y los inconvenientes que pueden presentarse al utilizar el mismo como modelo de calidad en la ingeniería del *software*.

1.9.3.2 Definición instrumental

Para indagar sobre este factor, se realizará una investigación de documentos en Internet acerca de éste y consulta a expertos.

1.9.4 Variable: Resultados obtenidos

1.9.4.1 Definición conceptual

Efecto y consecuencia del hecho de aplicar el modelo CMM para el desarrollo de *software* en diferentes empresas del país.

1.9.4.2 Definición instrumental

Para estudiar esta variable, se aplicará una entrevista estructurada a empresas que hayan desarrollado el CMM.

1.9.5 Variable: Actividades y componentes

1.9.5.1 Definición conceptual

Condiciones y prácticas requeridas para iniciar la aplicación del modelo CMM a la ingeniería del *software*.

1.9.5.2 Definición instrumental

Para indagar sobre este factor se realizará una investigación de documentos en Internet acerca de éste y consulta a expertos.

1.9.6 Variable: Nivel de madurez

1.9.6.1 Definición conceptual

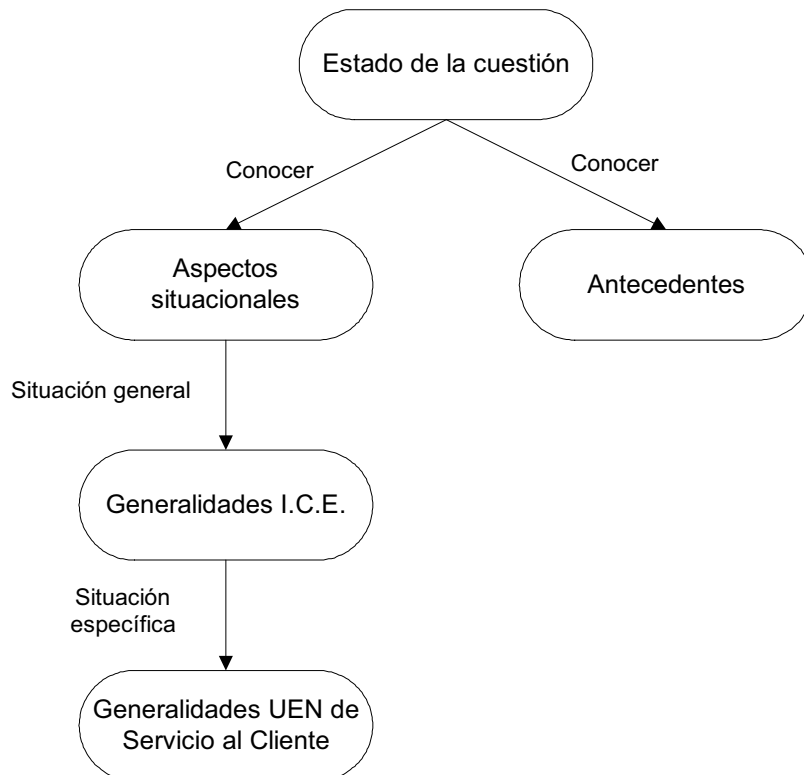
Estado en el cual se satisfacen todas las áreas claves correspondientes a ese nivel en forma continua.

1.9.6.2 Definición instrumental

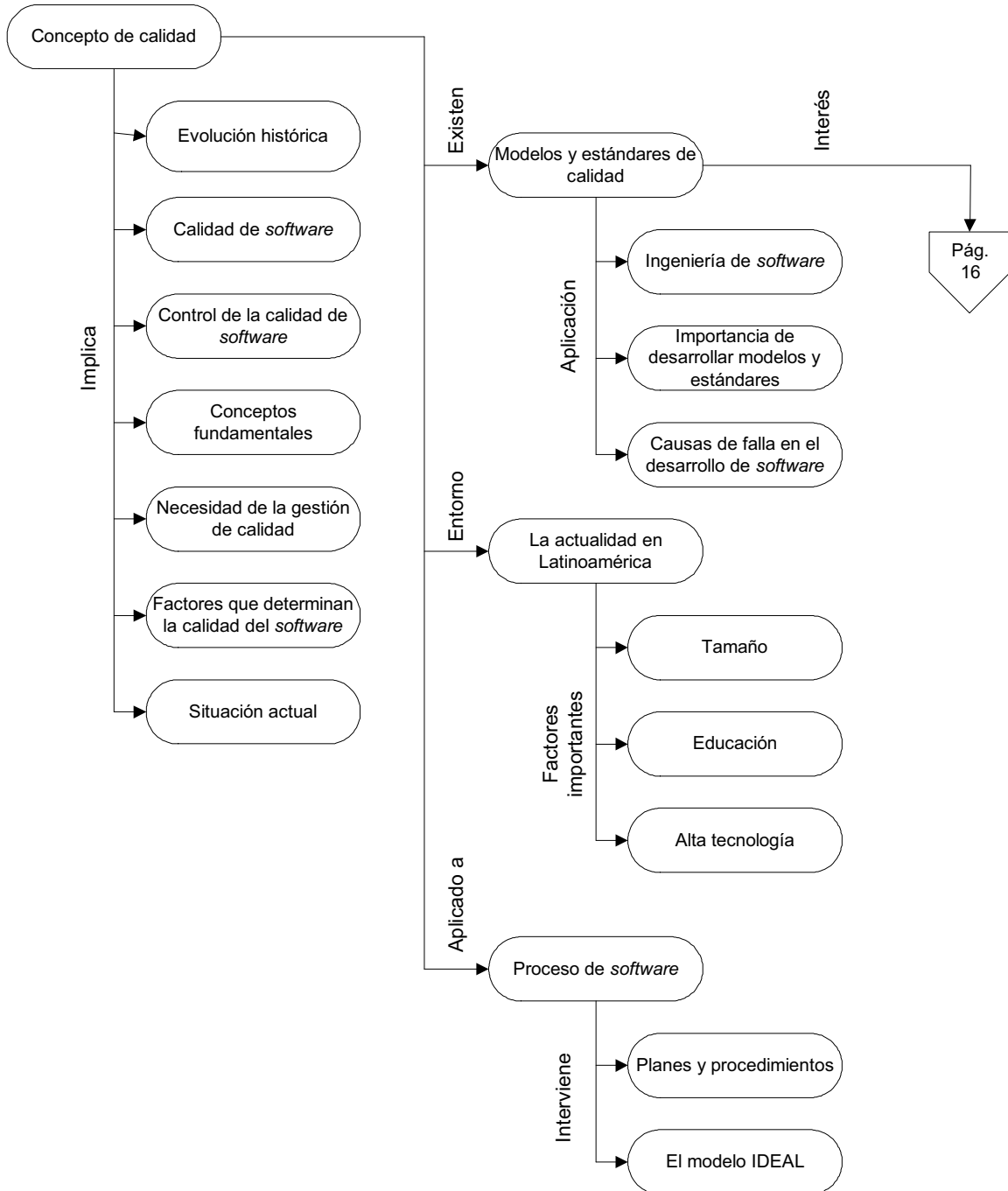
Para estudiar esta variable, se utilizará un cuestionario de evaluación suministrado por Pro-Software de Caprosoft para este fin.

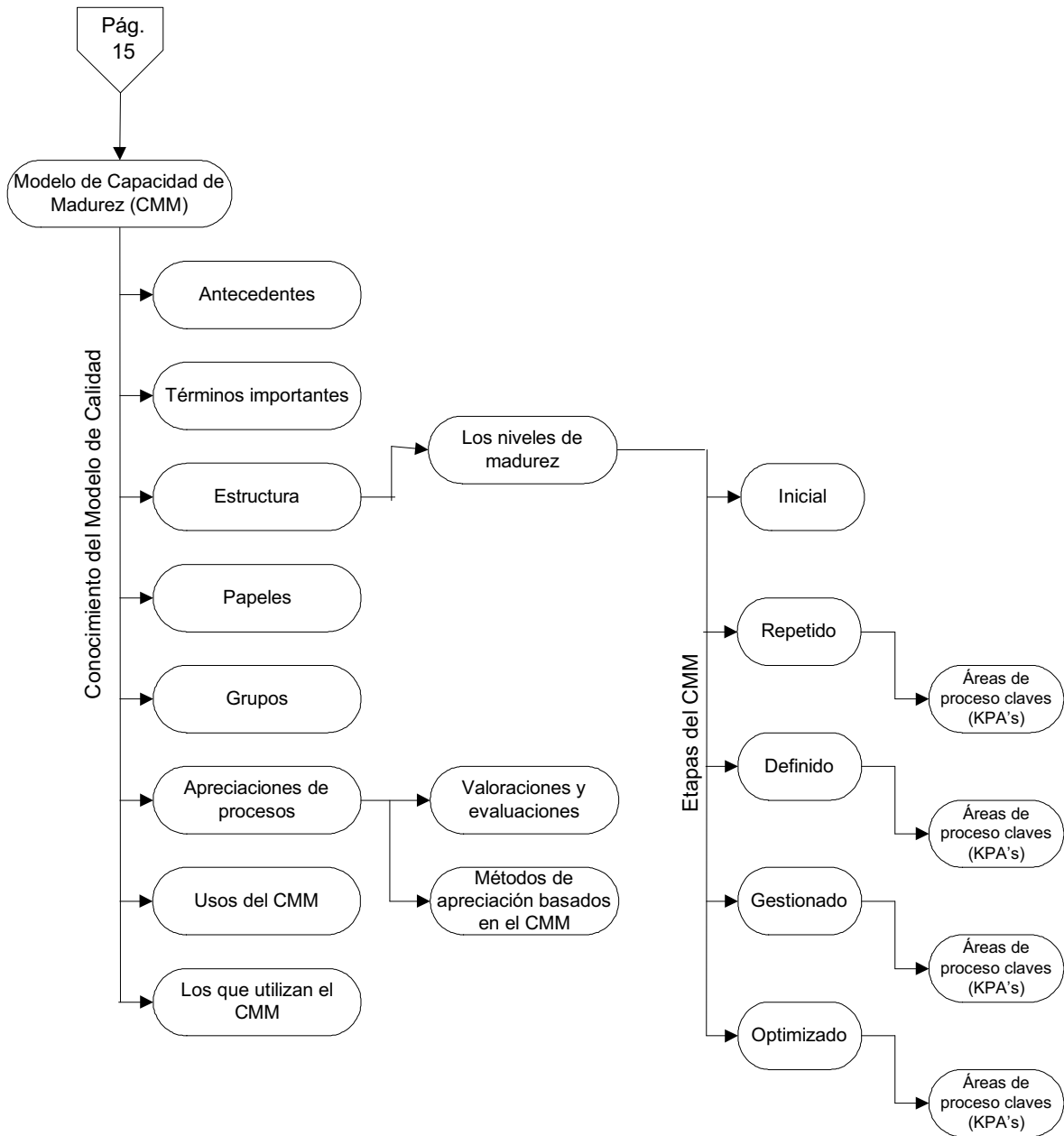
1.10 Mapas conceptuales

1.10.1 Estado de la cuestión



1.10.2 Marco teórico





2. Marco teórico

2.1 Concepto de calidad

La calidad es un término sobre el cual todos tenemos algún concepto definido, está relacionado con principios de hacer bien las cosas; esto significa una buena administración, desde el punto de vista del cliente, repercute en los costos del producto final y su utilidad o ventaja.

El concepto de calidad ha sufrido varias transformaciones con el tiempo, por lo que existen diferentes definiciones de calidad; no obstante, para dar una definición en consenso, se expone la dada por la Norma Internacional ISO 8402/94: "Conjunto de propiedades o características de alguna cosa (producto, servicio, proceso, organización, etc.), que la hacen apta para satisfacer necesidades".

2.1.1 Evolución histórica

El concepto de calidad es relativamente nuevo, hasta los años 40 se aplicaba únicamente en el sector industrial y solamente se realizaba una inspección para la detección de errores, inicialmente el trabajo era artesanal donde se llevaba un control individual de cada tarea. El interés por la calidad se inició, sobre todo, como una estrategia defensiva de muchas empresas para resolver sus problemas de compatibilidad de productos, sus dificultades de producción internas y, desde luego, con la idea de que podía servir para reducir costos.

El mercado en un principio era poco competitivo, el precio de venta era fijado por el fabricante en función de los costos, pero, poco a poco, se fue haciendo conciencia de que era necesario impedir que el producto defectuoso llegara al cliente, conseguir uniformidad de servicio y controlar la calidad del departamento de producción, utilizando técnicas estadísticas.

Superada la fase defensiva en el sector industrial, el interés por la calidad de muchas empresas obedeció a su necesidad de encontrar una estrategia para continuar en el mercado. El objetivo que se perseguía, entonces, era asegurarse unos niveles determinados de productividad y competitividad que posibilitaran la supervivencia de la empresa. Desde esta perspectiva, la calidad no sólo afectaba a los aspectos estrictamente técnicos de los productos o de los servicios, también se notaba su efecto en las relaciones de la empresa con sus clientes, y en lo que éstos esperaban de las empresas.

A partir de los años 80, aparece la Garantía de Calidad que se ajusta a un mercado completamente competitivo que se basó en la oferta, el precio de venta era fijado por el mercado y se empezó a aplicar modelos de calidad para la planificación y medida de ésta que afectaba a todos los departamentos. El interés por la calidad se disparó y, en 1987, aparece el ISO 9000 a partir de las normas británicas.

Actualmente, para muchas empresas, la preocupación por la calidad se traduce en una estrategia para competir en su mercado. La oportunidad de la ventaja competitiva, planificación, fijación de objetivos, coordinación, formación y adaptación de toda la organización es un arma para sobrevivir en mercados altamente competitivos. La empresa que desea ser líder debe saber qué espera y qué necesitan sus clientes potenciales, tiene que producir un buen producto, debe cuidar las relaciones con sus clientes y para lograrlo, es común que hoy en las empresas vinculen su estrategia de marketing a su sistema de calidad.

La Gestión de Calidad Total es el conjunto de técnicas de organización orientadas a la obtención de los niveles más altos de calidad en una empresa. Estas técnicas se aplican a todas las actividades de la organización, lo que incluye los productos finales, los procesos de fabricación, la compra y manipulación de los productos intermedios, todos los procesos del negocio asociados a la venta y a todos los clientes (internos y externos).

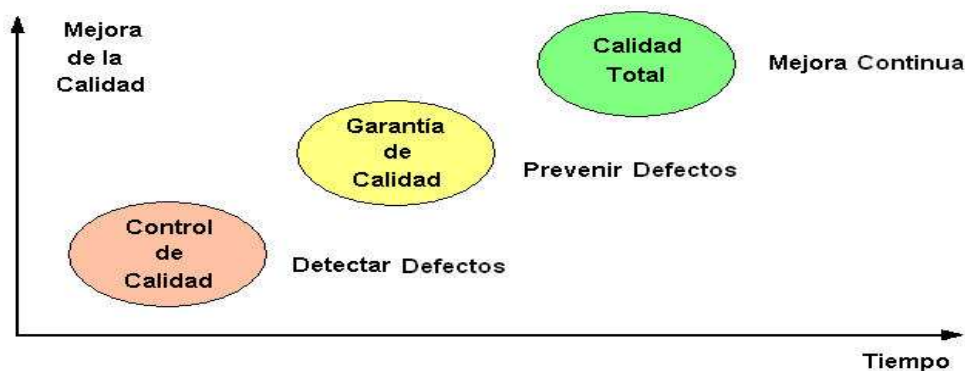


Figura 1. Evolución Histórica de la Calidad. (Buades, 2001)

2.1.2 Calidad de *software*

La calidad del *software* es el conjunto de cualidades que lo caracterizan, y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, utilidad, seguridad e integridad. Entre lo característico de un *software* de calidad puede mencionarse que es Confiable, Sostenible, Eficiente, Amigable y Definible.

El concepto de calidad del *software* incluye calidad externa que se refiere a la concordancia con los requisitos y calidad interna que implica buenas prácticas de desarrollo y mantenimiento del *software*.

La calidad del *software* es medible y varía de un sistema a otro. Un *software* hecho para ejecutarse una sola vez no requiere el mismo nivel de calidad que uno para ser explotado durante un largo período, este último además de ser confiable debe ser sostenible y flexible para disminuir los costos de mantenimiento y perfeccionamiento durante el tiempo de explotación.

La calidad del *software* puede medirse después de elaborado el producto. Pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas derivados de fallas en el diseño, por lo que es indispensable tener en cuenta tanto la obtención de la calidad como su control durante todas las etapas del ciclo de vida del *software*.

2.1.3 Control de la calidad de *software*

Para controlar la calidad del *software* es necesario, ante todo, definir los parámetros, indicadores o criterios de medición, ya que no puede controlarse lo que no puede medirse.

Las cualidades para medir la calidad del *software* son definidas por innumerables autores, los cuales las denominan y agrupan de formas diferentes. Por ejemplo, John Wiley define métricas de calidad y criterios, donde cada métrica se obtiene a partir de combinaciones de los diferentes criterios. Otra metodología para la evaluación de la calidad de los medios de programas, define indicadores de calidad estructurados en cuatro niveles jerárquicos: factor, criterio, métrica y elemento de evaluación, donde cada nivel inferior contiene los indicadores que conforman el nivel precedente. Otros autores identifican la calidad con el nivel de complejidad del *software* y definen dos categorías de métricas: de complejidad de programa o código y la complejidad de sistema o estructura.

Todos los autores coinciden en que el *software* posee determinados índices medibles que son las bases para la calidad, el control y el perfeccionamiento de la productividad.

Una vez seleccionados los índices de calidad, debe establecerse el proceso de control, que requiere los siguientes pasos:

- ✍ Definir el *software* que va a ser controlado: clasificación por tipo, esfera de aplicación, complejidad, etc., de acuerdo con los estándares establecidos para el desarrollo del *software*.
- ✍ Seleccionar una medida que pueda ser aplicada al objeto de control. Para cada clase de *software*, es necesario definir los indicadores y sus magnitudes.
- ✍ Crear o determinar los métodos de valoración de los indicadores: métodos manuales como cuestionarios o encuestas estándares para la medición de criterios periciales y herramientas automatizadas para medir los criterios de cálculo.
- ✍ Definir las regulaciones organizativas para realizar el control: quiénes participan en el control de la calidad, cuándo se realiza, qué documentos deben ser revisados y elaborados, etc.

A partir del análisis de todo lo anterior, un proyecto para el Aseguramiento de la Calidad del *Software* (ACS) es válido para cualquier entidad que se dedique a la investigación, producción y comercialización del *software*, el cual incluye la elaboración de un Sistema de Indicadores de la Calidad del *Software*, la confección de una Metodología para el Aseguramiento de la Calidad del *Software* y el desarrollo de herramientas manuales y automatizadas de apoyo para la aplicación de las técnicas y procedimientos del ACS, de forma tal que se conforme un Sistema de Aseguramiento de la Calidad del *Software*.

2.1.4 Conceptos fundamentales

Para poder conceptualizar mejor lo que a la calidad se refiere y específicamente la calidad del *software*, es importante familiarizarse con algunos conceptos. Algunos de ellos se retomarán más adelante en esta investigación para dar apoyo en el entendimiento del CMM.

Proceso

“Secuencia de pasos realizados para conseguir un propósito”.

Proceso de *software*

“Conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que la gente utiliza para desarrollar y mantener el *software*”.

Capacidad del proceso *software*

“Rango de los resultados esperados que pueden ser alcanzados por el seguimiento de un proceso *software*”.

Realización del proceso *software*

“Resultados alcanzados por el seguimiento de un proceso *software*”.

Madurez del proceso *software*

“Alcance para el cual un proceso específico está explícitamente definido, dirigido, medido, controlado y efectuado”.

Calidad

“Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas”.

Control de calidad

“Conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio”.

Garantía de calidad

“Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio va a satisfacer los requerimientos dados sobre calidad”.

Gestión de la calidad

“Aspecto de la función de gestión que determina y aplica la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades y que lo realiza con medios, tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, la garantía de calidad y la mejora de la calidad”.

La gestión de la calidad es responsabilidad de todos los niveles ejecutivos, pero debe estar guiada por la alta dirección. Su realización involucra a todos los miembros de la organización. En la gestión de la calidad, se tienen en cuenta también criterios de rentabilidad.

Sistema de gestión de la calidad

“Conjunto de la estructura de la organización, de responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se establecen para llevar a término la gestión de calidad”.

Mejoramiento continuo

“Demostrar el compromiso de la alta gerencia hacia el desarrollo y el mejoramiento del sistema de calidad”.

“Planear y administrar para el mejoramiento continuo del sistema de calidad, incluyendo el uso de políticas y objetivos de calidad y de datos de rendimiento de calidad”.

“Recolectar y analizar datos para determinar la efectividad del sistema de calidad y para identificar donde los mejoramientos pueden realizarse”.

2.1.5 Necesidad de la gestión de calidad

Puede encontrarse multitud de listas de las mejores prácticas por seguir para desarrollar *software* fiable, amigable, a tiempo y con el coste presupuestado. Existe gran cantidad de literatura sobre el tema, pero como dice el dicho: “...cada maestrillo tiene su librillo”.

Muchas empresas desarrolladoras de *software* aplican diariamente métodos de control y gestión encaminados a conseguir que sus proyectos finalicen con éxito y aún así, se calcula que sólo un 10% de estos terminan cumpliendo los objetivos de coste, tiempo y fiabilidad. A esto debe añadirse que un 15% de los proyectos finalizados no se utilizan y, por lo tanto, ya no son útiles.

Como parte de lo mismo, hace ya algunos años empezaron a surgir empresas de consultoría y asesoramiento, que realizan auditorías e intentan implantar prácticas encaminadas a mejorar la calidad del *software* o ambos. La idea básica es que la fiabilidad de un producto sea el resultado de una gestión básica de la calidad.

En definitiva, hace décadas que se sabe que el desarrollo de *software* es demasiado complejo, si no se emplea un control de calidad adecuado.

Se han recetado métodos para afrontar este complejo proceso en libros, conferencias y métodos formales. Todos coinciden en la necesidad de seguir varias prácticas: planificar, trabajar en la especificación del diseño, documentar el proceso de desarrollo, modularizar y comprobar el funcionamiento de cada componente del sistema y las interacciones entre todos ellos.

2.1.6 Factores que determinan la calidad del software

Estos factores pueden clasificarse en dos grandes grupos:

~~///~~ Factores que pueden ser medidos directamente

~~///~~ Factores que solo pueden ser medidos indirectamente

Se centran en tres aspectos importantes de un producto *software* donde en cada uno de ellos se cuestionan ciertos puntos para obtener un rápido resultado general que sirva como base para evidenciar su calidad:

~~///~~ Características operativas

Aspecto	Pregunta
Corrección	¿Hace lo que quiero?
Fiabilidad	¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?
Eficiencia	¿Se ejecutará en mi hardware lo mejor que pueda?
Seguridad (Integridad)	¿Es seguro?
Facilidad de uso	¿Está diseñado para ser usado?

~~///~~ Capacidad para soportar los cambios

Aspecto	Pregunta
Facilidad de Mantenimiento	¿Puedo corregirlo?
Flexibilidad	¿Puedo cambiarlo?
Facilidad de prueba	¿Puedo probarlo?

✍ Adaptabilidad a nuevos entornos

Aspecto	Pregunta
Portabilidad	¿Podré usarlo en otra máquina?
Reutilidad	¿Podré volver a usar alguna parte del <i>software</i> ?
Interoperabilidad	¿Podré hacerlo interactuar con otro sistema?

2.1.7 Situación actual

La industria del *software* no ha acabado de salir de la fase artesanal, se padece de prisa patológica que es consecuencia directa de la desorganización, la falta de planificación, la alta dependencia de los “héroes” y la dedicación de nuestros esfuerzos de arreglar hoy lo que se hizo mal ayer.

El producto *software* es algo intangible, y no limitado por las leyes físicas, la ingeniería del *software* es relativamente nueva y muchos de sus conceptos importantes están aún inmaduros.

En una organización inmadura ésta tiende a ser reactiva, lo que quiere decir que resuelve crisis inmediatas, los procesos de *software* normalmente son improvisados, si se han especificado no se siguen rigurosamente, los planes y presupuestos se exceden sistemáticamente, ya que no están basados en estimaciones realistas, si hay plazos rígidos se sacrifican funcionalidad y calidad del producto para satisfacer el plan; no existen bases objetivas para juzgar la calidad del producto y cuando los proyectos están fuera del plan, las revisiones o pruebas se recortan o eliminan.

