



## **UNIVERSIDAD EMPRESARIAL SIGLO 21**

### **“CMM: MODELO DE MADUREZ DE LAS CAPACIDADES”**

¿Cómo implementar un sistema de calidad en las  
industrias del sector tecnológico?

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN  
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**ALUMNA: LORENA FANTIN**

**COMISIÓN DE EVALUACIÓN:**

**MBA EDGARDO GOMEZ LUENGO**

**ING. JORGE CASSI**

**EMPRESA: AR CONSULTORES S.R.L.**

**CÓRDOBA, NOVIEMBRE 2005**



## ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>PARTE 1 .....</b>	<b>6</b>
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	10
OBJETIVO GENERAL .....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	12
<b>PARTE 2.....</b>	<b>15</b>
MARCO ORGANIZACIONAL .....	16
SOCIOS FUNDADORES.....	16
VISION .....	17
MISIÓN.....	17
SERVICIOS .....	18
PRODUCTOS.....	19
CLIENTES .....	20
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE AR CONSULTORES.....	21
ESTRATEGIA.....	22
ANÁLISIS .....	23
DISEÑO.....	25
MIGRACIÓN, PRUEBA Y CAPACITACIÓN.....	27
PRODUCCIÓN .....	28
ESQUEMA ORGANIZATIVO .....	30
ESQUEMA ORGANIZACIONAL CON MOVILIDAD FUNCIONAL: .....	31
DEFINICIONES DE ÁREAS DE TRABAJO .....	32
DEFINICIONES DE PUESTOS DE TRABAJO .....	32



<b>PARTE 3</b> .....	<b>33</b>
MARCO TEÓRICO .....	34
¿QUÉ ES UN PROCESO DE SOFTWARE? (PRESSMAN ROGER) .....	34
MÉTODO EN CASCADA .....	35
MÉTODO EN ESPIRAL .....	35
MODELO DE LA MADUREZ DE LAS CAPACIDADES (CMM) .....	37
¿CÓMO ES EL MODELO DE MADUREZ DE LAS CAPACIDADES? .....	38
ESTRUCTURA DEL CMM .....	39
MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CMM .....	40
NIVELES .....	40
NIVEL 1: INICIAL .....	40
NIVEL 2: REPETIBLE .....	41
NIVEL 3: DEFINIDO.....	41
NIVEL 4: GESTIONADO.....	42
NIVEL 5: OPTIMIZADO.....	42
ÁREAS CLAVES DE PROCESO .....	43
CARACTERÍSTICAS COMUNES.....	46
PRINCIPALES CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN .....	47
VALOR DE CMM .....	47
<b>PARTE 4</b> .....	<b>48</b>
CMM NIVEL 2 .....	49
ANÁLISIS FODA.....	53
FORTALEZAS .....	53
DEBILIDADES .....	55
OPORTUNIDADES .....	55
AMENAZAS.....	56
ESTRATEGIAS.....	57
PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CMM .....	58



<b>PARTE 5</b> .....	<b>59</b>
PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CMM .....	60
DESARROLLO DE LAS ETAPAS DEL PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CMM .....	63
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR CMM EN AR CONSULTORES.....	95
CUADRO I.....	96
CUADRO II .....	97
<b>PARTE 6</b> .....	<b>98</b>
CONCLUSIÓN .....	99
<b>PARTE 7</b> .....	<b>102</b>
ANEXO I.....	103
ANEXO II .....	127
ANEXO III .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
ANEXO IV .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
ANEXO V .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>PARTE 8</b> .....	<b>141</b>
GLOSARIO .....	142
<b>PARTE 9</b> .....	<b>144</b>
BIBLIOGRAFÍA.....	145



## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo final de graduación tiene por objetivo evaluar un sistema de calidad aplicable a la empresa AR Consultores S.R.L. Ésta es una organización dedicada principalmente al desarrollo de software y servicios informáticos como consultoría y tercerización. Radicada actualmente en la ciudad de Córdoba, su cartera de clientes incluye alguna de las principales industrias de la provincia. El plantel de recursos humanos está conformado por ingenieros en sistemas, licenciados en informática y analistas, quienes llevan a cabo una diversidad de tareas necesarias para entregar los productos y servicios solicitados por el cliente.

El propósito de este trabajo estará basado en el análisis, descripción y evaluación del sistema de calidad de las industrias de software, reconocido internacionalmente como Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM). El mismo describe cinco niveles de por los cuales debe pasar una organización para llegar a la mejora continua de sus procesos.

Una vez efectuada la etapa de evaluación, se presenta una propuesta de implementación para AR Consultores S.R.L.

Para cumplir con este cometido, el presente trabajo está organizado de la siguiente manera:

Dentro de la primera parte, se realiza la introducción al tema de análisis, definiendo los objetivos a lograr con la correspondiente justificación.

En segunda instancia, se describe la empresa en detalle. Esta etapa permite conocer en profundidad los productos y servicios que ofrece, así como el procedimiento utilizado para llevar a cabo sus proyectos. Un punto muy importante incluido en esta fase, es la organización de los recursos humanos, ya que son quienes llevan adelante cualquier emprendimiento.

Posteriormente, el análisis se enfoca en el marco teórico que dará sustento a la siguiente instancia. En la teoría se expone en primer lugar el material necesario para entender en qué consiste el “proceso de desarrollo de software”. Luego la investigación gira en torno al Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM): niveles, requisitos, prácticas clave, etc.



Finalizada la etapa tres, se desarrolla la siguiente, en la cual se desarrolla el diagnóstico de la organización respecto a los requerimientos del modelo. Éste consiste en un análisis FODA (fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas), el cual permite brindar un panorama general de la situación en la que se encuentra la empresa. Los resultados son la base de la propuesta de implementación desarrollada en la parte cinco de este trabajo. En ésta, primero se enumera las fases necesarias para llevar a cabo este proyecto. Luego cada una de ellas es explicada y descripta detalladamente. Al final del plan se incluye el correspondiente cronograma y presupuesto.

Finalmente, en la parte seis se exponen las conclusiones respecto a la conveniencia o no de la implementación del sistema de aseguramiento de calidad (CMM).

Para completar el trabajo, en la parte siete, ocho, y nueve se encuentran los anexos, glosario y bibliografía respectivamente.

P  
A  
R  
T  
E  
  
1

**INTRODUCCIÓN**



## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo final de graduación tiene como propósito detectar una problemática en una organización de nuestro medio y a partir de ésta proponer una posible solución con el plan de acción correspondiente.

Debido a la explosión de las tecnologías de procesamiento de información, a la globalización que permite el avènement de usuarios más informados, es cada vez más demandado un desarrollo de herramientas que den garantías de calidad. También es cada vez más apreciado por los usuarios de sistemas de información, saber reconocer cuándo estamos frente a un desarrollo que satisfaga requisitos mínimos de calidad, que nos permita ahorrar recursos en tiempo y costo.

A ésto, se le suman las presiones del mercado y las necesidades internas que están empujando a las empresas que desarrollan software hacia la búsqueda de mejoras en sus procesos.

Preocupados por esta situación y viendo la demanda en aumento del mercado de software, se me propuso colaborar con los directivos de AR Consultores en la interpretación y evaluación de un modelo de aseguramiento de calidad que los ayude a lograr la mejor calidad de sus productos y mayor competitividad en el mercado.

Este trabajo se presentará como un asesoramiento que se realiza a la consultora de sistemas: **AR CONSULTORES S.R.L.** Esta pertenece al sector informático de la provincia de Córdoba, especializada en el desarrollo de software, consultoría y tercerización.

El trabajo contempla diversos análisis que incluirá:

Primero se presentará el marco organizacional que permitirá conocer la empresa. Segundo, se expondrá el marco teórico que consistirá principalmente en la interpretación del manual CMM; éste será imprescindible para la comprensión de la propuesta final. Seguidamente se estudiarán las características y requisitos para establecer la situación actual de la empresa





con respecto al nivel que se desea llegar. Posteriormente se propondrá un plan de implementación con las correspondientes estimaciones de costos y cronograma de actividades.

El resultado será la entrega de una guía metodológica para la preparación e implementación de un sistema de aseguramiento de calidad para empresas del sector tecnológico.

La propuesta será realizada en base a la situación presente de AR Consultores S.R.L. y las conclusiones definirán mi posición respecto al sistema analizado.

La importancia de este trabajo se basa en que todas las empresas que se han enfrentado al desarrollo de productos de software o los clientes que los solicitan, se han planteado cuánto dinero les costará hacerlo?, cuánto dinero están perdiendo por malas estimaciones en los proyectos de desarrollo de software?, se están desarrollando o requiriendo las aplicaciones que realmente se necesitan?, etc. Es decir, existe incertidumbre alrededor del proceso de desarrollo; es difícil predecir, imaginar qué se necesita, cuántos recursos, tiempo, dinero y producto final. Con la implementación del Modelo de la Madurez de las Capacidades es posible resolver estos problemas.

En el ámbito del presente trabajo, mi labor como futura profesional en administración de empresas, se basará principalmente en presentar, a los socios gerentes de la compañía, los lineamientos básicos a seguir para implementar el Modelo CMM, para lo cual me involucraré en el proceso mismo de desarrollo de software a fin de relevar los procedimientos utilizados por el personal, la participación de cada uno de ellos y los costos implicados.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluación del proyecto de implementación del Modelo de Madurez de las Capacidades de una empresa dedicada al desarrollo de software y a servicios de consultoría para áreas de sistemas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisión bibliográfica del material disponible sobre el Modelo de la Madurez de las Capacidades (CMM).
- Interpretación del manual CMM.
- Definir los requisitos del Nivel 2 del CMM.
- Diseñar los cuestionarios que ayuden a los participantes en la interpretación de las áreas clave de procesos en el contexto de la empresa para lograr la correcta comparación de la condición actual de la empresa con lo que establece el manual CMM.
- Recopilar y analizar los resultados para establecer cuáles son los requisitos que aún deben cumplimentarse.
- Definir el plan de implementación.
- Confeccionar el presupuesto de implementación.
- Recomendación.



El análisis del proyecto estará básicamente dividido en las siguientes etapas:

ETAPAS	TAREAS
Etapa de Organización	Diagnóstico estado actual  Definir Estrategia
Etapa de Evaluación	Identificar recursos necesarios
Etapa de Implementación y Cuantificación	Definir Plan de Implementación  Estimar tiempos  Cuantificar costos
Etapa de Conclusión	Preparación de Informe



## **JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Nuestro país está atravesando una etapa de transformaciones, y las empresas se encuentran en el centro mismo de este continuo proceso de cambio. Para aumentar su rentabilidad los clientes exigen servicios, calidad y competitividad, y están dispuestos a cambiar de proveedores hasta conseguirlo.

Hoy en día existe un eje transversal a todas las empresas, sean grandes, medianas o pequeñas. Es el eje de la tecnología.

Es esta posibilidad la que ha permitido que las PYMES de desarrollo de software se conviertan en una de las empresas con más futuro, con más posibilidades de crecimiento.

En los últimos quince años la industria mundial del software se ha preocupado por mejorar sus capacidades en el desarrollo de software de calidad. Las empresas están invirtiendo en la mejora de los procesos de desarrollo para poder distinguirse en el mercado.

Se han definido varios modelos que sirven de guía para las mejoras: las normas ISO serie 9000, el modelo estadounidense CMM (Modelo de la Madurez de las Capacidades) , el BOOTSTRAP de la comunidad europea y la norma ISO 15504.

Las empresas hacen esfuerzos para implantar estos modelos y lograr la certificación y evaluación en alguno de ellos con el objetivo de obtener ventajas competitivas.

Sin embargo, para las empresas medianas y pequeñas los problemas principales a los que se enfrentan para implementar estos modelos son: la selección del modelo a seguir, su comprensión e interpretación y el costo de la implantación en la empresa. Esto se debe a que todavía no existen grandes ofertas de servicios de consultoría nacionales y que los servicios externos son muy caros. Otra razón es que los modelos de referencia mencionados son complejos, extensos y están definidos en términos que no son fácilmente

entendibles. Además, fueron diseñados pensando en grandes empresas, lo que dificulta su adopción a las empresas pequeñas y medianas.

Es por ello que para llevar adelante un proyecto de implementación de alguno de los métodos, por ejemplo el **Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM)**, es necesario desarrollar un estudio pormenorizado del manual correspondiente así como también de los costos y beneficios potenciales, facilitando de esta manera la comprensión e interpretación del mismo, y finalmente llegar a la decisión de si es conveniente o no contar con la certificación de alguno de los modelos.

Es a partir de esta necesidad imperiosa de las organizaciones informáticas de asegurar la calidad que surge el punto de inflexión de AR Consultores: seguir operando en el mercado como lo ha hecho hasta ahora, con clientes nacionales y relativamente estables; o, adherirse al nuevo movimiento del mercado internacional, implementando algún modelo que le permita dar garantía de calidad, considerando los costos que ello implica y que a cambio redundarían en mayores ingresos. Asimismo, contar con una certificación reconocida mundialmente le permitiría a la empresa establecer negocios con clientes multinacionales que exigen este requisito y por otro lado, la organización contaría con los avales necesarios para exportar sus productos.

AR Consultores ha tenido que enfrentar esta realidad.

AR Consultores es una empresa que no lleva más de 7 años en el mercado cordobés, pero la iniciativa y espíritu emprendedor de sus socios, sumado a las grandes posibilidades que ofrece el sector tecnológico llevan a que esta organización esté en constante crecimiento. Sin embargo, en el último año se enfrentaron con un obstáculo: algunos potenciales clientes exigen la certificación CMM (Modelo de la Madurez de las Capacidades). Por lo tanto, la evaluación del proyecto de implementación del modelo de aseguramiento de calidad se convierte en una prioridad para así definir cómo seguirán operando a partir del año que viene.



Por tal razón, este trabajo estará enfocado en el análisis del modelo CMM aplicable a la consultora *AR Consultores S.R.L.* de manera de generar resultados que permitan identificar la conveniencia o no de implementar el modelo.

Un modelo de desarrollo basado en mejoras, como es el CMM proveerá beneficios tales como: establecer un lenguaje común, construir un conjunto amplio de procesos y prácticas de desarrollo, proveer un marco de trabajo para priorizar acciones, y efectuar presupuestos confiables y consistentes.

Una organización madura logrará incrementar la visibilidad del desempeño del proyecto, su calidad, la predicción de sus resultados, la habilidad de la organización para manejar complejidades y finalmente el ánimo del equipo de desarrollo.

Por último, pero no menos importante, los clientes demuestran que las empresas que operan con normas de este tipo son muy bien recibidos internacionalmente.



P  
A  
R  
T  
E  
  
2

**MARCO**  
**ORGANIZACIONAL**



## **MARCO ORGANIZACIONAL**

AR Consultores es una empresa dedicada a la construcción de software de gestión y a la consultoría para áreas de sistemas.

### ***SOCIOS FUNDADORES***

#### ***Adolfo Rosso***

Socio fundador de AR Consultores.

Actualmente dirige su propia empresa (fundada en 1999) luego de haber desempeñado actividades relacionadas con desarrollos informáticos y de enseñanza.

Ha estado involucrado en proyectos de tecnología informática y actualmente asiste a compañías de diversos rubros.

Ha sido gerente de sistemas durante un período superior a diez años.

#### ***Felix Melinsky***

Socio fundador de AR consultores

Actualmente maneja su propia compañía (fundada en 1999) luego de haber trabajado en distintas actividades relacionadas con sistemas informáticos (de bancos, compañías cementeras, y otros).

Ha participado en proyectos educativos y de desarrollo e implementación de sistemas de información.





## ***VISION***

Mediante la interacción recíproca con el cliente, buscan simplificar la tecnología de la información, haciendo tangibles proyectos de IT (tecnología informática), utilizando los mejores recursos humanos, tecnológicos y metodológicos.

## ***MISIÓN***

- Prestar un servicio profesional integrado.
- Crear valor agregado aplicando las tecnologías y metodologías de la información.
- Formalizar los servicios profesionales a través de las mejores prácticas.
- Transferir el propio Know How de manera que resulte efectivo y adecuado a las necesidades del cliente.
- Trabajar en el marco de una red de compromisos humanos, sustentada en la integración, colaboración y comunicación con el cliente.
- Anticipar las necesidades de los clientes pensando el presente para no padecer en el futuro.



## **SERVICIOS**

Estos son los servicios que ofrece AR Consultores a empresas de diferentes sectores y de diversos tamaños:

➤ **CONSULTORÍA:** La consultora ofrece asesoramiento en las siguientes áreas:

- Planeamiento Estratégico de IT (Tecnología de la Información).
- Benchmarking.
- Rediseño de las áreas de sistemas.
- Seguridad Informática.

➤ **PROYECTOS DE SOFTWARE:** Los mismos pueden ser en base a dos modalidades:

- **Proyectos Llave en Mano:** De acuerdo a los requerimientos del cliente, se crea el producto de software a efectos de entregarlo listo para su implementación.
- **Proyectos Compartidos:** AR Consultores, se integra al cliente para crear conjuntamente el producto final.

➤ **OUTSOURCING:** Consiste en tres metodologías diferentes de tercerización de servicios:

- Horas hombre de programación.
- Teletrabajo.
- Soporte al área de sistemas.



## **PRODUCTOS**

Además de los servicios ya mencionados, AR Consultores se dedica a la producción de software de gestión. Sus trabajos más importantes son:

### ➤ IRM – Information Resource Management

Es un software integrado de gestión del uso y aplicación de los recursos informáticos en las compañías. Este software está orientado principalmente a:

- Brindar a la gerencia una visión panorámica del área de sistemas.
- Ayudar a la gestión pro-activa de los recursos de IT (tecnología de la información).
- Documentar y formalizar los requerimientos de sistemas.

### ➤ TEROS – ERP

Teros es un producto integrado que permite la gestión de todas las áreas de una compañía.

El sistema está estructurado en tres capas (base de datos, reglas de negocio y transacciones de clientes), contando en cada nivel con herramientas que permiten adaptarse a la realidad y los requerimientos de cada cliente.

### ➤ AR – ERP

Es un sistema integral de gestión que abarca la mayoría de los procesos de negocio de una empresa tipo. Brinda información segura en tiempo y forma de lo que sucede en la empresa en las áreas de Venta, Compras, Contabilidad, etc.



➤ BUSINESS INTELLIGENCE

Es una plataforma que integra los diferentes indicadores de una empresa a la cual se accede a través de una interface web, proporcionando a cualquier usuario interno o externo prestaciones de reporte y análisis.

**CLIENTES**

- Compañías de telefonía celular.
- Compañías de elaboración de gaseosas.
- Compañías de exportación de granos y oleaginosas.
- Compañías alimenticias exportadoras.
- Obras sociales y pre-pagas privadas.
- Administradoras de fondos de jubilaciones y pensiones privadas.
- Compañías de servicios públicos.
- Compañía cementera.
- Universidades nacionales.
- Centro Médico Privado.

## **METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE AR CONSULTORES**

La tarea de desarrollar un sistema de información tiene un complejo ciclo de vida.

Un gran número de tareas deben ser realizadas y gestionadas de una manera metódica para asegurar el éxito de lograr los objetivos de negocios en el desarrollo y puesta en marcha del sistema.

A continuación describiré las fases del desarrollo de un sistema de información incluyendo las tareas, entregables, factores de éxito de cada fase y responsabilidades a fines de lograrlo.

Las **tareas** son aquellas actividades que deben cumplirse en cada fase para poder pasar a la siguiente. Son las acciones obligatorias para todos los proyectos, el no cumplimiento con una de ellas puede llevar a fallas graves del producto o servicio final.

Los **entregables** son los resultados de cada fase. Éstos pueden ser simples elementos, productos o documentos que surgen de las tareas realizadas en cada paso y constituyen el “insumo” del trabajo a realizar en la etapa siguiente

Los **roles** especifican que personas interna y externa de la organización estarán involucradas en cada fase de los proyectos.

Los **factores claves de éxito** son elementos o actividades que favorecen al cumplimiento de los objetivos esenciales de cada fase de manera eficiente y eficaz. Es el valor final que persigue el proyecto, distribuido en las diferentes etapas.





## **ESTRATEGIA**

El objetivo de la etapa de Estrategia es lograr identificar los objetivos que debe cumplir el sistema. En esta etapa se analizan las ventajas e inconvenientes de la inserción del sistema en la organización. Se especifica un equipo de trabajo con los usuarios y se delinear responsabilidades. Se analiza el impacto de la tecnología que dé los mejores frutos, teniendo en cuenta los sistemas heredados y los sistemas a futuro que tendrán relaciones con éste.

En esta etapa se tiene en cuenta el estilo de la organización, su cultura, su visión y misión y recursos humanos.

### **Tareas:**

- Objetivos.
- Alcances del Sistema.
- Justificación Económica.
- Definición de Cliente-Responsable.
- Definición de Líder-Responsable.
- Jerarquía de Funciones Principales.
- Planificación Preliminar del Proyecto.
- Revisión Formal 1.

### **Entregable:**

- Acta de Estrategia.
- Jerarquía de Funciones Principales.
- Arquitectura tecnológica.
- Planificación Preliminar.

**Roles:**

Los líderes de proyectos realizan las tareas de especificar formalmente los objetivos y determinar el alcance del proyecto. Trabajan con los niveles de gerentes y usuarios claves.

El director de proyecto en conjunto con el gerente de sistema del cliente y gerentes de las área involucradas en el proyecto revisan y ajustan los objetivos a efectos de ser entregados a la alta dirección para su aprobación.

