PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APLICACIÓN DE UN MODELO PARA LA MEJORA Y EVALUACIÓN, DE LA EMPRESA SANTOS CMI, BASADO EN EL MODELO CMMI (CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION)

ENRIQUE CRUZ FIGUEROA

DIRECTORA: ING. BEATRIZ CAMPOS.

QUITO, 2011.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primero a Dios, que siempre está viendo por mí. A mi padre, mi madre, mi hermana, y toda mi familia, que me apoyaron e impulsaron para que culmine mi carrera y con ello llegue a obtener mi título.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, que siempre está viendo por mí. A mi padre y a mi hermana que siempre me presionaron y apoyaron para que la terminara, a todos mis seres queridos, también le agradezco a mi madre quien fue un apoyo siempre, que a pesar de que ya no está conmigo, sé que debe estar feliz por esto.

También agradezco a SANTOS CMI, empresa en la cual realice la tesis, del mismo modo a los Ingenieros Jefferson Dávila y Galos Garcia, que me dieron todas las facilidades para poder realizarla.

Finalmente pero no menos importante, a los Ingenieros, Alfredo Calderón, Diego Andrade y Beatriz campos, correctores y directora respectivamente. De manera muy especial a Bachita quien me ayudo desde el principio.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN 9
ABSTRACT 10
INTRODUCCIÓN 11
1. CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 12
1.1. ANTECEDENTES 12
1.2. OBJETIVOS 13
1.2.1. GENERAL 13
1.2.2. ESPECÍFICOS 13
1.3. JUSTIFICACIÓN 14
1.4. HIPÓTESIS 15
1.5. ANÁLISIS FUNCIONAL DE LA EMPRESA 15
1.5.1. DESCRIPCIÓN 15
1.5.2. EVOLUCIÓN 16
1.5.3. MISIÓN 18
1.5.4. VISIÓN 18
1.5.5. SERVICIOS 18
1.5.6. COBERTURA 19
1.5.7. CERTIFICACIONES 19
1.5.8. DEPARTAMENTO TECNOLÓGICO 19
1.6. PROPUESTA 21
RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO I 23
2. CAPITULO II: ESTUDIO DEL CMMI 24
2.1. CALIDAD DE DESARROLLO DEL SOFTWARE 24
2.1.1. DEFINICIÓN 24
2.1.2. PRINCIPIOS 24
2.1.3. CARACTERÍSTICAS 25
2.2. NIVELES DE MADUREZ EN CMMI 25
2.2.1. CMMI 25
2.2.2. NIVELES 28
2.2.3. ARQUITECTURA DE LOS NIVELES DE MADUREZ 31
2.3. ÁREAS DE PROCESO 33
2.3.1. Nivel 2 36
2.3.2. Nivel 3 37
2.3.3. Nivel 4 40

2.3.4. Nivel 5 40
2.4. REQUISITOS EN NIVELES DE MADUREZ 41
2.4.1. Nivel 2 41
2.4.2. Nivel 3 45
2.4.3. Nivel 4 52
2.4.4. Nivel 5 53
RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO II 54
3. CAPITULO III: APLICACIÓN DEL CMMI 56
3.1. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO 56
3.1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO 57
3.1.2. RECURSOS 57
3.2. PROCEDIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN 57
3.2.1. ETAPA 1 57
3.2.2. ETAPA 2 58
3.3. SEGUIMIENTO DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE CMMI 58
3.4. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN 58
3.4.1. ESTRATEGIAS 58
3.4.2. TAREAS 60
3.5. PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL MODELO CMMI 61
3.5.1. ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS (REQM) 61
3.5.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO (PP) 62
3.5.3. MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO (PMC) 63
3.5.4. MEDICIÓN Y ANÁLISIS (MA) 64
3.5.5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS Y PROCESOS (PPQA) 64
3.5.6. ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (CM) 64
3.5.7. ADMINISTRACIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES (SAM) 65
RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO III 66
4. CAPITULO IV: VALIDACIÓN DEL MODELO A APLICAR 67
4.1. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS ESPECÍFICOS (APE) 67
4.1.1. SITUACIÓN ACTUAL 67
4.1.2. PROPUESTA DE CAMBIO 67
4.1.3. EXPERIENCIAS DEL PILOTO 70
4.2. EVALUACIÓN FINAL DEL CICLO DE MEJORA 70
4.3. EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DEL PROYECTO 71
RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO IV 73
5. CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 74

5.1. CONCLUSIONES....74
5.2. RECOMENDACIONES....75
RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO V....76
BIBLIOGRAFÍA....77
ANEXOS....79
ANEXO 1....79
FORMATO 1....79
ANEXO 2....82
FORMATO 2....82
ANEXO 3....83
FORMATO 3....83
ANEXO 4....84
FORMATO 4....84
ANEXO 5....86
PLAN DE PROYECTO....86
PLAN DE ADQUISICIONES....88
PLAN DE RIESGOS....90
ANEXO 6....91
PLAN DE DESARROLLO....91
PLAN DE PRUEBAS....93
ANEXO 7....94
DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN....94

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1 Logo del Grupo Santos CMI.....15
Ilustración 2.1 Niveles de Madurez del Proceso de Software en CMMI.....28
Ilustración 2.2 Estructura interna de los niveles de madurez.....32
Ilustración 3.1 Evaluación CMMI de la empresa Santos CMI. 56
Ilustración 3.2 Diagrama de Flujo para la Gestión de un requerimiento. 61
Ilustración 4.1 Diagrama de Flujo para la Gestión de un proyecto. 68

TABLA DE TABLAS

Tabla 2.1 Comparación Representación Continua y por Etapas. 27
Tabla 2.2 Áreas de Proceso del Modelo CMMI. 35
Tabla 3.1 Actividades de Aplicación. 60
Tabla 4.1 Evaluación final del ciclo de mejora. 71
Tabla 4.2 Esfuerzo del proyecto (horas-hombre). 71

RESUMEN

El presente proyecto corresponde a la aplicación de un modelo de mejora de procesos realizado en Santos CMI, contratista internacional de ingeniería y construcción.

Para la aplicación de este ciclo de mejoramiento se utilizó el modelo CMMI, “Capability Maturity Model Integration”, el cual ha sido probado en diversas empresas a nivel mundial y está siendo implantado en muchísimas más.

CMMI es un modelo de procesos que muestra la madurez de una organización basándose en la capacidad, valga la redundancia, de sus procesos.