Bajo estas condiciones, el 90% de los proyectos no alcanzan los objetivos, el 40% fracasan por completo y el 29% nunca son entregados.

Para poder salir de esa inmadurez, es necesario migrar de la artesanía a la ingeniería a través de un cambio cultural de todos los involucrados.

2.2 Modelos y estándares de calidad

2.2.1 Ingeniería de *software*

Los modelos y estándares de calidad de *software* forman parte de la ingeniería de *software*. Por ello, es importante tomar en cuenta algunas definiciones de lo que es la ingeniería del *software*:

- ✍ Disciplina tecnológica y administrativa dedicada a la producción sistemática de productos de *software*, que son desarrollados y modificados a tiempo y dentro de un presupuesto definido.
- ✍ Objetivo de las organizaciones fabricantes de *software*: producir *software* de buena calidad de una manera sistemática y previsible.
- ✍ Disciplina cuyo fin es la producción de *software* libre de fallas, entregado a tiempo, dentro del presupuesto y que satisfaga las necesidades del cliente.

Finalmente, la definición según el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (Institute of Eléctrica and Electronics Engineers Inc. - IEEE):

- ✍ La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del *software*, es decir, la aplicación de ingeniería al *software*.

Si se consolida lo anterior, podría concluirse que la ingeniería de *software* es una disciplina que integra procesos, métodos y herramientas para el desarrollo del *software* de computadora. La calidad es la base de todos ellos, como puede observarse en la Figura 2.



Figura 2. Capas de ingeniería de *software*. (Pressman, 1998)

2.2.2 Importancia de desarrollar modelos y estándares

Dado que la competencia cada día es más fuerte, las empresas se han preocupado por brindarle al cliente un mejor producto, pero la calidad de ese producto no se mide solamente al finalizarlo.

La complejidad de los problemas que hoy en día buscan una solución en el *software* ha aumentado considerablemente, sobrepasando al aumento en la habilidad para desarrollar y mantener el *software* por parte de las organizaciones dedicadas a desarrollarlo o mantenerlo.

Las organizaciones deben buscar una norma, estándar o modelo que les ayude a alcanzar su meta de calidad (competitividad) para que sean capaces de desarrollar y entregar *software* confiable, a tiempo y apegado al presupuesto acordado. Sin embargo, la competitividad no es la única razón por la cual debe buscarse la calidad en el *software*.

Cada programa que se desarrolla es importante, debe tomarse conciencia y responsabilidad de las consecuencias que un defecto en el producto *software* podría ocasionar. El problema es que los sistemas de *software* son cada vez más rápidos, más complejos y más automáticos, la posibilidad de una falla con dimensiones catastróficas aumenta junto con el potencial de daño que podría ocasionar, por lo que es importante distinguir entre simple y fácil, un error simple no necesariamente es fácil de localizar; por lo tanto, todos estamos involucrados en la calidad del producto al ser responsables de la calidad de nuestro trabajo.

Las tres razones más importantes para desarrollar un sistema de calidad son:

~~///~~ Satisfacción del cliente (interno o externo)

~~///~~ Competencia

~~///~~ Defectos

2.2.3 Causas de falla en el desarrollo de *software*

El buen desarrollo no sólo involucra seguir los puntos o requerimientos que cada uno de los modelos o estándares señalados. El tener un proceso y prácticas documentadas no sirven de nada, si no se siguen.

La norma por sí sola no proporcionará un avance si no existe un compromiso por parte de la alta gerencia y aún más, si las prácticas no se ejercen por cada uno de los integrantes de la organización.

Para asegurar el buen desarrollo de cualquier norma o modelo deben tomarse en cuenta tres componentes:

~~///~~ Las prácticas

~~///~~ Las herramientas

~~///~~ El personal

Las prácticas deben institucionalizarse. El personal debe ser capaz y responsable de seguir cada una de las prácticas que están definidas para toda la organización.

Para poder ayudar al personal con el seguimiento a las prácticas correspondientes, puede hacerse uso de las herramientas especializadas.

Las herramientas harán que el personal no vea al proceso como algo hostil o fastidioso. Es muy importante y necesario definir lo que va a hacerse, por quién y cuándo, y tomar en cuenta el ciclo de vida del proceso.

Los procesos deben ser un medio para alcanzar un objetivo de la organización y no convertirse en el objetivo. La burocratización es el resultado de que un proceso se vea como el objetivo.

2.3 La actualidad en Latinoamérica

Temas como la calidad del *software*, calidad de los productos y la calidad de los procesos también ha llegado a la cultura hispana. A causa de la falta de una norma específica para países latinoamericanos y al continuo afán por contar con el reconocimiento mundial, las organizaciones latinoamericanas dedicadas al desarrollo y mantenimiento de *software* han tenido que aplicar modelos o normas ideados por países con un alto nivel de desarrollo (primer mundo).

Hablando de modelos y herramientas para guiar el mejoramiento del proceso de *software*, surge la duda acerca de que si es posible aplicarlos en forma directa a una empresa u organización informática altamente inmadura en América Latina. La anterior es una duda que usualmente se hace cuando se plantea la opción de aplicar determinado estándar o modelo en una empresa dedicada a la ingeniería de *software*.

Ante todo, debe pensarse que la mayoría de las normas fueron ideadas y construidas bajo economías totalmente distintas de las que se enfrentan en Latinoamérica. Aún así, la economía no es el único factor importante, ya que la cultura, la modalidad de trabajo y la manera de afrontar los problemas son algunos atributos que entre otros, caracterizan a cada país, y que no necesariamente son homogéneos aun y cuando las empresas pertenezcan a una misma área geográfica. Como consecuencia, los modelos deben ajustarse a la realidad propia de cada organización.

En la realidad latinoamericana existen tres factores importantes: tamaño, educación y alta tecnología.

2.3.1 Tamaño

Hay una enorme diferencia de tamaños organizacionales y esa escala puede diferir de un país a otro, ya que lo que para algunos puede ser una organización grande para otros podría ser una pequeña. La razón para mencionar esto, es porque el modelo CMM, fue pensado para cubrir las necesidades de organizaciones con proyectos de gran tamaño, lo cual no significa que esta norma se aplicará al ciento por ciento a una organización grande en Latinoamérica. Para facilitar las cosas se podría pensar en unificar los rangos de tamaño, pero no sería justo, ya que al estandarizar esos rangos en el ámbito mundial, las pequeñas organizaciones latinoamericanas correrían el riesgo de pasar inadvertidas en el ámbito global. Por lo anterior, el tamaño corresponde a las necesidades propias de un país.

El tamaño de una organización va de la mano con el número de personas que trabajan en ella, si la empresa es pequeña probablemente se quiera destinar la mayor cantidad de recurso humano en el desarrollo de *software*, lo cual traería como consecuencia la falta de personal para conformar un grupo (aunque sea pequeño) que se dedique exclusivamente a mejorar o asegurar la calidad del proceso o los productos *software*.

Pero no solamente varía el tamaño de las organizaciones, hay otros tamaños que varían y que deben considerarse, tales como:

~~///~~ El tamaño del proyecto

~~///~~ El tamaño del equipo de trabajo y el ruido en la comunicación

~~///~~ El tamaño de los errores inadvertidos

✍ El tamaño del intervalo antes de ver los resultados de desarrollar un modelo de mejoramiento del proceso

Podría pensarse que el último punto citado no tiene importancia, sin embargo la cultura latinoamericana no está acostumbrada a esperar, sino que pretende ver resultados a corto plazo o más bien inmediatos a la acción, de lo contrario la metodología es rechazada, lo que deja en evidencia de que el intervalo de respuesta es muy importante.

2.3.2 Educación

Si se quiere calidad, debe pensarse en ingeniería y administración de *software*, pero sería bueno cuestionar el grado de importancia que se le está dando a estas dos áreas y qué tan actualizada es la información con respecto a los modelos, herramientas y técnicas en las aulas de enseñanza.

Según estudios realizados por la Contraloría de Estados Unidos, los problemas de calidad que experimenta la industria de *software* se debe a la ignorancia de técnicas y estándares relativos en otras industrias que, sin embargo, y pese a los constantes malos resultados, continúan siendo ignoradas por los ingenieros de *software*.

En general, la enseñanza se basa más en el producto que en el proceso que debe llevarse a cabo para obtener ese producto. En otras palabras, se identifica la meta, mas no los obstáculos entre ella y nosotros.

Existe la mala costumbre de desarrollar sin planear, estamos seguros de que la idea que se tiene en la cabeza es la correcta y, en ocasiones, nos saltamos el análisis y la planeación. Se cree que se han identificado todos los posibles casos y se omite la fase de diseño y hasta la documentación explicativa.

Es necesario olvidar las malas costumbres y desarrollar conceptos de orden y seguimiento, dando provecho real a nuestra educación.

2.3.3 Alta tecnología

Para poder cubrir las exigencias que una norma o modelo plantea, es necesario contar con determinadas herramientas, usualmente muy poderosas, lo cual podría interpretarse como muy caras, y es ahí donde se enfrenta una realidad: “la calidad cuesta”.

Es probable de que la mayoría de organizaciones desarrolladoras de *software* en Latinoamérica no cuenten con los recursos suficientes para adquirir este tipo de tecnología, porque además del costo de la herramienta debe sumarse el costo que involucra entrenamiento, personal y tiempo “invertido”, entre otros. Pero, quizá, este punto esté a favor y no en contra, ¿por qué?; aquí cabe citar a Michael Hammer, padre de la revolución de la reingeniería, quien nos dice que “...la automatización de malos procesos solo agrava más la ineficiencia” (Hammer, 1990); por lo tanto, las empresas en Latinoamérica deberán enfocarse, primero, en solo identificar los procesos, su inicio y final, ni siquiera querer mejorarlos, bastará con tan solo terminar los procesos. Después podrán enfocarse en mejorar uno o varios de esos procesos y, por último, automatizarlos.

Muchas veces se piensa que alcanzar una certificación o cumplir con ciertos estatutos de normas es una meta demasiado alta para las empresas en Latinoamérica, pero la verdad es que las empresas latinoamericanas sí tienen la posibilidad de competir con empresas de economías de primer mundo. Quiere mejorarse, busca contarse con certificaciones de reconocimiento mundial y se tiene la capacidad, solo basta comprometerse.

Algunos de los países latinoamericanos que cuentan con organizaciones que se preocupan por mejorar sus procesos de *software* son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México (*Software Engineering Institute (SEI)*, 2000).

2.4 Proceso de *software*

Como punto de partida se retomará el concepto de *proceso*, el cual es un conjunto de pasos definidos para lograr una tarea, mientras que el *proceso definido* es aquél que está descrito a tal detalle que permite que los ingenieros lo utilicen constantemente. Los procesos definidos ayudan durante la planeación y desarrollo de un trabajo.

Así como existe una innumerable cantidad de productos *software*, de igual manera existen diferentes procesos de *software*. El rango de número de pasos de cada proceso no es fijo, ya que cada proceso tiene como fin una distinta meta.

2.4.1 Planes y procedimientos

La complejidad de los trabajos de *software* al igual que su tamaño aumentan cada día. Por esto, es importante planear, ya que la planeación nos permite ver al proyecto desde una perspectiva global. Puede, entonces, identificarse el conjunto de tareas que deberán llevarse a cabo, de una manera más eficiente.

Algo importante durante la planeación es el agregar actividades de medición. Si puede medirse el proyecto puede identificarse malas o buenas prácticas y dar un seguimiento más exacto. Un plan es flexible, y puede adecuarse al proyecto.

Por el contrario, un procedimiento es estricto y debe seguirse completamente sin saltarse ningún paso. Si el proyecto no se ajusta al procedimiento, el proyecto es el que debe cambiarse. En ocasiones, el seguir un procedimiento es necesario y mucho más cuando el no seguirlo al pie de la letra puede contraer riesgos peligrosos o muy costosos.

Ya que se habla de planes y procedimientos, los procesos pueden ubicarse desde lo más flexible a lo más estricto e incambiable.

Un proceso aplica para un conjunto de trabajos, a diferencia del plan que sólo aplica para uno. Si se define un plan el cual es usado o se usará en múltiples ocasiones, sería más conveniente definir un proceso. No importa que se cuente con un proceso, cada proyecto deberá definir su propio plan, el cual será más sencillo de crear si se cuenta con un proceso que indique los aspectos importantes y necesarios que deben considerarse en el proyecto.

Un proceso no es un procedimiento inflexible, sino más bien una guía por seguir. Algunos de los elementos que conforman al proceso deberán permanecer sin variaciones, mientras que algunos otros podrían cambiar en su contenido; ya que un proceso puede ajustarse a un proyecto hasta cierto punto, es necesario de que el ingeniero aplique sus conocimientos, su experiencia y su buen juicio para definir el proceso por seguir.

Debe tenerse cuidado de no convertir un proceso en un procedimiento burocrático. Un proceso debe estar abierto a un mejoramiento continuo. Si se rechaza la idea de que el proceso puede ser incorrecto, entonces, se estaría incurriendo en un error, pero lo peor de esta situación es que ese error se propagaría a través de toda la organización, causando grandes pérdidas.

Humphrey señala en su artículo “La Burocracia del Proceso” un refrán del ejército sueco: “*Cuando el mapa y el terreno difieren, confía en el terreno.*” (Humphrey, 2000), haciendo una analogía, el plan es nuestro mapa y el trabajo real es el terreno. Debe permanecerse abierto a posibles cambios.

2.4.2 El modelo IDEAL

Las organizaciones reconocen cada vez más la necesidad de ser guiadas de una forma específica en un desarrollo cuando adoptan nuevas herramientas de *software*, procesos y métodos. Muchos esfuerzos de mejora, inclusive la mejora del proceso *software*, la administración continua de riesgos o la introducción de un nuevo ambiente de desarrollo, se tornan en actividades tan complejas y sus efectos sumamente difíciles de alcanzar, que requieren un enfoque especializado y sistemático para manejar el ciclo de vida de la adopción de la nueva tecnología. El *Software Engineering Institute* (SEI) ha desarrollado y ha refinado el modelo ideal para ayudar a satisfacer esta necesidad.

El modelo ideal proporciona un enfoque usable y entendible a la mejora continua resumiendo los pasos necesarios para establecer un programa de mejora exitoso. Seguir las fases, actividades y principios del modelo ideal provee beneficios en muchos de los esfuerzos de mejora. El modelo proporciona un enfoque ingeniero disciplinado que dirige hacia la mejora, el cual se enfoca en manejar el programa de mejora y establecer la base para una estrategia de mejora a largo plazo. El modelo se compone de cinco fases:

~~///~~ Iniciar (Initiating)

~~///~~ Diagnosticar (Diagnosing)

~~///~~ Establecer (Establishing)

Actuar (Acting)

Aprender (Learning)

	Significado	Descripción
I	Iniciar	Colocar la base para un esfuerzo exitoso de mejora
D	Diagnosticar	Determinar dónde se encuentra relativamente a dónde quiere estar
E	Establecer	Planificar los detalles de cómo se alcanzará el destino
A	Actuar	Llevar a cabo el trabajo según el plan
L	Aprender (Learning)	Aprender de la experiencia y mejorar la habilidad de adoptar nuevas tecnologías en el futuro

(Gremba, 1997)

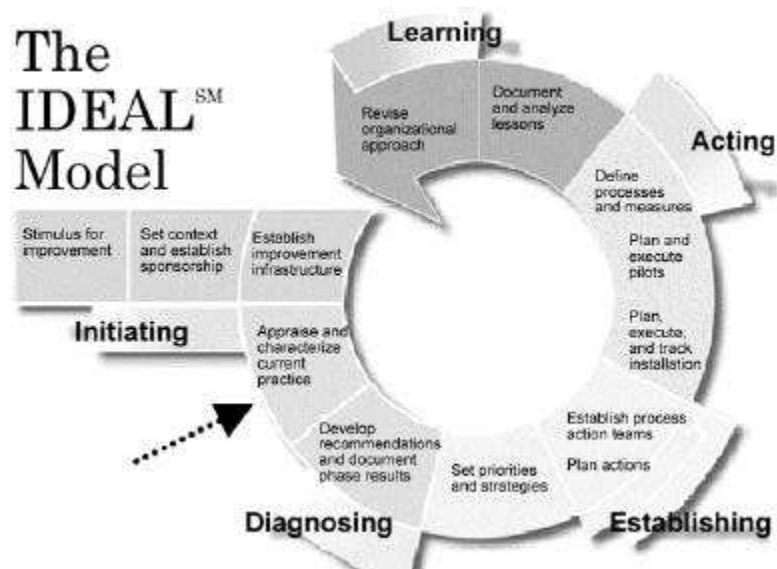


Figura 3. El Enfoque IDEAL para la mejora del proceso de software. (McFeeley, 1996)

2.5 Modelo de madurez de capacidades (CMM)

Ya que el problema fundamental de las organizaciones de *software* es su inhabilidad para administrar sus procesos, el modelo de madurez de capacidades (CMM) se convierte en una guía que ayuda a ganar el control sobre estos procesos y así desarrollar y mantener un mejor *software*. La meta por alcanzar será la evolución hacia una cultura de excelencia tanto en la Ingeniería como en la Administración de *software*.

El CMM incluye prácticas de planeación, ingeniería y administración de desarrollo y mantenimiento de *software*. Si se siguen estas prácticas, aumentará la habilidad con que una organización podrá alcanzar metas como costo, programa, funcionalidad y calidad de producto.

El propósito del CMM es guiar a las organizaciones en la selección de estrategias de mejora, determinando la madurez del proceso actual e identificando los puntos importantes que deben atacarse, para así mejorar tanto el proceso como la calidad del *software*.

La razón por la cual puede confiarse en el CMM es porque este modelo se basa en prácticas reales. Refleja las mejores prácticas en el área, también refleja la necesidad de los individuos de llevar a cabo una mejora en el proceso de *software*, al igual que la valoración del proceso de *software*. Además, el CMM está documentado y es público.

2.5.1 Antecedentes

A causa de la crisis que experimentaba el *software* a principios de los ochenta, el gobierno de los Estados Unidos decidió financiar un proyecto que mejorara la calidad de los productos *software*. Como resultado de esas investigaciones, surgió un modelo actualmente conocido como CMM (Capability Maturity Model), es decir, Modelo de Madurez de Capacidades, el cual está estructurado en una serie de prácticas necesarias para obtener buenos resultados en el desarrollo y mantenimiento de los productos. Este modelo va dirigido a organizaciones que se dedican a este tipo de actividades y presenta un conjunto de prácticas divididas en dieciocho Áreas Clave de Proceso, que han demostrado acrecentar la capacidad de los procesos de *software*.

El CMM siguiendo su propia filosofía sigue y seguirá evolucionando siempre hacia un mejoramiento continuo.

Acorde con este modelo, el control de procesos y la excelencia en Ingeniería y la Administración de *Software* podrán ser alcanzados si puede mejorarse un conjunto finito de actividades que conformen la base central de un área clave. Al concentrarse en ese pequeño grupo de actividades y trabajar agresivamente para cubrir las en su totalidad, la organización podrá mejorar de una manera estable y gradual en lo que respecta a sus procesos de *software*.

Es necesario, entonces, poder determinar el grado de madurez de los procesos actuales e identificar los puntos clave en donde debe enfocarse la atención de mejora para así lograr la calidad en el *software* y el mejoramiento de los procesos.

El CMM es:

 Una estrategia de mejora

✍ Una señalización de deficiencias dentro de una organización

✍ Una guía para poder avanzar hacia una cultura de calidad

El CMM no es:

✍ Una solución rápida, sino gradual

✍ Un *checklist* que puede ser utilizado en todos los ambientes, aunque las prácticas detalladas en el CMM sirven como guía para tomar decisiones.

El modelo de madurez de capacidades es un modelo de referencia para la aplicación de conceptos de gestión de procesos y de mejora de calidad en el desarrollo y mantenimiento de *software*, que deben ser desarrollados por toda organización interesada en desarrollar y mejorar la calidad de sus productos y su productividad.

2.5.2 Términos importantes

Como punto de partida se darán una serie de definiciones manejadas por el SEI (Paulk, 1994), las cuales nos servirán de apoyo en el entendimiento del CMM.

Proceso de *software*

Conjunto de actividades, prácticas y transformaciones para desarrollar y mantener *software* y productos asociados.

Se entiende por proceso el saber como utilizar el conocimiento del personal y la tecnología de forma eficiente para lograr productos que alta calidad que satisfagan las necesidades de los clientes, producidos dentro de costos y plazos aceptables.

Capacidad de un proceso

Rango de resultados esperados que pueden obtenerse tras seguir un proceso.

Madurez de un proceso *software*

Punto hasta el cual un determinado proceso es explícitamente definido, administrado, medido, controlado y efectivo.

Un proceso puede considerarse maduro si cumple con los siguientes criterios:

***✍* Está definido**

El proceso es claro, sistemático y suficientemente detallado. Además existe acuerdo entre el personal, la gerencia y los proyectos respecto del proceso que va a utilizarse.

***✍* Está documentado**

Está escrito en un procedimiento publicado, aprobado y, fácilmente, accesible.

***✍* El personal ha sido entrenado en el proceso**

Los ingenieros de *software* y la gerencia han recibido cursos y entrenamiento en cada proceso que aplica a su trabajo.

***✍* Es practicado**

El proceso definido debe ser usado en las tareas habituales llevadas a cabo por los proyectos. El entrenamiento y la adaptación del proceso a la realidad de la empresa debieran garantizar su aplicación en la vida real.

***✍* Es mantenido**

El proceso es revisado regularmente, para asegurarse de que está adaptado para satisfacer las necesidades reales de los proyectos.

***✍* Está controlado**

Los cambios y actualizaciones del proceso son revisados, aprobados y comunicados oportunamente a todos los usuarios.

***✍* Se verifica**

La gerencia mantiene mecanismos para asegurarse de que todos los proyectos siguen el proceso vigente.

***✍* Se valida**

Se asegura de que el proceso mantiene concordancia con los requerimientos y estándares aplicables.

***✍* Se mide**

La utilización, los beneficios y el rendimiento resultante del proceso se miden regularmente.

***✍* Puede mejorarse**

Existen mecanismos y apoyo de la gerencia para revisar e introducir cambios en el proceso, de manera que pueda mejorarse su eficacia e incorporar nuevas metodologías.

El CMM se basa principalmente en dos conceptos importantes, el concepto de proceso maduro, definido anteriormente y el concepto de nivel de madurez que es definido como la capacidad de los procesos de ingeniería de *software* y de administración de proyectos usados en una organización de desarrollo de *software* y entendiéndose por maduro el definido anteriormente como proceso. Así es como el modelo CMM mide el progreso conforme avanza, en niveles de madurez.

Nivel de madurez

Plataforma bien definida desde la cual puede obtenerse un proceso maduro de *software*.

Actividad

Cualquier paso o función que se realiza (mental o física) para alcanzar algún objetivo.

Áreas de proceso clave (Key Process Areas– KPA)

Grupo de actividades relacionadas que cuando se llevan a cabo en conjunto alcanzan una serie de metas consideradas importantes para aumentar la capacidad del proceso.

Cada nivel tiene un cierto número de áreas de proceso importantes que deben lograrse. Su logro se detecta mediante la satisfacción (o no) de varias metas claras y cuantificables.

Con excepción del nivel inicial, cada uno de los niveles de madurez está compuesto por un cierto número de áreas de proceso claves, conocidas a través de la documentación del CMM por su sigla inglesa: KPA, prácticas claves e indicadores claves.

- ✍ Áreas claves: identifican objetivos por ser alcanzados para llegar a un nivel de madurez especial.
- ✍ Prácticas claves: procedimientos y actividades que contribuyen a alcanzar los objetivos.
- ✍ Indicadores claves: ayudan a determinar el cumplimiento de los objetivos, forma la base para el procedimiento de evaluación.

El nivel de madurez se establece como aquél en que se satisfacen todas las áreas claves en forma continua. Estas áreas claves priorizan los esfuerzos para mejorar el proceso de desarrollo de *software* en la organización.

Institucionalizar

Es edificar una infraestructura y una cultura que soporte los métodos, las prácticas y los procesos para que éstos se conviertan en la manera real de hacer las cosas.

La infraestructura es el marco de trabajo de una organización o sistema, incluyendo estructuras organizacionales, políticas, estándares, entrenamiento, facilidades y herramientas que apoyan el desempeño. Gracias a esta institucionalización puede alcanzarse una mejora continua.