**Factores de éxito:**

- Objetivos claros.
- Participación activa de gerentes y usuarios.
- Trabajo en equipo.
- Acceso a la información.
- Compromiso.

**ANÁLISIS**

La etapa de Análisis verifica lo obtenido en la etapa de Estrategia y desarrolla esto en suficiente detalle como para asegurar la exactitud del trabajo.

El análisis de los datos incluye la documentación de todos los atributos.

El análisis de las funciones puede requerir técnicas de diagramación para explorar dependencias.

**Tareas:**

- Análisis del Sistema Existente.
- Entrevistas con los usuarios claves y gerente de área.



- Actas de Entrevistas.
- Definir Funciones del Sistema.
- Revisión Formal 2.
- Definir Plan.
- Definir las Necesidades de Control y Auditoria.
- Construir Diagrama de Flujo de Datos (Descripción de Procesos).
- Definir Plan de Respaldos y Recuperación de Datos.
- Revisión Formal 3.
- Especificar la arquitectura tecnológica en detalle.

**Entregables:**

- Acta de Definiciones.
- Diagrama de Flujo de Datos.
- Arquitectura tecnológica.

**Roles:**

Los líderes de proyectos realizan las tareas de recolección de la información conjuntamente con los diseñadores y realizan las descripciones detalladas.

Los usuarios claves brindan la información a través de entrevistas, talleres, simulaciones, practicas de trabajo, detectan y corrigen errores, etc. Tienen un papel de suma importancia en esta fase.

Gerentes de área involucrada y gerente de sistemas aseguran la disponibilidad y compromiso de los recursos humanos y materiales, revisan las





especificaciones detalladas conjuntamente con el director de proyecto y especifican desvíos de los objetivos.

**Factores de éxito:**

- Revisiones formales y chequeos.
- Focalización de objetivos y alcances.
- Participación proactiva de los usuarios y líderes de proyectos.
- Documentación detallada y actas de reunión.

***DISEÑO***

La etapa de Diseño recibe los requerimientos detallados de la etapa de Análisis y encuentra la mejor manera de verificarlos y ejecutarlos según los niveles de servicio, dado el medio técnico y decisiones previas en los niveles requeridos de automatización.

El producto que se espera será convertido en un diseño de base de datos, las funciones serán traducidas en módulos y procedimientos manuales. Las pantallas, reportes y las uniones de módulos serán derivados de esto.

Finalmente, se producen las especificaciones de programa y los planes de prueba del sistema y la información obtenida en ésta etapa es usada para confirmar la estrategia de transición.

**Tareas:**

- Definición de Propiedades Físicas de los objetos.
- Creación Física de Objetos.
- Revisión Formal 4.



- Diseño de Aplicación.
- Diseño de Auditoria y Control Necesarios.
- Diseño de Respaldos y Recuperación de Datos.
- Revisión Formal 5.

**Entregables:**

- Documentación para la Construcción de Programas.
- Documentación de Procesos.
- Contenido de los Principales Reportes.

**Roles:**

Los líderes de proyectos realizan las especificaciones de diseño y controlan los avances del mismo reportándolos al cliente.

Los diseñadores son los responsables de ejecutar los diseños de datos físicos según estándares especificados por la organización o cliente. Definen los formularios de entrada, salida y procesos.

El gerente de área, el gerente de sistema y el director de proyecto revisan y aprueban el diseño global.

**Factores de éxito:**

- Claridad en aspectos funcionales.
- Resolución de conflictos de intereses.
- Experticia en la tecnología.



- Control de cambios.
- Alineación con los objetivos.

### ***MIGRACIÓN, PRUEBA Y CAPACITACIÓN***

En la etapa de Migración (traslado, cambio), Prueba y Capacitación se realizan todas las tareas necesarias para la implementación y se prevé un período inicial de soporte para el sistema. Se realizan distintas pruebas sobre el sistema para detectar posibles errores o cambios necesarios. Se debe dejar a los usuarios listos para explotar el nuevo sistema mediante la capacitación.

#### **Tareas:**

- Instalación del Sistema.
- Migración de Datos de Sistemas Existentes.
- Entrenamiento de Usuarios.
- Pruebas de Aceptación del Sistema.
- Pruebas de Performance.
- Entrenamiento de operaciones.

#### **Entregables:**

- Acta de Capacitación.
- Acta de Aceptación.



**Roles:**

El líder de proyecto debe llevar a cabo las tareas de sincronización a fin de lograr los beneficios del nuevo sistema.

Los gerentes de área, gerente de sistemas y director de proyecto apoyan las tareas necesarias para lograr esta etapa de transición hasta la puesta en producción del sistema.

**Factores de éxito:**

- Soporte preparado.
- Usuarios motivados.
- Documentación disponible.
- Compromiso.
- Focalizar el esfuerzo.

***PRODUCCIÓN***

La etapa de Producción asegura la correcta ejecución del sistema, con la mínima intervención del staff de operaciones o de soporte. Los cambios necesarios deben ser introducidos de manera que no haya muchas diferencias y debe hacerse todo lo posible para asegurar al máximo el entusiasmo y confianza del usuario.

**Tareas:**

- Soporte de Sistemas durante el Período de Criticidad.
- Control de calidad.
- Monitoreo de performance.



## TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

---

- Registro de problemas y soluciones.
- Revisión de performance Post Implementación.
- Lista de mejoras para el futuro.

### **Entregables:**

- Evaluación del sistema.
- Plan de mejoras.
- Acta de Negociación.



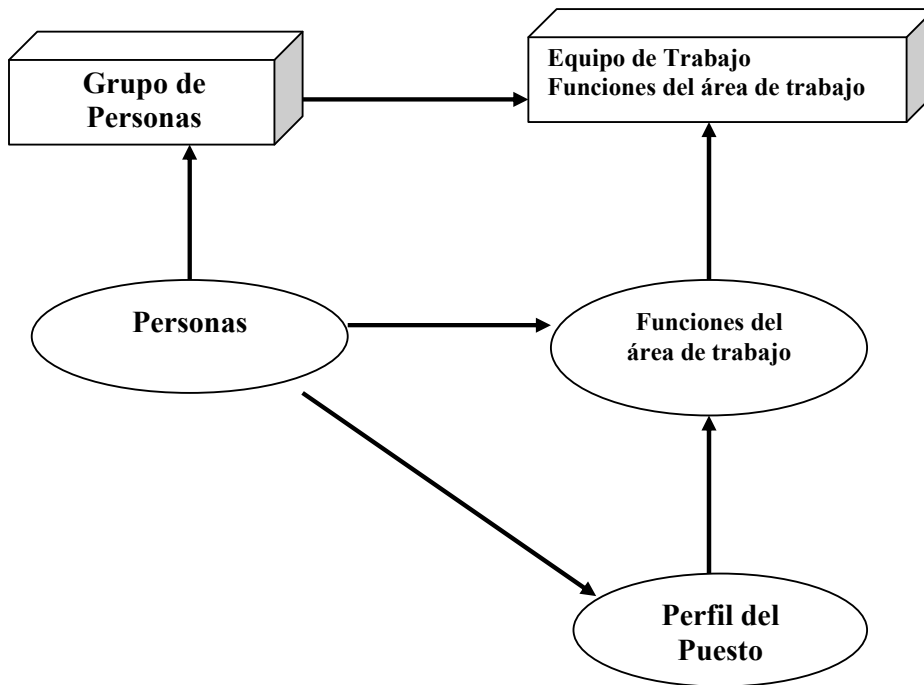
## **ESQUEMA ORGANIZATIVO**

AR Consultores no posee un organigrama definido por departamentos o áreas funcionales, no estructura su organización bajo un modelo formal rígido, sino que posee una manera de concebir el trabajo que la sitúa como una organización abierta, integradora y pluri-funcional, desempeñando diferentes funciones de acuerdo con las demandas del mercado.

Para ello ha implementado un esquema laboral organizativo y humano que contempla : las exigencias del entorno, y la extensión de los sistemas de participación en las empresas. De esta manera dando una concepción más avanzada de participación : trabajo en equipo, motivación y aspiraciones, que logran un mejor profesionalismo y realización de la persona.

El esquema organizativo y humano se basa en los siguientes pilares:

- Organización con movilidad funcional.
- Definiciones de áreas de trabajo.
- Definiciones de puestos de trabajo.
- Responsabilidad social y ética.
- Capacitación y mejoramiento continuo.
- Políticas de retribución.

**Esquema organizacional con movilidad funcional:****Este esquema logra:**

- Integrar la persona en un equipo y proyecto.
- Romper la rigidez y monotonía del puesto.
- Mejorar la visión del conjunto.
- Ampliar el contenido.
- Formar la persona y ofrecerle un campo para el desarrollo personal.
- Alentar la iniciativa y creatividad.



### ***Definiciones de áreas de trabajo***

Es el ámbito que conforman el proyecto del cliente, las políticas organizacionales y las funciones y tareas que constituyen un todo homogéneo y coherente.

Una vez delimitado éste, especificadas sus funciones y definidos los puestos que la integran se encomienda a un equipo de trabajo las responsabilidades de dichas funciones.

### ***Definiciones de puestos de trabajo***

La descripción del puesto de trabajo define el marco de necesidades profesionales, técnicas y organizacionales.

En él se destacan a su vez la formación profesional formal, las certificaciones, el conocimiento necesario, la experiencia, los condicionantes, los medios y recursos y las funciones del puesto.



P  
A  
R  
T  
E  
  
3

*MARCO TEÓRICO*



## **MARCO TEÓRICO**

### ***¿Qué es un proceso de software? (Pressman Roger<sup>1</sup>)***

Un proceso de software puede ser definido como un conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que son utilizadas para desarrollar y mantener los programas de software. A medida que una organización madura, el proceso de software es mejor definido e implementado consistentemente en toda la organización.

En todo proceso de software deben estar presentes:

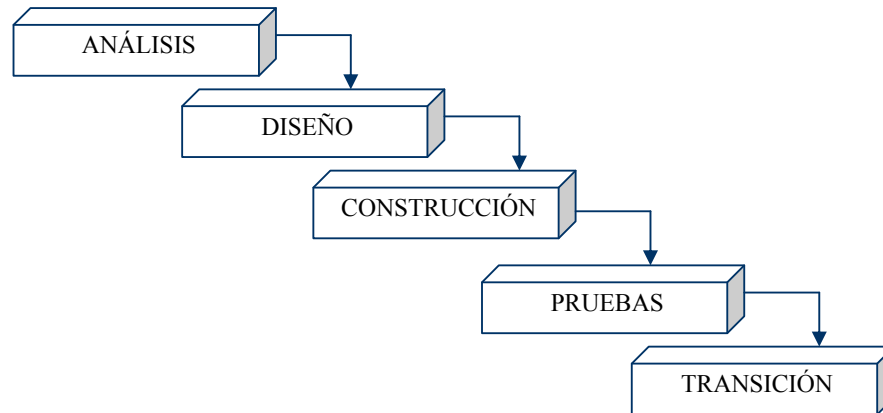
- Los requisitos que definan procesos
- Una estructura y diseño que provean la información sobre cómo el proceso es definido
- La implantación del proceso diseñada en un proyecto o situación organizacional.
- La validación de la descripción del proceso vía mediciones.
- El despliegue del proceso en operaciones necesarias para cumplir el proyecto

---

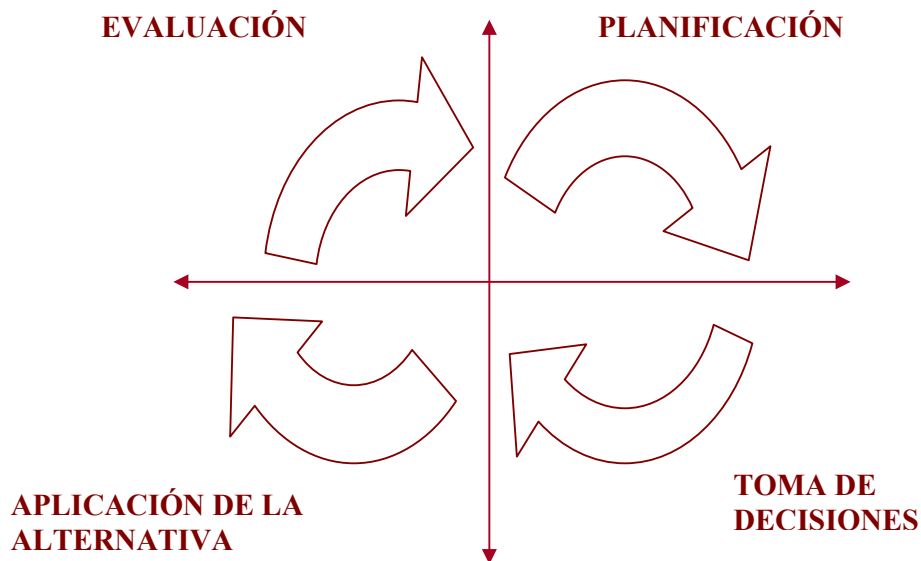
<sup>1</sup> Pressman, Roger – INGENIERÍA DEL SOFTWARE – Mc Graw Hill – España/1998 – Cap. 1, 2 y 3

Los dos métodos más utilizados son:

### **MÉTODO EN CASCADA<sup>2</sup>**



### **MÉTODO EN ESPIRAL<sup>3</sup>**



La madurez de este proceso supone que es definido explícitamente, gestionado, medido, controlado y efectivo. Implica que la productividad y la calidad resultantes del proceso de software de la organización pueden ser

<sup>2</sup> Pressman, Roger – Op. Cit. – Capítulo 2

<sup>3</sup> Pressman, Roger – Op. Cit. – Capítulo 2

mejoradas a través del tiempo, institucionalizando el proceso de software vía políticas, estándares y estructuras organizacionales.

Sin embargo, para alcanzar resultados duraderos es necesario diseñar un sistema que permita completar el proyecto de desarrollo de software en etapas. Cada etapa debe proveer las condiciones necesarias para continuar a la etapa siguiente.

Consecuentemente, el Software Engineering Institute (SEI) diseñó el Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM) para ayudar a las organizaciones de desarrollo de software a incrementar la capacidad de sus procesos de desarrollo de aplicaciones en cinco etapas.

Los cinco niveles de madurez definen una escala para medir la madurez del proceso de software de una organización y evaluar su capacidad de desarrollo.

Los niveles también ayudan a la organización a priorizar sus esfuerzos de mejora.

Cada nivel comprende un conjunto de objetivos del proceso que, cuando son conseguidos, permite pasar a la etapa siguiente.

CMM es un modelo único de desarrollo y cambio organizacional. Mientras una organización progresa de un nivel al siguiente, su cultura es transformada a través de mejoras evolutivas de sus procesos.

Hay al menos cuatro usos del CMM:<sup>4</sup>

- Ayuda a identificar las fortalezas y debilidades de la organización.
- Permite identificar los riesgos de seleccionar entre diferentes contratistas para adjudicarles el trabajo y controlar los contratos.
- Enumera las actividades necesarias para planificar e implementar un programa de mejora de los procesos de software para las organizaciones.
- Sirve como guía para definir y mejorar el proceso de software.

---

<sup>4</sup> Computación y Sistemas – Revista Iberoamericana de Computación – Número 4



## **MODELO DE LA MADUREZ DE LAS CAPACIDADES (CMM)**

Uno de los modelos de procesos de software de referencia, que adquiere mayor interés en los últimos años, es el Modelo de la Madurez de las Capacidades (CMM). Se pueden mencionar por lo menos dos razones de lo anterior. Por un lado, éste es un modelo que ya tiene varios años de ser aplicado en Estados Unidos y otros países, incluyendo los de América Latina, y por lo tanto cuenta con cierta aceptación internacional. Por otro lado, es un modelo escalonado, dividido en 5 niveles, lo que permite guiar el programa de mejora de procesos de una empresa en forma incremental, sin abrumar con demasiados detalles desde el principio.

A pesar de esto, CMM es un modelo difícil de asimilar e interpretar. Fue creado, a principio de los 80 en el “Software Engineering Institute” para responder a la necesidad del Departamento de Defensa de Estados Unidos de poder evaluar las capacidades de sus proveedores de software. Por lo tanto, es un modelo que recoge las mejores prácticas en ciertas áreas de la administración de proyectos de software y de la Ingeniería de Software provenientes de grandes empresas que se dedican a desarrollar sistemas de software que forman parte de sistemas más complejos.<sup>5</sup>

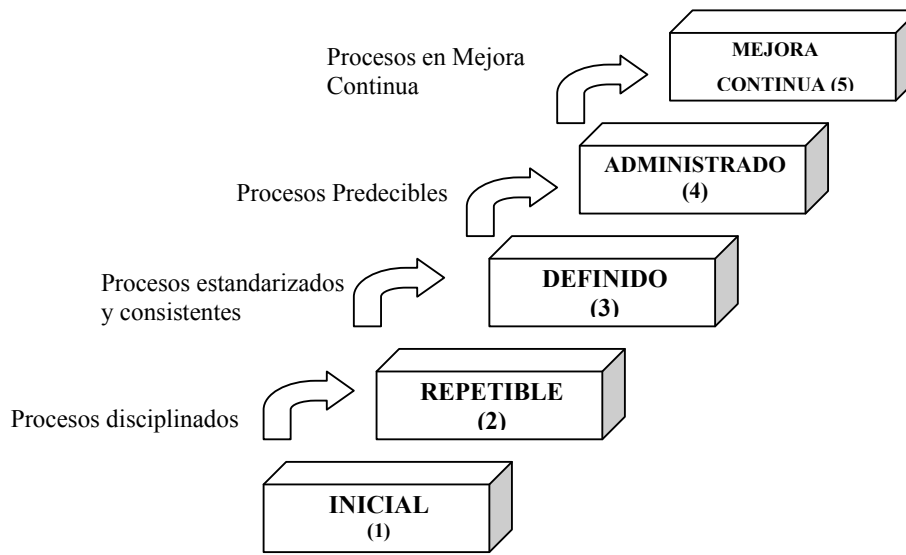
El modelo de CMM se presenta como un texto de más de 200 páginas, en inglés, con una terminología en ocasiones difícil de entender e interpretar. Si alguna empresa quiere utilizar este modelo como referencia para su proceso de mejora tiene que invertir mucho tiempo, recursos humanos y financieros para asimilar este conocimiento.

---

<sup>5</sup> Ensayo de la Universidad Politécnica de Valencia – Departamento de Sistemas Informáticos y Computación – Septiembre 2004

### ¿Cómo es el Modelo de Madurez de las Capacidades?

Según este modelo la madurez de los procesos de desarrollo de software en una organización pasa por cinco niveles<sup>6</sup>:



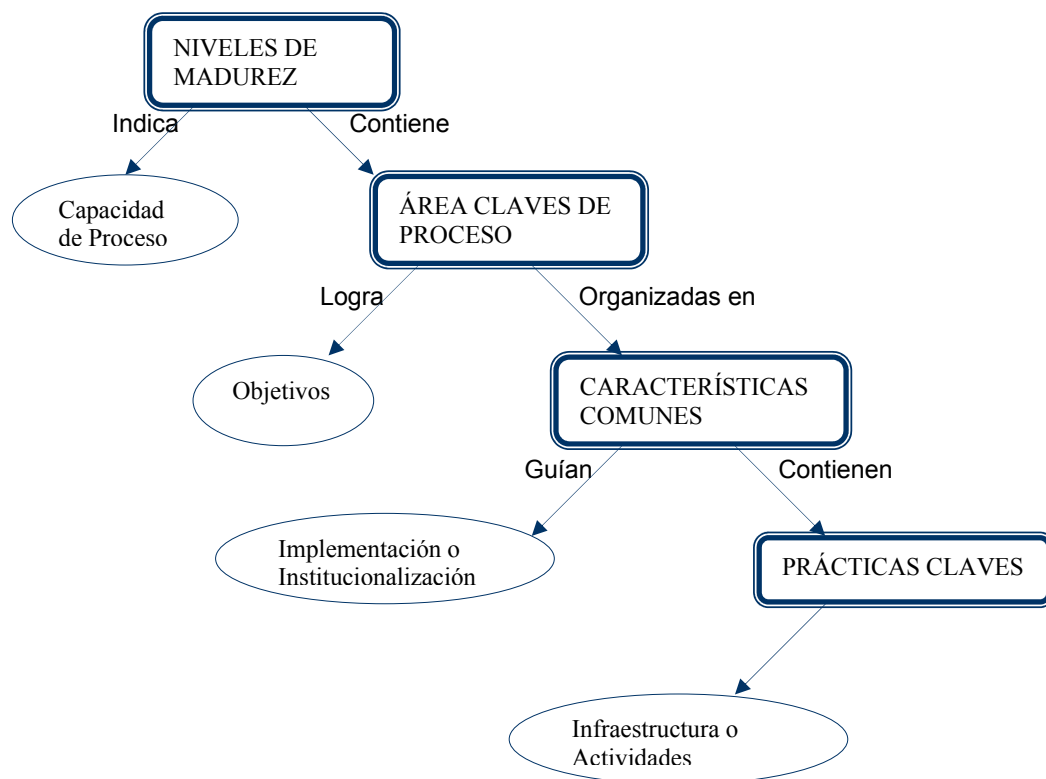
<sup>6</sup> The Capability Maturity Model Version 1.1 – Guidelines for Improving de Software Process – Software Engineering Institute – Marzo 2000

El CMM consiste básicamente en prácticas claves que expresan métodos óptimos para producir software de calidad, con aumento de productividad, con un presupuesto y fechas previstas

CMM es un modelo descriptivo ya que detalla los atributos esenciales que pueden ser esperados para caracterizar a la organización en un nivel particular.