Este trabajo consta de cinco capítulos. El primer capítulo trata el diagnóstico de la situación actual, este incluye los antecedentes, objetivos, la justificación y la hipótesis del proyecto. Así mismo se presenta un análisis funcional de la empresa Santos CMI.

El segundo capítulo abarca el estudio del CMMI, el cual incluye el concepto de calidad en el desarrollo de Software y se detallan los niveles de madurez, así como las áreas de proceso de CMMI.

En el tercer capítulo se discute la aplicación del CMMI en la empresa, la cual incluye la planificación del proyecto, el procedimiento y actividades a desarrollar, y el proceso de la implantación.

En el cuarto se valida el modelo a aplicar, específicamente sobre proyectos específicos. Este, además, presenta tanto la evaluación del ciclo de mejora como la evaluación del esfuerzo del proyecto como tal.

Finalmente en el cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas de este trabajo.

ABSTRACT

This project corresponds to the implementation of a process improvement model made in Santos CMI, international engineering contractor and construction.

For the purposes of this breeding cycle model was used CMMI, "Capability Maturity Model Integration", which has been tested in different companies globally and is being implemented in many more.

CMMI is a process model that shows the maturity of an organization based on the capacity, despite the redundancy of their processes.

This paper consists of five chapters. The first chapter deals with the diagnosis of the current situation, this includes background, objectives, rationale and the hypothesis of the project. It also provides a functional analysis of the company Santos CMI.

The second chapter covers the study of the CMMI, which includes the concept of quality in software development and details the levels of maturity, and the CMMI process areas.

In the third chapter discusses the application of CMMI in the business, which includes project planning, process and activities to develop, and the process of implantation.

In the quarter validates the model to be applied, specifically on specific projects. This also presents both the improvement cycle assessment and the evaluation of the project effort itself.

Finally in the fifth presents the conclusions and recommendations generated from this work.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Tecnología de Santos CMI es responsable del desarrollo de las soluciones informáticas para los diferentes Departamentos que conforman el grupo, en la actualidad no cuenta con una metodología basada en un modelo para el desarrollo de software de calidad, motivo suficiente para proponer e implementar un modelo que permita la planificación, desarrollo y mantenimiento estratégico de Sistemas.

La empresa Santos CMI empleará el Modelo Integración de Modelos de Madurez de Capacidades o Capability Maturity Model Integration (CMMI), el cual mejora y evalúa los procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software[1].

[1] Wikipedia. Capability Maturity Model Integration. Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model_Integration. Acceso: Marzo 28 de 2011.

CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1.1. ANTECEDENTES

El Departamento de Tecnología de Santos CMI es responsable del desarrollo de las soluciones informáticas para los diferentes Departamentos que conforman el grupo. Pero en la actualidad, no dispone de una metodología basada en un modelo para el desarrollo de software de calidad. Por este motivo es imprescindible la aplicación de un modelo que permita la planificación, desarrollo y mantenimiento estratégico de Sistemas. La empresa Santos CMI se empleará el Modelo Integración de Modelos de Madurez de Capacidades o Capability Maturity Model Integration (CMMI), el cual mejora y evalúa los procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software[2].

El modelo CMMI, fue desarrollado por el Centro de Investigación y Desarrollo o Software Engineering Institute (SEI), patrocinado por el departamento de defensa de los Estados Unidos, y gestionado por la Universidad de Carnegie Mellon; ha elaborado sus modelos bajo la premisa que la calidad de un producto o servicio está altamente influenciada por la calidad de los procesos que los producen y los mantienen. Es por ello que la mejora continua de los procesos debe incrementarse a la par con nivel de capacidad y madurez de una organización. Los procesos en conjunto transitan desde procesos no definidos, es decir, procesos cuya organización cuenta con poca capacidad y con inmadurez para realizarlos; hasta procesos disciplinados cuya organización cuenta con la capacidad y madurez suficiente para desarrollarlos con calidad probada. Es decir una organización es capaz de definir su calidad total por medio del nivel de madurez de capacidades en que se encuentre de acuerdo a sus procesos.

Según la definición que hace el SEI [SEI06], CMMI es un modelo para la mejora de procesos, que proporciona a las organizaciones, los elementos esenciales para procesos eficaces. El modelo CMMI ayuda a integrar funciones organizativas, tradicionalmente separadas, establece objetivos y prioridades en la mejora de procesos, proporciona una

[2] Wikipedia. Capability Maturity Model Integration. Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model_Integration. Acceso: Marzo 28 de 2011.

orientación para la calidad de procesos, y un punto de referencia para la evaluación de los procesos actuales.

Se puede decir que el CMMI es como un “mapa”: Dice dónde se está, cuáles son los posibles destinos, además de señalar los posibles caminos para llegar.

CMMI no es un proceso, ni es una metodología, ni un estándar de calidad, es un modelo de aseguramiento de la calidad que busca la mejora continua de las organizaciones mediante el análisis y rediseño de los procesos que subyacen en la organización.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

Aplicar un modelo para la mejora y evaluación, de la empresa SANTOS CMI, basando en el modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration).

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento y análisis de la información y de los procesos actuales de la empresa del caso de estudio.
- Analizar las características y funcionalidades del modelo CMMI para su aplicación.
- Análisis del impacto sobre un ciclo de vida nivel 1, que utilizaba una metodología de desarrollo tradicional, al pasar al nivel 2 de madurez de CMMI.
- Realizar un estudio de las experiencias obtenidas, resaltando las ventajas e inconvenientes que presenta la aplicación del modelo CMMI, en la empresa investigada.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la industria del software como la de las tecnologías de información han tomado mayor protagonismo y sus sectores, los cuales son considerados como estratégicos; debido a que se vive en una revolución informática y esto se convierte en una oportunidad estratégica y rentable para empresarios y en su conjunto para los países que tienen los sectores muy explotados como son la industria textil, petrolera, siderúrgica entre otras.

Actualmente, la industria del software está en pleno crecimiento en América Latina, ofreciendo tanto ventajas económicas como laborales, pudiendo incrementar el PIB de estos países. Esto último se deduce de un estudio realizado por la Computing Technology Industry Association (CompTIA), en la que indican que ocho países de América Latina podrían incrementar su PIB, siempre y cuando se aplicaran políticas gubernamentales que estimulen al desarrollo y crecimiento de las Tecnologías de información y en especial la industria del software.