2.5.3 Estructura

Es bueno pensar en el CMM como un modelo basado en el conocimiento, en donde si no se aprende a gatear, jamás podría llegarse a correr. Este modelo cuenta con cinco niveles de madurez, los cuales son progresivos y no autónomos. Estos niveles están organizados con respecto a su importancia en lo que a prioridad se refiere.

Una organización está compuesta por todo un equipo de personas y para transmitir, mejorar y aumentar el conocimiento ya adquirido debe involucrarse e informar a cada una de ellas.

Podría decirse que es como un edificio en el cual cada plataforma bien definida representa el nivel de madurez. Es necesario tener ambos pies bien puestos en el piso actual, para intentar alcanzar el piso siguiente sin saltos, es decir, uno a la vez.

Los pisos de este edificio pueden ser muy altos; por lo tanto, se necesitará de plataformas intermedias para poder alcanzar el siguiente piso (la próxima meta). Esas plataformas intermedias son las Áreas de Proceso Clave (KPA's), las cuales representan nuestras metas intermedias.

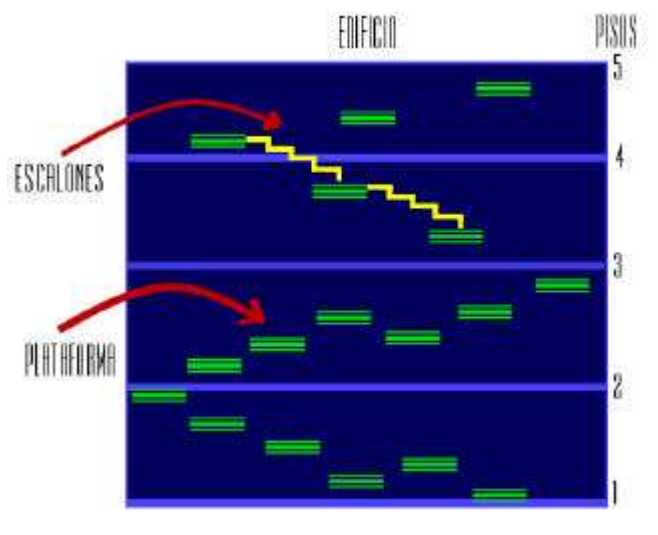


Figura 4. Semejanza del CMM con un edificio (García, 2001)

Para poder subir cada una de esas plataformas intermedias, vamos a requerir de escalones (prácticas clave). El número de escalones entre cada plataforma no es fijo y como esas prácticas claves podrían ser muchas, para conveniencia se dividirán en cinco grupos de acuerdo con su objetivo. Estos grupos se llaman: Características Comunes.

En resumen, partiendo desde el nivel más alto, se encuentran los niveles de madurez, los cuales nos indican la capacidad de nuestro proceso. Los niveles contienen áreas de proceso claves (KPA's) que permitirán alcanzar ciertas metas consideradas importantes para la mejora del proceso.

Las KPA's se encuentran organizadas en cinco distintas características comunes, las cuales buscan el desarrollo o la institucionalización de las KPA's. Estas características contienen, a su vez, prácticas clave que describen la infraestructura o las actividades que deben realizarse para satisfacer a determinada KPA.

Estructura Interna de los Niveles de Madurez

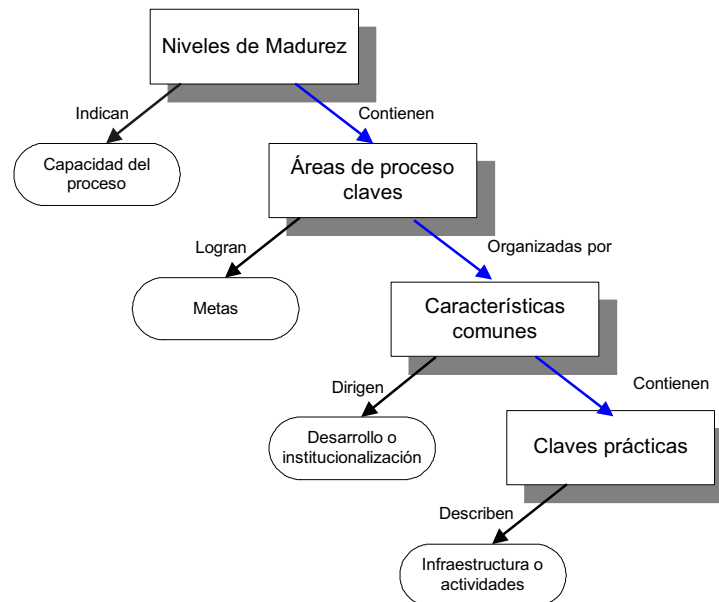


Figura 5. Estructura del CMM. (SEI, 1994)

2.5.3.1 Niveles de madurez

El CMM identifica cinco niveles de madurez de los procesos, los cuales son: Inicial, Repetido, Definido, Gestionado y Optimizado. Éstos son la estructura de más alto nivel del CMM y se refieren a la plataforma bien definida desde la cual podrá obtenerse un proceso definido, administrado, medido, controlado y efectivo de *software*.

Cada uno de estos niveles indicará qué tan capaz es un proceso y gracias a ello podrá determinarse el resultado del próximo proyecto que la empresa decida realizar.

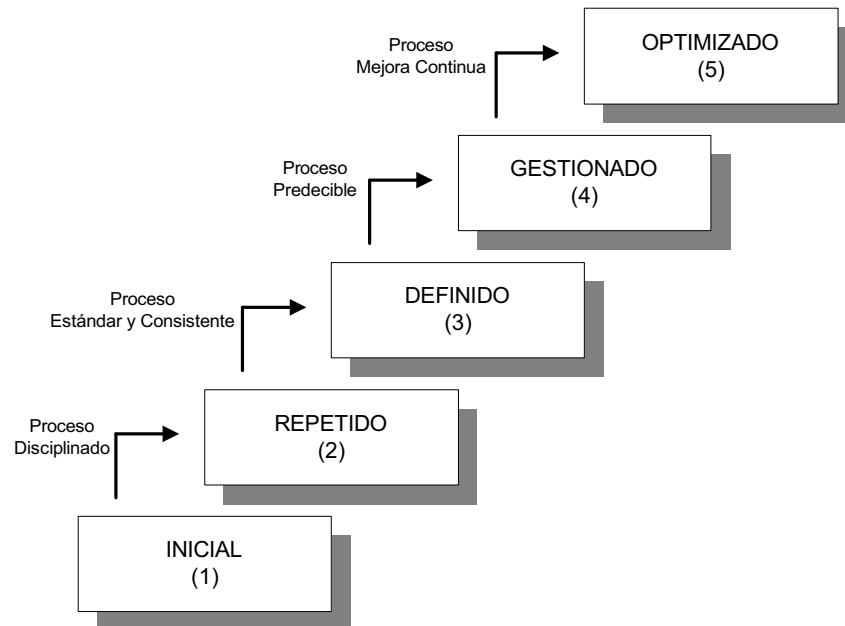


Figura 6. Niveles de Madurez de los Procesos de *Software*. (SEI, 1994)

2.5.3.1.1 Nivel 1: Inicial

Este nivel también es conocido como el Nivel de Inmadurez. Es el estado inicial de las empresas que desarrollan *software*. En este nivel se encuentran todas las empresas que no han logrado desarrollar las prácticas básicas de gestión de proyectos e ingeniería de *software* definidas a partir del nivel 2 ó superiores.

Una empresa está en el nivel caótico cuando sus gerentes y personal afirman que los proyectos no pueden planearse, que los requerimientos no pueden tenerse bajo control, que no esté siempre en condiciones de controlar las versiones de producto, donde la calidad sea percibida como una burocracia innecesaria, cuando se acepte que los procesos son una cosa personal, cuando no pueda verificarse ni validar el producto y, sobre todo, cuando sus gerentes y personal vivan bajo condiciones de estrés y frustración permanentes.

La gerencia ocupa una parte significativa de su tiempo en disminuir problemas y enfrentar clientes insatisfechos. Ante una situación de crisis permanente, se les hace difícil destinar recursos para definir o documentar procesos, lo que lleva a un círculo sin salida.

Cuando el proyecto se termina, la inversión hecha en desarrollar el proceso es raramente reutilizada en nuevos proyectos. Los desarrolladores de *software*, generalmente, tienen que trabajar largas horas y disminuir problemas en forma cotidiana (apagar incendios), lo cual les disminuye su creatividad y productividad.

En resumen, en este nivel, el proceso de *software* se caracteriza como “ad hoc”, y ocasionalmente caótico. Pocas actividades están definidas y el éxito de los proyectos depende del esfuerzo individual. Persiste la carencia de procedimientos formales, estimaciones de costo, planes del proyecto y mecanismo de administración para asegurar el seguimiento de los procedimientos.

Se tienen un número de entradas seguidas por cierto proceso que realmente no se encuentra documentado.



Figura 7. Visibilidad y Madurez del Proceso de *Software* Inicial. (SEI, 1994)

La siguiente figura muestra la otra cara de cómo se realiza el proceso dentro de las organizaciones de Nivel 1. Las entradas son las necesidades del cliente, éstas pasan por una transformación no definida para dar como resultado un producto. Este producto puede o no satisfacer las necesidades del cliente y puede o no haber cumplido con los estimados propuestos por la organización que otorga el servicio.



Figura 8. Nivel 1. (García, 2001)

En conclusión, la capacidad es una cualidad de las personas pero no de la organización. Se alcanza el propósito del proceso de manera inconsistente. No es planeado ni lleva un seguimiento.

2.5.3.1.2 Nivel 2: Repetido

El proyecto planificado. El nivel 2 ó Repetido hace posible el desarrollo de prácticas mínimas de administración de proyectos, de control de requerimientos, versiones de producto y de proyectos realizados por subcontratistas.

El grupo o equipo humano que realizó el proyecto puede aprovechar su experiencia e inversión en procesos para aplicarla en un nuevo proyecto.

Este nivel no garantiza que todos los proyectos dentro de la empresa estén necesariamente al mismo nivel de madurez. Algunos pueden estar todavía en el nivel inicial donde los proyectos pueden ser ineficientes con respecto a los de mayor madurez, malgastando el éxito de estos últimos.

Resumiendo, en este nivel se establecen las actividades básicas para la administración de proyectos de *software* para el seguimiento de costos, programación y funcionalidad. El éxito está en repetir prácticas que hicieron posible el éxito de proyectos anteriores; por lo tanto, hay fortalezas cuando se desarrollan proyectos similares y gran riesgo cuando se enfrentan nuevos desafíos.

2.5.3.1.2.1 Áreas de proceso claves del nivel 2

Las áreas de proceso claves (KPA's) correspondientes al Nivel 2 (Repetido) son las siguientes:

- ~~///~~ Administración de requerimientos

- ~~///~~ Planificación de proyectos de *software*

- ~~///~~ Supervisión y seguimiento de proyectos de *software*

- ~~///~~ Gestión de subcontratos de *software*

- ~~///~~ Aseguramiento de calidad de *software*

- ~~///~~ Administración de la configuración de *software*

***✍* Administración de requerimientos**

El propósito de la administración de requerimientos es establecer un entendimiento común de las necesidades del usuario, las cuales deben estar documentadas. El entendimiento de los requerimientos es fundamental para la construcción del *software* que será realizado para el cliente. Revisar los requerimientos e interactuar con el cliente es parte de establecer este entendimiento.

Los requerimientos del cliente están cambiando frecuentemente, por lo que la documentación y el control de éstos es prerequisite para usarlos como base para la estimación, planificación, desarrollo y seguimiento de las actividades del proyecto de *software*, a través de su ciclo de vida.

✍* Planificación de proyectos de *software

El propósito de la planificación es establecer un plan razonable para el desarrollo y administración del proyecto de *software*. Los planes razonables están basados en estimaciones realistas del trabajo que permitan establecer los compromisos necesarios para desarrollar el proyecto. La planificación incluye pasos para estimar la cantidad de trabajo y los recursos necesarios.

✍* Supervisión y seguimiento de proyectos de *software

El propósito del seguimiento y supervisión de proyectos de *software* es establecer una visibilidad adecuada del progreso real del proyecto, para que la gestión pueda tomar acciones efectivas cuando el proyecto se desvía significativamente de la planificación realizada.

Gestión de subcontratos de *software*

El propósito de la administración de subcontratos de *software* es seleccionar subcontratistas calificados y administrarlos efectivamente.

Aseguramiento de calidad de *software*

El propósito del aseguramiento de la calidad de *software* involucra revisión y análisis del producto de *software* y las actividades, para verificar que cumplen con los procedimientos y estándares aplicados.

Administración de la configuración de *software*

El propósito de la administración de la configuración de *software* es establecer y mantener la integridad de los productos de *software*, a través de su ciclo de vida. Esto significa controlar los cambios de los productos, registrar y mantener las bibliotecas de programas.

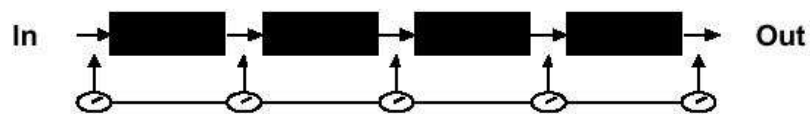


Figura 9. Visibilidad y Madurez del Proceso de *Software* Nivel 2. (SEI, 1994)

Los desarrollos de *software* y sus productos desarrollados están bien definidos en este nivel. Es necesario tener políticas a nivel de la organización que permitan llevar a cabo los proyectos con los mejores procesos de administración. Pero, aun los procesos entre proyecto y proyecto podrían variar.

La siguiente figura señala un proyecto ya definido junto con procesos de administración. Como salida se obtiene un producto bien definido.

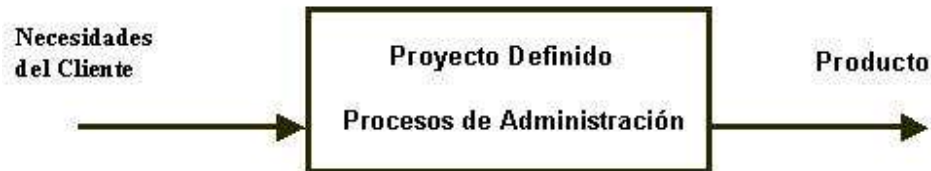


Figura 10. Nivel 2. (García, 2001)

En conclusión, la capacidad del proceso de *software* en una organización de nivel 2 tiene disciplina, ya que el proyecto de *software* involucra planeación y seguimiento; es un proceso documentado. El proceso es estable y los éxitos anteriores pueden repetirse, pero aún no se cuenta con métricas para servicios, solamente para productos.

2.5.3.1.3 Nivel 3: Definido

El proceso generalizado en todos los proyectos. La empresa ha definido un conjunto de procesos, metodologías y herramientas comunes a todos los proyectos iniciados por la corporación.

El proceso común está suficientemente documentado en una biblioteca accesible a todos los desarrolladores. Todo el personal ha recibido el entrenamiento necesario para entender el proceso estándar.

Existen pautas y criterios definidos para adaptar dicho proceso a las necesidades y características propias de cada proyecto. El nivel de definición es detallado y completo. La dependencia o el riesgo de depender de individuos irremplazables es baja.

En resumen, en este nivel, las actividades del proceso de *software* para la administración e ingeniería están documentadas, normalizadas e integradas en un proceso de *software* estándar para la organización.

2.5.3.1.3.1 Áreas de procesos claves del nivel 3

Las áreas de procesos claves (KPA's) correspondientes al Nivel 3 (Definido) son las siguientes:

- ~~///~~ Enfoque en el proceso de la organización
- ~~///~~ Definición del proceso de la organización
- ~~///~~ Programa de entrenamiento
- ~~///~~ Gestión integrada del *software*
- ~~///~~ Ingeniería de *software* del producto
- ~~///~~ Coordinación entre grupos
- ~~///~~ Revisión de pares

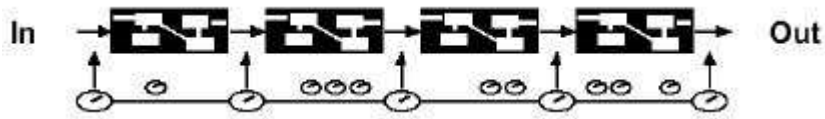


Figura 11. Visibilidad y Madurez del Proceso de *Software* Nivel 3. (SEI, 1994)

En el nivel 3 se agrega al proceso un enfoque organizacional y procesos de Ingeniería, tal como se muestra en la siguiente figura.

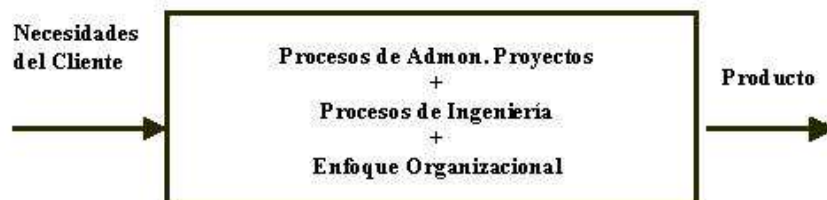


Figura 12. Nivel 3. (García, 2001)

En conclusión, el nivel 3 es estándar y consistente, ya que gracias a las prácticas de ingeniería de *software* y a las de administración de proyectos, el proceso es estable y repetible.

La capacidad se logra basándose en el entendimiento de las actividades, papeles y responsabilidades en un proceso de *software* bien definido. La administración ahora puede prepararse con anterioridad para afrontar posibles riesgos. En este nivel, se cuenta con planes y programas de mejora, aunque no necesariamente se les da un seguimiento. La medición no es sólo de productos, sino también de servicios.

2.5.3.1.4 Nivel 4: Gestionado

La calidad planificada y confiable. En este nivel se hace uso de todos los datos que se han recolectado. Los datos son convertidos en información relevante para la organización, para así poder identificar lo que estaba mal.

Este nivel podría llamarse “cuantitativo”, ya que en él cualquier decisión es respaldada por una base cuantitativa. Se mide el progreso y los problemas. Mientras se aumenta la probabilidad de ser más preciso en los estimados, se reduce la incertidumbre del proceso. El cliente tendrá un entendimiento medible tanto de la capacidad del proceso como del riesgo que este implica, incluso antes de que el proyecto inicie.

En este nivel, la organización fija metas de calidad tanto del proceso como del producto. Existe un programa de medición dentro de la organización que es aplicado a lo largo de todos los proyectos, midiendo así la productividad y la calidad.

Al mismo tiempo, la organización cuenta con un repositorio donde almacena información relevante de proyectos anteriores que podría reutilizarse en proyectos futuros. Se toma información del proyecto y se ingresa información; existe retroalimentación.

Todos los procesos de *software* son medidos. En este nivel se forma la parte cuantitativa de la organización para poder evaluar los proyectos, los procesos y los productos. Esto no quiere decir que en niveles anteriores no se obtuvo información cuantitativa, puede ser que sí se guardó este tipo de información, pero no es sino hasta el nivel 4 que se le da un significado a esa valiosa información.

Todas esas mediciones marcan distintos límites (inferiores y superiores) de cómo debería llevarse a cabo nuestro proyecto, así que si nuestros números están fuera del rango de posibles valores (dado por proyectos anteriores) podrá identificarse mejores o malas prácticas.

2.5.3.1.4.1 Áreas de procesos claves del nivel 4

Las áreas de procesos claves (KPA's) correspondientes al Nivel Gestionado (nivel 4) son las siguientes:

~~///~~ Gestión cuantitativa del proceso

~~///~~ Gestión de la calidad del *software*

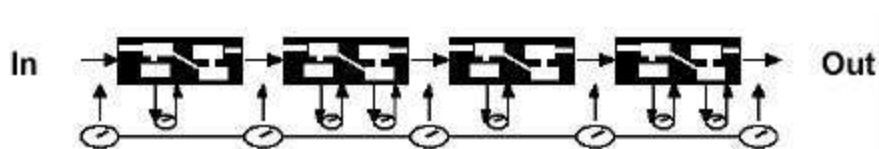


Figura 13. Visibilidad y Madurez del Proceso de *Software* Nivel 4. (SEI, 1994)

En el nivel 4 se agrega una retroalimentación cuantitativa al proceso.

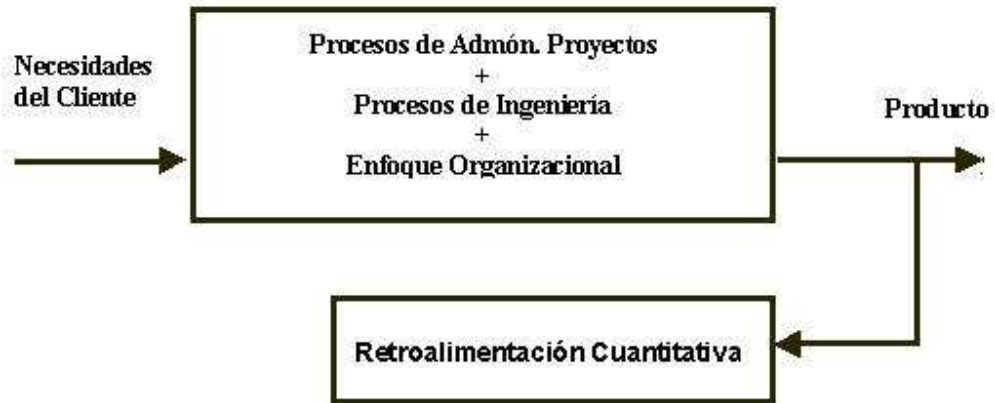


Figura 14. Nivel 4. (García, 2001)

En conclusión, el nivel 4 es cuantificable y predecible. Todo gracias a que el proceso paralelo con el producto y los servicios, es medido y opera dentro de un límite cuantificable. Se cumple con planes y programas de mejora. Se hace una distinción entre los procesos principales y los de apoyo.

Pueden observarse cadenas cliente-servidor a lo largo del proceso. Como resultado se obtiene un producto de alta calidad.

2.5.3.1.5 Nivel 5: Optimizado

El mejoramiento permanente, la calidad planificada y confiable. En el Nivel Optimizado, la característica principal es el mejoramiento continuo del proceso, con base en la retroalimentación cuantitativa y al ensayo de ideas y tecnologías innovadoras.

La organización prueba nuevas maneras de construcción de *software*, pero en forma controlada. Para lograr esto, es necesario poder localizar tanto fortalezas como debilidades. Al analizarlas podrá mejorarse el proceso y prevenir defectos. Si se encuentra un defecto se revisa o se sustituye. Los defectos se analizan para determinar sus causas, el objetivo de esta actividad es prevenir y evitar la recurrencia de estos defectos. Una vez identificadas, las causas es muy importante difundirlas para retroalimentar a todos los integrantes de la organización.

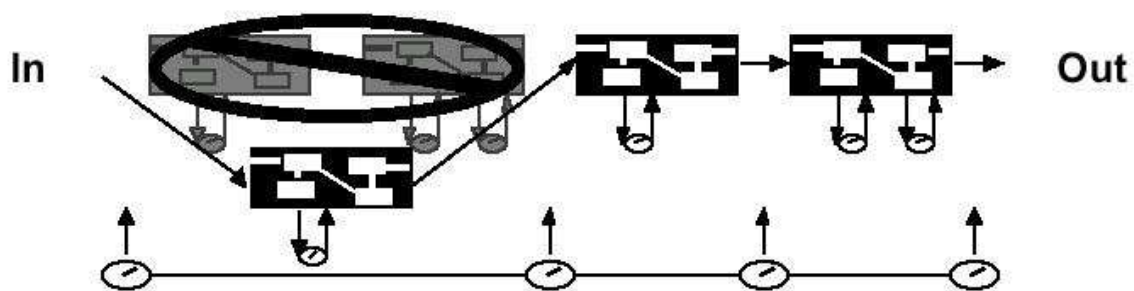


Figura 15. Visibilidad y Madurez del Proceso de *Software* Nivel 5. (SEI, 1994)

En el nivel 5, los directivos son capaces de estimar y después dar un seguimiento cuantitativo al impacto y la efectividad del cambio. La relación con el cliente es más fuerte. A partir de la eficiencia del proceso, es posible generar informes de costo/beneficio de nuevas tecnologías o proponer cambios al proceso estándar de la organización.