CMM no restringe en cómo una organización implementa su proceso de software, sólo describe que atributos esenciales de un proceso de software son normalmente esperados.

**ESTRUCTURA DEL CMM (Modelo de Madurez de las Capacidades)<sup>7</sup>**



<sup>7</sup> The Capability Maturity Model Version 1.1 – Guidelines for Improving de Software Process – Software Engineering Institute – Marzo 2000



## **MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CMM**<sup>8</sup>

El manual CMM está organizado en un diagrama que contiene cinco niveles de madurez. Cada nivel puede subdividirse en un número variable de áreas claves de proceso (2 a 7 por cada nivel y un total de 18 para todos los niveles) cada uno de los cuales comprende cinco categorías de prácticas llamadas características comunes. Las prácticas claves están en el fondo de esta jerarquía y pueden encontrarse en todas las categorías de características comunes. Hay un conjunto de más de 300 prácticas en el modelo.

### **NIVELES**

#### ***NIVEL 1: INICIAL***

La organización generalmente no provee un entorno estable para el desarrollo de nuevos productos.

El proceso de desarrollo es impredecible e inestable porque es cambiado o modificado constantemente mientras progresa el trabajo o varía de un proyecto a otro.

Los requerimientos del proyecto no se pueden tener bajo control, la calidad es percibida como una burocracia innecesaria, no se puede verificar ni validar los productos.

El desempeño depende de las capacidades de los individuos o equipos y varía con los perfiles innatos, conocimientos y motivaciones.

---

<sup>8</sup> The Capability Maturity Model Version 1.1 – Key Practices of the CMM – Software Engineering Institute – Marzo 2000





## ***NIVEL 2: REPETIBLE***

Se establecen los procesos de gestión del proyecto para hacer seguimiento del coste, de la planificación y de la funcionalidad.

Este nivel hace posible la implementación de prácticas mínimas de administración de proyecto, de control de requerimientos, de versiones de productos y de proyectos realizados por subcontratistas.

Se institucionalizan procesos efectivos para el gerenciamiento de proyectos de desarrollo, que permiten a las organizaciones repetir prácticas exitosas desarrolladas en procesos anteriores, aún cuando los procesos específicos implementados por el proyecto podrían diferir. El uso generalizado de métodos de estimación permite al personal del proyecto justificar plazos y recursos.

Existe aún incomunicación entre proyectos, grupos y entre personal y gerencia.

## ***NIVEL 3: DEFINIDO***

El proceso de software de las actividades de gestión y de ingeniería se documenta, se estandariza y se integra dentro de un proceso de software de toda una organización. Todos los proyectos utilizan una versión documentada y aprobada del proceso de la organización para el desarrollo y mantenimiento del software.

Un programa de entrenamiento organizacional es implementado para asegurar que los empleados y gerentes tengan el conocimiento y perfiles requeridos para cumplir con sus roles asignados. Los roles y responsabilidades son claramente definidos y entendidos.

Se puede hacer un seguimiento de la calidad y progreso técnico de todos los proyectos, dado que existen y están establecidos costos, programas, funcionalidad y líneas de producto bajo control.



#### ***NIVEL 4: GESTIONADO***

Se recopilan mediciones detalladas del proceso del software y de la calidad de producto. Mediante la utilización de estas medidas, se comprenden y se controlan cuantitativamente tanto los productos como procesos del software.

La capacidad de rendimiento del proceso es previsible. Las mediciones permiten detectar cuando las variaciones del rendimiento se salen de los rangos aceptables, de manera que se puedan tomar medidas correctivas para asegurar la calidad.

Es posible medir la productividad y calidad de los procesos de software a través de todo el proyecto.

#### ***NIVEL 5: OPTIMIZADO***

Mediante un resultado cuantitativo del proceso y de las ideas y tecnologías innovadoras se posibilita una mejora continua del proceso.

La organización entera está enfocada en la mejora del proceso.

La organización tiene los medios para identificar las debilidades y fortalecer el proceso proactivamente, con el objetivo de prevenir la ocurrencia de defectos. Los datos sobre la efectividad del proceso de desarrollo son utilizados para realizar análisis costo-beneficio de las nuevas tecnologías de desarrollo y cambios propuestos al proceso de desarrollo de la organización.

Este nivel es un estado ideal.



## **ÁREAS CLAVES DE PROCESO**<sup>9</sup>

Excepto el nivel uno, cada nivel de madurez es descompuesto en varias áreas claves de proceso que indican donde una organización debería enfocarse para mejorar el proceso de software.

Las áreas claves de proceso identifican los resultados que deben ser obtenidos para completar un nivel de madurez.

Cada área clave de proceso identifica un grupo de actividades relacionadas que, cuando son desarrolladas colectivamente, se logra un conjunto de objetivos considerados importantes para mejorar la capacidad del proceso.

Cuando los objetivos de un área clave de proceso son cumplidos continuamente en los proyectos, se puede decir que la organización ha institucionalizado (implementado) los requerimientos necesarios.

Para alcanzar un nivel de madurez, las áreas claves de proceso para ese nivel deben ser cumplimentadas. Para satisfacer un área clave de proceso, cada uno de los objetivos debe ser cumplido. Los objetivos resumen las actividades claves.

### **Las Áreas Claves de Proceso son:**

#### **NIVEL 2**

- **Gestión de Requisitos:** El propósito es establecer un acuerdo común entre el cliente y el equipo de proyecto de software que será la base para planear y administrar.
- **Planificación del Proyecto de Software:** El propósito es establecer planes para la ingeniería y administración de un proyecto.
- **Seguimiento y Supervisión del Proyecto:** El propósito es establecer una visión adecuada del progreso actual para que la administración pueda llevar a cabo acciones correctivas cuando el desempeño se desvía significativamente de los planes.

---

<sup>9</sup> The Capability Maturity Model Version 1.1 – Key Practices of the CMM – Software Engineering Institute – Marzo 2000



- **Gestión de Subcontratos de Software:** El propósito es seleccionar subcontratistas calificados y administrarlos eficientemente.
- **Garantía de Calidad de Software:** El propósito es proveer una visión adecuada del proceso utilizado y de la estructura del producto.
- **Gestión de Configuración del Software:** El propósito es establecer y mantener la integridad de un producto en todo su ciclo de vida.

### **NIVEL 3**

- **Enfoque en el Proceso de la Organización:** El propósito es establecer las responsabilidades organizacionales.
- **Definición del Proceso de la Organización:** El propósito es desarrollar y mantener un conjunto utilizable de elementos del proceso que mejore el desempeño y provea las bases para obtener beneficios a largo plazo.
- **Programa de Entrenamiento:** El propósito es desarrollar las habilidades y conocimientos de las personas para que puedan desempeñar sus roles eficaz y eficientemente.
- **Gestión Integrada del Software:** El propósito es integrar la ingeniería de software y la administración en un coherente y definido proceso de software.
- **Ingeniería del Producto de Software:** El propósito es asegurar un proceso bien definido que integre todas las actividades técnicas.
- **Coordinación entre Grupos:** El propósito es establecer una comunicación fluida entre los grupos de ingeniería de software.
- **Revisión de Pares:** El propósito es solucionar los defectos de los productos en las etapas iniciales y eficientemente.



#### **NIVEL 4**

- **Gestión Cuantitativa del Proceso:** El propósito es controlar el desempeño del proceso de software cuantitativamente.
- **Gestión de la Calidad del Software:** El propósito es desarrollar una comprensión de la calidad de software y registrar objetivos de calidad específicos.

#### **NIVEL 5**

- **Prevención de Defectos:** El propósito es identificar las causas de los defectos y prevenirlos.
- **Gestión del Cambio del Proceso:** El propósito es mejorar continuamente el proceso de software utilizado en la organización con el objetivo de mejorar la calidad del software, incrementar la productividad y disminuir el tiempo de desarrollo de productos.
- **Gestión del Cambio de Tecnología:** El propósito es identificar los beneficios de nuevas tecnologías y transferirlas a la organización.



## **CARACTERÍSTICAS COMUNES<sup>10</sup>**

Cada *Área Clave de Proceso* se describe identificando las *Características Comunes*, que son las siguientes:

- **Compromisos:** Describe las acciones que la organización debe llevar a cabo para asegurar que el proceso es establecido y durará. Esta característica está asociada con el establecimiento de políticas y con la responsabilidad de la alta dirección.
- **Capacidades:** Describe aquellos elementos que deben encontrarse (organizacional y técnicamente) para permitir que la organización cumpla los objetivos. Los elementos pueden ser presupuestos, entrenamientos, asignación de recursos, etc.
- **Actividades:** Describe los roles y procedimientos necesarios para implementar las metas de un área clave del proceso. Considera los planes, procedimientos, actividades, revisiones y acciones correctivas que se requieren.
- **Mediciones y Análisis:** Describe cómo seguir el progreso de las actividades inherentes a el Área Clave de Proceso o cómo cuantificar las principales características de los productos de estas actividades.
- **Verificación de la Implementación:** Describe los pasos para asegurar que las actividades son realizadas de acuerdo con el proceso establecido. generalmente abarca las revisiones y auditorias de la dirección y de los aseguradores de calidad.

---

<sup>10</sup> Pressman, Roger – Op. Cit. – Capítulo 2



## **PRINCIPALES CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN<sup>11</sup>**

<b>Organización Inmadura</b>	<b>Organización Madura</b>
El proceso se improvisa y es caótico	El proceso está definido, documentado, medido, controlado y es utilizado
Tensión permanente	Mejor calidad de vida
Los costos, plazos y calidad son imprevisibles	Los costos, plazos y calidad son previsibles
Gestión en base a crisis	Gestión proactiva
El éxito está basado en esfuerzos individuales a pesar del proceso existente	El éxito se puede repetir y depende de la fuerza del equipo, gracias al proceso existente
Las horas extras no programadas son crónicas	Buena gestión con tiempo disponible
La tecnología se usa pobremente y se adapta en forma inadecuada	Uso juicioso de tecnología

### **VALOR DE CMM**

- Mejoramiento del proceso por el bien del negocio
- ROI (costos, productividad, detección temprana de defectos, tiempos, calidad, valor)
- tasa de retorno favorable
- disminución de tasa de defectos y costos de rehacer
- mejoras en time to market
- proyectos dentro de los presupuestos
- detección temprana de defectos
- Mejoramiento en la moral de los empleados
- Mejoramiento de calidad de vida laboral
- Menos horas extraordinarias
- Menos rotación de empleados
- Mayor satisfacción de clientes
- Mejor comunicación
- Mejoramiento continuo medido

<sup>11</sup> Basque Richard – Artículos publicados por ASEC (Centro de Ingeniería Aplicada de Software) – Noviembre 2004

P  
A  
R  
T  
E  
  
4

**ANÁLISIS DE LA**  
**SITUACIÓN ACTUAL**  
**DE LA EMPRESA**





## **CMM NIVEL 2**

Como se ha mencionado en secciones anteriores, toda empresa que desee alcanzar resultados duraderos con la implementación del modelo de maduración, debe diseñar un plan que permita completar el proceso de software en etapas. Cada etapa provee las condiciones necesarias para continuar con la siguiente.

Ninguna empresa puede saltar uno de los niveles, aunque si se puede cumplimentar los requisitos rápidamente y por lo tanto avanzar a un ritmo superior al de otras organizaciones similares.

AR Consultores , como toda empresa que se inicia en los procesos del modelo CMM, se encuentra en un nivel 1, sin procedimientos formalizados y políticas definidas. Sin embargo, para tener una visión más clara sobre la verdadera situación de esta consultora con respecto a lo que CMM requiere para posicionarse en el nivel 2, he confeccionado una serie de cuadros de doble entrada con los datos recopilados luego de entrevistas de los directivos de AR Consultores y de observaciones directas de la metodología de trabajo.

Para llegar a una correcta compilación y análisis de datos, realicé en primer lugar la interpretación del nivel 2 definido en el manual CMM con el propósito de precisar los requisitos principales, para mayor información ver Anexo I (página 102). Luego, confeccioné una serie de preguntas que facilitaron el diagnóstico, ver Anexo II (página 126).

A continuación, los resultados:



### **GESTIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Asignación de responsabilidades	✓	
Documentación de requerimientos	✓	
Existencia de fondos y recursos necesarios.	✓	
Entrenamiento y capacitación del personal	✓	
Revisión de los requerimientos antes de ser incorporados al proyecto por parte del equipo de ingeniería de software	✓	
Los cambios de requerimientos son revisados e incorporados	✓	
Creación de mediciones para verificar el estado de las actividades	✓	
El equipo de garantía de la calidad del software revisa y audita las actividades y productos conforme a los requerimientos		✓
Las actividades se realizan de acuerdo a una política escrita y documentada		✓

### **PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO DE SOFTWARE**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Confección de un informe documentado y aprobado del trabajo proyectado	✓	
Asignación de responsabilidades	✓	
Existencia de fondos y recursos necesarios	✓	
Entrenamiento y capacitación del personal	✓	
Planeación del proyecto de acuerdo a un procedimiento documentado	✓	
Documentación del plan del proyecto de software	✓	
Identificación de los puntos clave que deben ser controlados	✓	
Estimación del tamaño del software de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Estimación de esfuerzos y costos del proyecto	✓	
Estimación de recursos informáticos de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Establecimiento de un calendario de actividades	✓	
Identificación, evaluación y documentación de los riesgos asociados al proyecto		✓
Planificación de conocimientos y herramientas de apoyo necesarias	✓	
Registro de los datos de planeación	✓	
Creación de mediciones para verificar el estado de las actividades	✓	
El equipo de garantía de calidad revisa los resultados		✓



### **SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DEL PROYECTO**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Supervisión de las actividades de acuerdo al plan de desarrollo de software	✓	
Actualización del plan de desarrollo de software	✓	
Revisión y comunicación de los cambios de compromisos y requerimientos	✓	
Se llevan a cabo acciones correctivas cuando es necesario	✓	
Seguimiento de los esfuerzos y costos necesarios	✓	
Seguimiento de los calendarios previamente confeccionados	✓	
Supervisión de los riesgos potenciales identificados previamente		✓
Documentación y registro de los datos que surjan durante el proceso		✓
Revisión interna periódica del progreso técnico, de los planes, desempeño y objetivos	✓	
Revisión formal para registrar logros y resultados	✓	
Creación de mediciones y/o indicadores para verificar el estado de las actividades	✓	
El equipo de garantía de calidad del software revisa las actividades y registra los resultados		✓

### **GESTIÓN DE SUBCONTRATOS DE SOFTWARE**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Existencia de fondos y recursos necesarios para seleccionar al subcontratista		✓
Entrenamiento del personal a cargo de la administración de los contratos con subcontratistas		✓
Definición del trabajo a subcontratar de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Selección del subcontratista de acuerdo a un procedimiento documentado y por medio de licitaciones		✓
Establecimiento de un contrato entre el contratista y el subcontratista		✓
Presentación de un plan de desarrollo por parte del subcontratista		✓
Evaluación y aprobación del plan del subcontratista		✓
Acuerdo entre contratista y subcontratista para los cambios en el plan de desarrollo		✓
Revisiones periódicas a las actividades de los subcontratistas		✓
Testeo de aceptación de los productos del subcontratista		✓



### **GARANTÍA DE CALIDAD DEL SOFTWARE**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Definición un equipo responsable de la coordinación e implementación de la garantía de calidad del software		✓
Existencia de fondos y recursos necesarios para desempeñar las actividades		✓
Entrenamiento del personal responsable	✓	
Desarrollo de un plan de garantía de calidad para el proyecto de software de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Desempeño de las actividades de garantía de calidad de acuerdo al plan definido previamente		✓
Participación del equipo de garantía de calidad en los procesos de preparación y revisión del proyecto de software		✓
Revisión de las actividades de ingeniería de software	✓	
Control de los productos de software	✓	
Identificación, informe y documentación de las desviaciones	✓	
Creación de indicadores para determinar el costo y estado del calendario de las actividades de garantía de calidad		✓
Revisión de las actividades del equipo de garantía de calidad por expertos independientes a la organización		✓

### **GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
Establecimiento de un concejo para la gestión de las líneas base del producto de software		✓
Establecimiento de un equipo par la coordinación e implementación de las configuraciones del software	✓	
Existencia de fondos y recursos necesarios	✓	
Entrenamiento del personal responsable de las actividades de gestión de la configuración de software	✓	
Gestión de la configuración de software de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Registro de las configuraciones de software		✓
Identificación de los productos que deben ser configurados	✓	
Identificación, registro, revisión, aprobación y seguimiento de problemas y cambios requeridos por las unidades de configuración	✓	
Control de los cambios de parámetros de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Confección de reportes con los estándares de actividades de configuración		✓
Auditoría de las líneas de base de acuerdo a un procedimiento documentado		✓
Revisión de las actividades por parte del equipo de garantía de calidad del software		✓

## **ANÁLISIS FODA**

El análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas) es uno de las herramientas esenciales que provee los insumos para el proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas que permitirán cumplir con los objetivos.

Para llevarlo a cabo, se tuvo en cuenta la situación de la consultora con respecto al modelo ideal de CMM Nivel 2, y por otro lado, se consideró las condiciones del mercado (clientes, competidores) que pueden afectar la factibilidad de la implementación del modelo CMM.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

### **FORTALEZAS**

- La planeación del proceso de desarrollo de software se realiza de acuerdo a una metodología definida. Las diferentes etapas (Estrategia, Análisis, Diseño, Construcción, Migración, Pruebas, Capacitación, Producción) son descritas conforme a las tareas, entregables, roles y factores de éxito necesarios para su cumplimiento. Por lo tanto, AR Consultores puede realizar estimaciones de los tiempos, costos, recursos y esfuerzos que serán utilizados a lo largo del proceso.
- La empresa realiza al final de cada etapa clave, una revisión formal para detectar posibles fallas y desviaciones. Al mismo tiempo, se verifica el progreso de las actividades. Estas revisiones son supervisadas por los directivos de AR Consultores.
- La empresa posee un esquema organizativo pluri-funcional, es decir, todo el personal cuenta con las mismas posibilidades de trabajo. Una vez definido el proyecto se selecciona el equipo de trabajo de acuerdo a los conocimientos y habilidades específicas necesarias, de esta forma, la empresa cuenta con diferentes equipos conformados para trabajar en distintos proyectos. Las responsabilidades para el desarrollo del proyecto de software son asignadas de acuerdo con el esquema organizativo con movilidad funcional que ayuda a



la mejora de la productividad de las actividades realizadas por las personas involucradas en el proyecto.

- La empresa dispone de personal adecuadamente capacitado para analizar las necesidades de los clientes y traducirlas en los requerimientos del software.
- Los planes de software, los productos y las actividades se mantienen consistentes con los requerimientos identificados.
- Se planifican y documentan las actividades y compromisos del proyecto de software.
- La planeación del proceso de desarrollo de software se realiza con el apoyo del programa “Microsoft Project” el cual permite definir los calendarios, las responsabilidades, los resultados de cada etapa y la identificación de los puntos claves del proceso. De esta manera, se deja constancia, es decir, un registro del plan de desarrollo del software. Cabe destacar, la importancia de este procedimiento ya que también puede ser considerado como un indicador para medir el estado de las actividades.
- La supervisión y seguimiento de las actividades se realiza por medio del programa Project. Éste puede ser actualizado regularmente, introduciendo cambios de requerimientos, responsabilidades y calendarios. Todas las modificaciones quedan registradas automáticamente.
- La empresa tiene la política de confeccionar “actas de reuniones”, es decir, en cada reunión se lleva un registro de los requerimientos, cambios, problemas y hechos que deban quedar archivados. Éstos son revisados periódicamente por los directivos de la empresa para el control efectivo del proceso de desarrollo de software.

**DEBILIDADES**

- AR Consultores no posee políticas organizacionales escritas que definan el procedimiento que se debe cumplir para desarrollar las actividades de gestión de los requerimientos, planificación de proyectos de software, seguimiento y supervisión del proyecto, gestión de subcontratos, garantía de calidad del software y gestión de la configuración.
- La empresa no cuenta con un equipo de garantía de calidad permanente que revise y audite las actividades durante el proceso de desarrollo de software.
- AR Consultores no planifica las actividades de aseguramiento de la calidad.
- AR Consultores no realiza estimaciones de los riesgos asociados a cada proyecto.
- La organización no subcontrata trabajos que empresas del sector podrían realizar en menor tiempo y costo, permitiéndole a AR Consultores concentrar sus esfuerzos en aquellas tareas que mejor sabe hacer.
- La organización no lleva un registro de configuraciones de software que pueda ser consultado para otros proyectos con características similares.

**OPORTUNIDADES**

- AR Consultores acaba de lanzar su producto IRM para la administración y gestión de áreas de sistemas. Este software es vendido a empresas de diversos sectores para gestionar los activos de la tecnología de la información, reflejándolos en una estructura contable de gastos, inversiones, patrimonios y servicios de la empresa, logrando un conjunto de indicadores enmarcados en un tablero de control, a fines del mejor manejo de los mismos. Este programa podría ser también implementado por AR Consultores ya que le permitiría cumplir con las metas del Modelo de la Madurez de las Capacidades y mantener el seguimiento de las mismas.