El modelo internacional CMMI SW/SE (Capability Model Integrated Software and Systems Engineering), comienza a desarrollarse en el año 2002, mejorando el CMM como consecuencia de una evolución lógica en el ámbito de la tecnología, ya que analiza el software unido a la gestión de proyectos tecnológicos.

Las importantes mejoras tanto en la productividad como en la calidad del software terminado, hacen que la metodología CMMI comience a interesar a las grandes organizaciones que buscan una inversión de bajo riesgo con resultados medibles. El CMMI se ha convertido en el estándar mundial, que permite a las organizaciones medir e incorporar mayores niveles de eficiencia o madurez en sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software a través de una serie de procedimientos lógicos suficientemente probados. Debido al avance tecnológico a nivel mundial, las organizaciones de nuestro país se ven en la obligación de ponerse a nivel de la globalización, y un gran paso para este cambio es la implantación de un modelo que ayude y guíe el desarrollo de software de calidad que garantice la inversión que se realiza para mantener los sistemas de información, los cuales ayudan a toda organización a preservar su información.

En este sentido el CMMI no solo representa un modelo para mejorar la calidad del proceso, si no que representa la mejor forma de alinear la tecnología con el negocio de la

compañía, Santos CMI puede integrar sus procesos de desarrollo de software actual con los de este modelo.

1.4. HIPÓTESIS

Al aplicar el modelo CMMI se logrará que los procesos de generación de software en el grupo Santos CMI sean más ordenados, se asegure la calidad del software que se desarrolla en su Departamento Tecnológico y que además cumpla ciertos patrones y se obtenga siempre la calidad deseada.

1.5. ANÁLISIS FUNCIONAL DE LA EMPRESA



Ilustración 1.1 Logo del Grupo Santos CMI.

Fuente: Santos CMI. Logo del Grupo. Internet. http://www.santoscmi.com/. Acceso: Marzo 28 de 2011.

1.5.1. DESCRIPCIÓN

SANTOS CMI es un contratista internacional de ingeniería y construcción con la capacidad y recursos para asumir los más importantes proyectos de empresas de primera línea.

La firma se enfoca siempre en las principales preocupaciones de sus clientes. Gerencia la ingeniería, los suministros y la construcción completa de plantas con un trabajo de alta calidad. Sus habilidades, experiencia, conocimiento profundo y versatilidad habilitan a SANTOS CMI para proveer soluciones integrales que responden a proyectos desafiantes.

Esta empresa otorga una amplia y completa gama de servicios, ya que su equipo de trabajo es completamente multidisciplinario, manejando directamente la parte civil, de estructura, mecánica, tubería, el diseño eléctrico y de instrumentación, además de la construcción.

Santos CMI tiene un excelente control y manejo de sus proyectos, ya que se basa en los siguientes puntos estratégicos:

- Planificación y Monitoreo de Obras (PMO).
- Primavera P6: Software de Programación y Control de Proyectos.
- Project Manager Professional (PMP): Reconocido en todo el planeta, el cual habilita y da competencia para dirigir proyectos.
- Organizational Project Management Maturity Model (OPM3): Dentro de la visión estratégica de Santos CMI se ha trazado como meta para fines del 2011 el llegar a ser una empresa alineada con las mejores practicas de OPM3, acorde al nivel de madurez en la gestión de proyectos. OMP3 es el estándar del PMI (Project Management Institute) de las mejores prácticas para el mejoramiento corporativo, lo que concederá beneficios estratégicos y una potencial ventaja competitiva.

1.5.2. EVOLUCIÓN

SANTOS CMI empezó como un consorcio de Construcción y Montaje, en 1980. Luego, en 1990, se convirtió en un Contratista de Ingeniería, Procura y Construcción.

Constructora Aníbal Santos e Hijos, incorporada en 1970 en la ciudad de Guayaquil y Compañía de Montajes Industriales (CMI), incorporada en 1976 en Quito, eran dos distinguidos Contratistas que operaban a nivel nacional. A mediados de 1980, estas dos empresas incurren en un joint venture para trabajar en la Refinería más grande del Ecuador, derivando en una serie de trabajos complejos con lo que conforman un consorcio a lo largo de los años y finalmente se juntan para dar origen a lo que hoy es SANTOS CMI.

La operación comenzó en Ecuador, pero pronto la compañía realizó nuevos proyectos en Centro América y América del Sur, replicando el éxito de trabajos anteriores. Su primera planta en el extranjero fue una Generadora de Energía de 40 MW en Nicaragua, construida en un tiempo récord.

Hoy SANTOS CMI cuenta con experiencia en 17 países y más de 50 instalaciones de operación.

Desde entonces, SANTOS CMI ha aprendido a conformar equipos competentes para trabajar en conjunto en soluciones de diseño-construcción, muchas veces en lugares remotos y bajo plazos acelerados, donde su habilidad para integrarse con socios y clientes le ha permitido manejar todos y cada uno de sus proyectos hasta un término exitoso y satisfactorio.

Santos CMI ha construido y diseñado infraestructuras por 30 años ya, en casi todos los países de América Latina y el Caribe. Constantemente ha cambiado y mejorado el alcance de servicios a nuevos lugares, ajustándose a las necesidades de sus clientes.

SANTOS CMI empezó sus actividades como una multidisciplinaria contratista general, ejecutando grandes trabajos de construcción industrial para industrias de producción de petróleo y generadoras de energía.

Luego de haber sido confiados con los contratos de construcción y montaje más importantes del emergente sector termoeléctrico y energético de Ecuador, SANTOS CMI fue invitado a repetir su desempeño excepcional.

Una vez conseguido este nuevo éxito, una gran serie de trabajos siguieron en países como Brasil, Panamá y Bolivia. Hoy en día ha brindado servicio casi todos los países del Continente Americano.

Las crecientes responsabilidades han sido una evolución natural de su gama de servicios. Además de los recursos logísticos locales, se solicitó proveer algunos materiales de interconexión para los clientes foráneos. Pronto, el diseño detallado requerido para despegar y la compra de ciertos materiales se convirtieron en el siguiente servicio. Esta capacidad sostenida llevo a Santos CMI a realizar una completa ingeniería y la adquisición de todo tipo de materiales de montaje electromecánico y equipo de BOP.

Cabe destacar que el Grupo ha desarrollado extensas y relacionadas líneas de servicios, con el fin de lograr alcanzar excelentes resultados técnicos y de negocios, además de incorporar a dos distinguidas afiliadas que se complementan perfectamente con su rango de servicios y capacidades, las cuales son:

- Genesys
- Industria Acero de los Andes.