El tiempo de re-trabajo se reduce gracias a que pueden identificarse casos problemáticos, donde los proyectos se salen de un rango de valores válidos determinados por la medición. Es probable que el equipo ni siquiera sepa que está en problemas, pero la experiencia se los hará saber, así podrán ubicar el origen de la falla y corregirla antes que sea demasiado costoso para el proyecto, mejorando así una vez más el objetivo.



Figura 16. Capacidad de Proceso Nivel 5. (SEI, 1994)

En el nivel 5 se agrega una fase más: la optimización del proceso. Y es así como se cierra el círculo del proceso. Esto puede apreciarse gráficamente en la siguiente figura:



Figura 17. Nivel 5. (García, 2001)

En resumen, en este nivel existe una mejora continua de las actividades, la que se logra, a través de una regeneración de las mismas y también a partir de innovadoras ideas y tecnologías. La recolección de datos es automatizada y usada para identificar elementos más débiles del proceso, se hacen rigurosos análisis de causas y prevención de defectos.

2.5.3.1.5.1 Áreas de procesos claves del nivel 5

Las áreas de procesos claves (KPA's) correspondientes al Nivel Optimizado (nivel 5) son las siguientes:

- ~~///~~ Prevención de defectos

- ~~///~~ Gestión del cambio de tecnología

- ~~///~~ Gestión del cambio del proceso

2.5.3.2 Características comunes

Para poder alcanzar las metas definidas por KPA's, CMM brinda un conjunto de prácticas clave. Estas prácticas representan la infraestructura o las actividades que contribuyen en mayor medida en el desarrollo e institucionalización de las Áreas de Proceso Claves.

Por facilidad, CMM clasifica a las KPA's en cinco grupos. De acuerdo con CMM v1.1 éstos son:

1. Compromiso

Describe las acciones que la organización debe realizar para asegurar que el proceso sea establecido y persista. Normalmente, involucra el establecimiento de políticas organizacionales y liderazgo.

2. Habilidades necesarias

Describe las condiciones previas que deben existir en el proyecto u organización para poder desarrollar el proceso en forma competente. Normalmente, involucra recursos, estructuras organizacionales y capacitación.

3. Actividades realizadas

Describe las actividades, papeles y procedimientos necesarios para desarrollar una KPA. Normalmente, involucra el establecer planes y procedimientos, realizar el trabajo, darle seguimiento y tomar acciones correctivas, según sea necesario.

4. Medición y análisis

Describe las prácticas básicas de medición que son necesarias para determinar el “status” en relación con el proceso. Estas mediciones son utilizadas para controlar y mejorar el proceso. Normalmente, incluyen ejemplos de métricas que pueden tomarse.

5. Verificación e implantación

Describen los pasos para asegurarse de que las actividades son llevadas a cabo de acuerdo con el proceso que se ha establecido. Normalmente, abarca revisiones y auditorías por parte de la administración y aseguramiento de la calidad de *software*.

2.5.4 Papeles

Para poder escalar niveles de madurez, es necesario aumentar la capacidad de nuestra organización. Es decir, el rango de resultados esperados que pueden obtenerse tras seguir un proceso debe reducirse. Rangos en cuanto a tiempo, costos y recursos.

Una persona puede jugar varios papeles, dependiendo del tamaño del proyecto u organización y cada papel deberá cumplir con sus responsabilidades:

~~✍~~ Debe existir un compromiso por parte de la Gerencia Superior.

- ✍ Los Gerentes deberán planear, organizar, dirigir y controlar el trabajo dentro de su área.

- ✍ Los Líderes de Proyecto deberán dirigir, controlar, administrar y regular un proyecto para construir sistemas de *software* o *hardware/software*. Es el responsable ante el cliente.

- ✍ El Líder de Proyectos de *Software* será el responsable y controlará todas las actividades y recursos de *software* de un proyecto.

- ✍ El Líder de *Software* de Primera Línea funge como el responsable directo de la administración del staff y actividades de una unidad organizacional (departamento, equipo de proyecto) de ingenieros de *software* y staff relacionado. Esto incluye el proveer dirección técnica, administrar el personal y salarios.

- ✍ El Líder de Tareas de *Software* cubre el papel de líder de un equipo técnico para una tarea específica, tiene la responsabilidad técnica y provee dirección técnica al staff de trabajo dedicado a una tarea determinada.

- ✍ El Staff (no gerentes) es responsable de asignar una función asignada, tales como desarrollo de *software* o administración de configuración de *software*.

- ✍ El Staff de Ingeniería de *Software* son las personas técnicas de *software* tales como analistas, programadores e ingenieros. Ellos realizan el desarrollo de *software* y las actividades de mantenimiento del proyecto.

2.5.5 Grupos

Los grupos básicos que deben cubrirse son:

~~SES~~ Grupo de Ingeniería de *Software*

- Conformado por gerentes y staff técnico
- Responsabilidad: Actividades de desarrollo y mantenimiento de *software*.

~~SES~~ Grupo de Ingeniería de Procesos de *Software*

- Conformado por especialistas
- Responsabilidad: Facilitar la definición, mantenimiento y mejoramiento del proceso de *software* utilizado por la organización.

~~SES~~ Grupo de Ingeniería de Sistemas

- Conformado por gerentes y staff técnico
- Responsabilidad: Especificar los requerimientos del sistema, asignar y definir las interfaces de los recursos necesarios y monitorear el diseño y desarrollo de los componentes.

~~SES~~ Grupo de Pruebas de Sistemas

- Conformado por gerentes y staff técnico
- Responsabilidad: Planear y realizar las pruebas del sistema del *software* para determinar si el producto satisface sus requerimientos.

~~SES~~ Grupo de Aseguramiento de Calidad de *Software*

- Conformado por gerentes y staff técnico
- Responsabilidad: Planear e implementar las actividades de calidad de los proyectos para asegurar que los pasos del proceso de *software* y estándares sean seguidos.

~~SES~~ Grupo de Administración de Configuración de *Software*

- Conformado por gerentes y staff técnico
- Responsabilidad: Planear, coordinar y desarrollar las actividades de administración de la configuración para los proyectos de *software*.

~~SES~~ Grupo de Entrenamiento

- Conformado por gerentes y staff
- Responsabilidad: Coordinar y arreglar las actividades de entrenamiento de una organización. Preparar y conducir la mayoría de los cursos de entrenamiento y coordinar el uso de otras vías de capacitación.

Después de nombrar cada una de las funciones y grupos en los que se basa CMM y de especificar sus responsabilidades es importante que sean cubiertos.

No es necesario de que una persona cumpla con un solo papel o que forme parte de un solo grupo. El tamaño de la organización es quien determinará la cantidad de papeles o grupos en los que estará cada persona. Lo importante es que exista una persona responsable de cubrir las actividades de cada una de las funciones o grupos.

2.5.6 Apreciaciones de procesos

2.5.6.1 Valoraciones y evaluaciones

Básicamente, el SEI divide en dos las apreciaciones para identificar la madurez de una organización en la ejecución de su proceso de *software*:

1. Valoración del Proceso de *Software*
2. Evaluación de la Capacidad de *Software*

Los valores del proceso de *software* se utilizan para:

- ✍ Determinar el estado de *software* actual de la organización.
- ✍ Determinar los asuntos de mayor prioridad en cuanto al proceso que enfrenta una organización.
- ✍ Obtener el apoyo de la organización para la mejora del proceso de *software*.

Las evaluaciones de la capacidad de *software* son útiles para:

- ✍ Identificar contratistas que sean calificados para realizar el trabajo de *software*.
- ✍ Monitorear el estado del proceso de *software* empleado en un esfuerzo existente de *software*.

Existen pasos comunes para la valoración y la evaluación, los cuales se nombran a continuación:

1. Seleccionar el equipo, el cual deberá estar conformado por asesores reconocidos por el SEI como capaces de realizar valoraciones o evaluaciones. Este grupo de personas cuentan con un alto conocimiento en prácticas de ingeniería de *software*.
2. Localmente se responde el cuestionario de madurez, tomando al CMM como guía para poder realizar esta tarea.
3. El equipo de asesores analiza las respuestas.

4. El equipo de asesores se traslada físicamente a la organización. Durante su estancia se llevan a cabo entrevistas y revisión de documentos. Todo con el propósito de comprender el proceso de *software* que sigue la organización. Si alguna práctica difiere notablemente de las definidas dentro del CMM, el equipo entrevistado debe brindar una explicación para sostener la práctica propia.
5. Una vez que toda la información ha sido examinada, el equipo evalúa y determina las fortalezas y puntos de mejora para la organización.
6. Finalmente se realiza un estudio detallado de las KPA's y de las metas que no fueron cubiertas. Es posible que aun cuando una KPA obtenga un puntaje satisfactorio, puedan identificarse puntos de mejora.



Figura 18. Pasos comunes para Valoraciones y Evaluaciones. (CMM, 1993)

2.5.6.2 Métodos de apreciación basados en el CMM

El SEI proporciona un juego de herramientas para diagnosticar denominado “Apreciación”, el cual se aplica en las organizaciones que desean saber el estado de su propio o el de otro proceso de *software* en relación con el CMM para *software* V1.1. El término apreciación utilizado por el SEI incluye tanto las valoraciones como las evaluaciones. Ambas se enfocan en el proceso de desarrollo de *software* de la organización.

Para determinar el estado de los procesos propios, el método apropiado a utilizar es una valoración tal como lo es la Apreciación Basada en CMM para la Mejora Interna del Proceso (CBA IPI). Para determinar el estado de un proceso de un externo, el método apropiado a desarrollar es una evaluación, tal como la Evaluación de Capacidad de *Software* (SCE).

Para asegurarnos que ambos métodos sean rigurosos y sólidos y que el programa del proceso sea desarrollado y mantenido se utiliza el marco de trabajo de la Evaluación del CMM (CAF), el cual define los estándares que un método de apreciación debe reunir.

El SEI entrena y autoriza a personas calificadas para dirigir las apreciaciones, es decir, en la Apreciación Basada en CMM para la Mejora Interna del Proceso (CBA IPI), y para utilizar los materiales del SEI al concluir las apreciaciones. El SEI no valida ni certifica los resultados de la apreciación.

2.5.7 Usos del CMM

Existen dos métodos desarrollados por el SEI, que se basan en el CMM, y que se centran en la evaluación de la madurez de la ejecución de procesos *software*, ambos, difieren en sus objetivos, pero tiene como base común el CMM:

///* Análisis de procesos *software

Se centra en identificar las mejoras prioritarias en los procesos *software* de una organización.

///* Evaluación de la capacidad del *software

Se centra en identificar los riesgos asociados con un proyecto particular para construir *software* de alta calidad dentro del plazo y del presupuesto establecido.

2.5.8 Los que utilizan el CMM

Entre quienes utilizan el CMM están:

- ///* Los equipos de asesoramiento, para identificar las fortalezas y debilidades de la organización.
- ///* Los equipos de evaluación, para identificar los riesgos de selección entre los diferentes contratistas para conceder el negocio y controlar los contratos.
- ///* El personal técnico y de dirección, para entender las actividades necesarias para planificar y desarrollar el proceso *software*.
- ///* Los grupos de procesos de mejora, como guía para ayudarlos a definir y mejorar el proceso *software* en la organización.

3. Metodología de investigación

Toda investigación que se inicie debe tener un objetivo bien determinado y que haya sido claramente definido. El objetivo de este estudio es precisamente plantear una guía que indique cuáles son las actividades necesarias para poder aplicar el modelo de calidad Capability Maturity Model en el desarrollo de *software* que se realiza en la Unidad Estratégica de Negocios Servicio al Cliente del Instituto Costarricense de Electricidad.

3.1 Instrumentos

Para realizar cualquier tipo de investigación hay que recurrir a lo que se denomina “Fuente de Información”, la cual se refiere a la indicación del origen de los datos recopilados. A esta fuente se le denomina primaria cuando se obtienen directamente de la persona o entidad que la confecciona y se le denomina secundaria cuando se obtiene de terceras personas.

En esta investigación, como fuente primaria, se utiliza la entrevista estructurada y la comparación de los datos obtenidos.

La fuente secundaria es todo el material consultado en el proceso de la investigación, tal como lo son los libros, folletos, material en Internet, la consulta a expertos y cualquier tipo de documento que ayude a ampliar el criterio en estudio.

3.2 Procedimientos

3.2.1 Plan de trabajo

Se decidió que tratándose de una encuesta que podría abarcar aspectos técnicos, lo más indicado era utilizar la técnica de entrevista con cuestionario estructurado para el personal informático de la UEN. En la mayoría de los casos esta entrevista se aplicó de forma personal.

En cuanto a las entidades externas al ICE, se realizó otra entrevista estructurada que cubriera aspectos más generales con respecto a la utilización del CMM. Para agilizar este proceso, las entrevistas se aplicaron vía telefónica.

Para ambas muestras, en algunos casos, se facilitó la entrevista vía *e-mail*.

En cuanto al tamaño de la muestra, después de una serie de consideraciones que se tomaron en cuenta y el hecho de que los datos debían estar disponibles lo más pronto posible, se decidió que la entrevista dirigida al personal informático de la UEN podía ser aplicada al total de la población, mientras que la entrevista dirigida a empresas que han desarrollado el CMM se aplicaría a la persona encargada de ese proceso en cada una de las empresas tomadas en cuenta.

Se estima que la muestra es de un tamaño apropiado y que resulta suficiente para cumplir los objetivos del estudio.

3.2.2 Aplicación de la entrevista

Durante el desarrollo de este proyecto se procedió a realizar entrevistas del tipo estructurado de forma tal que se sugiriera una sola línea de preguntas, para responder a los objetivos planteados.

Una vez que se seleccionó la muestra y se confeccionó el cuestionario, se abordó el problema de realizar las entrevistas para recolectar la información deseada. Los cuestionarios fueron llenados mediante entrevistas telefónicas y entrevistas personales aplicadas a las personas seleccionadas, con el objetivo de lograr la información.

3.2.3 Consulta a expertos

Una vez identificadas las empresas que han tenido experiencia en el desarrollo del CMM o que dan asesoría al respecto y de ubicar a la persona encargada de esta labor, se procedió a consultarles acerca del tema para aprender de su experiencia.

3.2.4 Tabulación

Consiste en el proceso por medio del cual la información contenida en los cuestionarios se cuantifica. Su propósito es facilitar el manejo y la interpretación de los datos por medio de una cuantificación porcentual.

3.2.5 Procesamiento de información

Los datos emanados de las encuestas, fueron totalizados manualmente y cuantificados porcentualmente, utilizando como herramienta una hoja electrónica (Microsoft Excel).

3.2.6 Análisis de datos

El análisis e interpretación de los datos se realizó con base en los datos tabulados de cada respuesta a las preguntas de la entrevista estructurada. Se utilizó el método gráfico como apoyo visual para la fácil comprensión de los resultados obtenidos.

3.3 Selección de la muestra

Se decidió que tratándose de diferentes variables, lo más indicado era seleccionar una muestra, según la población de interés con respecto a la variable en estudio.

En el caso de este estudio, para poder obtener la información correcta, debe estudiarse cada variable según su naturaleza, donde el objetivo que se desea alcanzar es el que nos dará la pauta para determinar cuál es la población idónea según su enfoque.

Para lo anterior, es posible que la población cambie de una variable a otra y que en más de una variable coincida la población seleccionada.

En el caso particular de este trabajo, las poblaciones de interés son:

~~///~~ Personal informático de la UEN Servicio al Cliente

~~///~~ Empresas que han desarrollado el CMM

~~///~~ Expertos en CMM

4. Resultados

Con base en el marco metodológico presentado en el punto dos, se presentan los resultados obtenidos en esta investigación con las entrevistas estructuradas, la consulta a expertos y la investigación de documentos.

4.1 Objetivo específico de justificación 1

Identificar las razones por las cuales debería aplicarse un modelo de calidad al desarrollo de *software* en la UEN Servicio al Cliente como empresa de servicios.

Para determinar cuáles son las razones para que la UEN Servicio al Cliente aplique un modelo de calidad en la ingeniería de *software* que realiza para su cliente interno, se elaboró una entrevista estructurada con trece (13) preguntas (ver Anexo 4), que pudieran dar información al respecto.

El cuestionario se divide en dos partes, la primera consta de siete (7) preguntas y se refiere a la gestión de ingeniería de *software* como tal, mientras que la segunda parte contiene seis (6) preguntas acerca de la calidad en la ingeniería de *software*.

El total de informáticos que realizaron esta entrevista estructurada fueron 10, de los cuales seis (6) pertenecen al Proceso de Tecnología de Información, dos (2) al CAIC Metropolitano Sur y otros dos (2) laboran para el Proceso de Calidad y Control de Gestión.

Los resultados fueron los siguientes:

I. GESTIÓN DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

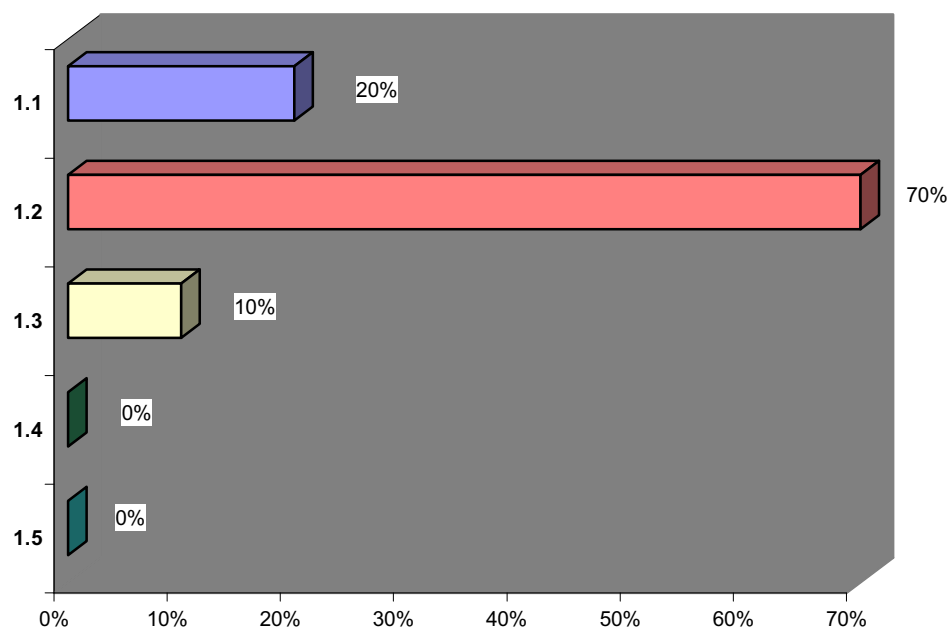
1. Para satisfacer la demanda de los servicios de ingeniería de software usted

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	Recurre al orden cronológico	2
2.	Establece prioridades, según la necesidad de la UEN	7
3.	Realiza primero los más pequeños y deja para el final los más grandes	1
4.	Utiliza algún tipo de procedimiento o metodología establecida	0
5.	Otro	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 1
Satisfacción en la demanda de *software*



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Para analizar mejor los resultados de esta pregunta, es necesario ver las respuestas dadas a la pregunta 2:

2. Explique por qué razón utiliza el método que marcó en la pregunta anterior.

Recurre al orden cronológico:

~~2/2~~ En el entorno ICE se realiza de esta manera por falta de recurso propio.

~~2/2~~ Por tratarse de sistemas vitales para la Institución, lo más recomendable es hacerlo por orden.

Establece prioridades según la necesidad de la UEN:

~~2/2~~ Porque existen muchas áreas que desean automatizar sus funciones, sin embargo no todas le dan un valor agregado a la institución tan alto como otras, de ahí es que deben definirse prioridades.

~~2/2~~ Para atacar los puntos que requieren de mayor cuidado.

~~2/2~~ Porque los sistemas deben ir solventando las necesidades inmediatas que tienen los clientes internos y entre los diferentes proyectos hay unos que urgen más que otros, aunque se conceptualicen después de los que ya se estaban planeando o llevando a cabo.

~~2/2~~ Por la gran cantidad de solicitudes de cambio en el software institucional y los limitados recursos para contratarlos, se establecen prioridades.

~~2/2~~ Porque es el que le da mayor beneficio a los usuarios, ya que los puntos importantes se resuelven de primero.

~~✍~~ Pues se trabaja contra tiempo y existen proyectos de más relevancia y mayor impacto y deben ser tratados con prioridad.

~~✍~~ Para satisfacer las necesidades prioritarias de la UEN.

Realiza primero los más pequeños y deja para el final los más grandes:

~~✍~~ La experiencia dicta que es la mejor alternativa en orden, productividad, documentación y control.

El porcentaje de informáticos que establecen prioridades, según la necesidad de la UEN fue el más alto, se observa en el gráfico de la pregunta 1 que el 70% lo hace, mientras que un 20% recurre al orden cronológico y solo un 10% realiza los sistemas más pequeños primero y, luego, los más grandes.

Por lo tanto, la necesidad de la UEN es algo que reviste alta importancia. Un mayor número de los informáticos responden a este método.

Lo anterior es explicable por cuanto la UEN va definiendo y anteponiendo proyectos, según su necesidad inmediata para dar un mejor servicio al cliente externo; por lo tanto, las herramientas que el cliente interno deba utilizar para realizar la gestión adecuadamente deben llevarse a cabo en forma oportuna, de esta manera, los informáticos a quienes se les asigne cada uno de estos proyectos deben actuar según la tendencia de la UEN, recurriendo a un orden de prioridades, el cual es establecido directamente por las jefaturas y el director de la UEN.

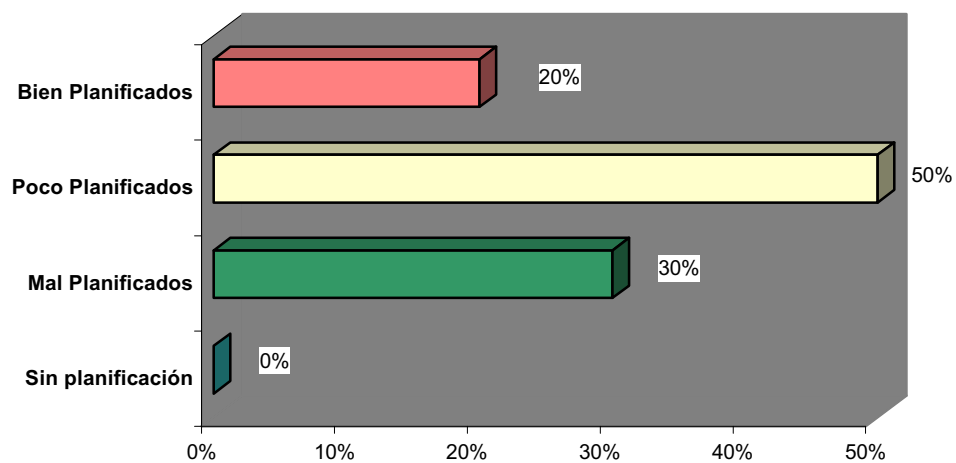
3. ¿Cómo considera usted que son los proyectos informáticos de la UEN Servicio al Cliente?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	BIEN PLANIFICADOS	2
2.	POCO PLANIFICADOS	5
3.	MAL PLANIFICADOS	3
4.	SIN PLANIFICACIÓN	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 3
Proyectos informáticos de la UEN Servicio al Cliente



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

En forma general, el 50% de los informáticos entrevistados indicó poca planificación en los proyectos de la UEN, un 20% opinó que los proyectos eran bien planificados y un 30% coincide con que los proyectos son mal planificados.

Al hacer la comparación entre los resultados obtenidos, se observa una tendencia a denunciar la falta de una buena planificación para los sistemas informáticos que se realizan en la UEN.

Podría esto indicarnos que en la UEN Servicio al Cliente existe una gran debilidad en cuanto al área de la planificación en los sistemas, la cual es vital para la calidad y elemento estratégico fundamental para alcanzar la ventaja competitiva que toda empresa de servicios persigue.