- Creciente demanda del mercado tecnológico. Actualmente existe un gran número de empresas interesadas en contratar los servicios de consultoras en sistemas que tengan la certificación CMM nivel 2 o 3.
- En el país son muy pocas las empresa que han certificado CMM (Actualmente no llegan a 50)<sup>12</sup>.
- Con certificación CMM los productos desarrollados pueden ser exportados al mercado europeo y norteamericano principalmente.

### **AMENAZAS**

- La competencia entre las empresas de tecnología es cada vez mayor y no adaptarse a los nuevos requerimientos implica perder potenciales clientes o quedar fuera del mercado.
- Los grandes clientes requieren servicios de calidad y competitividad.
- Los modelos de referencia de calidad de software (por ejemplo CMM) son complejos, extensos, y están definidos en términos no fácilmente entendibles. Están diseñados principalmente para las grandes empresas.
- En el mercados cordobés del software ya hay dos grandes empresas que poseen la certificación CMM y se proyecta la incorporación del modelo en al menos 5 empresas más.

---

<sup>12</sup> Diario “La Voz del Interior” – 24 de Julio de 2005





## **ESTRATEGIAS**

- AR Consultores tiene la posibilidad de implementar el software de su propia creación: *IRM (Information Resource Management)*. Éste permite que la empresa tenga control del proyecto de desarrollo de software desde el momento mismo de su creación, permite la asignación de actividades y compromisos vinculados al proyecto. IRM permite a través de sus paneles de control tener una visión del progreso real de todas las actividades, y la comparación de ese progreso con lo planificado, permitiendo de esa forma realizar acciones preventivas cuando es necesario. Este programa es la herramienta esencial para cumplir con gran parte de los objetivos establecidos por el manual CMM y permitiría contrarrestar gran parte de las debilidades mencionadas anteriormente.
  
- Con la certificación CMM, AR Consultores incorporaría a su cartera de clientes una empresa que le permitiría obtener importantes ganancias, y esto justificaría la inversión necesaria para el proyecto de implementación del modelo.
  
- AR Consultores ya cumple con gran parte de los requisitos exigidos por el Modelo de Madurez de las Capacidades, sin embargo para completar los objetivos y obtener la certificación necesita principalmente *definir las políticas organizacionales por escrito y formar un equipo para el aseguramiento de la calidad*. Esto último es muy importante ya que como indican las amenazas, los clientes son cada vez más exigentes en cuanto a la calidad de los productos y servicios que reciben.

Para permitir que la organización alcance su máximo potencial, las personas necesitan desarrollar sus habilidades en los procesos y herramientas necesarias, por lo tanto, se deberá ofrecer al personal una capacitación que les permita comprender las condiciones de la metodología CMM. A medida que la organización madure, AR Consultores podrá ver resultados claramente medibles en el cumplimiento de los objetivos.



## **PROYECTO<sup>13</sup>: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CMM**

Teniendo en cuenta los **Objetivos Específicos** definidos en la primera parte de este trabajo final de graduación (página 9), para la posible implementación del Modelo CMM en la empresa AR Consultores S.R.L. a continuación detallaré el plan para aplicar el modelo (páginas 58 - 61), definiré las actividades necesarias a llevar a cabo (páginas 62 - 93) y determinaré la viabilidad del mismo para el cliente de este proyecto, en el presupuesto desarrollado en las páginas 94, 95 y 96 de este trabajo.

Finalmente expondré mi opinión al respecto.

---

<sup>13</sup> Un proyecto busca lograr un objetivo específico mediante una serie de actividades interrelacionadas y la utilización de recursos eficientemente – Gido/Clements – ADMINISTRACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS – Editorial Thomson – México/2003 –  
Página 4



P  
A  
R  
T  
E  
  
5

**PROPUESTA**



## **PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CMM**

### **1. EVALUACIÓN INICIAL**

- a. Evaluación de proyectos y procesos de la empresa. Entrevista a gerentes de proyectos.
- b. Análisis Modelo CMM.
- c. Mapeo de las prácticas actuales de AR Consultores contra el ideal descrito por el modelo y determinar qué tan lejos se encuentra la organización de éste, identificando las carencias con respecto a CMM.
- d. Informe de los puntos fuertes y de los puntos débiles.

### **2. MEJORAS A LLEVAR A CABO**

Para lograr revertir las debilidades apuntadas en el análisis FODA (páginas 52 - 56) será necesario definir un sistema de calidad, un método de trabajo y una estructura de la organización, a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados.

Un sistema de calidad, como es el Modelo definido en el Manual CMM Versión 1.1 del Software Engineering Institute, consta de dos partes:

1. Una parte escrita en una serie de documentos, en los cuales se describe el sistema, los procedimientos, instrucciones, planos.
2. Otra parte práctica que a su vez se compone de dos variables:
  - a. Aspectos físicos: locales, maquinarias, equipos.
  - b. Aspectos humanos: capacitación del personal, a todos los niveles, en técnicas de calidad y formación.

Para lograr las mejoras necesarias, a partir del diagnóstico realizado en la primera etapa de este trabajo, y diseñar el sistema acorde a la organización AR Consultores, se requiere llevar a cabo las siguientes acciones:

- a. Formar equipo de trabajo.
- b. Cumplimentar los objetivos de cada área clave del Modelo CMM.
- c. Establecer las políticas organizacionales.

- d. Definir, describir y documentar los procesos para cada área clave a fin de lograr la estandarización de los diferentes factores que forman el proceso de desarrollo de software.
- e. Diseñar los documentos relacionados.
- f. Establecer responsabilidades. Definir correctamente los roles.
- g. Formar y capacitar al personal sobre las nuevas prácticas.
- h. Proveer recursos.

### **3. PILOTO DE LA SOLUCIÓN**

- a. Selección de un proyecto piloto
- b. Ejecución y uso de las nuevas prácticas en un entorno controlado.
- c. Evaluación parcial CMM para las áreas del proceso implementadas.
- d. Feedback y recomendaciones.

### **4. IMPLEMENTACIÓN**

- a. Implementación gradual en dos proyectos seleccionados por la empresa.
- b. Asignación de nuevas responsabilidades si es necesario.
- c. Implementación herramientas (Project Manager, hojas de cálculos, etc.).

### **5. SEGUIMIENTO Y SOPORTE**

- a. Reuniones de apoyo para el uso de las nuevas prácticas.
- b. Soporte telefónico, por e-mail, y presencial.
- c. Revisiones periódicas y obtención de métricas.
- d. Seguimientos con la Dirección.

### **6. EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN**

- a. Evaluación completa CMM para las áreas del proceso implementadas.
- b. Acciones recomendadas.
- c. Certificación por Lead Asesor/Appraiser autorizado por el SEI.

### **7. MEJORA CONTINUA**

- a. Implementar acciones recomendadas.
- b. Estudio y análisis de las métricas y los resultados del seguimiento con la Dirección.



- c. Implementar mejoras correspondientes a otras áreas de procesos y/o niveles de madurez para avanzar al nivel siguiente.



## **DESARROLLO DE LAS ETAPAS DEL PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO CMM**

A continuación se describen las etapas de implementación de CMM y en el Anexo III (página 134) se puede visualizar el seguimiento de las etapas a través de un Diagrama de Gantt realizado con la herramienta Microsoft Project.

### **1. EVALUACIÓN INICIAL**

Los resultados de la misma han sido desarrollados en el análisis FODA (página 52 - 56).

### **2. MEJORAS A LLEVAR A CABO**

#### **a. Definir equipo de trabajo**

De acuerdo al diagnóstico y objetivos, el equipo deberá estar conformado por:

- Director o Sponsor (persona que provee los recursos económicos para llevar a cabo el proyecto).
- Líder CMM
- Gerente de Proyecto
- Líder de Proyecto
- Consultora Externa

#### **b. Cumplimentar los objetivos de cada área clave del Modelo CMM**

Al analizar el Modelo CMM, lo primero que reconocemos son las áreas clave que sirven de base para alcanzar el siguiente nivel.

Recordemos que las KPAs (áreas clave de procesos) son:

- Gestión de Requerimientos
- Planificación del Proceso de Software
- Seguimiento y Supervisión del Proyecto
- Gestión de los Subcontratos de Software
- Garantía de calidad del Software
- Gestión de Configuración del Software

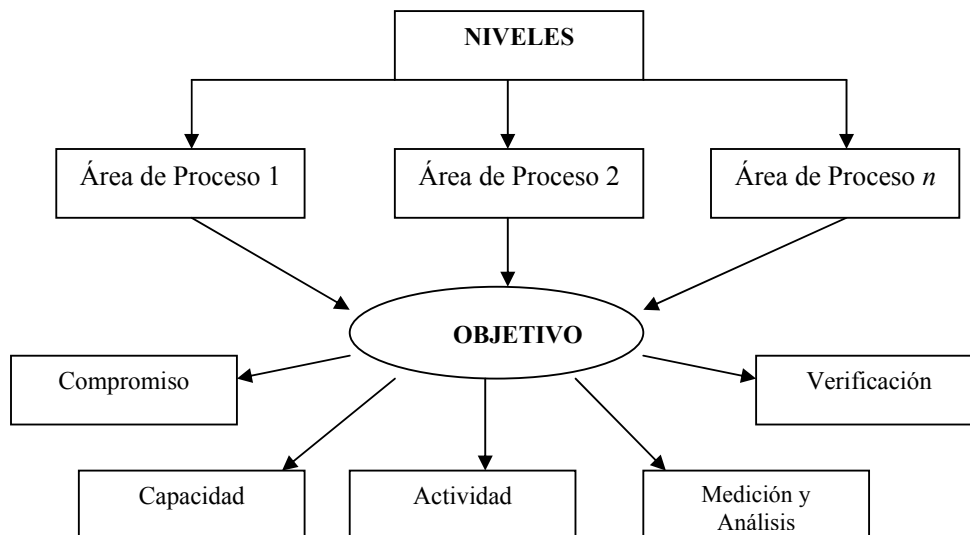
AR Consultores para emprender el proceso de mejora, deberá atacar simultáneamente estas KPAs ya que están estrechamente relacionadas.

Cada área de proceso tiene objetivos. Éstos resumen la KPA (área clave de proceso) y se utilizan para determinar si la práctica ha sido eficazmente implementada.

Al mismo tiempo, cada área clave de proceso posee cinco **elementos comunes** – **compromisos, capacidades, actividades, medición y análisis, y verificación** – que guían a la empresa sobre las condiciones necesarias y suficientes para alcanzar los objetivos.

Los objetivos son “requeridos”, deben cumplirse sí o sí para obtener la certificación CMM. Los **elementos comunes**, en cambio, son sólo “esperados”, no requeridos. El Modelo CMM da flexibilidad en cuanto a la forma que la empresa decide llevar a cabo las prácticas para alcanzar los objetivos. Éstas ayudan a la instaurar cada nivel del Modelo CMM.

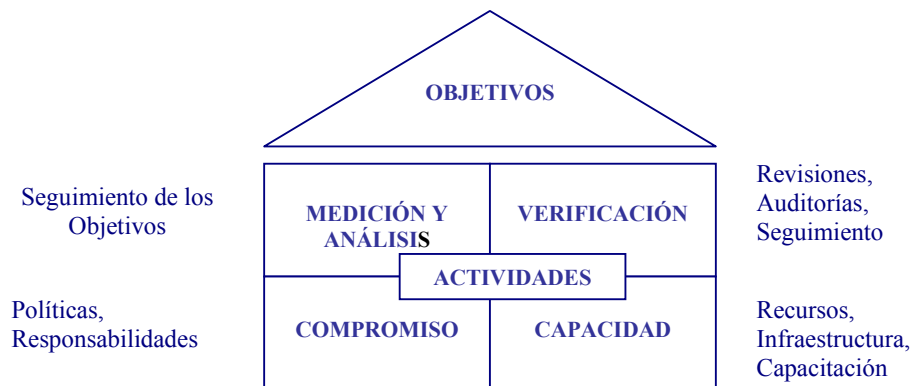
La estructura queda compuesta de la siguiente forma<sup>14</sup>:



<sup>14</sup> The Capability Maturity Model Version 1.1 – Key Practices of the CMM – Software Engineering Institute – Marzo 2000



El siguiente esquema ayudará con la comprensión de los elementos comunes. Los objetivos se encuentran en la parte superior de la figura y los elementos comunes necesarios para alcanzar cada nivel incluyen los aspectos mencionados al costado de cada uno (compromiso, capacidad, verificación, medición y análisis):



Los objetivos a cumplimentar por cada área clave de proceso son los detallados en el Anexo I (página 102). Adicionalmente, he incluido en el Anexo IV (página 135), un cuadro sinóptico que ayuda a la comprensión de los requisitos del Modelo CMM para cada área clave de proceso.

### c. Establecer políticas organizacionales

Las políticas definen el modo de hacer las cosas. Cada área de proceso tiene un compromiso que se refiere a la necesidad de tener una política organizacional documentada.

Para que las políticas sean efectivas deben estar escritas y ser concisas. Además, es esencial que sean visibles para toda la organización. Un medio útil para publicarlas es por ejemplo la intranet.

Para poder crear políticas de acuerdo al modelo CMM es útil asociar una política a cada KPA (área clave de proceso).

Por ejemplo en el área de proceso **Gestión de los Requerimientos**, el primer compromiso es: *“El proyecto sigue una política organizacional escrita para administrar los requisitos del sistema”*.

A partir de este compromiso la organización definirá su propia política.

Como todas las políticas empresariales, fijarlas es tarea específica de la más alta Dirección, al mismo tiempo que diseñar y echar a andar la organización necesaria, para el logro de los objetivos planteados.

Las políticas deberían incluir:

1. Objetivo central y objetivos subsidiarios de la empresa.
2. Disposiciones decididas para alcanzarlos (compromiso explícito).
3. Criterios decididos por la Dirección para hacer llegar, aplicar y mantener actualizada la política de calidad, de arriba abajo y de manera comprensible.

A continuación enumero los pasos aconsejables para crear las políticas:

1. Identificar los roles involucrados.
2. Definir con precisión qué estructura, procesos y capacitación de la organización deben estar contenidos.
3. Escribir una política consensuada entre los principales actores de la organización.
4. Darla a conocer. Publicarla en un medio accesible a todo el personal de la empresa.
5. Hacerla efectiva para todos los procesos y proyectos.



“La política debe estar redactada por aquellos que estén a cargo de la implementación del modelo.”<sup>15</sup>

Diferentes ejemplos de políticas:

### Área Clave: **GESTIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS**

#### **EJEMPLO 1**

##### **POLÍTICA:**

Todo requerimiento:

1. Debe ser documentado por un analista funcional.
2. Debe ser consensuado.
3. Debe tener una identificación única.
4. Debe ser validado por los usuarios y demás actores involucrados.

#### **EJEMPLO 2<sup>16</sup>**

### **DECLARACIÓN DE LA POLÍTICA DE LA GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS**

El propósito de la Gestión de Requerimientos es establecer un acuerdo común entre el cliente y el proyecto de software.

La Gestión de Requerimientos involucra establecer y mantener un acuerdo con el cliente sobre sus requerimientos para el proyecto. El acuerdo cubre tanto los requisitos técnicos como los no técnicos (por ejemplo: fechas de entrega).

En los proyectos de la empresa se debe:

1. Controlar el sistema de requerimientos para establecer una línea base para la ingeniería y gestión del software.
2. Mantener los planes, productos y actividades consistentes con el sistema de requerimientos.

---

<sup>15</sup> Juran/Gryna – Manual de Control de Calidad – Volumen I – Ed. McGraw Hill – España/1993 – Capítulo 5

<sup>16</sup> [www.sepo.nosc.mil](http://www.sepo.nosc.mil)



3. Establecer las responsabilidades para analizar el sistema de requerimientos y convertirlos en hardware, software y otros componentes del sistema.
4. Documentar los requisitos.
5. Proveer los recursos y fondos adecuados.
6. Capacitar a los miembros del equipo de ingeniería y otros grupos relacionados para desempeñar sus actividades.
7. Conducir revisiones junto con el equipo de ingeniería antes que sean incorporados al proyecto.
8. Utilizar los requerimientos como base para los planes de software, productos y actividades.
9. Revisar los cambios e incorporarlos al proyecto.
10. Crear y utilizar métricas para determinar el estado de las actividades.
11. Revisar las actividades con el administrador senior periódicamente.
12. Conducir revisiones o auditorías por el equipo de aseguramiento de calidad.

Los gerentes de proyectos son responsables por la implementación de esta política.

**d. Definir, describir y documentar los procesos para cada área clave a fin de lograr la estandarización de los diferentes factores que conforman el procedimiento de desarrollo de software.**

Para cada área clave se deberá describir detalladamente el proceso que incluya todas las actividades asociadas a la misma. Este debe quedar documentado y cada miembro de la empresa debe comprometerse a respetarlo y cumplirlo una vez que quede formalizado para toda la organización.

**¿QUÉ ES UN PROCESO?**

Es una descripción clara e inconfundible de los pasos consecutivos para iniciar, desarrollar y concluir una actividad u operación productiva o de suministro de servicios; elementos técnicos a emplear, condiciones requeridas, alcances y limitaciones fijadas, número y características del personal que interviene, etc.

**CONSTRUCCIÓN DE PROCESOS**

El primer paso será definir para cada actividad contemplada qué se quiere o qué se espera obtener de ella. El segundo paso requiere el conocimiento o información acerca de cómo se realiza y, naturalmente, con qué medios. El paso final, implica definir cómo se verifica lo obtenido.

**CONTENIDO DE LOS PROCESOS <sup>17</sup>**

Un proceso deberá proporcionar información clara, concisa y completa, expresada en forma sencilla aunque no pobre ni monótona sobre qué cosa hacer, cómo hacerla, cuándo hacerla, cuánto hacer, dónde hacerla y quién hará y/o se responsabiliza de lo hecho.

Para su utilización eficaz el proceso se construye según el siguiente esquema lógico:

---

<sup>17</sup> Senlle/Stoll – Calidad Total y Normalización – Ed. Gestión 2000 – España/1995 – Capítulo 8

1. Una fundamentación de existencia, una razón de ser del documento.
2. Orígenes y antecedentes.
3. Límites.
4. Léxico, vocabulario y significados.
5. Departamento, sección, persona responsable.

“Todo el equipo de la empresa, debe estar suficientemente entrenado para que las técnicas de calidad puedan plasmarse en la práctica con éxito. Si todas las personas (desarrolladores, testadores, gerentes, líderes de proyectos) no participan en el proyecto nunca se logrará implantar la calidad.”<sup>18</sup>

Para describir el proceso los responsables deben:

1. Determinar cuál es el proceso principal.
2. Determinar si existen sub-procesos.
3. Definir las interrelaciones entre las diferentes actividades para construir la secuencia de las mismas.
4. Identificar aspectos clave a verificar según sus características (criterios de entrada y salida de cada actividad).
5. Establecer los objetivos de cada actividad.
6. Definir los roles y responsabilidades de cada uno de ellos.
7. Asignar los recursos necesarios.

Es aconsejable para el desarrollo del proceso:

1. Documentar los procesos y que sean accesibles a todos (por ejemplo a través de la Intranet).
2. Cumplir el proceso tal cual se definió.
3. Debe ser simple, es decir, fácil de describir, implementar y controlar.

---

<sup>18</sup> Senlle/Stoll – Op. Cit. – Capítulo 8



4. Es útil tener plantillas predefinidas de manera que los responsables de la descripción puedan asegurarse que cumplen con todos los requisitos. Estas plantillas pueden ser utilizadas a modo de checklist.
5. Deben ser presentados de forma uniforme.

### **CONTROL DE PROCESOS**

Si tenemos identificados con precisión todos y cada uno de los procesos que realiza la empresa, estamos en condición de controlarlos a través de sus requerimientos y condiciones.

Puntos a incluir:

1. Instrucciones operativas precisas y definitorias, referentes a producción, instalación y servicio.
2. Medidas a adoptar para garantizar la supervisión de cada paso.
3. Metodología a seguir para planificar, elaborar y aprobar el proceso productivo.
4. Normas o reglas para las verificaciones.
5. Sistemática para el tratamiento de procesos especiales, si los hay.

A continuación se presenta la plantilla que será utilizada como base para la descripción de los procesos en AR Consultores. Una vez que sea completada por el equipo responsable, éste deberá explicar detalladamente cada aspecto.



**PLANTILLA EJEMPLO<sup>19</sup>**

Logo Empresa	<b><u>Datos para la descripción de un proceso</u></b>		<b><u>Código</u></b>
	Sector: Sector responsable del procedimiento		Rev. N°
	Responsable: Puesto de Trabajo encargado que se opere		Fecha (puesta en vigencia del procedimiento)
<b>Elaboró:</b>	<b>Revisó:</b>	<b>Aprobó:</b>	
Nombre:	Nombre:	Nombre:	
Puesto:	Puesto:	Puesto:	
Firma:	Firma:	Firma:	
<b>Firma:</b>			
<b>Proceso:</b>		<b>Fase:</b>	
<b>Responsable del Proceso:</b>			
<b>Descripción:</b>			
<b>Criterio de Entrada:</b>		<b>Criterio de Salida:</b>	
<b>Roles:</b>			
<b>Herramientas:</b>			
<b>Actividades:</b>			
<b>Métricas:</b>			

<sup>19</sup> [www.sepo.nosc.mil](http://www.sepo.nosc.mil)





## **ESTADOS DE PROCESO – TRAZABILIDAD**

La aplicación de un sistema de aseguramiento de la calidad no garantiza automáticamente que la gestión de una empresa “entregue calidad”, aunque la facilita y puede constituir un excelente punto de partida para llegar a la Calidad Total.