1.5.3. MISIÓN

Ser una compañía EPC (Ingeniería, gestión de compras y construcción) que ejecuta proyectos en Latinoamérica y el Caribe para los sectores energético, petróleo y gas, e industrial; reconocida por la calidad de nuestros productos y servicios, y por el cumplimiento de nuestros compromisos. Trabajar con estándares internacionales tanto de calidad, seguridad y protección del medioambiente, para maximizar los beneficios de nuestros accionistas, clientes y la comunidad. Fundamentar las operaciones en un estricto código de ética, en el desarrollo profesional y personal de los colaboradores, y en la continua búsqueda de la eficiencia e innovación todos los ámbitos del negocio[3].

1.5.4. VISIÓN

Al año 2012, ser reconocidos en Latinoamérica y el Caribe como la Compañía Contratista EPC líder en generación Termoeléctrica y con un sólido posicionamiento en los sectores de petróleo, gas e industrial especializado[4].

1.5.5. SERVICIOS

Entre las actividades principales de SANTOS CMI están la realización de diseño, obras civiles, montajes electromecánicos, instrumentación, comisionado y puesta en marcha. Como un contratista EPC: sus ingenieros agregan valor a todos los clientes a través de la provisión de soluciones innovadoras y efectivas en costo.

Básicamente, Santos CMI presta los siguientes servicios:

- Ingeniería
- Gestión de Compras

[3] Santos CMI. Historia Corporativa. Internet. http://www.santoscmi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=142. Acceso: Marzo 28 de 2011.
[4] Santos CMI. Historia Corporativa. Internet. http://www.santoscmi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=142. Acceso: Marzo 28 de 2011.

- Construcción.

1.5.6. COBERTURA

SANTOS CMI trabaja para exigentes clientes multinacionales en la región y está orgullosa de declarar que no ha retrasado la operación comercial de ninguna facilidad en ninguno de los 16 países donde ha trabajado.

Los proyectos ejecutados se centran en los dos principales sectores:

- Energía y Civil.
- Industrial.

Los proyectos de SANTOS CMI están ubicados en la mayoría de países de América Latina: México, Brasil, Argentina, Chile, Ecuador, Bolivia, Uruguay, Guatemala, Honduras, Venezuela, Colombia, Panamá, Costa Rica y Nicaragua.

Así como en el Caribe: Islas Vírgenes Británicas, República Dominicana y las Bahamas.

1.5.7. CERTIFICACIONES

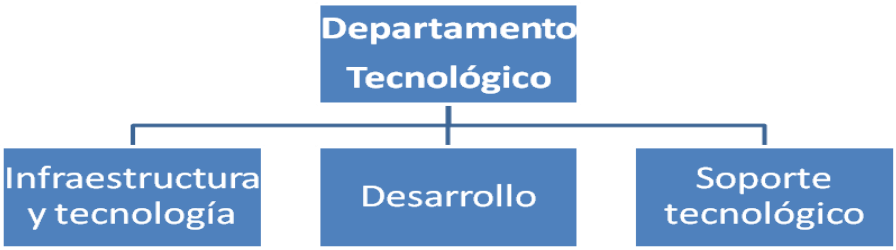
Santos CMI, posee las siguientes certificaciones internacionales:

- ISO 9000: Garantía y Control de Calidad.
- OHSAS 18001: Seguridad Industrial, Medio Ambiente y Salud.
- ASME “S”: Certificate of Authorization for Power Boiler Manufacturing and Assembly.
- ASME "U": Certificate of Authorization for Pressure Vessel Manufacturing.
- NBBI “R”: Certificate of Authorization for Boiler Repair and/or Alterations.
- NBBI “NB”: Certificate of Authorization for stamping Power Boilers and Pressure Vessels.

1.5.8. DEPARTAMENTO TECNOLÓGICO

El modelo CMMI se implementará en el Departamento de Tecnología, quién es el responsable de desarrollar el software para el grupo Santos CMI. Se iniciará describiendo la situación actual de departamento de TI.

1.5.8.1. Organigrama



La distribución del Departamento Tecnológico es la siguiente:

- Un (1) Gerente.
- Dos (2) Personas para el Área de Infraestructura y Tecnología.
- Cuatro (4) Personas para el Área Desarrollo Tecnológico.
- Tres (3) Personas para el Área de Soporte Tecnológico.

1.5.8.2. Situación Actual

El departamento de TI de la empresa Santos CMI desarrolla software para la propia empresa en base a los requerimientos de todas las áreas de la empresa.

En la actualidad falta implementar una metodología de desarrollo, en muchos casos no se está cumpliendo con el ciclo completo de desarrollo de software; además que falta la documentación de manuales técnicos y de usuarios.

Básicamente el proceso de Ingeniería de Software que se sigue es el siguiente:

- Requerimiento (Cualquier departamento de la empresa puede solicitar el desarrollo).
- Levantamiento de información (Reuniones con el departamento solicitante).

- Desarrollo de un prototipo en base a los requerimientos, que por carecer de una metodología de desarrollo, cada programador hace el desarrollo a su manera, lo que si se respetan son las clases y objetos. En algunos casos se utilizan clases antiguas de versiones anteriores las cuales funcionan plenamente, pero la intención a futuro es cambiar todas las clases a las actuales.
- Puesta en marcha del programa o aplicación, una vez realizadas las pruebas dentro del mismo departamento, se pone en producción.
- Implementación de cambios o mejoras necesarias, pueden ser modificaciones o desarrollo de nuevos módulos.

Es importante mencionar que el Departamento Tecnológico maneja varios proyectos organizados por módulos.

Para el desarrollo de software de utilizan las siguientes herramientas de desarrollo:

- Php 5.2
- Mysql 5.1
- Frontend Aptana.

En la fase de levantamiento de información del Departamento de TI de la empresa Santos CMI, se ha identificado como principal inconveniente para cumplir con ciertos estándares de desarrollo de software, la presión del tiempo que impone el mismo usuario, siendo el tiempo muy corto para alineas al ciclo completo de desarrollo.

1.6. PROPUESTA

La implementación del CMMI permite a las organizaciones medir e incorporar mayores niveles de eficacia y madurez en sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software, y está considerado como uno de los mayores referentes mundiales en cuanto a producción de software.