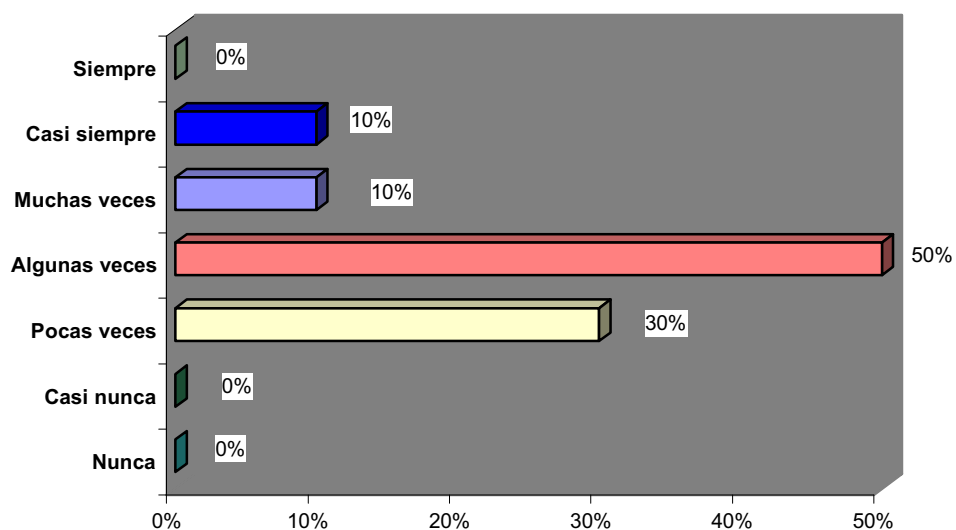
4. Cuando va a realizarse un proyecto informático en su centro de trabajo, ¿se asignan suficientes recursos para manejar los requerimientos del proyecto?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	SIEMPRE	0
2.	CASI SIEMPRE	1
3.	MUCHAS VECES	1
4.	ALGUNAS VECES	5
5.	POCAS VECES	3
6.	CASI NUNCA	0
7.	NUNCA	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente febrero, 2004.

Gráfico 4
Asignación de recursos para manejo de requerimientos



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

En este gráfico puede visualizarse que el 10% de los informáticos considera que casi siempre se asignan los recursos necesarios para el manejo de los requerimientos del proyecto, otro 10% indica que eso sucede muchas veces, el 50% responde que algunas veces y el 30% restante asegura que la asignación suficiente solo ocurre pocas veces.

Sin embargo, ninguna de las respuestas extremas recibieron apoyo, lo cual evidencia de que si bien la UEN no siempre asigna los recursos suficientes tampoco desahucia en la asignación en general, y esto se refiere a que el problema de la asignación de recurso en el manejo de los requerimientos tiene que ver con la cantidad de personas asignadas, y no con la calidad de éstas.

Esto sucede porque la demanda en la UEN es bastante y el recurso es poco, por lo que la mayor parte del tiempo la asignación de los recursos es desproporcional con respecto a la necesidad del usuario final, un hecho que influye directamente en el tiempo de ejecución del proyecto.

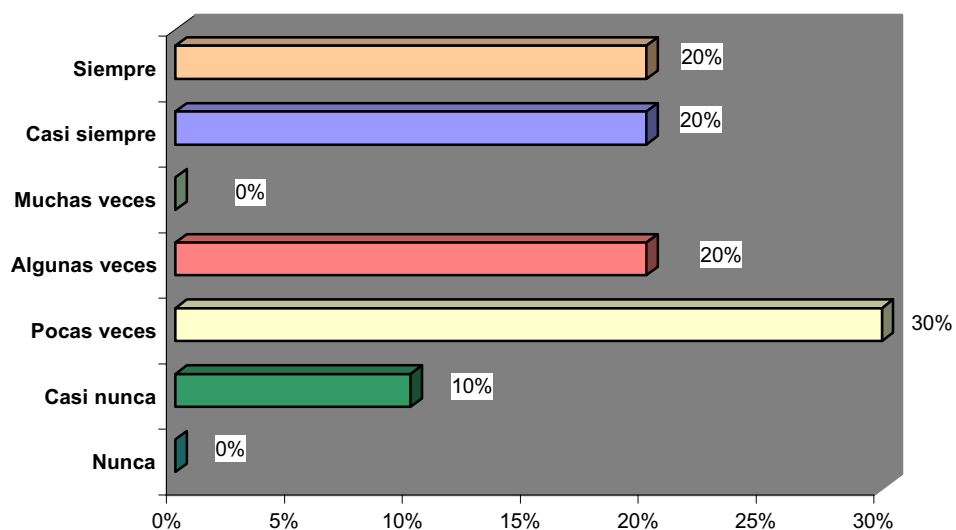
5. Cuando realiza un proyecto informático, ¿documenta los requerimientos, procedimientos, manuales, etc.?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	SIEMPRE	2
2.	CASI SIEMPRE	2
3.	MUCHAS VECES	0
4.	ALGUNAS VECES	2
5.	POCAS VECES	3
6.	CASI NUNCA	1
7.	NUNCA	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 5
Documentación de requerimientos, procedimientos, manuales, etc.



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

El 20% de los entrevistados siempre documenta los requerimientos, procedimientos, manuales, etc., otro 20% los documenta casi siempre, otro 20% los documenta algunas veces, mientras que un 30% los documenta pocas veces y un 10%, casi nunca.

Podría esto indicar que no existe una disciplina real o constante en la documentación de los proyectos informáticos y por las respuestas dadas, se sugiere que es decisión de los ingenieros informáticos el documentarlo o no, y que algunos son más sensibles a esta práctica que otros.

A la vez, las áreas responsables de la ejecución del proyecto deben poner más cuidado en el desempeño de esta práctica, la cual respalda las decisiones de todas las partes, las acciones de los informáticos y registran todo el procedimiento efectuado, convirtiéndose en una bitácora que más adelante puede contribuir al mejoramiento y mantenimiento de la aplicación o ambos.

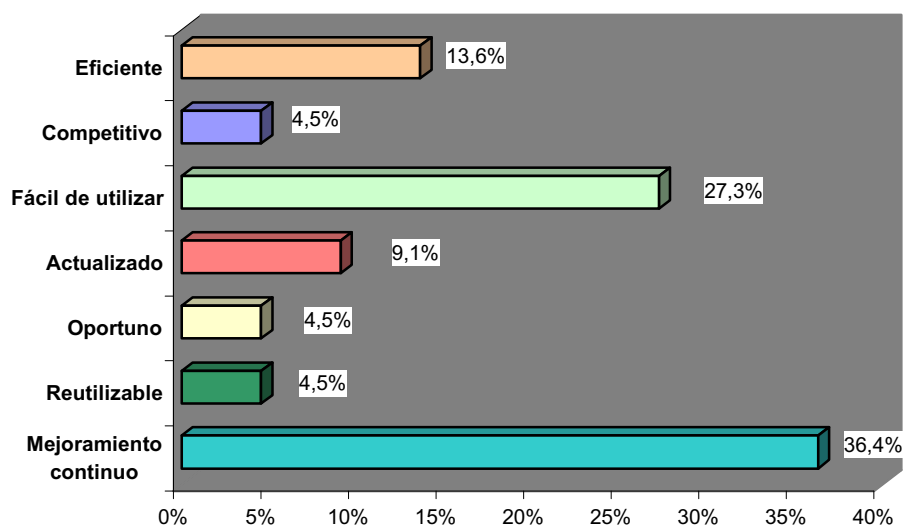
6. ¿Cuáles de los siguientes atributos están presentes en los sistemas informáticos desarrollados en la UEN?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	Eficiente	3
2.	Competitivo	1
3.	Fácil de utilizar	6
4.	Actualizado	2
5.	Oportuno	1
6.	Reutilizable	1
7.	Busca el mejoramiento continuo del proceso	8
		22

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 6
Atributos presentes en sistemas desarrollados en la UEN



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

En esta pregunta cada entrevistado podía marcar más de un atributo que considerara estaba presente en los sistemas informáticos elaborados en la UEN, el resultado fue el siguiente:

La eficiencia está presente en un 13,6%, la competitividad en un 4,5%, la facilidad de utilización en un 27,3%, la actualización en un 9,1%, la oportunidad en un 4,5%, la reutilización en otro 4,5% y el mejoramiento continuo en un 36,4%.

En síntesis, los tres atributos principales que se hallan presentes en los sistemas de la UEN son: la búsqueda del mejoramiento continuo como atributo principal, en segundo lugar la facilidad de utilización y en tercer lugar la eficiencia, dejando como atributos secundarios u ocasionales la actualización, la competitividad y la reutilización, los cuales son tan importantes como los primeros en lo que a calidad de *software* se refiere.

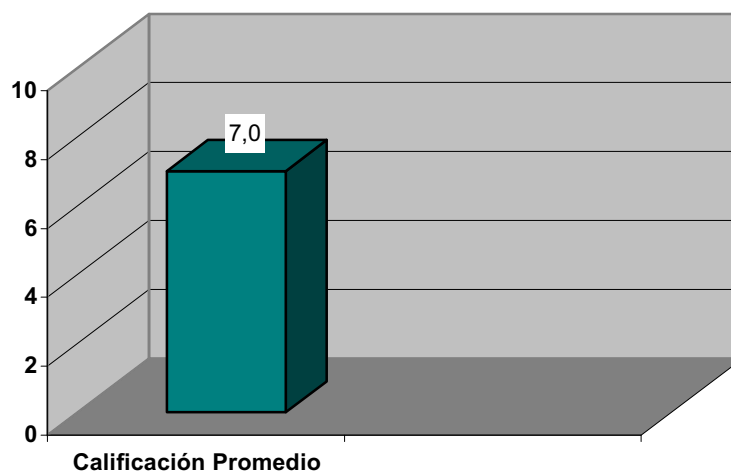
7. Si tuviera que dar una calificación de 0 a 10 (donde 0 es el mínimo y 10 es el máximo), ¿qué calificación daría usted a los sistemas informáticos elaborados para la UEN?

FEBRERO, 2004

CALIFICACIÓN PROMEDIO		
Total	(70 / 10)	7,0

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 7
Sistemas informáticos elaborados para la UEN



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

En todos los casos se profundizó sobre esta calificación y se solicitó la justificación, obteniendo como principales aspectos positivos los dos siguientes:

?? Bien definidos

?? Eficientes

Entre los principales aspectos negativos se indicaron:

?? No son oportunos

?? Utilizan metodologías y tecnologías obsoletas

?? No son generalizados (necesidad particular)

?? Les falta planificación

?? No cumplen con los requerimientos del usuario final

?? No cumplen con estándares establecidos

II. CALIDAD EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

8. ¿Qué significa para usted “Calidad en la Ingeniería de Software” ?

Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

- ✍ Aplicaciones que cubren en su totalidad las necesidades del área que la solicita.
- ✍ Es desarrollar aplicaciones bajo estándares de eficiencia y eficacia que no solo faciliten la operación, sino que mejore los procesos que la contienen.
- ✍ Significa que el desarrollo de software se planifica, se documenta, solventa las necesidades del cliente y es eficiente, eficaz y oportuno.
- ✍ Que el producto cumple con las expectativas del cliente tanto en su forma y fondo en el tiempo requerido con una óptima utilización de recursos.
- ✍ Software eficaz, eficiente, de arquitectura abierta y que sea una gran herramienta para la atención y satisfacción de las necesidades del usuario y la empresa.
- ✍ Hacer las cosas de la mejor manera y siguiendo las metas a la hora de desarrollar software.
- ✍ Cumplir y llenar las expectativas de los clientes o usuarios finales, cumplir con los tiempos establecidos.
- ✍ El nivel de cumplimiento de las aplicaciones realizadas para satisfacer los requerimientos y que cumpla con los tiempos de entrega.

✍ Desarrollos planificados con estándares para la mejora de la gestión global, en forma oportuna y eficaz.

✍ Que los sistemas cumplan en forma eficiente con los requerimientos y necesidades de los usuarios.

Es importante recalcar que en la mayoría de las respuestas el concepto de que la calidad va de la mano con la satisfacción del cliente está muy definido.

Además, se subraya el tiempo de entrega, la eficacia y la eficiencia. En general, los informáticos tienen una clara idea de lo que quiere decir: “Calidad en la Ingeniería del *Software*”.

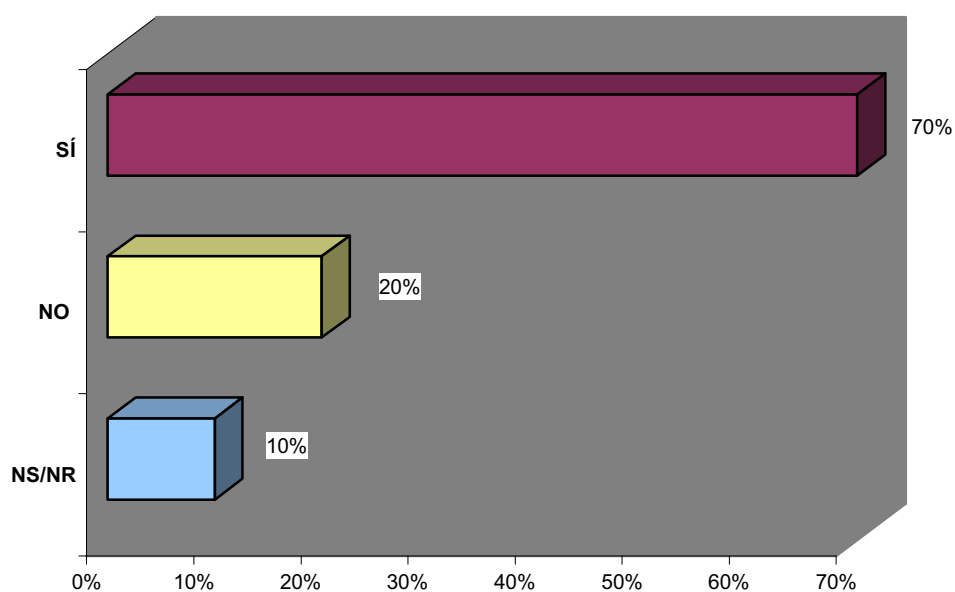
9. ¿Tiene algún conocimiento acerca de los estándares o modelos de calidad que existen para la Ingeniería del Software?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	SÍ	7
2.	NO	2
3.	NS/NR	1
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 9
Conocimiento acerca de estándares y modelos



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Del total de entrevistados, aproximadamente el 70% de los informáticos encuestados manifestó conocer acerca de algún estándar o modelo de calidad para la ingeniería del *software*, mientras que un 20% indicó no tener conocimiento al respecto. El 10% restante no respondió a esta pregunta.

En cuanto al comportamiento de la información reflejada en el gráfico, puede deducirse que la mayor parte de los informáticos de la UEN conocen acerca de los estándares o modelos de calidad que se aplican al desarrollo de *software*.

Es muy importante que los informáticos que afirmaron tener algún conocimiento puedan ahondar en la materia y que aquellos que desconocen el tema inicien su aprendizaje en éste, pero es necesario que la totalidad de los informáticos en la UEN se identifiquen con la calidad, que puedan aprender acerca de las tendencias en este ámbito y que, además de conocerlas, también las apliquen en sus desarrollos, ya sea por disposición de la UEN o como hábito para el crecimiento personal y la mejora de su trabajo diario.

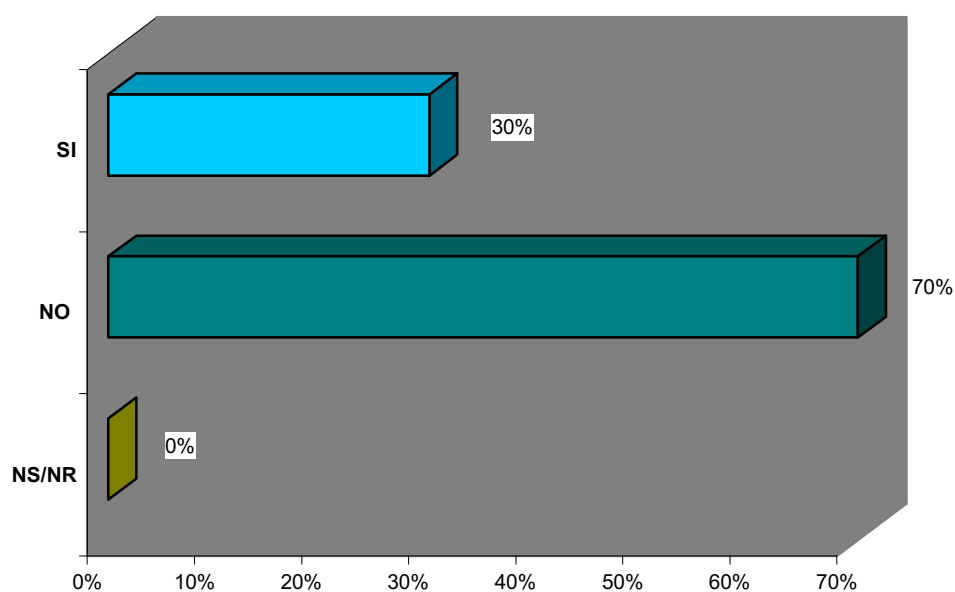
10. ¿Conoce o ha escuchado algo acerca del Modelo de Calidad para software denominado CMM?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	SÍ	3
2.	NO	7
3.	NS/NR	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 10
Conocimiento acerca del modelo CMM



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

El porcentaje de informáticos que conocen acerca del modelo CMM es un 30%, pero el porcentaje de entrevistados que no lo conocen asciende a un 70%.

Por lo tanto, la necesidad de que el personal informático se instruya o capacite en este modelo, es verdaderamente importante, ya sea por sus propios medios o a través de una capacitación formal, buscando información en Internet o en libros y revistas.

Cada uno de ellos debería ampliar sus conocimientos acerca del CMM y, a la vez, en un esfuerzo común desarrollar, poco a poco, el modelo, o bien, algunas prácticas del mismo, dando así un valor agregado a su trabajo en la UEN y a los usuarios.

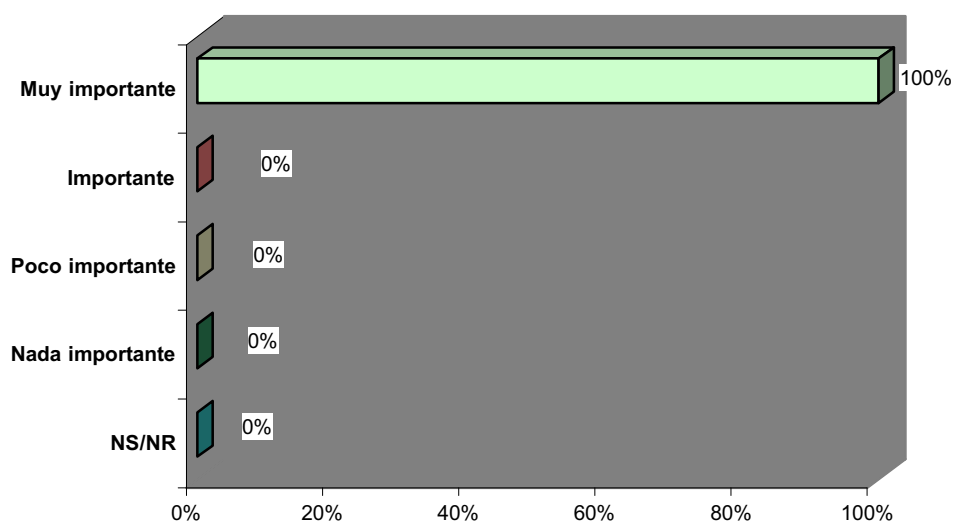
11. ¿Cómo considera usted que los sistemas desarrollados en la UEN Servicio al Cliente incluyen algún modelo o estándar de calidad?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	Muy importante	10
2.	Importante	0
3.	Poco importante	0
4.	Nada importante	0
5.	NS/NR	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 11
Consideración de incluir algún modelo o estándar de calidad



Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

En esta pregunta, la totalidad de los entrevistados coincidió en su respuesta, el 100% consideró muy importante incluir algún modelo o estándar de calidad en la ingeniería de software en la UEN Servicio al Cliente.

La anuencia de los informáticos supone deducir que más que una opinión, es una necesidad latente.

La no inclusión de un modelo o estándar de calidad en estos días es prácticamente inadmisibles y, sobre todo, si se trata de una empresa de servicios como lo es la UEN Servicio al Cliente, no porque deba obtener ventaja competitiva ante otras empresas, sino porque como tal, su compromiso es con los clientes y al brindar calidad a sus clientes internos, se asegura de que el servicio a los clientes externos también es de calidad.

12. En cuanto a la calidad del software, ¿qué ha hecho la UEN para aplicarla o mejorarla?

Los resultados de esta pregunta fueron los siguientes: el 30% de los informáticos respondió que la UEN no ha hecho nada con respecto a la calidad del *software*, otro 30% respondió no tener conocimiento al respecto y el 40% restante opinó acerca de lo que consideraban que la UEN estaba llevando a cabo para aplicarla.

Las prácticas que según, este último 40% de los informáticos está realizando la UEN, son las siguientes:

~~☒~~ Migrar aplicaciones locales a un ambiente web de fácil acceso

~~☒~~ Tratar de alinearse con los estándares de tecnologías

~~☒~~ Involucrar en forma activa a los usuarios, utilizar software de punta, utilizando las políticas institucionales.

~~☒~~ Realiza con mayor cuidado carteles de contratación tomando en cuenta experiencia y proyectos realizados, así como controles y seguimientos.

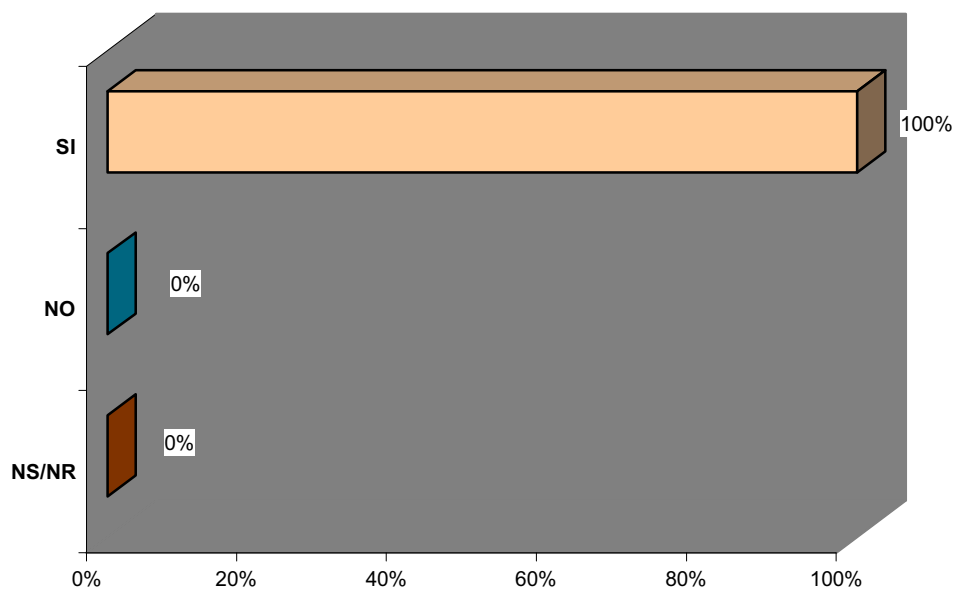
13. De aplicarse un modelo de calidad, ¿estaría dispuesto a utilizarlo en los sistemas que desarrolle?

FEBRERO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	SÍ	10
2.	NO	0
3.	NS/NR	0
		10

Fuente: Entrevista estructurada a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

Gráfico 13
Disposición para utilizar un modelo de calidad



Fuente: Entrevista estructurada a infomáticos de la UEN Servicio al Cliente en febrero, 2004.

El resultado de las respuestas a esta pregunta coinciden con las dadas para la pregunta 11, la totalidad de los entrevistados, o sea, el 100% aseguró estar en disposición para utilizar un modelo de calidad en sus desarrollos.

En todos los casos, se profundizó sobre sus respuestas y se solicitó justificación de éstas, obteniendo como principales objetivos los siguientes:

- ?? Cumplir con los requerimientos de los clientes
- ?? Estandarizar las diferentes aplicaciones que se desarrollan
- ?? Aportar herramientas de calidad a la Institución
- ?? Beneficiar todas las partes involucradas
- ?? Obtener un mejoramiento continuo
- ?? Aprovechar mejor los recursos económicos y humanos

En resumen, la UEN Servicio al Cliente presenta aspectos que deben ser considerados como razones para poder aplicar un modelo de calidad. El estado de la UEN con respecto a ésta es deficiente y podría decirse que hasta crítico, ya que la falta de un modelo o estándar de calidad es evidente.

La normalización, documentación y optimización de los procesos es necesaria, no solo si se aplica oficialmente un modelo, sino también como una práctica sana de la empresa que busca crecer y mejorar en el servicio al cliente interno y externo.

4.2 Objetivo específico de justificación 2

Precisar cuáles son los requerimientos de la UEN para poder aplicar un modelo de calidad.