Todo producto debe estar identificado para evitar confusiones y errores. A partir de la identificación del producto a lo largo de todo el proceso y los componentes que se le añaden, se hace un “histórico” del producto final, es decir, se traza el camino. La trazabilidad es la posibilidad de efectuar el seguimiento a través de la cadena documental e identificatoria; se trata de un camino de reconocimiento retrospectivo.

Puntos que deben ser definidos:

1. Metodología para identificar cada elemento del software a lo largo de todo el proceso.
2. Metodología para registrar los componentes.
3. Procedimiento de archivo y búsqueda rápida de documentos identificativos.



### **e. Diseñar los documentos relacionados.**

Documento es todo soporte de información que guarda ciertas formalidades.

Las formalidades mínimas que debe guardar un documento son las siguientes:

- Debe ser útil para hacer, no hacer o probar algo.
- Debe ser reconocido como documento por todos los involucrados.
- La información contenida en él debe ser consistente.

El sistema documental es la base sobre la que se constituye un sistema de calidad. De esta manera cada empresa desarrollará sobre esta base la política de calidad asumida, se describirá la organización con la que se cuenta para dar cumplimiento a la política, con asignación de funciones y responsabilidades a todos aquellos puestos relacionados con la calidad y se establecerá, en forma de compromiso, cada uno de los requisitos expresados en el Modelo CMM.

El Modelo CMM es un sistema de gestión de calidad, y como todo sistema, es importante considerar de qué forma se realizará el relevamiento y posterior definición de los registros y documentos.

La documentación constituirá el soporte del modelo, y es en ella donde no sólo se encontrará definida la forma de proceder de la empresa, sino también toda información que permita el desarrollo de los procesos y proyecto finalmente.

Etapas que se aplicarán en AR Consultores para el desarrollo del soporte documental:

#### **ETAPA 1:**

1. Identificar los requerimientos de documentación.
2. Determinar los tipos de documentos que deben existir en la organización para garantizar que los procesos se lleven a cabo bajo condiciones controladas.



Según el Modelo CMM la documentación esencial y primordial que debe poseer la organización es:

- Declaración de políticas.
- Descripción de procesos.
- Descripción de roles.
- Registros de cursos, capacitaciones y seminarios realizados por el personal.
- Inventario de configuraciones.
- Inventario de métricas.
- Planes y programas de actividades.

### **ETAPA 2:**

1. Diagnóstico del estado actual de la documentación en la organización. Para ejecutar el diagnóstico aplicar técnicas como la observación, la entrevista y la revisión de documentos. Se debe determinar la existencia o registros, en qué medida cumplen con los requisitos establecidos y si están siendo utilizados adecuadamente.
2. Realizar un mapeo entre la documentación existente de la empresa contra el resultado de la etapa anterior.

### **ETAPA 3:**

1. Diseño de un sistema documental.
2. Elaborar las plantillas que permitan tener una presentación uniforme.
3. Definir jerarquía. Por ejemplo:
  - a. Manual de calidad.
  - b. Procedimientos generales.
  - c. Procedimientos específicos.

4. Definir los responsables de elaborar los archivos necesarios.

En esta etapa es necesario relevar la “necesidad” de capacitación del personal a cargo de la elaboración de la documentación para



formarlos en las competencias que les permita desempeñarse eficientemente.

**ETAPA 4:**

Elaboración del Sistema documental.

Pasos:

- a. Determinación de la necesidad de registros.
- b. Asignación de responsabilidades y recursos.
- c. Confección de un plan de elaboración de documentos.
- d. Búsqueda de información actualizada.
- e. Redacción y/o recopilación de los informes.
- f. Asignación de código.
- g. Registro del código asignado.

**ETAPA 5:**

Revisión y aprobación del Sistema Documental a cargo de los socios gerentes de la compañía.

**ETAPA 6:**

Implementación, es decir, poner en práctica lo establecido en los documentos.

**f. Establecer responsabilidades. Definir correctamente los roles.**

Si bien la Gestión de Calidad tiene implicancias para la manera de abordar y gestionar la organización, es importante tener en cuenta los recursos humanos, ya que serán ellos los que llevarán adelante los proyectos de desarrollo.

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

Una vez que la empresa aprueba un proyecto, para ejecutarlo debe solicitar y/o asignar al personal adecuado, es decir debe formar el mejor equipo para el éxito del mismo. Esto es parte de la estrategia y para tomar una buena decisión en relación a los integrantes, es necesario tener adecuadamente definidos los perfiles profesionales, los conocimientos necesarios y qué actividades deberán realizar.

En las empresas del sector tecnológico los roles definidos son generales para todas ellas pero específicos del sector.

A continuación enumeraré y describiré los roles que según el Modelo CMM deben ser parte de todo proyecto, y que por lo tanto, son imprescindibles para obtenerla.

Las responsabilidades y conocimientos requeridos por cada puesto fueron definidos como resultado del relevamiento de los perfiles existentes actualmente en el mercado de Córdoba.



## A. GERENTE DE PROYECTO

**OBJETIVO:** Dirigir el análisis y desarrollo de proyectos logrando el producto final dentro de las limitaciones de tiempo, costo y tecnología;

### **RESPONSABILIDADES:**

1. Asegurar que todos los hitos y resultados sean alcanzados cumpliendo las restricciones de tiempos, costos y respetando los estándares de calidad.
2. Manejo del proyecto y generación de directivas de acuerdo a las políticas y procedimientos de la empresa.
3. Trabajar conjuntamente con los Gerentes Funcionales para asegurar que los recursos se empleen en forma eficaz y eficiente.
  - Monitoreo de funciones para asegurar que todos los problemas sean identificados, informados y resueltos.
  - Requerir información relativa al proyecto
  - Organizar el plan de control de gestión y aseguramiento de la calidad de los proyectos a cargo.
4. Interactuar con clientes y proveedores.
5. Preparación de planes realistas.
6. Mantener informados al sponsor/directivo.
7. Proponer o iniciar acciones correctivas.



## B. PROJECT LÍDER

**OBJETIVO:** Gestionar y coordinar las actividades implicadas en los proyectos de software y servicios informáticos con vistas a satisfacer las necesidades del cliente, garantizando el cumplimiento de los estándares previstos y cumpliendo con la documentación requerida por las normas de calidad de la empresa.

### **RESPONSABILIDADES:**

1. Confeccionar el proyecto generando los acuerdos necesarios para el lanzamiento del mismo en tiempo y forma.
  - Planifica el cronograma de desarrollo e implantación de los requerimientos del producto de software.
  - Planifica la estructura de objeto, es decir perfiles, modos de operación, etc., a nivel de la base de datos; a efectos de conformar un esquema seguro de operación del producto de software, contemplando roles, casos de uso o usuarios, que el mismo posea.
2. Gestionar el desarrollo del proyecto garantizando el cumplimiento de lo planificado y reportando informes de avance.
  - Organiza la capacitación en el desarrollo realizado.
  - Organiza la documentación técnica y funcional del proyecto asignado.
  - Administra la aplicación de los estándares de desarrollo y documentación.
  - Administra el pasaje de desarrollo a producción; de los módulos, proyecto o producto de software desarrollado o modificado.
3. Actualizar información sobre nuevas tecnologías y productos propiciando el aprendizaje permanente.



## **C. ANALISTA FUNCIONAL**

**OBJETIVO:** Relevar y gestionar las necesidades funcionales del cliente en la elaboración y ejecución del proyecto.

### **RESPONSABILIDADES:**

1. Relevar las necesidades del cliente.
2. Especificar los requerimientos y funcionalidades de la solución.
  - Traducir los requerimientos en especificaciones técnicas.
3. Analizar las estructuras de objetos, es decir, perfiles, modos de operación, tablas, índices, (a nivel de base de datos a efectos de conformar un esquema seguro de operación del sistema, contemplando los roles de usuarios que el mismo posea).
  - Validar la adecuación de la solución implantada, en relación a los circuitos funcionales y los procesos clave de las áreas de la empresa.





**D. DESARROLLADOR (crea el producto final a ser entregado al cliente).**

**OBJETIVO:** Modelar los requerimientos de software mediante un lenguaje o herramienta de programación, asegurando la correcta implementación del proyecto desarrollado, tendiente así a la solución de los requerimientos del cliente y al cumplimiento de los estándares de calidad.

**RESPONSABILIDADES:**

1. Desarrollar las especificaciones técnicas y funcionales de los analistas.
  - Determinar las interfaces de los componentes.
2. Planificar y consensuar con los usuarios la implementación de los sistemas definidos.
3. Controlar la parte técnica y funcional del producto asegurando la calidad del mismo.
  - Identificar patrones y estándares de programación establecidos a tener en cuenta en la programación.
  - Identificar aplicaciones genéricas difundidas, a los fines de ahorrar tiempos en la elaboración del sistema.
  - Escribir en código los requerimientos, en el lenguaje y modalidad de programación que requiere el entorno tecnológico utilizado.
4. Estar al tanto de las mejores tecnologías aplicables y recomendar aquellas que más puedan convenir a la organización en cada momento.



**E. TESTING (verifica y valida el producto creado por el desarrollador asegurando la calidad del mismo).**

**OBJETIVO:** Diseñar, verificar y ejecutar técnicas de prueba para validar la funcionalidad de las soluciones desarrolladas garantizando el cumplimiento de los estándares previstos en el proyecto y cumplimiento con la documentación requerida por las normas de calidad de la empresa.

**RESPONSABILIDADES:**

1. Diseñar el plan de prueba y validación, contemplando las diferentes modalidades.
  - Planificar la seguridad funcional de la aplicación, conjuntamente con el usuario responsable.
  - Organizar la preparación de datos para realizar las pruebas.
  - Organizar las pruebas funcionales y técnicas del producto de software.
2. Analizar e informar los resultados de las pruebas para identificar las fallas.
  - Determinar defectos y causas de las fallas en los resultados de las pruebas informados, tanto de las realizadas internamente como aquellas realizadas por el usuario final.
  - Establecer el nivel de criticidad de los resultados.
3. Ejecutar las evaluaciones para identificar las fallas.



**g. Formar y capacitar al personal sobre las nuevas prácticas.**

El rendimiento de las personas es igual a:<sup>20</sup>

**CAPACIDAD x MOTIVACIÓN**

Donde:

**CAPACIDAD = INTELIGENCIA + APTITUDES + FORMACIÓN + EXPERIENCIA**

**MOTIVACIÓN = INTERÉS + PARTICIPACIÓN**

Por lo tanto, es preciso que existan metodologías útiles para la formación planificada del personal, su selección y los requisitos previos que deban reunir para satisfacer necesidades del sistema.

La empresa debe tener:

1. Objetivos anuales de formación
2. Orden de las actividades para la puesta al día de los datos formativos del personal
3. Archivo de cursos que realiza la empresa
4. Valoración de la formación recibida y las necesidades a cubrir
5. Proceso de inserción en la empresa

**PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN**

Para la planificación es necesario responder a las siguientes preguntas:

- ¿Quién ha de ser formado?
- Formado, ¿en qué?
- ¿Dónde se debe conseguir el material de formación?
- ¿Cómo conseguir que los líderes hagan el curso de formación?
- ¿Dónde se realizará el curso? ¿A cargo de quién?
- ¿Cuánto costará?
- ¿Cuánto durará?
- ¿Cuál será el calendario y las prioridades?

---

<sup>20</sup> Senlle/Stoll – Op. Cit. – Capítulo 10



## PASOS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN

1. Definir objetivo  
Ejemplo: *“Hacer que cada nivel de dirección sea consciente de sus responsabilidades sobre la calidad”*
2. Identificar las alternativas que alcanzarán los objetivos  
Ejemplo de alternativas para el objetivo anterior:
  - a. *Aplicar un sistema, a nivel de empresa, para desarrollar, evaluar y certificar los programas de control de calidad.*
  - b. *Preparar planes escritos..*
  - c. *Exigir guías para los diferentes niveles de dirección que incluyan roles y responsabilidades.*
  - d. *Instruir a los involucrados.*
  - e. *Fijar procedimientos administrativos estándar que asignen las responsabilidades necesarias.*
  - f. *Mejorar las comunicaciones entre los diferentes grupos.*
  - g. *Fijar un responsable en el departamento central de calidad que coordine el desarrollo de los programas y los dé a conocer.*
3. Analizar las alternativas. Se pueden comparar las alternativas mediante criterios a los que se le asigna pesos relativos. A cada alternativa se le da una primera puntuación, que luego es multiplicada por el peso de cada criterio. Los valores resultantes se suman, y su suma es la puntuación definitiva. La alternativa que obtenga la puntuación más alta es la primera a llevar a cabo.
4. Diseño del programa definitivo
5. Implantación de la solución
6. Evaluar los resultados



#### **h. Proveer recursos**

En cuanto a los recursos nos referimos a los fondos y personal adecuados. En cuanto a qué tan conveniente son, depende de cada organización y proyecto. Es responsabilidad de los gerentes asegurar que el soporte operacional y financiero sea suficiente para emprender las actividades sin correr riesgo de interrumpir el proyecto por falta de previsión.

Para la correcta definición de las capacidades necesarias (recursos, infraestructura, capacitación) es útil realizar un WORKFLOW del proceso de desarrollo del proyecto de software y asignar a cada etapa la capacidad adecuada. Esto permite tener una visión integral de los requerimientos del proyecto.

### **3. PILOTO DE LA SOLUCIÓN**

Una vez cumplimentados todos los aspectos establecidos por el Modelo CMM, AR Consultores deberá seleccionar un proyecto propio para utilizarlo como piloto para la aplicación de las prácticas nuevas establecidas durante la ETAPA 2.

Finalizada la implementación de las áreas claves del Modelo CMM en el proyecto piloto, se procede a la realización del Pre-Assesment (Evaluación parcial). La misma está a cargo de un evaluador independiente a la organización, autorizado por el Software Engineering Institute (SEI).

El método de evaluación utilizado se denomina “Evaluación Basada en CMM para Mejora del Proceso Interno” (CBA-IPI, CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement).

Se trata de un método que saca a relucir los puntos fuertes y débiles del actual proceso de software de la organización, utilizando CMM como modelo de referencia; que también sirve para que la organización se comprometa a mejorar su proceso de software.

CBA IPI se lleva a la práctica por un supervisor de evaluación interna autorizado por el SEI.

#### **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN (CBA IPI)**

El servicio está destinado a diagnosticar, promover y planificar detalladamente el proyecto de mejora de procesos de software.

Consta de las siguientes actividades fundamentales:

##### **1) Evaluación de procesos de software**

Esta evaluación consiste en:

###### **a) Revisión documental:**

es la etapa inicial de la evaluación, que permite determinar rápidamente, con base en la documentación existente, si los procesos definidos por el cliente y su implementación en los proyectos son conforme a los requisitos de las Áreas Clave de Proceso (KPAs) del modelo CMM seleccionadas para el caso particular. Esta revisión permite determinar las áreas sensibles



para ser examinadas con mayor profundidad durante la evaluación.

La revisión documental abarca los siguientes tipos de documentación:

- i) Metodológica (Políticas, funciones, roles, responsabilidades del personal, procedimientos).
  - ii) Registro de los resultados obtenidos a partir del desarrollo de un proyecto piloto bajo las políticas, procesos, roles, etc. definidos.
- b) Evaluación de procesos de software con enfoque workshop: es una evaluación pormenorizada de los procesos de desarrollo existentes en la organización con el objeto de hacer un "gap análisis" e identificar las mejoras con respecto a los requisitos de las KPAs seleccionadas del modelo CMM.

Esta evaluación incluye sesiones de trabajo con directivos, gerentes, responsables de proyectos y representantes funcionales, planificadas por los facilitadores en un conjunto de sesiones, en las cuales el personal seleccionado presenta las prácticas que se llevan a cabo en la organización y los proyectos para satisfacer las metas; así como los aspectos no cubiertos y que requieren ser tratados. Si una meta o una práctica del CMM no se satisface directamente, se examina si las prácticas de la organización suponen una alternativa razonable, de tal forma de asegurar que se obtiene una imagen precisa del proceso de software de la organización y que se obtienen los elementos suficientes para emitir un diagnóstico.

## **2) Elaboración del plan de mejora de procesos de software:**

planificación de la mejora, con base en los resultados de la evaluación de procesos (revisión documental y evaluación inicial) realizada con el objetivo de definir los procesos pertinentes e institucionalizar las oportunidades de mejora identificadas.

### 3) Entrega de los resultados del servicio

Los resultados del servicio serán entregados al cliente en varios documentos los cuales son descritos seguidamente.

- **Documento de observaciones de la evaluación inicial:**  
el cliente recibe la lista detallada de fortalezas y debilidades para cada una de las KPAs, registradas en el instrumento de captura de datos que documenta:
  - Cómo se satisfacen las prácticas del modelo CMM(fortalezas).
  - Deficiencias en la implantación de las prácticas (debilidades).
- **Presentación de resultados de la evaluación inicial :**
  - Alcance y contexto.
  - KPAs evaluadas .
  - Participantes.
  - Proyectos seleccionados.
  - Equipo de facilitadores.
  - Restricciones y limitaciones que se han considerado.
  - Puntuación sugerida para las KPAs y para el nivel de madurez de la organización.
  - Fortalezas y debilidades principales, así como consecuencias identificadas para cada una de las KPAs.
  - Información adicional obtenida durante la evaluación (aspectos no directamente relacionados con CMM) que debe ser tomada en cuenta durante la fase de planificación de la mejora.
  - Resumen de los siguientes pasos a dar.
- **Plan de mejora de procesos software:**
  - Objetivos y metas a alcanzar con la mejora de procesos, incluyendo los criterios para priorizar las acciones de mejora.





- Análisis de riesgos, limitaciones y asunciones realizadas.
- Organización e infraestructura para la mejora de procesos - asignación de roles y responsabilidades. Enfoque y ciclo de vida de la mejora a seguir.
- Conjunto de acciones priorizadas.
- Paquetes de trabajo: lista priorizada de acciones de mejora.
- Estimación de esfuerzos y calendario.
- Proceso de seguimiento y control del plan de mejora de procesos de software.

#### **4. IMPLEMENTACIÓN**

Teniendo en cuenta las recomendaciones resultantes de la ETAPA 3, AR Consultores comenzará la implementación gradual del Modelo CMM en aquellos proyectos que serán evaluados para la certificación. Es preciso que el líder CMM y el gerente de proyectos determinen la posibilidad de asignar nuevas responsabilidades y/o conseguir nuevas herramientas para lograr la implementación efectiva.

#### **5. SEGUIMIENTO Y SOPORTE**

Es muy importante para asegurar la implementación del proceso establecido para cada área clave, llevar a cabo revisiones periódicas y obtener métricas.

##### **VERIFICACIONES**

Las verificaciones son revisiones que involucran al gerente del proyecto, al gerente de calidad y a los líderes de proyecto. Cada una de ellas controlará que el proceso definido es llevado a cabo y determinará, en caso de ser

necesario, cambios o modificaciones que le otorguen mayor utilidad al proceso.

Las características de las revisiones pueden variar; algunas son más formales que otras, pueden ser a niveles de la organización (ejecutivo, medio, operativo), sin embargo todas deben quedar documentadas para darle mayor control al proyecto.

Para llevar a cabo de forma adecuada las verificaciones hay que tener en cuenta:

1. Revisiones Periódicas de Proyectos:
  - a. Participantes: todos los involucrados en el equipo de desarrollo, además del líder y gerente del proyecto.
  - b. Analizar riesgos: Controlar los estimados y red de agendas, costos, esfuerzos.
  - c. Definir plan de acciones correctivos.
  - d. Documentar la revisión.
2. Reunión entre gerentes:
  - a. Análisis de riesgos.
  - b. Priorizar problemas.
  - c. Definir soluciones.
3. Auditorías: Es necesario que la empresa tenga un equipo de aseguramiento de la calidad que las lleve a cabo. Los responsables deben ser independientes al proceso de manera que sean lo más objetivos posibles.



## **MEDICIÓN Y ANÁLISIS**

Para evaluar los resultados de la implantación del Modelo CMM es esencial definir MÉTRICAS. Sin embargo, no es tan fácil como parece. Las métricas suelen ser caras de recolectar, es por ello que es aconsejable no definir las. Deben ser útiles, y no indiscriminadas, es decir, tener pocas. Se dice que una organización puede operar a nivel 3 del Modelo CMM con unas 12 definidas, aproximadamente una por cada área clave.

Las métricas son escalas de unidades sobre las cuales puede medirse un atributo cuantificable. Cuando se habla de software nos referimos a la disciplina de recoger y analizar datos basándonos en mediciones reales de software, así como a las escalas de medición.

Los valores de éstas no se obtienen sólo por mediciones.

Algunos valores se derivan de los requisitos del cliente o de los usuarios y por tanto actúan como restricciones dentro del proyecto.

Algunas se basan en estimaciones donde un valor más que medirse se evalúa.

Las métricas a recabar dependen de los objetivos del negocio en particular. Los desarrolladores de Software tienen a la vez objetivos comunes como, respetar el presupuesto y respetar los plazos, minimizar las tasas de defectos antes y después de la entrega del producto e intentar mejorar la calidad y la productividad.

Estos indicadores deben ayudar a la evaluación de las representaciones del modelo lógico y físico, deben tener la capacidad de intuir sobre la complejidad del diseño y construcción, y deben ayudar en la definición de casos de prueba.