Si en una organización faltan procedimientos y metodología, el recurso humano por más eficiente que sea no funciona eficiente y eficazmente, convirtiéndose en un necesidad

vital para las organizaciones, en este caso la empresa Santos CMMI, que adapte rápidamente un procedimiento al menos a un nivel 2 de madurez.

Esto implica realizar una estandarización del sistema de desarrollo de software en Santos CMMI, específicamente en su Departamento de Tecnología, a través de procesos definidos que permitan realizar proyectos de un modo repetitivo, basados en el modelo CMMI.

Se comenzará analizando la evolución de la calidad en general, identificando el punto de inicio y de mayor interés de la calidad de desarrollo de software. A su vez, se desarrollará el modelo para incrementar la calidad del proceso del software, analizando la base estructural del CMMI.

RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO I

El capítulo 1 abarca el diagnostico de la situación actual, en este se incluye los antecedentes, objetivos, justificación e hipótesis. Adicionalmente se trata el análisis funcional de la empresa.

Es importante acotar que el objetivo general de este trabajo es aplicar un modelo para la mejora y evaluación, de la empresa SANTOS CMI, basando en el modelo Capability Maturity Model Integration (CMMI).

Se espera demostrar que al aplicar el modelo CMMI se logrará que los procesos de generación de software en el grupo Santos CMI sean más ordenados, se asegure la calidad del software que se desarrolla en su Departamento Tecnológico y que además cumpla ciertos patrones y se obtenga siempre la calidad deseada.

En lo que respecta a la situación actual de la empresa, a pesar del desarrollo constante de software, en base a las peticiones internas, no se usa ninguna metodología, ni se cumple un ciclo de desarrollo; lo que se debe básicamente a la falta de tiempo. Pero es importante rescatar que el Departamento Tecnológico y, en general, su personal está dispuesto a implementar este tipo de técnicas.

Para remediar esta situación y posicionar a la empresa Santos CMM en, al menos, el nivel de madurez 2, se desarrollará un modelo basado en CMMI, el cual permita incrementar la calidad del proceso del software en dicha empresa.

CAPITULO II: ESTUDIO DEL CMMI

2.1. CALIDAD DE DESARROLLO DEL SOFTWARE

2.1.1. DEFINICIÓN

La calidad del software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad máxima al cliente. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad[5].

Básicamente la calidad del software se puntualiza como el desarrollo de software basado en estándares que incluyen la funcionalidad y el rendimiento total, los mismos que satisfacen los requerimientos del cliente.

La calidad del software está directamente relacionada con su proceso de desarrollo. Se considera que un proceso bien conocido y ampliamente utilizado, sustentado en medición y predicción de eventos, (permite controlar en buena medida la producción de software y, en consecuencia, producir software de calidad[6].

La obtención de un software con calidad implica el manejo de metodologías o procedimientos estándares tanto para el análisis, el diseño, la programación y las prueba del software; los cuales mediante dicha homogenización, permitan lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para el desarrollo como para el control de la calidad del software.

2.1.2. PRINCIPIOS

Para lograr un software de calidad, se deben tener en cuenta tres principios básicos importantes: tecnológico, administrativo y ergonómico[7].

[5] Biblioteca Virtual Cuba. Informes Técnicos: Un enfoque actual sobre la calidad del software. Internet http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm. Acceso: Abril 4 de 2011.
[6] Alfredo Weitzenfeld. *Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet.* México. Cengage Learning Editores. 2005. Página. 56.
[7] Biblioteca Virtual Cuba. Informes Técnicos: Un enfoque actual sobre la calidad del software. Internet http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm. Acceso: Abril 4 de 2011.

- El principio tecnológico define las técnicas a utilizar en el proceso de desarrollo del software.
- El principio administrativo contempla las funciones de planificación y control del desarrollo del software, así como la organización del ambiente o centro de ingeniería de software.
- El principio ergonómico define la interfaz entre el usuario y el ambiente automatizado.

Para lograr el aseguramiento de la calidad de un software es necesario su control o evaluación.

2.1.3. CARACTERÍSTICAS

Entre las principales características que hacen a un software de calidad se detallan las siguientes[8]:

- Mantenibilidad: El software debe ser diseñado de tal manera, que permita ajustarlo a los cambios en los requerimientos del cliente.
- Confiabilidad: Incluye varias características además de la confiabilidad, como la seguridad, control de fallos, etc.
- Eficiencia: Tiene que ver con el uso eficiente de los recursos que necesita un sistema para su funcionamiento.
- Usabilidad: El software debe ser utilizado sin un gran esfuerzo por los usuarios para los que fue diseñado, documentado, etc.

2.2. NIVELES DE MADUREZ EN CMMI

2.2.1. CMMI

[8] Mi Tecnológico. Definición Calidad de Software. Internet http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionCalidadDeSoftware. Acceso: Abril 4 de 2011.

El poder medir la calidad del software es una de las principales causas que ha inspirado el estudio y definición de varias metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería de Software. Existen numerosas alternativas, siendo las más importantes[9]:

- Las normas ISO 9000 y 15504
- El Capability Maturity Model (CMM)

Desde el año 1991, el modelo CMM se fue adaptando a múltiples disciplinas: Ingeniería de sistemas, Ingeniería del Software, compras, desarrollo de procesos y productos integrados, etc., derivando modelos diferentes.

Las organizaciones que iniciaba el mejoramiento de sus procesos, en las áreas mencionadas, se encontraban con que el modelo presentaba grandes diferencias de arquitectura, enfoque, contenido y aplicación. Este hecho provocaba un gran incremento del coste de la implantación de CMM en términos de formación, evaluaciones y actividades de mejora, ya que no existía una integración de todos estos modelos. El CMMI (Capability Maturity Model Integration) surgió como solución a todos estos problemas de falta de integración y uso de múltiples modelos CMM.

CMMI que es una evolución de CMM e integra los distintos modelos de calidad:

- Capability Maturity Model for Software (SW-CMM).
- Electronic Industries Alliance Interim Standard (EIA/IS).
- Integrated Product Development Capability Maturity Model (IPD-CMM).

La integración del modelo de madurez de capacidades (CMMI Capability Maturity Model Integration), es una extensión del modelo básico de madurez y tiene como objetivo integrar los diferentes dominios donde se ha aplicado CMM más allá de sólo el desarrollo de software. CMMI es similar al modelo de calidad de ISO-9000 que se aplica en múltiples ámbitos.