La investigación realizada para este objetivo específico, indica que no existen requerimientos como los que hay cuando va a desarrollarse un sistema, tales como el tipo de *hardware*, espacio mínimo para la base de datos o herramientas específicas de *software*.

El iniciar con la aplicación del modelo requiere únicamente del compromiso de toda la organización, involucrando a los altos mandos y a todos los colaboradores de la empresa.

Es indispensable la identificación de cada miembro de la empresa con la calidad, y lo que ésta representa para alcanzar un estado de madurez donde el objetivo es el mejoramiento continuo.

Una vez iniciado el proceso de madurez si hay requerimientos y esto se refiere a que debe cumplirse con todos los objetivos del Área de Proceso Clave (KPA) de cada nivel para poder pasar al siguiente.

Si la UEN quisiera obtener la “certificación” o evaluación CMM, es necesario que contacte con algún evaluador acreditado por el SEI. Éstos utilizan distintos métodos para determinar en las organizaciones el nivel de madurez en el que se encuentra el proceso utilizado en el desarrollo de *software*.

Entre estos métodos destaca el SCE y el CBA-IPI. El primero consiste, fundamentalmente, en una auditoría, mientras que el segundo utiliza entrevistas y otros procedimientos encaminados a ayudar a la mejora de los procesos seguidos en la organización.

4.3 Objetivo específico de diagnóstico 1

Analizar las ventajas y desventajas del CMM en el desarrollo de *software*.

4.3.1 Ventajas del CMM

El CMM es una herramienta que ayuda a las organizaciones de *software* a mejorar sus procesos. De igual manera, colabora con las organizaciones que se dedican a la adquisición, a seleccionar o administrar a sus contratistas de *software*.

El propósito del CMM es describir buenas prácticas de administración y de ingeniería estructuradas por un marco maduro de trabajo.

Algunos de los beneficios de utilizar el CMM como marco de trabajo para un mejoramiento continuo, son:

- ✍ Formación de una visión compartida, lo que significa un mejoramiento de procesos a nivel de organización.
- ✍ Establecimiento de un lenguaje común al hablar del proceso de *software*.
- ✍ Definición de un conjunto de prioridades para atacar los problemas de *software*.
- ✍ Estructuración conceptual para mejorar la administración y desarrollo de productos de *software* de una manera disciplinada y consistente.
- ✍ Aumento de la posibilidad de que una organización de *software* alcance sus metas de costos, calidad y productividad de una manera disciplinada y consistente.

El CMM identifica las características de un proceso efectivo de *software*, pero la organización madura atiende los asuntos esenciales para un proyecto exitoso, incluyendo personal y tecnología, al igual que al proceso.

Cabe resaltar que para poder interpretar correctamente el CMM a un ambiente específico, es necesario utilizar inteligencia, experiencia y conocimientos. Esa interpretación debe basarse en las necesidades del negocio, los objetivos de la organización y los proyectos. Al aplicar el CMM y conforme crece la madurez de la organización, es notorio el avance en la posibilidad de predecir en el control y la eficiencia.

La primera mejora que se presenta es la posibilidad de predecir. Con esto quiere decirse que al aumentar la madurez en la organización, la definición de resultados objetivo se torna más certera. Los resultados planeados se asemejan más a los resultados reales.

También, se presenta una mejora en el control. Aumenta el control que se tiene alrededor de los resultados objetivos. Es decir, si se presentara un proyecto similar a uno ya enfrentado, es probable que se utilice la experiencia previa, y así reducir el rango (tiempo, costo, etc.) de entrega.

Otra mejora que se presenta es la eficiencia, ya que los resultados objetivo se perfeccionan si la madurez de la organización se incrementa. Esto se refleja en distintas áreas o campos. El tiempo de desarrollo disminuye, los costos se reducen, la calidad y la productividad aumentan, ya que al ocupar procesos más efectivos, se reduce el número de errores generados. Al no perder tiempo arreglando esos errores (re-trabajo), se acorta el tiempo de desarrollo.

4.3.1.1 Ventajas de desarrollar el Nivel 2: Repetido

El mayor beneficio obtenido del desarrollo del nivel 2 es la planificación realista de los proyectos.

Anteriormente, los cronogramas de proyecto expresaban más los deseos de la gerencia que la realidad. Este principio conducía una situación de buscar culpables y generar excusas, produciendo al mismo tiempo frustración y desconfianza entre clientes y empleados, mientras que, en la actualidad, los cronogramas son cada día más confiables, y mejoran a medida que se acumula más información en las bases de datos de los proyectos pasados.

El uso generalizado de métodos de estimación permite al personal del proyecto justificar plazos y recursos.

Aún el llamado "olfato profesional" y la experiencia personal juegan un papel muy importante en la generación de planes de proyecto, pero ahora son decisiones informadas en lugar de simples adivinanzas como en el pasado.

El nivel 2 todavía permite la proliferación y definición insuficiente de los procesos de ingeniería de *software*. Los proyectos comparten, principalmente, sus experiencias en materia de administración de proyectos, pero sus métodos técnicos pueden diferir, aún existe incomunicación entre proyectos, grupos y entre personal y gerencia.

Este nivel identifica prácticas de sentido común que son aplicables en todo tipo de organizaciones de desarrollo de *software*, independientemente de su rubro, tamaño o ambiente de desarrollo. La ausencia de cualquiera de sus prácticas simplemente pone en peligro el éxito de la empresa.

4.3.1.2 Ventajas de desarrollar el Nivel 3: Definido

La base de datos que reúne estadísticas de los proyectos pasados, permite planificar y comparar el rendimiento. Existen mecanismos de comunicación entre proyectos y departamentos, lo que garantiza una visión común del producto y una rápida acción para enfrentar los problemas. A este nivel se percibe la satisfacción del personal. En empresas de nivel 1, habitualmente se escuchan quejas y acusaciones, mientras que en el nivel 3, los empleados tienen una alta valoración de los procesos y entienden claramente la manera en que afecta su desempeño habitual. Los gerentes pueden realizar su verdadera función, la cual es administrar.

El hecho de realizar revisiones tempranas en forma regular mejora visiblemente la calidad de los productos y minimiza las reiteraciones innecesarias.

El nivel 3 ya es un estado avanzado y es percibido por algunos gerentes como un lujo. La totalidad o al menos unas cuantas de sus áreas de procesos claves deben ser desarrolladas.

4.3.1.3 Ventajas de desarrollar el Nivel 4: Gestionado

Cuando se está en el nivel 4, la empresa es capaz de proponerse metas cuantitativas para la calidad de los productos y de los procesos de *software*. Es posible medir la productividad y calidad de los procesos de *software* a través de todo el proyecto.

Los proyectos pueden controlar la variación del rendimiento de sus productos y procesos para mantenerla dentro de fronteras cuantitativas aceptables. Es posible discriminar las variaciones significativas en el rendimiento del proceso de la variación al azar, particularmente dentro de líneas de productos establecidas.

Es necesario aclarar que el hecho de contar con un sistema de métricas de *software* no significa que se esté en el nivel 4. Es una señal virtual de alarma que indica lo graves que son sus problemas, pero la inmadurez de sus procesos no les permite hacer nada efectivo, excepto, tal vez, abortar el producto para evitar un daño mayor que puede resultar de la distribución a los clientes.

Son muy raras las empresas que han decidido desarrollar este nivel. No son muchos los especialistas de procesos que realmente tengan experiencia, o incluso, que entiendan bien las áreas de proceso claves del nivel 4.

Son solamente dos prácticas, pero imposibles de alcanzar si no se ha desarrollado firmemente los dos niveles de madurez anteriores.

4.3.1.4 Ventajas de desarrollar el Nivel 5: Optimizado

La organización entera se aboca al mejoramiento continuo del proceso. La corporación cuenta con los medios para identificar las debilidades y reforzar el proceso, con objeto de prevenir la ocurrencia de defectos.

Los datos relativos a la eficacia del proceso de *software* se usan para analizar el coste y el beneficio de utilizar nuevas tecnologías y de desarrollar cambios al proceso de *software*.

Los proyectos de *software* analizan los defectos para determinar sus causas. Los procesos de *software* se evalúan para prevenir que los defectos conocidos vuelvan a ocurrir, asimismo las lecciones aprendidas son difundidas a otros proyectos.

En el mundo no hay más de 10 empresas que estén a este nivel y las pocas que lo han logrado no divulgan sus secretos para mantener su ventaja competitiva.

Este nivel es un estado ideal, que probablemente nunca será alcanzado por la mayoría de las empresas productoras de *software*. Algunos autores opinan que es una hermosa utopía, pero inalcanzable en el mundo normal.

4.3.2 Desventajas del CMM

- ✍ Solamente contempla el análisis del proceso de software, no involucra áreas como mercadeo, soporte final, finanzas, entre otros.
- ✍ Requiere mucho trabajo de interpretación, en el sentido de que, a veces, hay que acomodar procesos a la realidad de la compañía. Por ejemplo, es el denominado Grupo de Gestión de Calidad, ya que, en ocasiones, se pierde la noción de que un grupo no implica dedicación exclusiva, y al mismo tiempo, el grupo puede estar compuesto por una sola persona.
- ✍ Su proceso de desarrollo es más largo y costoso que otros sistemas de gestión, tal es el caso de ISO 9000.
- ✍ Puede generar una resistencia mayor que otros sistemas de gestión, principalmente a nivel de ingenieros y programadores, ya que las exigencias son más detalladas y se necesita participación activa por parte de estos profesionales.

En resumen, este modelo establece que la madurez de los procesos de desarrollo de *software* en una organización pasa por cinco (5) niveles: primero o inicial, en que los procesos son inmaduros, no han sido medidos ni controlados nunca; segundo o repetible, centrado en la administración de proyectos, tercero o definido, que se fija en el proceso de ingeniería, cuarto o gestionado (o controlado) en el cual se mejora la calidad del producto y del proceso y quinto u optimizado, llegados a este punto la mejora de los procesos es continuo.

Las ventajas que se obtienen con el modelo son considerablemente mayores que las desventajas que éste presenta. Cada empresa debe evaluar la conveniencia de este modelo con respecto a su negocio y la UEN Servicio al Cliente no se encuentra ajena a ello; por el contrario, los resultados que se han dado en otras empresas a nivel mundial inducen a pensar que este modelo es óptimo y como tal su aplicación traería muchos beneficios para la UEN.

4.4 Objetivo específico de diagnóstico 2

Indagar sobre los resultados obtenidos en otras empresas del país que hayan aplicado el CMM.

En Costa Rica existen empresas que brindan asesoramiento a otras para la aplicación del CMM, tal es el caso de CEGESTI (Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial) y CAPROSOFT (Cámara de Productores de Software de Costa Rica).

CAPROSOFT, a través de PRO-SOFTWARE, se ha dedicado a promover el desarrollo del modelo, iniciando con un plan piloto del cual ya se han obtenido resultados favorables.

Tal es el caso de empresas como Exactus y Liderson, las cuales no sólo han desarrollado el CMM, sino que también han sido “certificadas” o evaluadas, mientras que otras empresas se están iniciando en el proceso del desarrollo del CMM.

Con el propósito de aprender de su experiencia con el CMM, se elaboró una entrevista estructurada con dieciséis (16) preguntas (ver Anexo 5), que pudieran resumir el proceso del desarrollo y los resultados que han obtenido.

El cuestionario se divide en dos partes, la primera consta de dos (2) preguntas y se refiere a la calidad en la ingeniería de *software*, la segunda parte contiene catorce (14) preguntas, las cuales están diseñadas para obtener información acerca del modelo CMM en su desarrollo.

Del total de preguntas elaboradas, cuatro (4) son cerradas o de selección y las otras doce (12) son abiertas, por lo que para su mejor comprensión, la tabulación se realiza a través de tablas comparativas de las respuestas textuales según la empresa.

Además de aportar información acerca de la experiencia en las empresas tomadas en cuenta, esta entrevista enriquece aún más a esta investigación en el resto de los objetivos específicos, ya que algunas de las preguntas realizadas se elaboraron con ese fin y fueron dirigidas en ese sentido.

Es importante recordar que el CMM es una herramienta para alcanzar el grado de calidad que influye directamente en la ventaja competitiva de las empresas y es precisamente, por ello, que algunas de éstas recelan brindar información al respecto, esta es la razón por la cual este cuestionario no se aplica a la totalidad de la población para esta variable.

Las empresas tomadas en cuenta para la aplicación de esta herramienta fueron: CAPROSOFT, LIDERSOFT, EXACTUS y PRIDES.

Los resultados obtenidos por la aplicación de este cuestionario se presentan a continuación:

I. CALIDAD EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

1. ¿Qué significa para usted “Calidad en la Ingeniería de Software”?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Calidad en Ingeniería del Software significa desarrollar un producto de software cumpliendo con los requerimientos del sistema que demande un cliente y, además, cumpliendo con los requisitos internos de la organización, por ejemplo, cumplimiento en tiempos y costo de lo planeado.
Exactus	Tener un proceso de desarrollo de software eficiente y rentable por medio del cual se desarrollen productos de calidad que cumplan con los requerimientos del cliente.
Lidersoft	Cumplimiento con las expectativas del cliente, en materia de desarrollo de software.
Prides	Calidad en Ingeniería del Software comprende un control estricto de las actividades durante el ciclo de vida de un producto, es decir, desde que el cliente solicita sus requerimientos hasta que quedan satisfechas todas las solicitudes en un producto terminado.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

En general, las cuatro empresas aciertan en lo que la calidad como satisfacción al cliente significa.

Entre las definiciones resalta el cumplimiento de los requerimientos solicitados por los clientes además de la eficiencia, el costo planeado y el tiempo establecido para su desarrollo.

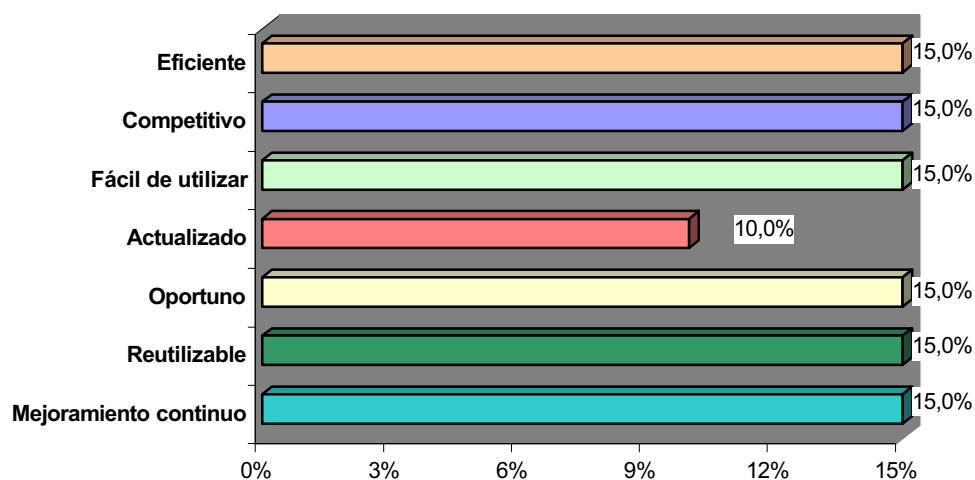
2. ¿Cuáles de los siguientes atributos están presentes en los sistemas informáticos desarrollados en su empresa?

MARZO, 2004

RESPUESTA		TOTAL
1.	Eficiente	3
2.	Competitivo	3
3.	Fácil de utilizar	3
4.	Actualizado	2
5.	Oportuno	3
6.	Reutilizable	3
7.	Busca el mejoramiento continuo del proceso	3
		20

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Gráfico 1
Atributos presentes en sistemas desarrollados



Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

La mayoría de los atributos están presentes en los sistemas de las empresas entrevistadas y el comportamiento de los datos es muy regular aun y cuando las empresas se encuentran en diferentes etapas o niveles de madurez.

II. MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ (CMM)

3. ¿Cómo supieron de la existencia del Modelo?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Por investigación en tesis, y por un acercamiento con el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad de Carnegie Mellon, quienes fueron sus desarrolladores.
Exactus	La verdad yo me enteré y lo empecé a conocer cuando entré a Exactus. Antes no tenía idea que existía. En Exactus tengo entendido de que todo empezó por medio de un profesor de la escuela de informática, Marcelo Jenkins. De esto hace más de 7 años.
Lidersoft	A través de las actividades de concienciación realizadas por ProSoftware (Caprosoft).
Prides	Por medio de Caprosoft, que somos afiliados.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Caprosoft, a través de Pro-Software, realiza el programa de apoyo a la competitividad del sector software con el cual se ha dedicado a contribuir en el fortalecimiento de la formación de los recursos humanos de T.I. (Tecnología de Información).

Es por eso que como apoyo a la gestión que realizan las empresas afiliadas promueve la aplicación del modelo CMM para mejorar la gestión de las empresas de manera que obtengan un aumento en su competitividad.

4. ¿Por qué razón decidieron desarrollar en su empresa el CMM como modelo de calidad?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Por ser un modelo específico del sector software. Porque es un compendio de buenas prácticas. Porque la empresa NO está obligada a cumplirlo al pie de la letra. La organización escoge hacia qué áreas desea enfocar sus procesos de mejoramiento.
Exactus	Para ordenar el proceso, y así ser una empresa más eficiente. Como un diferenciador. Como una forma de mejorar.
Lidersoft	Porque las necesidades del mercado nos planteaban tener una metodología de trabajo definida para soportar proyectos de gran duración, complejidad y magnitud. Aparte de que hay una estrategia de empezar a desarrollar trabajos para empresas norteamericanas, en donde el CMM es bien reconocido.
Prides	Existieron tres razones para llevar a cabo una implantación del modelo: 1. Mejorar la imagen de la empresa en el sector de software 2. Estandarizar y mejorar los procesos internos en cuento a los proyectos, llevados a cabo en la empresa y en los clientes. 3. Mejorar la relación con nuestros clientes

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

A diferencia de un estándar de calidad, el CMM es un modelo de referencia que puede flexibilizarse o ajustarse, según lo que la empresa desee alcanzar.

El cumplimiento de todas o algunas de las prácticas sugeridas es decisión de la empresa y los beneficios que persiguen la mayoría, es ordenar sus procesos para efficientizarse, y adquirir una diferenciación de las demás empresas para mejorar y brindar un producto que satisfaga completamente a sus clientes.

5. ¿Desarrollaron el modelo como solo práctica o están certificados en CMM?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	A nivel de PROSOFTWARE, se ha promovido la realización de dos evaluaciones formales, En EXACTUS y LIDERSOFT
Exactus	Al contrario de ISO, en CMM uno no se certifica. No hay nada más que la palabra del Leader Assessor para demostrar que la empresa se encuentra en un nivel 3 de madurez. El modelo se utilizó como un medio para mejorar, el fin primordial era ser más eficiente mejorando y ordenando nuestros procesos. El fin no era ni debe ser obtener un título.
Lidersoft	En realidad, no puede estarse certificado en CMM, pero lo que obtuvimos hace unos meses fue una evaluación en la que fuimos calificados como una empresa de nivel 3 de madurez.
Prides	En este momento, se está desarrollando el modelo para una futura evaluación formal.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Tanto Exactus como Lidersoft son empresas evaluadas en el CMM, mientras que Caprosoft promueve las evaluaciones y da asesoría a las empresas, pero no está evaluada aún.

En el caso de Prides, ha iniciado el proceso de aplicación del modelo como un proyecto definido que busca obtener la evaluación formal en el futuro.

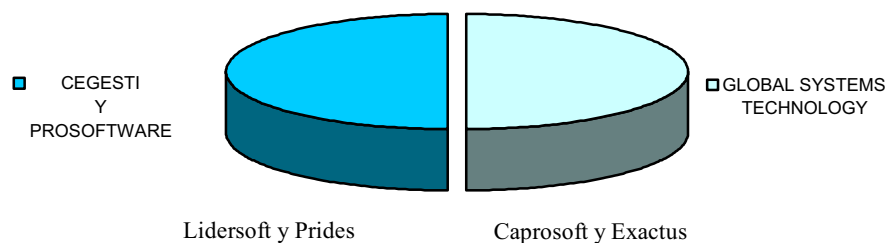
6. ¿Recibieron asesoría? ¿De quién o de qué empresa?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Sí. De la firma consultora Global Systems Technology
Exactus	Sí. Una empresa llamada GST, Global Systems Technology. Es extranjera, de USA.
Lidersoft	Sí. De CEGESTI y se cuenta con apoyo técnico de PROSOFTWARE.
Prides	Sí. De la firma consultora CEGESTI y también de Caprosoft.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004

Gráfico 2-2
Empresas



Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Si bien es cierto de que Caprosoft ha sido quien inculque la utilización del modelo, Cegesti ha dado asesoría a dos de las cuatro empresas entrevistadas, las otras dos han recibido asesoría directa de la empresa Global Systems Technology, quienes están autorizados por el SEI para evaluar a las empresas formalmente en CMM.

7. ¿Cuál es la razón por la cual eligieron a esa persona o empresa?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Recomendación de Caprosoft, y aparte de que se hizo una investigación de campo. GST tiene mucha experiencia en la India, en cuanto al desarrollo de CMM.
Exactus	De todas las empresas que de acuerdo a las estadísticas del SEI, han sido evaluadas y han obtenido un nivel 5, el 20% de las mismas han sido asesoradas por esta empresa. Nuestro consultor fue Richard Knudson.
Lidersoft	Recomendación de Pro-software y referencias de clientes de la empresa consultora.
Prides	Recomendación de Caprosoft.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Para esta pregunta, los resultados convergen en la recomendación dada por Caprosoft por medio de Pro-software.

8. ¿Qué ventajas o beneficios ha presentado el desarrollo del modelo en la ingeniería del software de su empresa?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	<p>Si lo pongo en el contexto costarricense, pues bastante, no solo porque se evaluaron ya a dos empresas productoras costarricenses (las primeras en Centroamérica), sino porque se abrieron las puertas para que empresarios norteamericanos y canadienses invirtieran en la industria nacional.</p> <p>En cuanto a datos en específico, las empresas apenas están empezando a recolectar datos iniciales, sin embargo nos dicen que se están reduciendo cerca del 32% en los tiempos de desarrollo y, además, los proyectos se están cerrando a tiempo con un 92% de margen de diferencia, en contra del 67% registrados al inicio de las consultorías CMM.</p>
Exactus	<p>Demasiadas, procedimientos en orden, medición del proceso utilizando métricas objetivas, mejoras en las estimaciones, consecuentemente, mejoras en el cálculo de los precios de venta, mejoras en las fechas prometidas, en la satisfacción del cliente, etc.</p>
Lidersoft	<p>Orden organizacional Mayor trabajo en equipo Identificación de oportunidades de mejora. Reconocimiento por parte de algunos clientes.</p>
Prides	<p>Actualmente, lo que se ha logrado hasta el momento es definición de procesos, responsabilidades, métricas y definición de estándares de documentación, pero aún no se han tenido resultados cuantificables en los proyectos.</p>

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Entre las respuestas dadas a esta pregunta, destaca una mejor definición de los procesos, el orden organizacional, la disminución en los tiempos de desarrollo, mejoras en las estimaciones y la identificación de oportunidades de mejora.

9. ¿Cuáles desventajas considera usted que presenta el modelo?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	La gente trata al modelo como si fuera una norma, la cual es de cumplimiento obligatorio. No se ha podido hacer conciencia de que lo que hay que hacer con CMM es ver qué es lo que le sirve a la organización.
Exactus	Es un modelo que sin asesoría de alguien con experiencia puede confundir. El modelo como tal no es fácil de interpretarse y, en ocasiones, puede creerse que para cumplir con un objetivo deben seguirse al pie de la letra las indicaciones de cada práctica clave. Hay que entender cómo aplicar cada práctica a la empresa de uno y, también, como rechazar aquellas que no aplican. Este tipo de cosas por sí solo son difíciles de entender.
Lidersoft	No fue desarrollado para empresas pequeñas como las que hay en Costa Rica, por lo que hay que hacer una interpretación de lo que expone el modelo para hacer válida su aplicación en Costa Rica.
Prides	Mucha duración en el desarrollo, a veces, es muy difícil ponerse de acuerdo en un formato, no iniciar con concienciación en la aplicación de la herramienta hace que las personas no lo tomen con seriedad.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

La mayor desventaja que presenta este modelo, según los resultados, es que fue creado para empresas muy grandes y la aplicación textual en empresas tan pequeñas como las que hay en Costa Rica, dificulta el proceso de madurez.