## PROCESO DE MEDICIÓN

- **Formulación:** Obtención de medidas y métricas del software apropiadas para la presentación del software en cuestión.
- **Colección:** Mecanismo empleado para acumular los datos necesarios.
- **Análisis:** Cálculo de los indicadores y la aplicación de herramientas matemáticas.
- **Interpretación:** Evaluación de los resultados, en un esfuerzo por conseguir una visión interna de la calidad de la presentación.
- **Retroalimentación:** Recomendaciones obtenidas de la interpretación. Transmisión de técnicas al equipo de desarrollo de software.

En conclusión, las métricas han de ser utilizadas para el control de los proyectos. No son ni estándares ni universales. Cada proyecto debe definir las suyas.

Las métricas básicas son:

- Costo
- Esfuerzo
- Calendario
- Defectos
- Tamaño

Ejemplos:

- Línea de códigos fuente escritas
- Horas Programador diarias
- Coste por hora-programador en unidades monetarias



## **REPOSITORIO DE MÉTRICAS**

Para el Modelo CMM la documentación y/o registros son una parte esencial de la implementación, es por ello que uno de los requisitos es llenar una Base de Datos de métricas históricas. Ésta debe ser controlada y actualizada periódicamente.

Para el análisis:

1. Establecer las revisiones creando plantillas estándares o checklists.
2. Elaborar informes que incluyan histogramas y tendencias.



## **6. EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN**

La Certificación es una actividad que consiste en la emisión de documentos que atestigüen que un producto o servicio se ajusta a normas técnicas determinadas.

Para obtenerla la empresa debe someterse a un proceso de evaluación llevado a cabo por representantes autorizados del Software Engineering Institute, denominados Lead Asesor.

### **LEAD ASESOR Y SERVICIO DE EVALUACIÓN**

El servicio de evaluación está a cargo de un Lead Asesor, que cumple con el perfil de evaluador líder.

Este servicio comprende 10 días para llevar a cabo la apreciación y presentar los informes resultantes de la misma.

En el Anexo V (página 136) detallo un cronograma típico.

## **7. MEJORA CONTINUA**

Una vez que AR Consultores reciba la certificación CMM, deberá comprometerse a continuar con el proceso de mejora continua de acuerdo a las recomendaciones que surjan del informe final del Lead Asesor. Éstas constituyen la clave para que la organización alcance el nivel siguiente del Modelo CMM.



## **PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR CMM EN AR CONSULTORES**

Una vez definido el plan de implementación de CMM, he determinado el tiempo necesario para cada una de las etapas, el cual expongo en el Diagrama de Gantt en el Anexo III (página 134). El tiempo estimado de todo el proyecto es de aproximadamente 18 meses.

Basándome en el tiempo tentativo del proyecto y las horas hombres necesarias por cada recurso, confeccioné el presupuesto de costos de las diferentes etapas determinadas anteriormente. En el Cuadro I (página siguiente) está calculado cada costo por etapa y en el Cuadro II (página 96) se puede visualizar la presupuestación de un proyecto tipo el cual he utilizado como base para calcular el costo y tiempo a insumir durante la implementación CMM.

**CUADRO I****COSTO DEL PROYECTO PARA AR CONSULTORES S.R.L.****ETAPA 2**

	<b>Horas</b>	<b>Costo Total</b>
Líder CMM	908	
Socio Gerente	90,8	
Gerente de Proyecto	363,2	
Líder de Proyecto	90,8	
Desarrollador	90,8	
Testing	90,8	
Subtotal		\$ 28.602,00
Gastos de Estructura (20%)		\$ 5.720,40
Gastos Varios (papelería, bibliografía, etc.)		\$ 1.000,00
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 35.322,40</b>
Consultoría	\$2323 por mes	\$ 25.553,00
<b>Total</b>		<b>\$ 60.875,40</b>

<b>Costo Hora Promedio Recurso</b>	<b>17,5</b>
------------------------------------	-------------

**ETAPA 3**

<b>Costo CMM para Proyecto Piloto (diferencia de costo por desarrollarlo bajo CMM)</b>		<b>\$ 1.411,20</b>
<b>Evaluación Parcial (Pre-Assesment)</b>		<b>\$ 10.000,00</b>
<b>Total</b>		<b>\$ 11.411,20</b>

**ETAPA 4**

<b>Costo CMM para Proyecto de evaluación (Diferencia de costo por desarrollar los proyectos bajo CMM)</b>	<b>Proyecto 1</b>	<b>\$ 1.411,20</b>
	<b>Proyecto 2</b>	<b>\$ 1.411,20</b>

**ETAPA 5**

	<b>Horas</b>	<b>Costo Total</b>
Líder CMM	20	\$ 350,00

**ETAPA 6**

	<b>Horas</b>	<b>Costo Total</b>
Certificación CMM		\$ 90.000,00
Viáticos Consultores		\$ 9.000,00
Líder CMM	80	
Socio Gerente	13	
Gerente Proyecto	18	
Líder Proyecto	14	
Desarrollador	11	
Testing	11	
Sub-Total		\$ 2.572,50
Gastos de Estructura (20%)		\$ 514,50
<b>Total</b>		<b>\$ 102.087,00</b>
<b>Costo Total Implementación CMM</b>		<b>\$ 177.546,00</b>



**CUADRO II****PROYECTO PILOTO**

RESPONSABLE	TAREAS		TIEMPO (Días)
	PRINCIPAL	SUBTAREAS	
Gerente de Proyecto	Armar esquema inicial de trabajo	Verificar fuentes existentes	3
		Verificar Base de Datos existentes	2
		Obtener fuentes (actualmente en producción)	2
		Verificar correcto funcionamiento	2
Desarrollador	Desarrollo. Evento 33798	Modificación FORM ITX0010	3
		Incorporar Tipo Moneda en los cargos del contrato	3
		Analizar uso de la tabla MONEY_TY0ES o creación de nueva tabla	4
Desarrollador	Desarrollo. Evento 33799	Modificación FORM ITX0020	3
		Permitir combinar varios indicadores por factura al momento de conciliar	4
Desarrollador	Desarrollo. Evento 21056	Modificar la interfaz contable	3
		Permitir contabilizar las cuentas de proveedores con mayor especial	4
Lider de Proyecto	Desarrollo. Tareas Generales	Analizar y Verificar impacto de los cambios en el resto del sistema. Reportes. Otros Formularios	4
		Analizar y verificar impacto del cambio en las interfaz de SAP	3
Testing	Testing	Pruebas de laboratorio. Alfa. Integral	6
Líder de Proyecto	Documentación		3
Líder de Proyecto	Implementación. Puesta en producción		6
Socio Gerente	Asesoramiento		1
	<b>Total</b>		<b>56,00</b>
	<b>Total Horas</b>		<b>448,00</b>
	<b>Total meses</b>		<b>2,80</b>
	<b>Costo Sub-Total</b>		<b>7.840,00</b>
	<b>Gastos de Estructura (20%)</b>		<b>1.568,00</b>
	<b>Costo Total</b>		<b>9.408,00</b>
	<b>Total Horas Proyecto bajo CMM (Adicional 15%)</b>		<b>515,20</b>
	<b>Gastos de Estructura (20%)</b>		<b>1.803,20</b>
	<b>Costo Proyecto bajo CMM</b>		<b>10.819,20</b>
	<b>Diferencia de costos entre proyecto piloto y proyecto bajo CMM</b>		<b>1.411,20</b>



P  
A  
R  
T  
E  
  
6

*CONCLUSIÓN*



## **CONCLUSIÓN**

AR Consultores S.R.L. tiene una gran oportunidad para insertarse en el mercado mundial de producción de software, tal como ya lo han hecho otras empresas de desarrollo de Córdoba, o bien de ser proveedor de una industria local que está dispuesta a pagar un diferencial por CMM. Para poder ofrecer este tipo de productos es necesario que AR Consultores pueda asegurar un nivel conocido y comprobable de calidad en el software que elabore. Para eso es indispensable que adquiera conocimientos y metodologías que aseguren un determinado nivel de calidad, y que pueda autenticarse con organismos de certificación reconocidos internacionalmente, y con metodologías también aceptadas en forma global.

Por tal motivo se desarrolló a lo largo de este trabajo la solución al problema: **Implementar un sistema de calidad** basado en el modelo internacional “**CAPABILITY MATURITY MODEL (CMM)**”, el cual le brinda a la empresa herramientas eficaces para el desarrollo óptimo de productos de software.

Como parte de este trabajo final de graduación, se investigaron las principales características del modelo, concluyendo que no sólo beneficia a las organizaciones en cuanto a calidad sino que a través de las prácticas de planeación, ingeniería y administración propuestas, se pueden lograr metas difíciles como costos, tiempo y funcionalidad del producto.

Apostar por un modelo CMM significa establecer y mantener un conjunto de procesos que deben ejecutar los proyectos en una organización; de manera, que cuanto más consistentes lo hagan, mejores serán los resultados tanto de sus productos, como económicos, a medio y largo plazo.

El desarrollo de software en Córdoba muestra un gran potencial, el crecimiento del sector no se detiene. Hoy se exporta el 20 por ciento de la

producción, proporción que llegará a 50 dentro de dos años, según estimaciones de expertos en el tema.<sup>21</sup>

Quedar fuera del mercado implica perder clientes.

A través de los pasos realizados en el presente trabajo, se investigó y analizó el Modelo CMM, para finalmente proponer un plan de implementación.

El desempeño como futura profesional, a partir de los resultados planteados, implicará participar en la puesta en marcha de este proyecto. Es decir, apoyar a AR Consultores en las etapas de relevamiento de información, redacción de procesos y políticas, estandarización de las prácticas llevadas a cabo por el personal de la empresa. Esto último, significa uno de los mayores desafíos de éste modelo: **Formar a las personas, capacitarlas.**

Es obvio que se necesita envergadura suficiente para soportar el proyecto. Se trata de un modelo orientado principalmente a grandes emprendimientos y aunque puede aplicarse a proyectos medios, el coste de dicha certificación tanto en lo que se refiere a coste externo como a la inversión que ha de realizarse internamente es grande y actualmente las empresas argentinas no están preparadas para pagar un precio más alto a sus proveedores de aplicaciones informáticas. Por ello, considero que AR Consultores para llevar a cabo tal proyecto debe apuntar a una estrategia de venta en el mercado externo donde el valor de la hora de programación se paga el doble que en Argentina y por lo tanto permitiría amortizar rápidamente la inversión.

Pensando en estas condiciones, no se aconsejaría a las pequeñas empresas que sólo piensen en clientes nacionales, invertir en esta certificación a la brevedad. Pero sí deberían hacerlo en los próximos años. Las presiones internacionales están generando la obligación de certificarse, ya sea usando CMM o ISO. Aquellas empresas que no lo hagan se verán postergadas por aquellas que invirtieron en mejoramiento. Es clara la amenaza de las empresas que tienen certificación CMM y que pueden desarrollar software a costos competitivos.

---

<sup>21</sup> La Voz del Interior – Suplemento Informático - 24 de Julio de 2005

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que a partir de noviembre del año 2004<sup>22</sup> se promulgó la ley de promoción de la industria del software, la cual establece como condicionante para recibir los beneficios de la misma que aquellas empresas interesadas deberán en el término de un año cumplir con alguno de los siguientes requisitos:

- ✓ Inversión en investigación y desarrollo
- ✓ Certificación de la calidad
- ✓ Exportación

A partir del tercer año, las empresas que ingresen a este régimen de promoción deberán cumplir con dos de los requisitos.

Esta medida, trae como consecuencia que la Certificación CMM adquiera gran relevancia entre las industrias argentinas del sector tecnológico.

Para concluir, CMM resultará para AR Consultores esfuerzos en energía y dinero, sin embargo, este proyecto considerado a largo plazo no sólo implicará obtener grandes clientes y/o poder exportar, sino que también mejorará el proceso de desarrollo de software de la empresa en forma integral, permitiéndole alcanzar mejoras en calidad, tiempos y costos.

Por lo tanto, se aconseja a AR Consultores llevar a cabo la implementación del Modelo CMM.

---

<sup>22</sup> Ley N° 25.922 – Ley de Promoción de la Industria del Software – Promulgada 07/09/2004

P  
A  
R  
T  
E  
  
7

*ANEXOS*



## **ANEXO I**

### **ÁREAS CLAVE DEL NIVEL 2<sup>23</sup>**

#### **1. GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS**

##### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO 1:** Los requisitos del sistema destinados al software son controlados para establecer una línea base para la ingeniería de software y la gestión.

**OBJETIVO 2:** Los planos, productos y actividades del software son consistentes con los requisitos del sistema.

##### **COMPROMISOS**

**COMPROMISO 1:** El proyecto sigue una política organizacional escrita para administrar los requisitos del sistema.

Esta política generalmente especifica que:

1. Los requerimientos son documentados.
2. Estos requerimientos son revisados por:
  - a. Los gerentes de software.
  - b. Grupos afectados por el proyecto.

Ejemplos:

- Testeo del sistema
- Ingeniería de software
- Sistema de ingeniería
- Sistema de garantía de la calidad
- Gestión de la configuración del software

---

<sup>23</sup> The Capability Maturity Model – Key Practices of the CMM – Software Engineering Institute – Marzo 2000



- Documentación de apoyo
3. Los planos, productos y actividades del software son modificados para ser consistentes con los cambios de requerimientos.

### **CAPACIDADES A DESEMPEÑAR**

**CAPACIDAD 1:** Para cada proyecto se establece la responsabilidad para analizar los requisitos del sistema y distribuirlos entre el hardware, software y otros componentes del sistema.

Esta responsabilidad cubre:

1. Administración y documentación de los requerimientos del sistema y su distribución durante toda la vida del proyecto.
2. Cambios a los requerimientos y a su distribución.

**CAPACIDAD 2:** Los requisitos son documentados.

Estos requisitos incluyen:

1. Los requerimientos no técnicos (por ejemplo, los acuerdos, condiciones, y/o términos contractuales) que afectan y determinan las actividades del proyecto de software.

Ejemplos de acuerdos, condiciones y términos contractuales:

- Productos que deben ser entregados
  - Fechas de entregas
  - Hitos
2. Los requerimientos técnicos para el software.

Ejemplos:

- Funciones de integración, apoyo, operativas o del usuario final
  - Requerimientos de desempeño
  - Restricciones de diseño
  - Idioma de programación
  - Requerimientos de interfaz
3. Los criterios de aceptación que serán utilizados para validar que los productos del software satisfacen los requerimientos.





**CAPACIDAD 3:** Los recursos y fondos necesarios son provistos para la gestión de los requerimientos.

1. Los individuos que tengan experiencia y conocimientos en el campo de la aplicación y en la ingeniería de software son asignados a la gestión de los requerimientos.
2. Las herramientas necesarias para apoyar las actividades de gestión de los requerimientos son provistas.

Ejemplos:

- Programas de hojas de cálculos
- Herramientas para la gestión de la configuración
- Herramientas para la trazabilidad
- Herramientas para la gestión del testeo

**CAPACIDAD 4:** Los miembros del equipo de ingeniería de software y de otros equipos relacionados, son entrenados para desempeñar los requerimientos de las actividades de gestión.

Ejemplos del entrenamiento incluyen:

- Los métodos, estándares y procedimientos utilizados por el proyecto
- El campo de aplicación



***Actualmente, AR Consultores cumple con gran parte de los requisitos de esta etapa.***

***A través de su esquema organizativo funcional, elige el equipo de trabajo más conveniente de acuerdo al tipo de proyecto a desarrollar. Luego, se designa el líder de grupo quien irá controlando y asegurando que los requisitos del cliente identificados son correctamente interpretados e incorporados al proyecto de software.***

***Todos los requerimientos del sistema son administrados y documentados a lo largo del ciclo de vida del proyecto a través del programa Microsoft Project, Actas de Reuniones, Acta de Estrategia y otros registros que se llevan para tal fin.***

***En caso de que alguno de los productos a realizar supere los conocimientos de los empleados actuales de la empresa, los responsables del proyecto reciben capacitación adicional para poder llevar adelante el trabajo.***

***En cuanto a la Garantía de la Calidad, se realizan las acciones necesarias para asegurar un buen producto pero no las suficientes para aseverar que el producto es cero defectos.***



## **2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO DE SOFTWARE**

### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO 1:** Las estimaciones del software son documentadas para usarlas en la planeación y seguimiento del proyecto.

**OBJETIVO 2:** Las actividades del proyecto de software y los compromisos son planeados y documentados.

**OBJETIVO 3:** Los grupos y personas afectados están de acuerdo con los compromisos relacionados con el proyecto de software.

### **COMPROMISOS**

**COMPROMISO 1:** Un gerente de proyecto de software es designado para ser responsable por la negociación de los compromisos y crear el plan de desarrollo para el proyecto de software.

**COMPROMISO 2:** El proyecto sigue una política organizacional escrita para planear el proyecto de software.

Esta política generalmente especifica que:

1. Los requerimientos del sistema para el software son utilizados como bases para la planeación del proyecto de software.
2. Los compromisos del proyecto de software son negociados entre:
  - El gerente de proyecto
  - El gerente del proyecto de software
  - Otros gerentes
  
1. La inclusión de otros grupos de ingeniería en las actividades de software es negociada con los grupos enumerados anteriormente y es documentada.



Ejemplos de otros grupos de ingeniería:

- Ingeniería de sistemas
- Ingeniería de hardware
- Testeo del sistema

2. Los grupos afectados revisan del proyecto de software:

- Estimaciones del tamaño del software
- Estimaciones de costos y esfuerzos
- Calendarios
- Otros compromisos

Ejemplos de grupos afectados:

- Ingeniería de software
- Estimaciones de software
- Ingeniería en sistemas
- Testeo del sistema
- Garantía de calidad del software
- Gestión de la configuración del software
- Gestión de contratos
- Documentación de apoyo

5. El gerente senior revisa todos los compromisos del proyecto de software hechos por la organización a personas y grupos externos.
6. El plan de desarrollo del proyecto de software es administrado y controlado.



## **CAPACIDADES A DESEMPEÑAR**

**CAPACIDAD 1:** Un informe documentado y aprobado del trabajo existe para el proyecto de software.

1. El informe cubre:
  - El alcance del trabajo
  - Metas y objetivos técnicos
  - Identificación de clientes y usuarios finales
  - Estándares impuestos
  - Responsabilidades asignadas
  - Objetivos y restricciones de costos y calendarios
  - Dependencia entre el proyecto de software y otras organizacionesEjemplos de otras organizaciones:
  - Clientes
  - Subcontratistas
  - Socios “joint venture”
  - Objetivos y restricciones de recursos
  - Otros objetivos y restricciones para el desarrollo y/o mantenimiento
2. El informe es revisado por:
  - El gerente de proyecto
  - El gerente del proyecto de software
  - Otros gerentes
  - Otros grupos afectados
3. El informe es administrado y controlado.

**CAPACIDAD 2:** Las responsabilidades para llevar a cabo el plan de desarrollo de software son asignadas.

1. El gerente del proyecto de software, directamente o por delegación, coordina la planeación del proyecto.
2. Las responsabilidades por los productos y actividades del software son divididas y asignadas a los gerentes de software.



Ejemplos de productos de software:

- Productos entregables a usuarios finales o clientes externos
- Productos utilizados por otros grupos de ingeniería
- Productos para uso interno de los grupos de ingeniería de software

**CAPACIDAD 3:** Los recursos y fondos necesarios son provistos para la planeación del proyecto de software.

1. Cuando es posible, personas con experiencia, que tienen conocimientos en el campo de aplicación del proyecto de software que es planeado, son puestas a disposición para el desarrollo del plan del software.
2. Las herramientas de apoyo de la planeación de actividades del proyecto de software deben estar disponibles.

Ejemplos:

- Programas de hojas de cálculos
- Modelos de estimación
- Programas de planeación del proyecto y calendarios

**CAPACIDAD 4:** El gerente de software, ingenieros de software y otras personas involucradas en la planeación del proyecto de software son entrenadas en los procedimientos de planeación y estimación aplicables a sus áreas de responsabilidad.



***En cuanto a esta área, AR Consultores tiene una metodología bien definida. Luego de la etapa de identificación de requisitos, el equipo encargado del análisis de los mismos y planificación, elabora en detalle un plan de desarrollo del producto con la documentación correspondiente a todos los datos y atributos incorporados. Todo el proceso es realizado con el programa Microsoft Project.***

***También se realizan las especificaciones de programas y planes de prueba del sistema necesarios a lo largo del proyecto.***

***Durante esta etapa se interrelacionan los equipos de identificación de requisitos, con diseñadores, ingenieros en sistemas y el líder.***



### **3. SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DEL PROYECTO**

#### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO 1:** Los resultados y desempeños actuales son comparados con los planes del software.

**OBJETIVO 2:** Acciones correctivas son emprendidas hasta el final cuando los resultados y desempeños actuales se desvían significativamente de los planes.

**OBJETIVO 3:** Los grupos y personas involucrados deben estar de acuerdo con los cambios de compromisos.

#### **COMPROMISOS**

**COMPROMISO 1:** Un gerente del proyecto de software es designado para ser responsable por las actividades y resultados del proyecto del software.

**COMPROMISO 2:** El proyecto sigue una política organizacional escrita para administrar el proyecto del software.

Esta política generalmente especifica que:

1. Un plan de desarrollo de software documentado es utilizado y mantenido como base para el seguimiento del proyecto de software.
2. El gerente del proyecto es informado del estado del proyecto de software.
3. Acciones correctivas son llevadas a cabo cuando el plan de software no está siendo alcanzado, éstas incluyen tanto ajustes de desempeño como ajustes de planes.
4. Cambios a los compromisos del software son realizados con el involucramiento y acuerdo de los grupos afectados.