CMMI al igual que CMM proporciona un enfoque disciplinado para mejorar los procesos de una organización, ayudando a establecer los objetivos de mejora y las prioridades, proporcionando guías para implantar procesos de calidad así como un marco de referencia para la realización de las evaluaciones.

El CMMI basa la aplicación de todos los principios de CMM a lo largo de lodo el ciclo de vida de ingeniería, no únicamente al ciclo de vida del desarrollo del producto software[10].

[9] Adictos al trabajo. CMMI. Internet http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=cmmi. Acceso: Abril 4 de 2011.

CMMI se aplica a cuatro disciplinas distintas:

- Ingeniería de Sistema: Construcción de un sistema con o sin software
- Ingeniería de Software: Construcción de soluciones software
- Integración de productos y procesos de desarrollo: Relación a largo plazo con el cliente.
- Relación con proveedores: Procesos relacionados con la subcontratación de partes del sistema.

Este modelo de procesos tiene dos representaciones: continua y por etapas, siendo la diferencia entre éstas la evaluación por niveles de la capacidad de procesos o de la madurez de la organización, respectivamente.

	Representación Continua	**Representación por Etapas**
	Nivel de Capacidad	*Nivel de Madurez*
Nivel 0	Incompleto	-
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado
Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4	Gestionado cuantitativamente	Gestionado cuantitativamente
Nivel 5	Optimizado	Optimizado

Tabla 2.1 Comparación Representación Continua y por Etapas.

Elaborado: Autor.

La representación del modelo CMMI que se utilizará en este proyecto será por etapas, el cual define cinco niveles de madurez dentro de los cuales se puede encontrar una

[10] Javier Tuya, Isabel Ramos Román, Javier Dolado Cosín. *Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del software.* España. Netbiblo. 2007. Página 15.

empresa u organización. Un nivel de madurez representa un indicador evolutivo que permite alcanzar la madurez del proceso de software.

Al alcanzar un nivel, la empresa se asegura de contar con una infraestructura sólida en términos de procesos y así intentar alcanzar el nivel siguiente. Consecuentemente una organización puede ser certificada bajo un nivel de madurez.

2.2.2. NIVELES

CMMI propone cinco niveles de madurez, los cuales se ilustran a continuación:

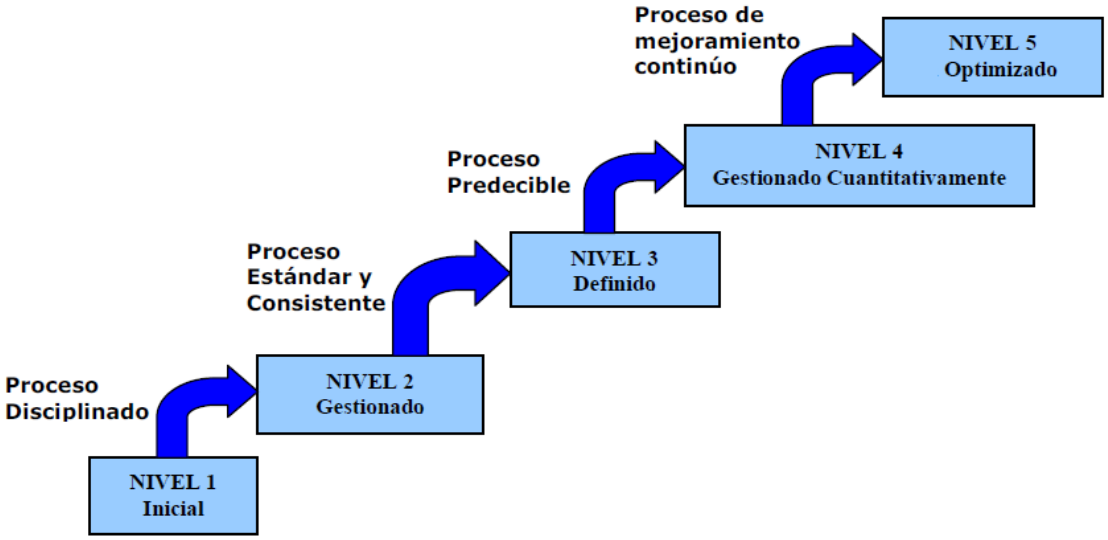


Ilustración 2.1 Niveles de Madurez del Proceso de Software en CMMI.

Fuente: Bench Colombia. Modelo CMMI. Internet. http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.12B275/capitulo4.pdf. Acceso: Abril 4 de 2011.

2.2.2.1. Nivel 1: Inicial

En el nivel de madurez 1 el proceso de software es impredecible, sin control y reactivo. No se tiene control sobre los proyectos.

Este es el nivel en donde están todas las empresas que no tienen procesos definidos y el éxito de los proyectos depende del talento de las personas involucradas y no al uso de procesos probados.

En resumen el Nivel Inicial los procedimientos son inexistentes o localizados a áreas concretas y todo depende únicamente de la heroicidad y responsabilidad de los encargados.

2.2.2.2. Nivel 2: Gestionado

En el nivel de madurez 2 se ordena el caos. En este nivel las empresas se enfocan en la Administración. Cada proyecto cuenta con una serie de procesos para llevarlo a cabo, los cuales son planeados y ejecutados de acuerdo con políticas establecidas. Existen procesos básicos de gestión en los proyectos, además los procesos existentes hacen que se puedan repetir éxitos en proyectos de similares características.

La principal diferencia entre este nivel y el Inicial, es que el proyecto es gestionado y controlado durante el desarrollo del mismo. El desarrollo no es opaco y se puede saber el estado del proyecto en todo momento.

Concretamente en el Nivel Gestionado se normalizan las buenas prácticas en el desarrollo de proyectos, manteniendo las buenas prácticas siempre.

2.2.2.3. Nivel 3: Definido

Alcanzar el nivel de madurez 3 significa el desarrollo de proyectos (gestión e ingeniería) está definido; es decir la manera de desarrollo está establecida, documentada y existen métricas para la logro de objetivos concretos.

En este nivel la organización entera participa en el proceso eficiente de proyecto software y se conocen de antemano los procesos de construcción de software. Además los procesos son caracterizados y entendidos de buena forma, ya que están detallados en estándares, procedimientos, herramientas, y métodos.

Una diferencia importante entre el nivel 2 y 3 es el alcance de los estándares: la descripción de procesos y los procedimientos. En el nivel de madurez 3, los están

descritos más rigurosamente que en el 2 y los procesos son manejados más proactivamente.