La empresa que quiere aplicar el CMM debe “tropicalizar” el modelo para utilizar las prácticas que le convienen a la organización y tratar de interpretar el modelo, según su conveniencia.

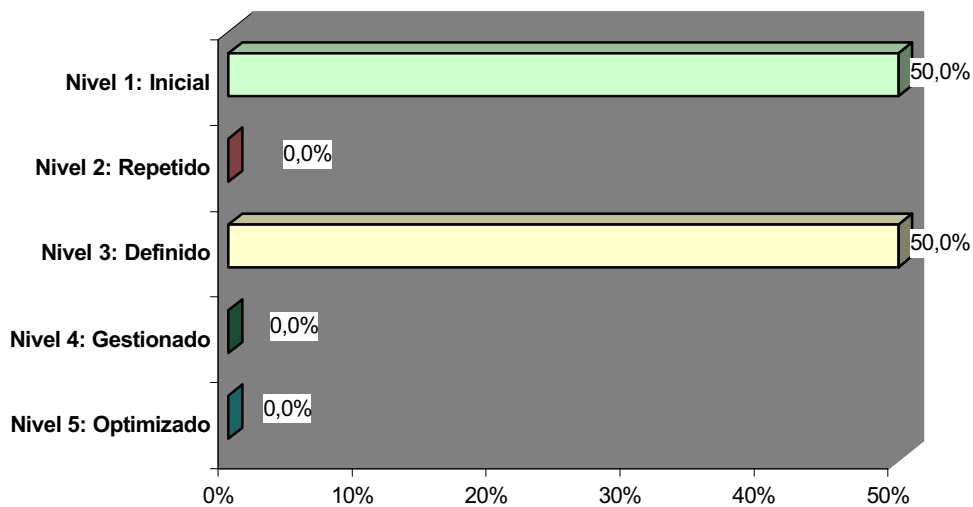
10. ¿En qué Nivel de madurez con respecto al CMM se encuentra actualmente su empresa?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Nivel 1: Inicial
Exactus	Nivel 3: Definido
Lidersoft	Nivel 3: Definido
Prides	Nivel 1: Inicial

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Gráfico 3
Nivel de madurez de la empresa



Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Exactus y Lidersoft han alcanzado el nivel 3 del modelo, mientras que Caprosoft y Prides se encuentran en el nivel 1.

11. ¿De qué manera determinaron el nivel de madurez?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Evaluación oficial CBA-IPI realizado por un Lead Asesor.
Exactus	Vino Richard Knudson, consultor de GST, y nos hizo una auditoría para ese fin, se llama CBA IPI. El resultado de la auditoría fue el que determinó el nivel en que nos encontramos.
Lidersoft	Por medio de una evaluación con una empresa autorizada por el SEI y con una metodología denominada CBA IPI.
Prides	Como se aclaró anteriormente, en estos momentos apenas se está desarrollado el modelo.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Para la evaluación formal, tanto a Exactus como a Lidersoft se les aplicó una metodología denominada CBA IPI para determinar el nivel de madurez que vigila a partir del nivel 2 el cumplimiento de todas las KPA's del nivel que va a evaluarse.

Para determinar que la empresa se encuentra en el nivel 1, basta con hacer un recuento del estado de los procesos y los atributos que presentan o no los sistemas de la empresa.

Aspectos como la falta de documentación y la ausencia en la definición de los procesos son determinantes para comprender que la empresa se encuentra en un estado de caos.

12. ¿Qué características debe presentar una empresa para determinar su necesidad de desarrollar el CMM?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Ninguna en especial, salvo deseos de ser más rentables.
Exactus	La verdad es que cualquier empresa de software o departamento que se dedique al desarrollo de éste, que quiera mejorar, puede utilizar este modelo como herramienta para mejorar.
Lidersoft	Dedicarse al desarrollo de software y querer mejorar la forma en que trabajan por medio del desarrollo de buenas prácticas que establece el modelo.
Prides	Ninguna, CMM como tal requiere de procesos inmaduros o "ad hoc", lo que sí debe predominar es el interés y las ganas de alcanzar niveles superiores.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Para desarrollar el CMM en una empresa, ésta no debe presentar características específicas, ya que el modelo es aplicable tanto a empresas sin ningún modelo de calidad como las que ya han sido certificadas en algún estándar.

Muchas empresas aplican el CMM a pesar de tener certificaciones en ISO u otro estándar, simplemente han decidido mejorar en el área de la ingeniería de software y esto es suficiente para poder aplicar el modelo.

13. ¿Cuáles son los requerimientos que debe cumplir una empresa para poder desarrollar el CMM?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Compromiso Gerencial más que todo y una conciencia organizacional por el mejoramiento de sus procesos de software.
Exactus	Como se mencionó anteriormente, no hay requisitos para poder utilizar este modelo. Eso es muy diferente a decir qué requisitos debe cumplirse para estar en un determinado nivel de madurez y para esto debe cumplirse con todos y cada uno de los objetivos del KPA.
Lidersoft	El compromiso de la alta gerencia con la calidad y el mejoramiento continuo de su organización.
Prides	Tener estructura organizacional definida, tener proyectos externos y designar a una persona responsable y llevar a cabo la implantación del modelo.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

Como confirmación a los resultados de la investigación realizada para la variable: requerimientos expuestos en el punto 4.2 de este documento, las empresas entrevistadas coinciden en que para desarrollar un modelo de calidad la empresa requiere el deseo es mejorar.

14. ¿Cuál fue el procedimiento o las actividades que realizaron desde el momento en que decidieron aplicar el modelo hasta su desarrollo?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	<p>Identificación y mapeo de procesos. Análisis de métricas. Desarrollo documental. Desarrollo y capacitación en los nuevos procesos. Auditorías internas. Evaluación CBA-IPI.</p>
Exactus	<p>Charlas al personal para que conozcan que es CMM. Definición de las principales áreas de dominio del departamento de desarrollo. Definición de las políticas relacionadas con las distintas áreas de dominio definidas y documentación de algunos de los procesos por área de dominio. Iniciando siempre del más general hacia los más específicos. Al documentarlos se fueron incorporando algunas mejoras. Se iban capacitando y dando a conocer. Se realizó un Gap Analysis entre lo que se tenía documentado, y lo que el modelo de CMM decía. Este se hizo con el consultor de GST. Se cerraron los gaps encontrados a nivel de documentación. Se realizó un mini-assessment, también a cargo del consultor de GST. Se volvieron a revisar los documentos, pero esta vez con mayor detalle. Nuevamente se cerraron y mejoraron algunos puntos. Se hizo la auditoría final, el CBA-IPI. Ahora estamos en un proceso de mejoramiento continuo.</p>
Lidersoft	<p>Charlas introductorias realizadas por PROSOFTWARE. Definición de procesos (arquitectura y mapeo). Definición de oportunidades de mejora al proceso. Definición de métricas organizacionales. Elaboración de documentos. Desarrollo de procesos. Minievaluaciones. Evaluación CBA-IPI.</p>
Prides	<p>Hubo charlas de explicación sobre el modelo, y la metodología por aplicar. Se definieron procesos del ciclo de vida del proyecto. Se definieron procedimientos y plantillas. Hubo un análisis gap entre el modelo y la metodología establecida en la empresa, a nivel documental. Se realizó un taller para explicar los procesos para aquellos proyectos que participaran en la evaluación. Se están realizando auditorías internas. Está por realizarse una auditoría formal.</p>

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

En algunas empresas, hubo más actividades que en otras, esto se justifica porque el grado de madurez no es el mismo en todas las empresas, aun y cuando todas puedan estar a un mismo nivel puede existir variantes que serán importantes para determinar si una actividad se incluye o no.

15. ¿Cuánto tiempo se demoró el procedimiento?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Ha sido variado, hemos tenido casos de duración de 14 meses, aunque ahora estamos arrancando proyectos con un plazo no mayor a 6 meses.
Exactus	A partir del momento en que se contrató a GST, año y medio. Se inició a finales del 2001, se estuvo todo el 2002 y parte del principio del 2003. La auditoria final fue en abril del 2003.
Lidersoft	Ha sido variado, se han tenido casos de duración de 18 meses, esto porque se está trabajando en ISO 9000 también.
Prides	Se ha llevado 12 meses.

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

El proceso varía de una empresa a otra, depende mucho del compromiso de la empresa y del nivel con que inicie, ya que no es lo mismo una empresa que se encuentra en el nivel 1 a otra que se encuentre en un estado de mayor madurez.

Según estadísticas del SEI, el tiempo promedio para avanzar entre los niveles de madurez es el siguiente:

- ?? De nivel 1 a nivel 2, 23 meses
- ?? De nivel 2 a nivel 3, 22 meses
- ?? De nivel 3 a nivel 4, 28 meses
- ?? De nivel 4 a nivel 5, 17 meses

16. ¿Sabe usted de otras empresas en el país que hayan aplicado el CMM como modelo de calidad en la ingeniería del software?

MARZO, 2004

EMPRESA	RESPUESTA
Caprosoft	Sí. Lidersoft, Exactus, PRIDES, Avantica, Alfa Group y Advansys
Exactus	Sí. Lidersoft
Lidersoft	Sí. Exactus
Prides	Sí. Lidersoft, Exactus

Fuente: Entrevista estructurada a empresas que han desarrollado el CMM aplicada en marzo, 2004.

4.5 Objetivo específico de propuesta 1

Definir una serie de actividades y componentes necesarios para poder aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de *software* para la UEN.

Todo proyecto, independientemente de su definición, es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la utilización de recursos ociosos disponibles y resolver entre muchas, una necesidad humana.

La planificación del proyecto es la fase en la que deberán identificarse todas las cosas necesarias para poder alcanzar el objetivo marcado.

Cada trabajo que se realiza debe planificarse antes de acometerlo. Así, deberá hacerse una planificación de las tareas asociadas a éste. Todas estas tareas suelen realizarse de forma secuencial o interactuando entre ellas, otro asunto es la secuencia por seguir.

Las empresas que ya han recorrido el camino de desarrollar el CMM o que inician sus pasos en él, han dado una lista de actividades esenciales para el éxito del proyecto.

El detalle de estas tareas o actividades pueden diferir de una empresa a otra; sin embargo, existen algunas en las que convergen y es ahí, en la experiencia de otros, donde se encuentra el resultado al primer objetivo específico de propuesta planteado, donde se unifican todas esas actividades para proponer una secuencia de tareas que nos preparen para el desarrollo del CMM.

El resultado es el siguiente:

***✍* Charlas Introductorias**

Es muy importante que la UEN Servicio al Cliente organice charlas introductorias acerca del CMM para que todo el personal conozca el modelo y se cree una conciencia acerca de la relevancia del compromiso que se requiere por parte de todos los involucrados. Además de explicar la dinámica que va a seguirse al respecto.

***✍* Áreas de dominio**

Deben definirse las áreas de dominio del departamento de Ingeniería de Sistemas para establecer los alcances y limitaciones de cada una de ellas.

***✍* Políticas**

Puntualizar las políticas relacionadas con las distintas áreas de dominio definidas para establecer los principios que regirán las actividades relacionadas con el logro de objetivos de la empresa.

***✍* Métricas**

Es necesario identificar las métricas organizacionales o definir las si éstas no existen.

 Procesos

Especificar cada uno de los procesos que intervienen en cada área de dominio con su respectivo objetivo y secuencia de gestiones, de manera que se definan claramente las dimensiones de cada uno y los resultados esperados.

 Mapeo

Realizar una esquematización o diagramación de los procesos a través de un mapeo de manera que se obtenga una descripción gráfica de éstos.

 Documentación

Documentar cada uno de los procesos por área de dominio de manera que cualquiera que lo requiera, tenga acceso a esa información como fuente de datos y mantener así un respaldo escrito de todos los procesos.

 Herramientas

Reconocer y elaborar las herramientas o ambos que soporten cada proceso que se ha definido y documentado.

 Oportunidades de mejora

Darle seguimiento o revisar periódicamente los procesos existentes para identificar las gestiones que pueden mejorarse y optimizarse de manera que se le dé una mejor utilización a los recursos.

***✍* Auditorías internas**

Realizar auditorías internas para verificar el desempeño de las gestiones conforme con la planificación y al cumplimiento de los objetivos.

***✍* Asesoría**

Contratar los servicios de un consultor especializado y experimentado o ambos para iniciar el desarrollo del modelo.

***✍* Gap Analysis**

Efectuar un análisis de documentación para comparar lo que se tiene documentado contra lo que sugiere el modelo para poder determinar lo que falta o no por documentar.

***✍* Modelo CMM**

Iniciar la aplicación del CMM, mejorando los procesos existentes, desarrollando nuevos procesos y dando capacitación en los mismos a través de las prácticas sugeridas por el modelo y con personal capacitado en el CMM o con asesoría de un experto.

***✍* Control y seguimiento**

Fiscalizar y dar seguimiento del desarrollo del sistema de calidad aplicando minievaluaciones (mini-assessment) para corroborar la preparación y los resultados hacia una evaluación oficial.

***✍* Evaluación**

Valorar el sistema contra las buenas prácticas planteadas por el CMM. Para la evaluación formal debe ejecutarse la evaluación CBA-IPI.

4.6 Objetivo específico de propuesta 2

Determinar en cuál nivel de madurez se encuentra la UEN Servicio al Cliente.

Para poder determinar el nivel en que se encuentra la UEN Servicio al Cliente, se aplicó un cuestionario al personal informático suministrado por Pro-Software de Caprosoft, el cual permite dar una muy buena idea del nivel en donde puede ubicarse a una organización.

Las preguntas son parte del cuestionario CBA-IPI, necesario para las evaluaciones oficiales CMM. Se basa en los procesos de desarrollo de software a los que está globalizado el CMM, los cuales son:

***✍* Administración de Requerimientos**

***✍* Administración de Proyectos**

✍* Ingeniería de *Software

- ~~///~~ Administración de Proceso
- ~~///~~ Pruebas y Verificación
- ~~///~~ Aseguramiento de la Calidad
- ~~///~~ Administración de la Configuración
- ~~///~~ Capacitación

Para cada uno de los procesos anteriores se realizan las mismas siete (7) preguntas (ver Anexo 6), a las cuales se responde marcando “Sí” o “No”.

La ubicación de la empresa puede determinarse por sus respuestas de la siguiente manera:

Responder afirmativamente a las preguntas: uno (1) y dos (2) indica dominio del Nivel 2: Repetido.

Responder afirmativamente a las preguntas: tres (3), cuatro (4) y cinco (5) indica dominio del Nivel 3: Definido.

Responder afirmativamente a la pregunta: seis (6) indica dominio del Nivel 4: Gestionado.

Responder afirmativamente a la pregunta: siete (7) indica dominio del Nivel 5: Optimizado.

El cumplimiento de los procesos es acumulativo, por ejemplo, una empresa que conteste afirmativamente las dos primeras preguntas se ubica en el nivel 2, pero una empresa que se encuentre en el nivel 3 debe contestar afirmativamente las cinco primeras preguntas.

El total de informáticos que realizaron este cuestionario fueron 10, de los cuales seis (6) pertenecen al Proceso de Tecnología de Información, dos (2) al CAIC Metropolitano Sur y otros dos (2) laboran para el Proceso de Calidad y Control de Gestión.

El resultado a la aplicación de esta herramienta fue el siguiente:

ABRIL, 2004

Proceso	Preguntas													
	1		2		3		4		5		6		7	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
Administración de Requerimientos	5	5	8	2	1	9	4	6	4	6	3	7	7	3
Administración de Proyectos	4	6	6	4	3	7	4	6	4	6	4	6	6	4
Ingeniería de <i>Software</i>	4	6	7	3	1	9	5	5	3	7	3	7	5	5
Administración de Proceso	6	4	7	3	4	6	4	6	5	5	4	6	4	6
Pruebas y Verificación	5	5	6	4	3	7	5	5	5	5	3	7	4	6
Aseguramiento de la Calidad	7	3	8	2	3	7	4	6	4	6	4	6	5	5
Administración de la Configuración	4	6	7	3	2	8	5	5	2	8	2	8	4	6
Capacitación	10	0	9	1	3	7	7	3	9	1	5	5	5	5

Fuente: Cuestionario aplicado a informáticos de la UEN Servicio al Cliente en abril, 2004.

La herramienta aplicada sugiere el dominio o no de un nivel y, para ello, se requiere la respuesta afirmativa en la **totalidad** de los procesos de interés para el CMM. Los resultados del cuestionario no pueden descifrarse parcialmente, ya una empresa tiene el nivel o no lo tiene, pero no puede decirse que una empresa está a medio nivel X.

En las respuestas obtenidas y mostradas en el cuadro anterior puede observarse que a nivel de los procesos (horizontalmente), en ninguno se obtuvo el 100% de las respuestas afirmativas, ni tampoco a nivel de pregunta (verticalmente).

Podría deducirse bajo el criterio presentado para la evaluación de este resultado, que la UEN Servicio al Cliente no domina ninguno de los niveles superiores al Inicial, sino que se encuentra en este primero como la mayoría de las empresas.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Objetivo específico de justificación 1

Identificar las razones por las cuales debería aplicarse un modelo de calidad al desarrollo de *software* en la UEN Servicio al Cliente como empresa de servicios.

- **Conclusión:** Los informáticos entrevistados de la UEN Servicio al cliente no cuentan con un procedimiento oficial para el desarrollo de *software*, se han detectado tres maneras de realizar el trabajo: para la mayoría el trabajo debe realizarse, según la prioridad de la UEN, para unos por orden cronológico y para otros los sistemas más pequeños primero y, luego, los más grandes.

En términos generales, el trabajo se planifica muy poco y cuando existe esa planificación, por lo general no es la más adecuada y los recursos no están bien distribuidos.

La documentación de los requerimientos, manuales y procedimientos no se realiza siempre, y no existe un control sobre ello.

Los sistemas cumplen con algunas características importantes para la calidad del *software*, son fáciles de utilizar y buscan el mejoramiento continuo del proceso mediante la automatización de funciones, pero, a la vez, son poco competitivos y, en la mayoría de los casos, no son finalizados a tiempo.

Los informáticos entrevistados coincidieron en que la calidad de la ingeniería del *software* se caracteriza por satisfacer a los usuarios, es planificado, documentado, eficaz, eficiente y oportuno. Solamente, el 30% conoce o ha escuchado algo acerca del modelo CMM y el 100% considera muy importante la aplicación de algún modelo o estándar a los desarrollos de la UEN.

La UEN no ha aplicado ningún modelo como tal; sin embargo, ha insistido en involucrar más a los usuarios de manera que el sistema realmente satisfaga sus requerimientos.

Como empresa de servicios, la UEN Servicio al Cliente tiene muchas razones para aplicar un modelo de calidad que mejore sus procesos de desarrollo en la ingeniería del *software*.

- **Recomendación:** Iniciar un proceso de calidad basado en el mejoramiento continuo, donde la aplicación de un modelo de referencia como el CMM puede aportar grandes beneficios.

Es importante concienciar a todo el personal acerca del compromiso que debe existir con la calidad, organizar charlas y capacitaciones donde, según su área de trabajo, el colaborador pueda aplicar buenas prácticas que mejoren su labor.

En el caso específico de los informáticos, es necesario buscar asesoría para iniciar una cultura de calidad aplicando el modelo CMM.

5.2 Objetivo específico de justificación 2

Precisar cuáles son los requerimientos de la UEN para poder aplicar un modelo de calidad.

- **Conclusión:** Para las empresas que ambicionan iniciar la aplicación de un modelo de calidad como el CMM los requerimientos se reducen al deseo de obtener una mejora continua y el compromiso de toda la organización para llevar a cabo todas las actividades necesarias para alcanzar ese estado de madurez.

Como todo proyecto, busca una solución inteligente al planteamiento de un problema y como tal involucra un conjunto de antecedentes, estudios y actividades planificadas entre sí, que requiere la inversión y la decisión sobre la utilización de los recursos materiales, humanos y financieros.

Para este caso específico, la inversión financiera es relativa y dependerá de lo que la empresa esté dispuesta a invertir para alcanzar su objetivo.

No invertirá lo mismo una empresa que quiera seguir el modelo como una práctica sana a una que quiera aplicarlo para ser evaluada y “certificada” como tal.

- **Recomendación:** A causa de las limitaciones presupuestarias que vive, en este momento, el Instituto Costarricense de Electricidad como ente gubernamental, la UEN Servicio al Cliente podría iniciar un proceso de concienciación acerca de la calidad a nivel general; sin embargo, con respecto al CMM, podría definir en cuál nivel de madurez se encuentra y a partir de ahí adoptar las prácticas sugeridas por el modelo como un “ensayo” de lo que más adelante con inversión financiera puede convertirse en la aplicación oficial del modelo CMM.

Si la UEN quisiera obtener la “certificación” o evaluación CMM, es necesario que contacte con algún evaluador acreditado por el SEI. Estos utilizan distintos métodos para determinar en las organizaciones el nivel de madurez en el que se encuentra el proceso utilizado en el desarrollo de *software*.

Entre estos métodos destaca el SCE y el CBA-IPI. El primero consiste, fundamentalmente, en una auditoría, mientras que el segundo utiliza entrevistas y otros procedimientos encaminados a ayudar a la mejora de los procesos seguidos en la organización.

5.3 Objetivo específico de diagnóstico 1

Analizar las ventajas y desventajas del CMM en el desarrollo de *software*.

- **Conclusión:** El CMM tiene un riesgo, puede ser mal interpretado. Para evitarlo es conveniente de que las personas que lo utilicen comprendan el modelo y sus implicaciones. Así mismo, el CMM es una forma de comprender la propia gestión de procesos dentro de la organización.

El CMM evalúa a la organización, pero no puede incurrirse en el error de reducir el CMM a una simple lista de comprobación, el CMM es mucho más que eso, es una “*institucionalización*” del proceso para construir *software* con el objetivo de conseguir una mejora continua.

El modelo CMM presenta más cantidad de ventajas que desventajas, los procesos se definen, se documentan y se optimizan.

Las empresas adquieren buenas prácticas y como resultado los productos de software se desarrollan de una manera consistente y disciplinada. Se alcanzan los objetivos de calidad, costos y productividad y las empresas logran un estado de mejoramiento continuo.

El CMM cubre la práctica de la planeación, ingeniería y administración del desarrollo y mantenimiento del software. Cuando se siguen, estas prácticas maduran la capacidad de la organización para alcanzar los objetivos de costo, calendarización, funcionalidad y calidad del producto.

El CMM guía a las organizaciones en el proceso de selección de estrategias de mejoramiento de sus procesos determinando la madurez de sus procesos actuales e identificando algunos puntos críticos para mejorar la calidad de los procesos y productos de software.

Muchas empresas a nivel mundial están aplicando este modelo como solución a la carencia de un nivel de madurez en sus procesos.

- **Recomendación** : Hacer un estudio del impacto que ocasionaría la aplicación del modelo en la UEN en comparación con su estado actual.

Analizar si verdaderamente las ventajas que presenta el modelo son valiosas para la UEN en términos de resultados para comprometerse en el desarrollo del modelo, así como en el cumplimiento de las actividades para lograr su objetivo.

Asesorarse profesionalmente con las empresas que brindan este tipo de servicio para establecer el grado de conveniencia que le brinda el CMM.

5.4 Objetivo específico de diagnóstico 2

Indagar sobre los resultados obtenidos en otras empresas del país que hayan aplicado el CMM.

- **Conclusión:** Las empresas que han iniciado el proceso de aplicación del modelo CMM han obtenido resultados positivos en cuanto a la ingeniería del *software*.

Han demostrado que pese a que las empresas en Costa Rica son pequeñas comparadas con aquellas para las que fue creado el modelo, pueden responder con buenos resultados del desarrollo del CMM.

La comprobación de esos resultados es lo que está logrando que más empresas consideren la aplicación de este modelo. Caprosoft es el principal promotor a través de charlas y capacitación.

- **Recomendación:** Sería conveniente que la UEN Servicio al Cliente verifique los resultados obtenidos por las empresas que han aplicado el modelo.

A pesar de que ninguna de las empresas en el país que han aplicado el modelo son gubernamentales, la UEN como empresa de servicios puede incorporar muchas de las prácticas que han mejorado la ingeniería de software en cada una de ellas.