Ejemplos de grupos afectados:





- Ingeniería de software
  - Estimación de software
  - Ingeniería de sistemas
  - Testeo del sistema
  - Garantía de la calidad del software
  - Gestión de la configuración del software
  - Gestión de contratos
  - Documentación de apoyo
5. El gerente senior revisa todos los cambios de compromisos.

### **CAPACIDADES A DESEMPEÑAR**

**CAPACIDAD 1:** Un plan de desarrollo de software para el proyecto es documentado y aprobado.

**CAPACIDAD 2:** El gerente del proyecto asigna explícitamente las responsabilidades para los productos y actividades del software.

Las responsabilidades asignadas cubren:

1. Los productos de software a ser desarrollados o servicios a ser provistos.
2. El esfuerzo y costo de estas actividades.
3. El calendario de estas actividades.
4. El presupuesto para estas actividades.

**CAPACIDAD 3:** Los recursos y fondos necesarios son provistos para supervisar el proyecto.

1. A los gerentes de software y los líderes de tarea les son asignadas responsabilidades específicas para supervisar el proyecto de software.
2. Las herramientas de apoyo son provistas.



**CAPACIDAD 4:** Los gerentes de software son entrenados en la gestión de los aspectos técnicos y personales del proyecto.

Ejemplos de entrenamiento:

- Gestión de proyectos técnicos
- Seguimiento y supervisión del tamaño del software, esfuerzos, costo y calendario
- Administración de recursos humanos

**CAPACIDAD 5:** Los gerentes de primera línea reciben orientación sobre los aspectos técnicos del proyecto.

Ejemplos de la orientación:

- Estándares y procedimientos de ingeniería de software
- Campo de aplicación del proyecto



***AR Consultores, utiliza como guía para el seguimiento y supervisión del proyecto el programa Microsoft Project; el mismo permite la diagramación de cada una de las etapas del proyecto, los calendarios, los responsables y por lo tanto cualquier modificación que sea necesaria se realiza sobre éste. De esta manera, se determina si el cambio es viable en cuanto a los costos que pueda generar, retrasos o algún otro inconveniente que perjudique el resultado.***



#### **4. GESTIÓN DE SUBCONTRATOS DE SOFTWARE**

##### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO 1:** El contratista principal selecciona subcontratistas calificados.

**OBJETIVO 2:** El contratista principal y los subcontratistas están de acuerdo con los compromisos de cada uno.

**OBJETIVO 3:** El contratista principal y los subcontratistas mantienen comunicaciones constantes.

**OBJETIVO 4:** El contratista principal supervisa los resultados y desempeño de los subcontratistas actuales respecto a los compromisos.

##### **COMPROMISOS**

**COMPROMISO 1:** El proyecto sigue una política organizacional escrita para gestionar los subcontratistas.

Esta política generalmente especifica que:

1. Los estándares y procedimientos documentados son utilizados para seleccionar subcontratistas del software y administrarlos.
2. El contrato es la base para administrar los subcontratistas.
3. Los cambios a los subcontratistas son realizados con el involucramiento y acuerdo de ambos, contratistas y subcontratistas.

**COMPROMISO 2:** El gerente de subcontratos es designado para ser responsable de establecer y administrar los subcontratos de software.

1. EL gerente de subcontratos posee conocimientos y experiencia en ingeniería de software o tiene personas asignadas que poseen esos conocimientos y experiencia.



2. El gerente de subcontrato es responsable por la coordinación de los trabajos técnicos a ser subcontratados y de los términos y condiciones del subcontrato de las partes afectadas.

El equipo de ingeniería de software y el equipo de ingeniería en sistemas definen el alcance de los trabajos a subcontratar.

Los grupos funcionales apropiados, como compras y finanzas; establecen y monitorean los términos y condiciones del subcontrato.

3. El gerente de subcontrato es responsable por:
  - Seleccionar los subcontratistas
  - Administrar los subcontratistas
  - Arreglar el servicio post-subcontrato para los productos subcontratados.

### **CAPACIDADES A DESEMPEÑAR**

**CAPACIDAD 1:** Los recursos y fondos necesarios son provistos para seleccionar al subcontratista de software y gestionar el subcontrato.

1. A los gerentes de software y otras personas les son asignadas responsabilidades específicas para administrar los subcontratos.
2. Las herramientas para administrar los subcontratos están disponibles.

**CAPACIDAD 2:** El gerente de software y otras personas involucradas en el establecimiento y gestión de los subcontratos son entrenadas para desempeñar sus actividades.

Ejemplos de entrenamientos:

- Preparación y planeamiento de subcontratos de software
- Evaluación de la capacidad de proceso de software de los subcontratistas licitadores
- Evaluación de las estimaciones y planes de los subcontratistas licitadores



- Selección del subcontratista
- Gestión del subcontratista

**CAPACIDAD 3:** Los gerentes de software y otras personas involucradas en la gestión del subcontrato de software reciben orientación en los aspectos técnicos.

Ejemplos de orientación:

- Campo de aplicación
- Tecnologías de software utilizadas
- Herramientas de software utilizadas
- Métodos utilizados
- Estándares
- Procedimientos

***La empresa actualmente no realiza actividades de subcontratación.***



## **5. GARANTÍA DE LA CALIDAD DE SOFTWARE**

### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO 1:** Las actividades de garantía de la calidad de software son planeadas.

**OBJETIVO 2:** La conformidad de los productos y actividades de software con los estándares, procedimientos y requerimientos es verificada objetivamente.

**OBJETIVO 3:** Las personas y grupos afectados son informados sobre los resultados y actividades de la garantía de calidad del software.

**OBJETIVO 4:** Los resultados no satisfactorios que no pueden ser resueltos con el proyecto de software son dirigidos por el gerente senior.

### **COMPROMISOS**

**COMPROMISO 1:** El proyecto sigue una política organizacional escrita para implementar la garantía de calidad del software.

Esta política generalmente especifica que:

1. La función de garantía de calidad del software es establecida en todo el proyecto.
2. El grupo de garantía de calidad del software tiene una canal de comunicación con el gerente senior independiente de:
  - El gerente de proyecto
  - EL equipo de ingeniería de software
  - Otros grupos relacionados
3. El gerente senior examina periódicamente las actividades y resultados de garantía de calidad de software.



## **CAPACIDADES A DESEMPEÑAR**

**CAPACIDAD 1:** Existe un equipo responsable de la coordinación e implementación de la garantía de calidad del software del proyecto.

**CAPACIDAD 2:** Los recursos y fondos necesarios serán provistos para desempeñar las actividades de garantía de calidad de software.

1. A un gerente se le asignan responsabilidades específicas para las actividades de garantía de calidad del software del proyecto.
2. Un gerente senior, que posee conocimientos en garantía de la calidad y tiene la autoridad para llevar a cabo acciones, es designado para recibir y actuar sobre actividades no satisfactorias del software.
3. Las herramientas de apoyo deben estar disponibles.

Ejemplos de herramientas:

- Estaciones de trabajo
- Programas de base de datos
- Programas de hojas de cálculos
- Herramientas de auditoría

**CAPACIDAD 3:** Los miembros del equipo de garantía de la calidad del software son entrenados para desempeñar sus actividades.

Ejemplos de entrenamientos:

- Actividades y prácticas de ingeniería de software
- Roles y responsabilidades del equipo de ingeniería de software y otros equipos relacionados
- Estándares, procedimientos y métodos para el proyecto de software
- Campo de aplicación del proyecto de software
- Objetivos, métodos y procedimientos de la garantía de calidad del software
- Implicación del equipo de garantía de la calidad del software a las actividades de software





- Uso efectivo de métodos y herramientas de garantía de calidad de software
- Comunicaciones interpersonales

**CAPACIDAD 4:** Los miembros del proyecto de software reciben orientación sobre roles, responsabilidades, autoridad y valor del equipo de garantía de calidad.



***AR Consultores no posee un área de Garantía de la Calidad como lo exige el manual CMM. Sin embargo, realiza algunas actividades de control de la misma para asegurarle al cliente que el producto que adquiere es lo suficientemente confiable.***

***Una vez realizadas todas las tareas necesarias para el desarrollo del software, se prevé un período de prueba del sistema, en el cual se desarrollan distintas pruebas sobre el sistema para detectar posibles errores o cambios necesarios.***

***También se realiza un entrenamiento del usuario con el propósito de asegurar el correcto empleo del producto.***



## **6. GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE**

### **OBJETIVOS**

**OBJETIVO 1:** Las actividades de la gestión de la configuración del software son planeadas.

**OBJETIVO 2:** Los productos de software son identificados, controlados y puestos a disposición para ser utilizados.

**OBJETIVO 3:** Los cambios a los productos de software son controlados.

**OBJETIVO 4:** Los grupos y personas afectados son informados sobre el estado y contenido de las etapas del software.

### **COMPROMISOS**

**COMPROMISO 1:** El proyecto sigue una política organizacional escrita para implementar la gestión de la configuración del software.

Esta política generalmente especifica que:

1. La responsabilidad de la gestión de la configuración del software es explícitamente asignada para cada proyecto.
2. La gestión de la configuración del software es implementada a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.
3. La gestión de la configuración del software es implementada para los productos de software a entregar externamente, a los productos internos, y a las herramientas de apoyo utilizadas en el proyecto.
4. El proyecto establece o tiene acceso a un registro de unidades de configuración recopiladas y asociadas a la gestión de la configuración del software.



5. Las líneas base y actividades de gestión de la configuración del software son auditadas periódicamente.

### **CAPACIDADES A DESEMPEÑAR**

**CAPACIDAD 1:** Un consejo con autoridad para la gestión de las líneas base del producto de software es establecido.

Este consejo:

1. Autoriza las líneas base establecidas y la identificación de unidades o puntos de configuración.
2. Representa los intereses del gerente del proyecto y de todos los grupos que pueden ser afectados por los cambios de líneas de base del software.

Ejemplos de grupos afectados:

- Gestión de la configuración del hardware
  - Ingeniería de hardware
  - Ingeniería de producción
  - Ingeniería de software
  - Ingeniería en sistemas
  - Testeo del sistema
  - Garantía de calidad del software
  - Gestión de la configuración del software
3. Examina y autoriza los cambios de líneas de base.
  4. Autoriza la creación de productos desde un registro de líneas de base.

**CAPACIDAD 2:** Existe un equipo que es responsable por la coordinación e implementación de la gestión de la configuración del software para el proyecto.

El equipo coordina o implementa:

1. La creación y gestión del registro de líneas de base del software.
2. El desarrollo, mantenimiento y distribución de los estándares, planes y procedimientos de la gestión de la configuración del software.



3. La identificación de la serie de productos a cargo de la gestión de la configuración del software.
4. La gestión del acceso al registro de líneas de base.
5. La actualización de las líneas de base del software.
6. La creación de productos desde el registro de líneas de base.
7. El registro de las acciones de la gestión configuración del software.
8. La producción y distribución de los informes de la gestión de la configuración del software.

**CAPACIDAD 3:** Los recursos y fondos necesarios son provistos para desempeñar las actividades de la gestión de la configuración del software.

1. A un gerente se le asigna las responsabilidades específicas de la gestión de la configuración del software.
2. La herramientas de apoyo deben estar disponibles.

Ejemplos:

- Estaciones de trabajo
- Programas de base de datos
- Herramientas de gestión de la configuración

**CAPACIDAD 4:** Los miembros del equipo de gestión de la configuración del software son entrenados sobre los objetivos, procedimientos y métodos para desempeñar sus actividades.

**CAPACIDAD 5:** Los miembros del equipo de ingeniería de software y otros equipos relacionados son entrenados para desempeñar sus actividades de gestión de la configuración del software.

Ejemplos de otros equipos relacionados:

- Garantía de la calidad del software
- Documentación de apoyo



***AR Consultores no tiene explotada esta área. A pesar de llevar registros por proyecto de los requisitos, modificaciones y datos importantes; la empresa no los clasifica y guarda de forma de poder utilizarlos para otros proyectos similares.***



## **ANEXO II**

### **CUESTIONARIO PARA EL NIVEL 2**

#### **Gestión de requerimientos**

1. ¿Son los requerimientos del sistema del software, utilizados para establecer una línea base para la ingeniería de software y para su gestión?
2. ¿A medida que los requerimientos del sistema del software son cambiados, se realizan los ajustes necesarios a los planes, productos, y actividades?
3. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para administrar los requerimientos del sistema?
4. ¿Las personas a cargo de la gestión de los requerimientos están entrenadas en los procedimientos específicos?
5. ¿Son utilizadas mediciones para determinar el estado de las actividades de gestión de los requerimientos?
6. ¿Son las actividades de gestión de los requerimientos sujetas a revisiones de garantía de calidad del software?

#### **Planificación del proyecto de software**

1. ¿Son las estimaciones (costos, calendarios, tamaño) documentadas para utilizarlas en la planificación y seguimiento del proyecto de software?
2. ¿Los planes documentan las actividades a ser desempeñadas y los compromisos hechos para el proyecto de software?
3. ¿Están todos los grupos e individuos afectados, de acuerdo con los compromisos relacionados con los proyectos de software?



4. ¿Se sigue una política organizacional escrita para planear el proyecto de software?

5. ¿Se utilizan mediciones para determinar el estado de las actividades?

### **Seguimiento y supervisión del proyecto**

1. ¿Son los resultados actuales del proyecto comparados con las estimaciones del plan de software?

2. ¿Se llevan a cabo acciones correctivas cuando los resultados reales se desvían significativamente de los planes del proyecto?

3. ¿Son los cambios de compromisos acordados entre todos los grupos e individuos afectados?

4. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita tanto para el seguimiento como para la supervisión del desarrollo de actividades?

5. ¿Hay algún responsable específico para el seguimiento de los productos y actividades del software?

6. ¿Existen mediciones para establecer el estado de las actividades?

### **Gestión de subcontratos de software**

1. ¿Existe un procedimiento documentado para la selección de subcontratistas basado en sus habilidades para desempeñar el trabajo?

2. ¿Son los cambios a los subcontratos acordados con el contratista y el subcontratista?

3. ¿Se llevan a cabo intercambios técnicos con los subcontratistas periódicamente?





4. ¿Son los resultados y desempeño del subcontratista supervisados de acuerdo a sus compromisos?

5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para la gestión de subcontratos de software?

6. ¿Las personas responsables de la gestión de subcontratos son entrenadas?

7. ¿Son utilizadas mediciones para medir el estado de las actividades?

### **Garantía de calidad del software**

1. ¿Son planeadas las actividades de garantía de calidad de software?

2. ¿La garantía de calidad de software provee una verificación objetiva de que los productos y actividades se adhieren a los estándares, requerimientos y procedimientos?

3. ¿Son los resultados de las actividades de garantía de calidad del software proporcionados a los grupos afectados?

4. ¿Se sigue una política organizacional escrita?

5. ¿Son utilizadas mediciones para determinar el costo y calendarios de las actividades desarrolladas por el equipo de garantía de calidad de software?



### **Gestión de la configuración del software**

1. ¿Son planeadas las actividades de gestión de la configuración de software para el proyecto?
2. ¿El proyecto sigue un procedimiento documentado para controlar los cambios de configuración de unidades?
3. ¿Existe una política escrita para la gestión de la configuración?
4. ¿Son distribuidos los reportes sobre las líneas base a los diferentes grupos involucrados?
5. ¿Es el personal capacitado para desempeñar las actividades de gestión de la configuración de las cuales son responsables?



## **PREGUNTAS GENERALES**

### **Planeación**

1. ¿Tiene la organización una política escrita o guía sobre la planeación del proyecto de software?
2. ¿La planeación del proceso de software ofrece el apoyo necesario durante el ciclo de vida del software?
3. ¿Es preparada una estimación del costo del ciclo de vida del software y verificada durante el proceso de planeación?
4. ¿Hay personal especializado en la planificación?

**Solicitud** (*Incluye la identificación de las necesidades y la selección de un contratista que sea capaz de satisfacer los requerimientos del contrato*)

1. ¿Tiene la organización una política escrita para conducir o guiar la solicitud?
2. ¿Están asignadas las responsabilidades?
3. ¿Las personas involucradas tienen experiencia o han recibido entrenamiento en las actividades de sollicitación?
4. ¿Son estas actividades revisadas periódicamente por un gerente?



### **Gestión y desarrollo de requerimientos**

1. ¿Son los requerimientos de software desarrollados y mantenidos en conjunción con el usuario final y otros grupos afectados?
2. ¿Existe una política documentada para establecer los requerimientos de las líneas base del software y controlar los cambios de los requerimientos de las líneas base?
3. ¿Son los cambios de requerimientos evaluados en cuanto a su impacto en el desempeño, arquitectura, recursos, costos y calendarios?
4. ¿Existe un grupo específico para la gestión y desarrollo de requerimientos? Los miembros tienen experiencia o han recibido entrenamiento?
5. ¿Son estas actividades revisadas por el gerente de proyecto?

### **Gestión de proyecto**

1. ¿Los planes de gestión de proyecto incluyen las actividades que deben ser desarrolladas y los compromisos hechos para el proyecto de software?
2. ¿Existe documentación de la gestión de la planeación del proyecto de software que defina los roles y responsabilidades del grupo involucradas?
3. ¿Se utilizan mediciones para determinar el estado de las actividades de gestión del proyecto y los productos resultantes?



### **Supervisión y seguimiento de contratos**

1. ¿Hay algún procedimiento o política escrita para dar seguimiento y supervisión a los contratos?
2. ¿Son los documentos de planeación del software del contratista aprobados y utilizados para seguir sus actividades de ingeniería del software?
3. ¿El equipo del proyecto mantiene la integridad del contrato con respecto a los cambios de requerimientos, cambios de términos y condiciones y en coordinación con todos los grupos afectados, incluyendo al contratista?
4. ¿Hay revisiones periódicas e intercambios con el contratista para resolver posibles conflictos?
5. ¿Existen mediciones para determinar el estado de las actividades de supervisión y de los productos resultantes?

### **Evaluación**

1. ¿Existe una política escrita para la gestión de la evaluación?
2. ¿Son todos los productos y servicios evaluados antes de ser aceptados?
3. ¿Hay un grupo establecido para la planeación, gestión y desempeño de las actividades de evaluación?
4. ¿Se utilizan mediciones preestablecidas de aceptabilidad?



### **Definición del proceso y mantenimiento**

1. ¿Existe algún proceso estándar para el desarrollo de software y para su mantenimiento?
2. ¿La organización recopila, analiza y dispone la información relacionada para ser utilizada en los procesos estándares de software?
3. ¿Hay algún equipo especializado en las actividades del proceso de software? Recibe el entrenamiento necesario?

### **Gestión del desempeño del contratista**

1. ¿Existe una política escrita para el desempeño de las actividades del contratista?
2. ¿Existe un plan documentado para el desempeño de las actividades del contratista?
3. ¿Son los procesos de ingeniería de software y los productos y servicios del contratista evaluados para determinar si satisfacen los requerimientos del contrato?
4. ¿Existen mediciones para determinar el estado de las actividades y productos del contratista?

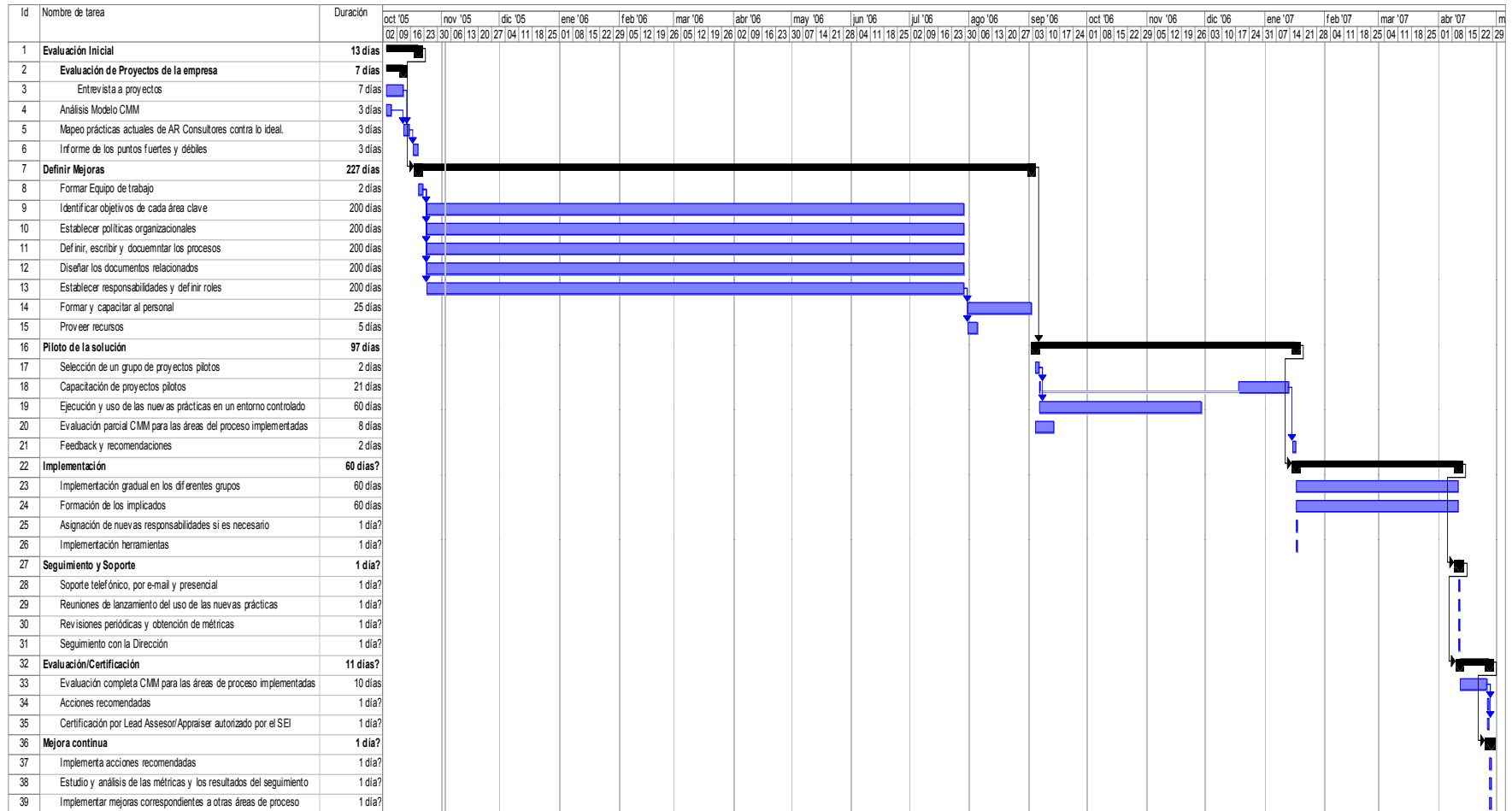
### **Programas de entrenamiento**

1. ¿Son planeados los programas de entrenamiento?
2. ¿En cada proyecto de software se identifica la capacitación específica que es necesaria y se desarrolla un plan de entrenamiento acorde con el proyecto?