Resumidamente, en el nivel Gestionado existe un proceso de software documentado y estandarizado dentro de la empresa. Todos los proyectos utilizan una versión a medida del proceso. Los procesos no solo afectan a los equipos de desarrollo sino a toda la organización relacionada y los proyectos se pueden definir cualitativamente.

2.2.2.4. Nivel 4: Cuantitativamente Gestionado

En el nivel de madurez 4, la empresa y proyectos establecen objetivos cuantitativos para medir la calidad y realización de los procesos y usándolos como criterios en el manejo de ellos. Los objetivos cuantitativos son definidos en base a las necesidades de los clientes, los usuarios finales, la empresa, y los actores de los procesos.

Una diferencia importante entre los niveles 3 y 4 es la capacidad de predicción de la realización del proceso. En el nivel 4 la realización de procesos es controlada usando técnicas estadísticas y cuantitativas, y el proceso es cuantitativamente predecible, en cambio en el nivel de madurez 3 la realización del proceso es sólo predecible cualitativamente

La organización recolecta métricas del proceso software y de los productos desarrollados anteriormente. Dichas estadísticas son almacenadas para aprovechar su aportación en siguientes proyectos.

Simplificadamente se define al nivel Gestionado cuantitativamente como un nivel CMMI donde los proyectos usan objetivos medibles para alcanzar las necesidades tanto de los clientes como de la empresa misma. También se puede seguir con indicadores numéricos (estadísticos) la evolución de los proyectos.

2.2.2.5. Nivel 5: Optimizado

En el nivel de madurez 5, los procesos de los proyectos y de la empresa están orientados a la mejora de las actividades. Mejoras incrementales e innovadoras de los procesos que mediante métricas son identificadas, evaluadas y puestas en práctica.

Los objetivos de mejora cuantitativa de procesos para la organización son establecidos, continuamente revisados para reflejar cambios en los objetivos del negocio y usados como criterio en la mejora de procesos. Los efectos del empleo de las mejoras de procesos son medidos y evaluados contra los objetivos de mejora cuantitativa del proceso.

Una diferencia importante entre el nivel de madurez 4 y 5 es el enfoque de la variación de los procesos. En el nivel de madurez 4, la organización está orientada a encontrar causas especiales de variación y proveer una predicción estadística de los resultados. Sin embargo, los resultados pueden ser insuficientes para alcanzar los objetivos establecidos. En el nivel de madurez 5 la organización está enfocada en las causas comunes de variación de procesos y modificar los procesos afectados para mejorar la realización de ellos y alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora de procesos.

En los siguientes proyectos se produce una reducción de costes gracias a la anticipación de problemas y la continua revisión de procesos conflictivos.

En concreto, en el nivel Optimizado existe una mejora continua del proceso software, basada en la realimentación cuantitativa del proceso y en la puesta en práctica de ideas y tecnologías innovadoras.

2.2.3. ARQUITECTURA DE LOS NIVELES DE MADUREZ

Es importante acotar que cada nivel de madurez tiene una estructura interna, compuesta por los siguientes componentes:

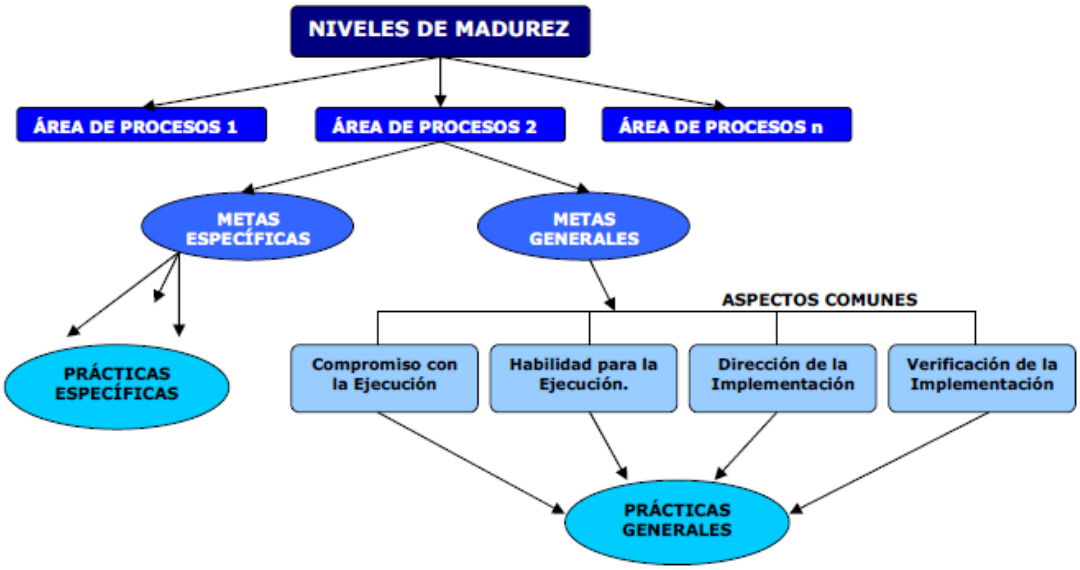


Ilustración 2.2 Estructura interna de los niveles de madurez.

Fuente: Bench Colombia. Modelo CMMI. Internet. http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.12B275/capitulo4.pdf. Acceso: Abril 4 de 2011.

Cada nivel de madurez contiene varias áreas de proceso, las que a su vez quedan definidas por uno o varios objetivos específicos y un objetivo genérico. Cada uno de ellos tiene vinculado un conjunto de prácticas, llamadas específicas y generales respectivamente.

2.2.3.1. Objetivos y Prácticas Generales de los Niveles de Madurez

Los objetivos y prácticas genéricas están relacionados con el grado de institucionalización de los procesos, es decir el compromiso con la ejecución, capacidad para ejecutar, dirección de la ejecución, y verificación de la ejecución.

El objetivo (GG) y las prácticas generales (GP) se detallan a continuación[11]:

En el nivel 2 son:

[11] Axentia. Una Introducción a CMMI. Internet.

http://www.sergiovillagra.com/Contenidos/Recursos/WP03%20Una%20Introduccion%20a%20CMMI.pdf. Acceso Abril 4 de 2011.