Aprender de la experiencia acumulada por estas empresas y solicitar la colaboración de Caprosoft como asesor es parte de la iniciativa para gestar un proyecto de calidad que comprenda la aplicación del CMM en la UEN y dar el paso para que las empresas famosas por su burocracia como lo son las empresas del estado se tornen tan competitivas como las del sector privado.

5.5 Objetivo específico de propuesta 1

Definir una serie de actividades y componentes necesarios para poder aplicar el CMM a los procesos de desarrollo de *software* para la UEN.

- **Conclusión:** La experiencia de las empresas que ya iniciaron el proceso de mejoramiento continuo nos indica una secuencia lógica de actividades que deben realizarse.

El resultado a este objetivo es una fusión de las actividades realizadas por las empresas que ya se han sometido a este proceso.

Tanto las actividades previas a la aplicación del modelo como las que se realizan aplicando el mismo, inducen a un círculo o mecánica repetitiva que busca el mejoramiento continuo para los procesos existentes, así como para los nuevos procesos que van surgiendo, según la necesidad de la empresa.

La idea fundamental es retroalimentar el sistema y darle control y seguimiento adecuado para mantenerse o avanzar entre los niveles presentados por el CMM.

- **Recomendación:** Dado que la aplicación formal del modelo en la UEN podría no ser inmediata, o bien, podría verse obstaculizada por asuntos concernientes al presupuesto, la UEN Servicio al Cliente podría a partir de esta propuesta desarrollar las prácticas sugeridas ya sea a nivel de toda la UEN, o bien, seleccionar una área específica a manera de plan piloto para evaluar el impacto que puede proporcionar la aplicación del modelo como tal.

5.6 Objetivo específico de propuesta 2

Determinar en cuál nivel de madurez se encuentra la UEN Servicio al Cliente.

- **Conclusión:** El CMM describe un camino de mejoramiento continuo que parte de organizaciones inmaduras, con procesos informales y poco definidos, hasta llegar a organizaciones maduras, cuyos procesos son disciplinados y continuamente mejorados.

La principal distinción que realiza el modelo CMM es dividir a las organizaciones en:

✍ **Inmaduras:**

Caracterizadas por la existencia de recursos denominados "héroes", quienes invierten gran cantidad de horas de trabajo por no poseer las herramientas y la metodología adecuada para desempeñar eficientemente sus actividades. En este tipo de organizaciones, los procesos son inexistentes y los recursos carecen de la capacidad necesaria para estimar los tiempos, costos y calidad asociada a los productos que desarrollan.

~~Las~~ Maduras:

Caracterizadas por el cumplimiento de los compromisos vinculados con los proyectos de software y la utilización de información histórica para predecir el comportamiento futuro.

La mayor parte de las empresas se encuentran en el nivel 1 o Inicial y podría pensarse que una organización tan grande como lo es el ICE en nuestro país, tenga una serie de prácticas suficientes como para ubicarla en algún nivel superior a éste; sin embargo, los resultados declaran que la UEN Servicio al Cliente forma parte de ese gran grupo de empresas inmaduras caracterizadas por la falta de definición en muchas o todas sus actividades, con carencia de procedimientos formales, y de mecanismos de administración para asegurar el seguimiento de los procedimientos.

- **Recomendación:** Iniciar un proyecto de evaluación interna respecto de las prácticas sugeridas por el CMM, para identificar lo que ya tiene, y lo que le falta para poder iniciar un proceso de mejora continua para alcanzar el siguiente nivel.

Este proyecto puede hacerse oficialmente si la UEN busca ser evaluada y reconocida como una empresa que aplica el CMM, o extraoficialmente si busca solamente mejorar en los procesos.

Para ambos casos, puede buscarse orientación y asesoría por parte de empresas como Caprosoft y Cegesti.

FUENTES CONSULTADAS Y UTILIZADAS

BIBLIOGRÁFICAS

Arellano Galdames, Jaime. Elementos de Investigación: La investigación a través de su informe. (San José: EUNED, 1990).

Baca Urbina, G. Evaluación de Proyectos. (México: Editorial McGraw Hill, 1989).

Best, John W. Cómo Investigar en Educación. (Madrid: Editorial Morata, 1982).

Blanc Masías, Marcelo. Cómo Investigar. (San José: EUNED, 1979).

Bolaños Calvo, Bolívar. Comunicación Escrita. (San José: EUNED, 1996).

CMM: Mark, C. Paulk., Curtis, Bill., Chrissis, Mary Beth., Weber, Charles V., Capability Maturity Model SM for Software, Versión 1.1 Technical Report, CMU/SEI-93-TR-024, ESC-TR-93-177. (Febrero, 1973).

De Toro y Gisbert, Miguel. Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado. México D.F.: Editorial Larousse, 1970.

Ender-Egg, Ezequiel. Técnicas de Investigación Social. (Buenos Aires: Editorial Humanitas, 1989).

Fernández Robles, Joaquín A. 30 Aniversario Instituto Costarricense de Electricidad. (San José: Oficina de Publicaciones- I.C.E., 1979).

Gómez Barrantes, Miguel. Elementos de Estadística Descriptiva. (San José, Costa Rica: EUNED, 2001).

Gremla, Jennifer y Myers, Chuck. The Ideal SM Model: A Practical Guide for Improvement, (Software Engineering Institute (SEI), publicación "Bridge", 3er. Ejemplar, 1997).

Pressman, Roger S. Ingeniería del software: un enfoque práctico, (4.^a edición, Madrid: McGrawHill Interamericana de España, 1998).

García Romero, C.I. El Modelo de Capacidad de Madurez y su Aplicación en Empresas Mexicanas de Software. México, 2001.

Bonilla Benavides, José Alberto; Calderón Sánchez, Irene; Gutiérrez Acuña, Mauren y Quirós Retana, Guido. El Modelo CMM para el Desarrollo de Software. San José, Costa Rica, 2001.

ENTREVISTAS

Carpio Ávalos, Ingrid. Secretaria Director de UEN Servicio al Cliente, ICE, Edif. San Pedro, 27 de mayo del 2003.

Solís Miranda, Rafael. Asistente Subgerencia, Sector Electricidad, I.C.E. Edif. Sabana, 27 de mayo del 2003.

INTERNET

Alipso, <http://alipso.com/monografias/arquisoft/>, acceso: 19 de junio del 2003, 9:30 p.m.

Caprosoft, Prosoftware, Costa Rica,
<http://www.caprosoft.org/cgi-bin/publicaciones/viewnews.cgi?category=1&id=1036784341>, acceso: 14 de enero del 2004, 4:00 p.m.

<http://dmi.uib.es/buades/>, acceso: 14 de noviembre del 2003, 10:30 a.m.

<http://www.vox.es/>

<http://www.eumed.net/cursecon/dic/>, acceso: 8 de julio del 2003, 5:30 p.m.

<http://www.tid.es/empresa/memorias/memoria95/010.htm>, acceso: 19 de junio del 2003, 9:00 p.m.

<http://www.unamosapuntes.com/code5/diccionario/>, acceso: 8 de julio del 2003, 6:00 p.m.

La Revista, http://www.dinero.com:8080/larevista/171/NEGOCIOS_16.asp, Colombia, acceso: 20 de junio del 2003, 9:00 a.m.

Lidersoft, Costa Rica, <http://www.empresas.co.cr/cgi-bin/links/jump.cgi?ID=1057>, acceso: 14 de enero del 2004, 5:00 p.m.

MVM Ingeniería de Software, S.A., <http://www.mvm.com.co/mvm/cmm.htm>, acceso: 20 de junio del 2003, 2:30 p.m.

Software Engineering Institute (SEI) del SEI-Carnegie Mellon University, <http://www.sei.cmu.edu/cmm/cmm.articles.html>, acceso: 26 de julio del 2003, 2:00 p.m.

U.E.N. Servicio al Cliente I.C.E., http://infocom.ice/uensc/guia/ind_res.htm., Costa Rica, acceso: 27 de mayo del 2003, 10:30 a.m.

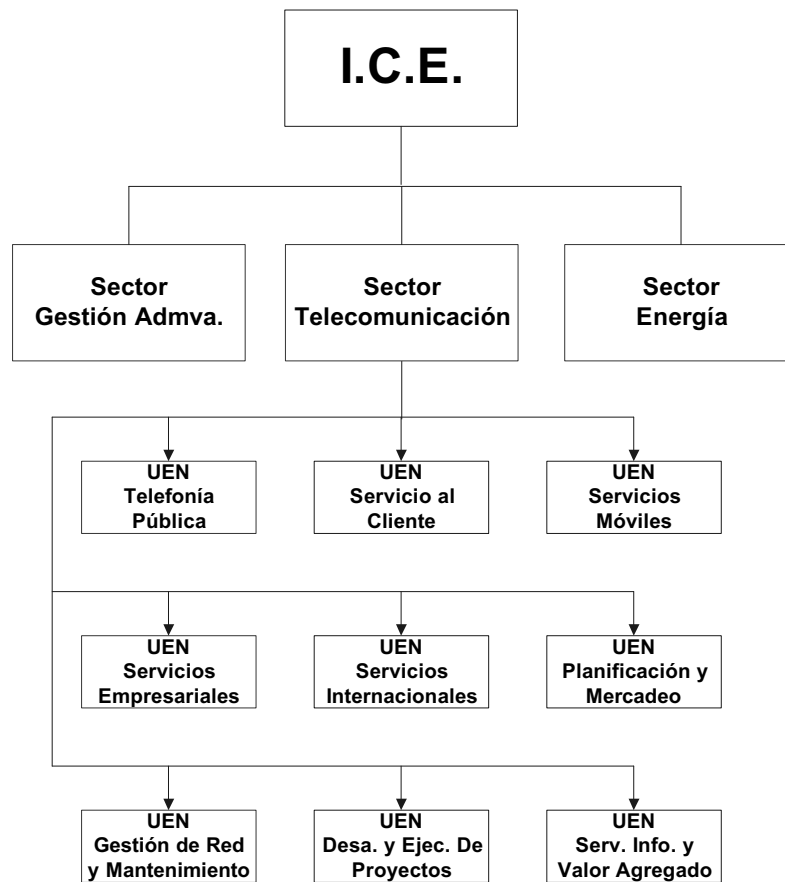
U.E.N. Servicio al Cliente I.C.E.

<http://uensc.infocom.ice/boletines/boletin2/quienessomos-mision.htm>., Costa Rica, acceso: 27 de mayo del 2003, 10:30 a.m.

ANEXOS

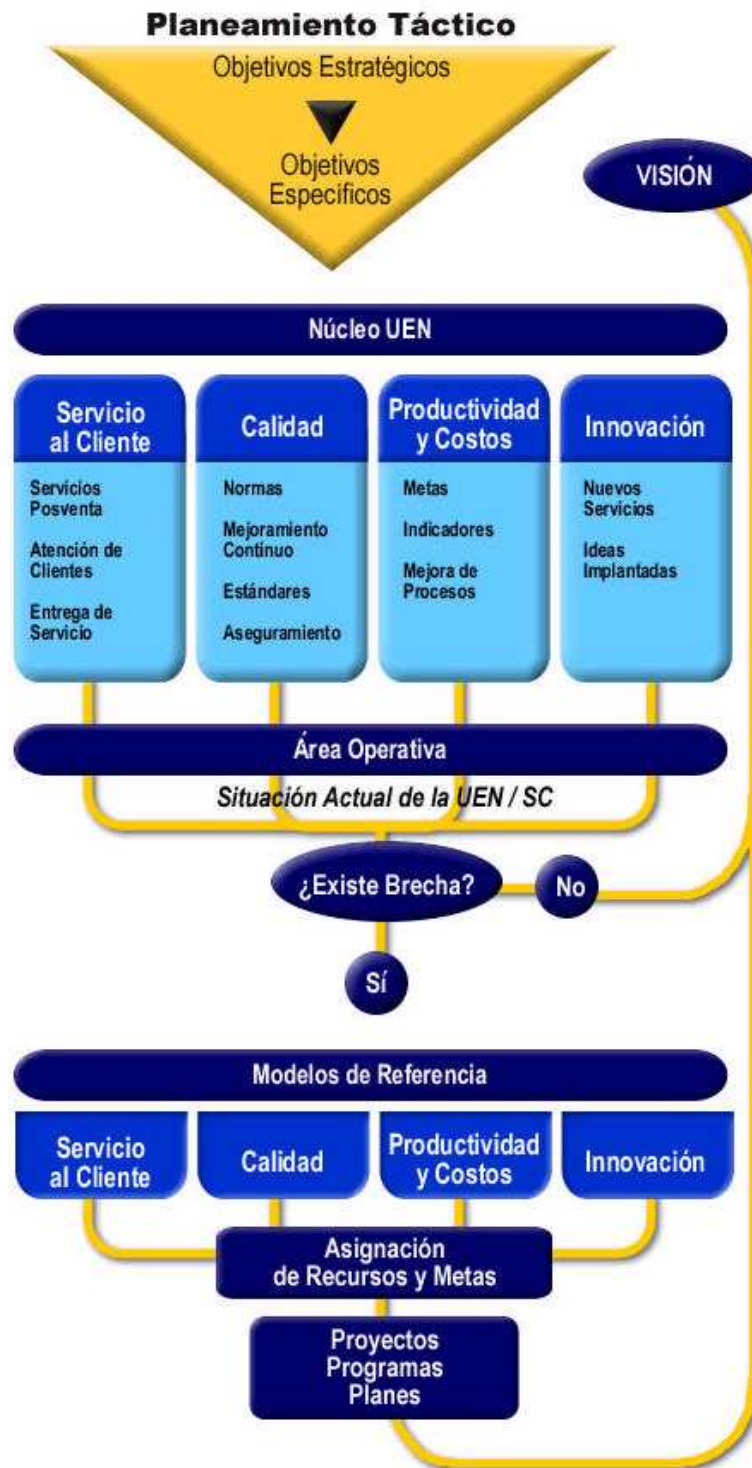
ANEXO 1

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD



Fuente: Elaboración propia de la sustentante.

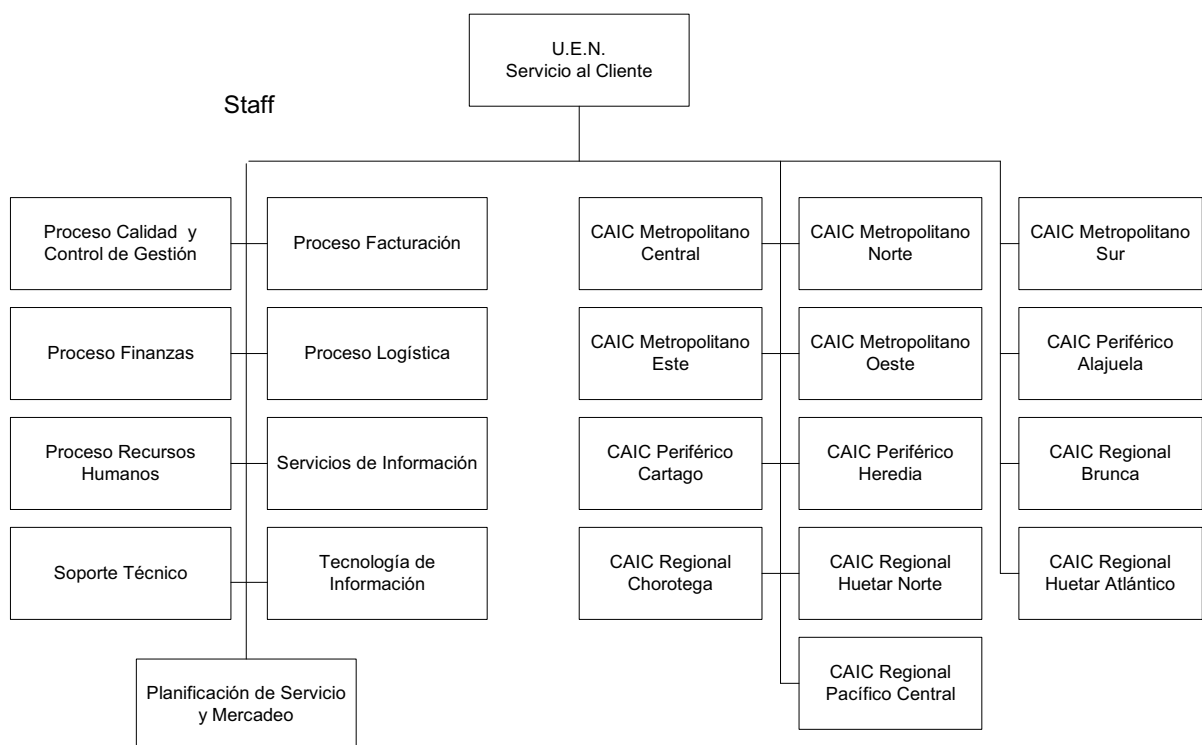
ANEXO 2



Fuente: <http://uensc.infocom.ice/boletines/boletin2/quienessomision.htm> Costa Rica, Acceso: 27 de mayo del 2003, 10:30 a.m.

ANEXO 3

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD U.E.N. DE SERVICIO AL CLIENTE



Fuente: Elaboración propia de la sustentante.

ANEXO 4

ENTREVISTA ESTRUCTURADA
CALIDAD EN LA INGENIERIA DE SOFTWARE
UEN SERVICIO AL CLIENTE – FEBRERO 2004

Nombre: _____

Profesión o puesto: _____

I. GESTIÓN DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

1. Para satisfacer la demanda de los servicios de ingeniería de software usted:

- 1. / ___ / Recurre al orden cronológico
- 2. / ___ / Establece prioridades, según la necesidad de la UEN
- 3. / ___ / Realiza primero los más pequeños y deja para el final los más grandes
- 4. / ___ / Utiliza algún tipo de procedimiento o metodología establecida
- 5. / ___ / Otro: _____

2. Explique por qué razón utiliza el método que marcó en la pregunta anterior.

3. ¿Cómo considera usted que son los proyectos informáticos de la UEN Servicio al Cliente?

- 1. / ___ / BIEN PLANIFICADOS
- 2. / ___ / POCO PLANIFICADOS
- 3. / ___ / MAL PLANIFICADOS
- 4. / ___ / SIN PLANIFICACIÓN

4. Cuando va a realizarse un proyecto informático en su centro de trabajo, ¿se asignan suficientes recursos para manejar los requerimientos del proyecto?

- 1. / ___ / SIEMPRE
- 2. / ___ / CASI SIEMPRE
- 3. / ___ / MUCHAS VECES
- 4. / ___ / ALGUNAS VECES
- 5. / ___ / POCAS VECES
- 6. / ___ / CASI NUNCA
- 7. / ___ / NUNCA

5. Cuando realiza un proyecto informático, ¿documenta los requerimientos, procedimientos, manuales, etc.?

- 1. /___/ SIEMPRE
- 2. /___/ CASI SIEMPRE
- 3. /___/ MUCHAS VECES
- 4. /___/ ALGUNAS VECES
- 5. /___/ POCAS VECES
- 6. /___/ CASI NUNCA
- 7. /___/ NUNCA

6. ¿Cuáles de los siguientes atributos están presentes en los sistemas informáticos desarrollados en la UEN?

- 1. /___/ Eficiente
- 2. /___/ Competitivo
- 3. /___/ Fácil de utilizar
- 4. /___/ Actualizado
- 5. /___/ Oportuno
- 6. /___/ Reutilizable
- 7. /___/ Busca el mejoramiento continuo del proceso

7. Si tuviera que dar una calificación de 0 a 10 (donde 0 es el mínimo y 10 es el máximo), ¿qué calificación daría usted a los sistemas informáticos elaborados para la UEN?

Calificación: _____

¿Por qué? _____

II. CALIDAD EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

8. ¿Qué significa para usted “Calidad en la Ingeniería de Software”?

9. ¿Tiene algún conocimiento acerca de los estándares o modelos de calidad que existen para la Ingeniería del Software?

- 1. /___/ SÍ
- 2. /___/ NO
- 3. /___/ NS/NR

10. ¿Conoce o ha escuchado algo acerca del Modelo de Calidad para software denominado CMM?

- 1. /___/ SÍ
- 2. /___/ NO
- 3. /___/ NS/NR

11. ¿Cómo considera usted que los sistemas desarrollados en la UEN Servicio al Cliente incluyan algún modelo o estándar de calidad?

- 1. /___/ Muy Importante
- 2. /___/ Importante
- 3. /___/ Poco importante
- 4. /___/ Nada importante
- 5. /___/ NS/NR

¿Por qué? _____

12. En cuanto a la calidad del software, ¿qué ha hecho la UEN para aplicarla o mejorarla?

13. De aplicarse un modelo de calidad, ¿estaría dispuesto a utilizarlo en los sistemas que desarrolle?

- 1. /___/ SÍ
- 2. /___/ NO
- 3. /___/ NS/NR

¿Por qué? _____

Muchas Gracias.

ANEXO 5

ENTREVISTA ESTRUCTURADA
MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ
APLICACIÓN DEL CMM – MARZO 2004

Nombre: _____

Profesión o puesto: _____

Empresa: _____

I. CALIDAD EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

1. ¿Qué significa para usted “Calidad en la Ingeniería de Software”?

2. ¿Cuáles de los siguientes atributos están presentes en los sistemas informáticos desarrollados en su empresa?

- 1. /___/ Eficiente
- 2. /___/ Competitivo
- 3. /___/ Fácil de utilizar
- 4. /___/ Actualizado
- 5. /___/ Oportuno
- 6. /___/ Reutilizable
- 7. /___/ Busca el mejoramiento continuo del proceso

II. MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ (CMM)

3. ¿Cómo supieron de la existencia del Modelo?

4. ¿Por qué razón decidieron desarrollar en su empresa el CMM como modelo de calidad?

5. ¿Desarrollaron el modelo como solo práctica o están certificados en CMM?

6. ¿Recibieron asesoría? ¿De quién o de qué empresa?

- 1. /___/ Sí
- 2. /___/ No

7. ¿Cuál es la razón por la cual eligieron a esa persona o empresa?

8. ¿Qué ventajas o beneficios ha presentado el desarrollo del modelo en la ingeniería del software de su empresa?

9. ¿Cuáles desventajas considera usted que presenta el modelo?

10. ¿En qué nivel de madurez con respecto al CMM se encuentra actualmente su empresa?

- 1. / ___ / Nivel 1: Inicial
- 2. / ___ / Nivel 2: Repetido
- 3. / ___ / Nivel 3: Definido
- 4. / ___ / Nivel 4: Gestionado
- 5. / ___ / Nivel 5: Optimizado

11. ¿De qué manera determinaron el nivel de madurez?

12. ¿Qué características debe presentar una empresa para determinar su necesidad de desarrollar el CMM?

ANEXO 6

ENTREVISTA ESTRUCTURADA
NIVEL DE MADUREZ
UEN SERVICIO AL CLIENTE – ABRIL 2004

Nombre: _____

Profesión: _____

I. ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS (Entendimiento con los usuarios)

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

II. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS (Control y Planificación)

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

III. INGENIERÍA DE SOFTWARE

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

IV. ADMINISTRACIÓN DE PROCESO

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

1. / / SÍ
2. / / NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

1. / / SÍ
2. / / NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

1. / / SÍ
2. / / NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

1. / / SÍ
2. / / NO

V. PRUEBAS Y VERIFICACIÓN

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

1. / / SÍ
2. / / NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

1. / / SÍ
2. / / NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

1. / / SÍ
2. / / NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

1. / / SÍ
2. / / NO

VI. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

1. / / SÍ
2. / / NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

1. / / SÍ
2. / / NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

1. / / SÍ
2. / / NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

1. / / SÍ
2. / / NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

1. / / SÍ
2. / / NO

VII. ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (establecer y mantener la integridad de los productos de *software*, a través de su ciclo de vida)**1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?**

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

1. /___/ SÍ
2. /___/ NO

VIII. CAPACITACIÓN

1. ¿Cuenta la organización con políticas definidas para este proceso?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

2. ¿Cuenta la organización cuenta con procesos de apoyo para desarrollar estas políticas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

3. ¿Son continuamente monitoreadas y medidas las prácticas relacionadas a este proceso?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

4. ¿Está debidamente capacitada, de acuerdo con la normativa organizacional la gente que ejecuta estas tareas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

5. ¿Es desarrollada organizacionalmente cada actividad del proceso?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

6. ¿Arroja datos el proceso, los cuales son procesados y analizados a partir de técnicas estadísticas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

7. ¿Se efectúan análisis de datos para definir acciones de mejora en los procesos, y han sido desarrolladas?

- 1. / / SÍ
- 2. / / NO

Muchas Gracias.