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

**ANEXO III**





**ANEXO IV**

**CRONOGRAMA TÍPICO DE UN ASSESSMENT (REAL)**

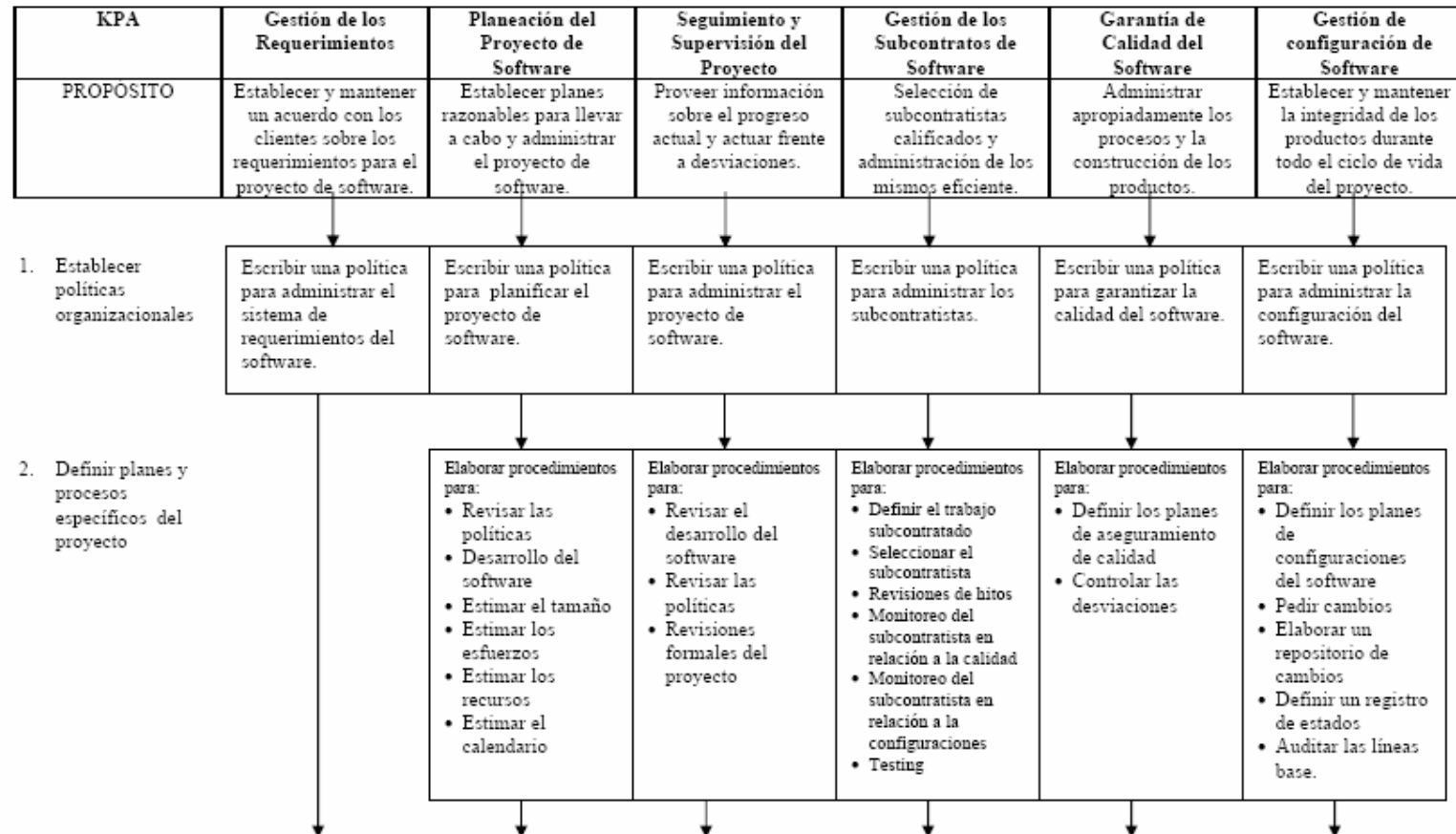
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES							
9.00 a 9.30	Libre	Curso Introducción al CMM, revisión, estados ideales. Participantes: Socio, Gerente de Proyecto, Líder de Proyecto, Desarrollador, Testing	Revisión de la documentación	Revisión de la documentación	Entrevista a los Project Leaders	Entrevista a los Project Leaders	Entrevista a Áreas Funcionales Representativas. Participante: Desarrollador	Preparar Presentación Preliminar	Presentación Preliminar 1. Participante: Gerente de Proyecto	Presentación Final. Participantes: Socio, Gerente de Proyecto							
9.30 a 10.00				Break	Break	Break											
10.00 a 10.30				Break	Entrevista a gerentes	Consolidación					Consolidación	Break	Break	Presentación Preliminar 1. Participante: Gerente de Proyecto	Sesión Ejecutiva. Participantes: Idem anterior		
10.30 a 11.00				Break													
11.00 a 11.30				Break	Revisión de la documentación	Revisión de la documentación					Revisión de la documentación	Entrevista a los Project Leaders	Entrevista a Áreas Funcionales Representativas. Participante: Testing	Preparar Presentación Preliminar	Preparar Presentación Final	Preparar Presentación Final	Repaso
11.30 a 12.00				Break													
12.00 a 12.30				Break													
12.30 a 13.00				Break	Break	Break					Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break
13.00 a 14.00	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo							
14.00 a 14.30	Presentaciones Informales con Socio, Gerente del Proyecto y Líder del Proyecto	Curso sobre las entrevistas de evaluación. Participantes: Idem anterior	Revisión de la documentación	Revisión de la documentación	Libre	Entrevista a los Project Leaders	Entrevista a Áreas Funcionales Representativas. Participante: Testing	Preparar Presentación Preliminar	Preparar Presentación Final	Libre							
14.30 a 15.00						Break											
15.00 a 15.30	Revisión General de la empresa	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break	Break							
15.30 a 16.00																	
16.00 a 16.30	Break	Break	Break	Break	- 136 -	Consolidación	Consolidación	Preparar Presentación Preliminar	Preparar Presentación Final	Libre							
16.30 a 17.00	Presentación Aseguramiento de la calidad	Curso sobre las entrevistas de evaluación. Participantes: Idem anterior	Preparación preguntas a los gerentes	Preparación preguntas a los Project Leaders													
17.00 a 17.30																	
17.30 a 18.00																	

**Nota: El Líder CMM actúa durante todo el proceso de evaluación junto al Lead Asesor**



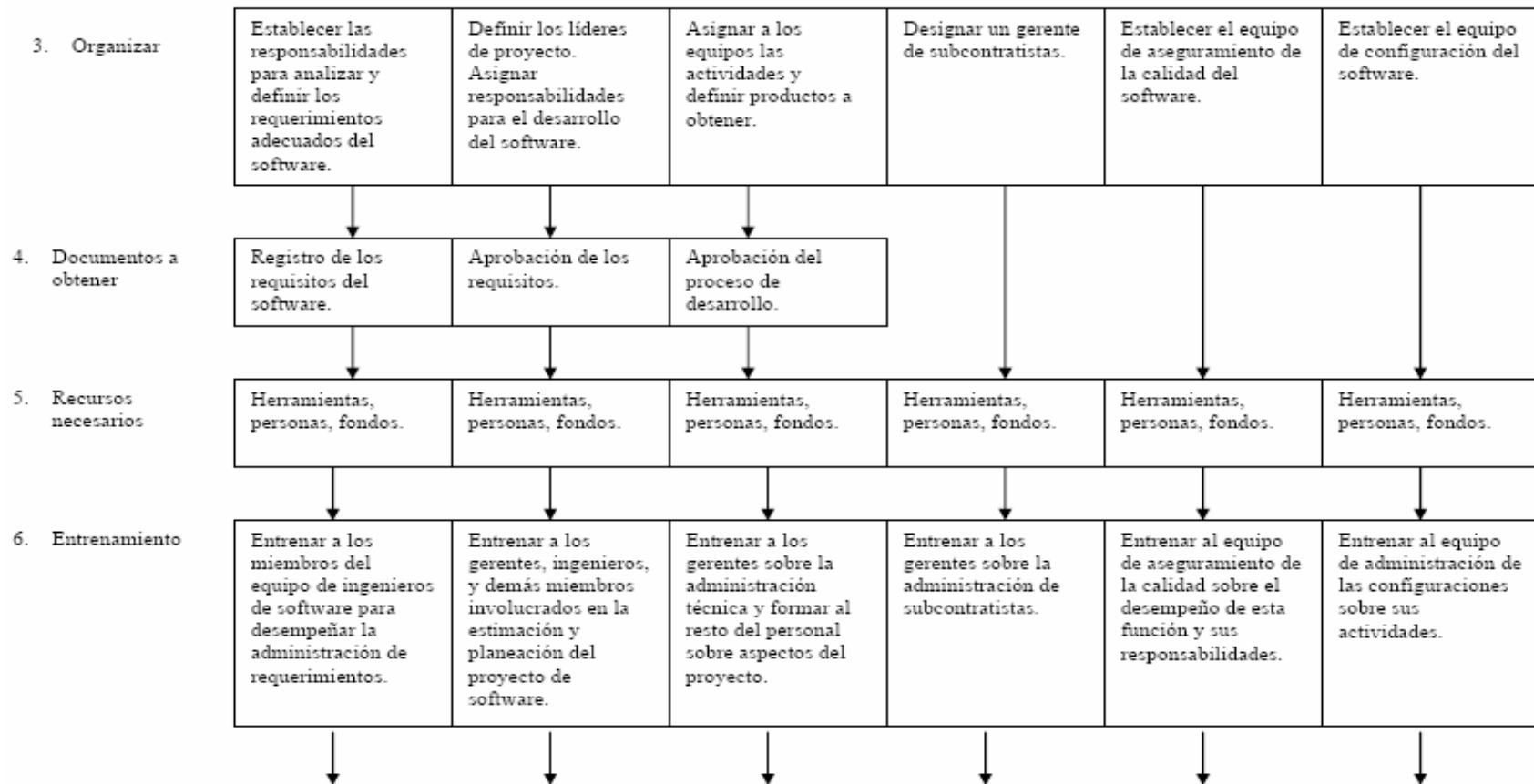


**ANEXO V**





TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN





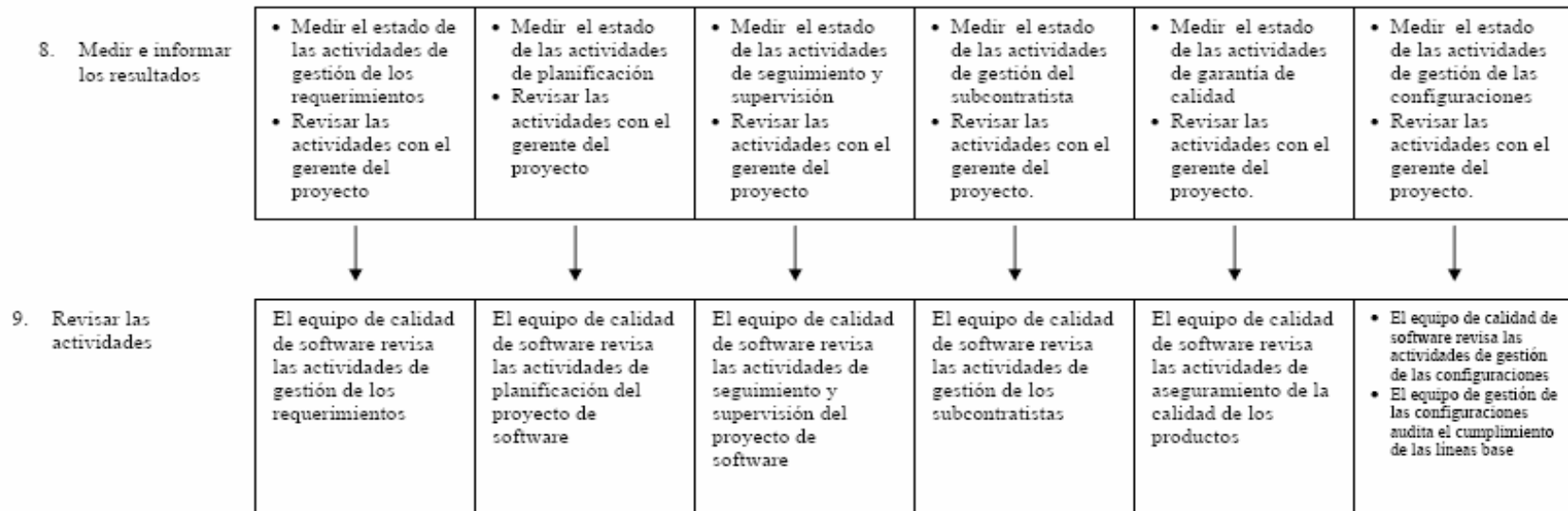
## TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

### 7. Dirigir las Áreas Clave de Procesos

<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar los requerimientos</li><li>• Utilizar los requerimientos como base para los planes, productos y actividades del software</li><li>• Incorporar los cambios necesarios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incluir un grupo de ingenieros de software</li><li>• Planificar el proyecto de software junto con el proyecto global</li><li>• El grupo de ingenieros de software participa en la planificación del proyecto global</li><li>• Identificar el ciclo de vida del software</li><li>• Documentar los planes para el proyecto de software</li><li>• Identificar los productos de software a obtener</li><li>• Estimar el tamaño del software</li><li>• Estimar el esfuerzo</li><li>• Estimar los recursos informáticos necesarios</li><li>• Identificar y evaluar los riesgos</li><li>• Planificar las herramientas necesarias</li><li>• Registrar los datos de la planificación del software</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar un plan de desarrollo del software para seguir las actividades</li><li>• Revisar el plan de desarrollo del software</li><li>• Revisar las políticas con el gerente del proyecto</li><li>• Comunicar los cambios de políticas</li><li>• Controlar el tamaño de los productos de software</li><li>• Controlar los esfuerzos y costos del software</li><li>• Controlar los recursos informáticos críticos</li><li>• Controlar el calendario de actividades</li><li>• Controlar las actividades técnicas</li><li>• Registrar los datos de métricas actuales</li><li>• Conducir revisiones internas</li><li>• Conducir revisiones formales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir y planear el trabajo a ser subcontratado</li><li>• Seleccionar el subcontratista de acuerdo a su capacidad</li><li>• Utilizar el contrato para definir la gestión</li><li>• Aprobar el plan de desarrollo del subcontratista</li><li>• Utilizar el plan de desarrollo para supervisar al subcontratista</li><li>• Definir los cambios necesarios del contrato de trabajo del subcontratista</li><li>• Conducir revisiones de los estados de las actividades junto al subcontratista</li><li>• Llevar a cabo revisiones técnicas</li><li>• Conducir revisiones formales sobre el cumplimiento de los hitos</li><li>• Controlar la calidad del producto del subcontratista</li><li>• Controlar las configuraciones de software del subcontratista</li><li>• Conducir evaluaciones de aprobación de los productos del subcontratista</li><li>• Evaluar el desempeño del subcontratista</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Preparar los planes de garantía de calidad del software</li><li>• Cumplir los planes</li><li>• Incluir al equipo de calidad del software durante la elaboración de los planes del proyecto de desarrollo del software</li><li>• El equipo de calidad debe revisar las actividades del los ingenieros</li><li>• El equipo de calidad debe auditar los productos de software</li><li>• El equipo de calidad debe informar sobre los resultados de las actividades de los ingenieros</li><li>• Documentar las desviaciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Preparar el plan de configuración del software</li><li>• Cumplir los planes</li><li>• Establecer un repositorio de las configuraciones del sistema</li><li>• Identificar los productos de software a configurar</li><li>• Utilizar los pedidos de cambio y reportes de problemas</li><li>• Controlar los cambios de líneas base</li><li>• Registrar el estado de las configuraciones</li><li>• Informar sobre las actividades de configuración y contenido de las líneas base</li><li>• Auditar las líneas base</li></ul>
↓	↓	↓	↓	↓	↓



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN



P  
A  
R  
T  
E  
  
8

**GLOSARIO**



## **GLOSARIO**

**Assesment:** Evaluación

**Checklist:** Lista puntos clave de revisión.

**CMM:** Capability Mature Model – Modelo de Madurez de las Capacidades

**Compromiso:** Pacto que es asumido voluntariamente, y se espera que todas las partes lo cumplan.

**Configuración:** Características físicas y funcionales del hardware o software que son establecidas en documentación técnica o alcanzadas por un producto.

**Criterio de Entrada/Salida:** Aspectos definidos durante el desarrollo de un proceso que deben cumplimentarse para poder proseguir con el procedimiento de acuerdo a las metas establecidas.

**Facilitador:** Persona encargada de proveer el material e información necesaria durante la evaluación del estado de los procesos de la empresa realizada por el evaluador certificado por el Instituto de Ingeniería del Software (Los Angeles – California).

**Gestión de la configuración de líneas bases:** Establecimiento de las líneas bases que han sido formalmente revisadas y acordadas.

**Grupo de Garantía de la Calidad:** Revisa y/o audita las actividades y productos para administrar los requisitos asociados al software.

**Grupo de Ingeniería de Software:** Revisa, documenta e incorpora los requisitos asociados al software. Mantiene la consistencia de los planes, productos y actividades con los requisitos.



**Hito:** Evento del calendario que tiene una persona responsable y es utilizado para medir el progreso.

**Lead Asesor/Appraiser:** Persona responsable por la evaluación y certificación del Modelo CMM. Ésta persona debe estar habilitada y avalada por el SEI.

**Línea base:** Especificación o producto que ha sido formalmente revisado y acordado previamente, para luego servir como base para el desarrollo , y puede ser modificado sólo a través de procedimientos formales.

**KPA:** Key Process Area – Área Clave de Proceso

**Recursos de computación críticos:** Ejemplos: espacio de disco o memoria.

**SEI:** Software Engineering Institute – Instituto de Ingeniería de Software.

**Sponsor:** Persona que provee los recursos económicos para llevar a cabo el proyecto.

**Workflow:** Esquema de las etapas de un proceso.

P  
A  
R  
T  
E  
  
9

**BIBLIOGRAFÍA**





## **BIBLIOGRAFÍA**

- Software Engineering Institute - The Capability Maturity Model Versión 1.1 – Key Practices – Marzo 2000
- Software Engineering Institute - The Capability Maturity Model Versión 1.1 – Guidelines for improving the Software Process –Marzo 2000
- Sommerville, Ian – Software Engineering – Ed. Addison-Wesley – Londres,2002
- Gido/Clements - Administración Exitosa de Proyectos – Ed. Thomson – México,2003
- Juran/Gryna – Manual de Control de Calidad –Ed. McGraw Hill – Madrid,1993 – Volumen I
- Senlle/Stoll – Calidad Total y Normalización – Ed. Gestión 2000 – Barcelona,1994
- Folgar – Aseguramiento de Calidad ISO 9000 – Ed. Macchi - Madrid
- Universidad Politécnica de Valencia – Ensayo: “Sistemas de Calidad” - Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
- Basque, Richard – Artículo del Centro de Ingeniería Aplicada de Software – Noviembre 2004
- Pressman, Roger – Ingeniería del Software – Ed. Mc Graw Hill - Boston
- Revista PYMES – Suplemento TEC – Editorial Clarín – N° 5
- Software Engineering Institute – Sitio Oficial: [www.sei.cmu.edu](http://www.sei.cmu.edu)
- Revista Punto a Punto - [www.puntoapunto.com.ar](http://www.puntoapunto.com.ar)
- Diario La Voz del Interior - [www.lavozdelinterior.com.ar](http://www.lavozdelinterior.com.ar)
- Revista Technology - [www.infotechnology.com](http://www.infotechnology.com)
- Oficina de Porcesos de Ingeniería en Sistemas (San Diego) - [www.sepo.nosc.mil](http://www.sepo.nosc.mil)