- GG. Institucionalizar un proceso administrado
    - GP 1. Establecer políticas organizacionales
    - GP 2. Planificar el proceso
    - GP 3. Proveer Recursos
    - GP 4. Asignar responsabilidades
    - GP 5. Entrenar al personal
    - GP 6. Administrar la configuración
    - GP 7. Identificar e involucrar a los interesados
    - GP 8. Monitorear y controlar los procesos
    - GP 9. Evaluar adhesión objetivamente
    - GP 10. Revisar el estado con la alta gerencia

En los niveles 3, 4 y 5, a los anteriores, se agregan los siguientes:

- GG. Institucionalizar un proceso definido.
    - GP 1. Establecer un proceso definido
    - GP 2. Recolectar información para mejoras

2.2.3.2. Objetivos y prácticas específicas

Los objetivos y prácticas específicas están relacionados con un área de proceso determinada. Son considerados elementos que deben ser cumplidos para implementar exitosamente los procesos relacionados con un área de proceso en particular.

2.3. ÁREAS DE PROCESO

Un área de proceso es un conjunto de prácticas relacionadas, que cuando son implementadas colectivamente, satisfacen un conjunto objetivos considerados importantes para mejorar la respectiva área de proceso.

Las áreas de proceso del modelo CMMI son implementadas para alcanzar el nivel de madurez correspondiente y se agrupan de acuerdo a cuatro categorías:

- Gestión de Procesos: Relacionada con la definición, planeamiento, despliegue, implementación, monitoreo, control, evaluación, medida y mejora de procesos
- Gestión de Proyectos: Incluye áreas de proceso relacionadas con la planeación, monitoreo y control de proyectos.
- Ingeniería: Contiene actividades relacionadas al desarrollo y mantenimiento, compartidas por toda la empresa.
- Soporte: Comprende áreas de proceso relacionadas con actividades desarrolladas para desarrollo y mantenimiento del producto o servicio.

Las áreas de proceso pueden ser agrupadas de dos maneras:

- Por Nivel de Madurez
- Por Categoría

En la siguiente tabla se muestran las áreas de proceso del Modelo CMMI con su respectiva abreviatura, nivel y categoría.

Área de Proceso	**Abreviación**	**Nivel de Madurez**	**Categoría**
1. Administración de Acuerdos con Proveedores	SAM	2	Gestión de Proyectos
2. Administración de Configuración	CM	2	Soporte
3. Administración de Requerimientos	REQM	2	Ingeniería
4. Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos	PPQA	2	Soporte
5. Medición y Análisis	MA	2	Soporte
6. Monitoreo y Control de Proyecto	PMC	2	Gestión de Proyectos
7. Planificación de Proyecto	PP	2	Gestión de Proyectos
8. Administración de Riesgos	RSKM	3	Gestión de Proyectos

9. Administración Integrada de Proyecto	IPM + IPPD	3	Gestión de Proyectos
10. Análisis y Toma de Decisiones	DAR	3	Soporte
11. Definición Organizacional de Proceso	OPD + IPPD	3	Gestión de Procesos
12. Desarrollo de Requerimientos	RD	3	Ingeniería
13. Entrenamiento Organizacional	OT	3	Gestión de Procesos
14. Integración de Producto	PI	3	Ingeniería
15. Enfoque Organizacional en Procesos	OPF	3	Gestión de Procesos
16. Solución Técnica	TS	3	Ingeniería
17. Validación	VAL	3	Ingeniería
18. Verificación	VER	3	Ingeniería
19. Administración Cuantitativa de Proyecto	QPM	4	Gestión de Proyectos
20. Desempeño de Procesos Organizacionales	OPP	4	Gestión de Procesos
21. Análisis y Resolución de Causas	CAR	5	Soporte
22. Innovación y Despliegue Organizacional	OID	5	Gestión de Procesos

Tabla 2.2 Áreas de Proceso del Modelo CMMI.

Fuente: Axentia. Una Introducción a CMMI. Internet. http://www.sergiovillagra.com/Contenidos/Recursos/WP03%20Una%20Introduccion%20a%20CMMI.pdf. Acceso Abril 4 de 2011.

A continuación se muestra la descripción de las áreas de proceso anteriormente mencionadas[12].

[12] Axentia. Una Introducción a CMMI. Internet. http://www.sergiovillagra.com/Contenidos/Recursos/WP03%20Una%20Introduccion%20a%20CMMI.pdf. Acceso Abril 4 de 2011.

2.3.1. Nivel 2

2.3.1.1. Administración de Requerimientos (REQM)

Esta área de proceso tiene la intención mantener bajo control los requerimientos que el producto a desarrollar deberá satisfacer. Las prácticas incluidas aquí apuntan a que los requerimientos no solo estén identificados, sino también que todos los involucrados en el proyecto los comprendan claramente.

2.3.1.2. Planificación de Proyecto (PP)

Tiene como propósito establecer y mantener el plan (en base a REQM) que será empleado para ejecutar y monitorear el proyecto. Ésta área incluye todas las actividades necesarias para determinar el alcance del proyecto, estimar esfuerzo y costos, establecer el cronograma, identificar riesgos, y obtener el compromiso de todos los involucrados.

2.3.1.3. Monitoreo y Control de Proyecto (PMC)

Esta área de proceso es complementaria con la PP y tiene como finalidad monitorear la ejecución del proyecto (empleando el plan) y gestionar acciones correctivas en el caso de detectarse desvíos.

2.3.1.4. Medición y Análisis (MA)

Esta área de proceso abarca desarrollar y mantener capacidades de medición que permitan satisfacer las necesidades de información de la organización.

2.3.1.5. Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA)

Esta área tiene como propósito proveer una evaluación objetiva de los procesos y de los artefactos producidos.

2.3.1.6. Administración de la Configuración (CM)

Esta área de proceso pretende mantener la integridad de todos los artefactos (entregables o no) producidos por el proyecto, lo cual implica identificar los ítems de configuración, realizar sobre ellos cambios de manera controlada, generar y mantener líneas base, y proveer información precisa acera del estado del estado de la configuración a todos los interesados.

2.3.1.7. Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM)

Esta área de proceso apunta a resolver otro de los problemas habituales en muchas organizaciones: el de la tercerización.

2.3.2. Nivel 3

2.3.2.1. Desarrollo de Requerimientos (RD)

En el nivel anterior nuestra preocupación pasaba más por administrar los requerimientos que por tener una manera estándar para identificarlos y especificarlos. Justamente es esta área de proceso la encargada de producir y analizar los requerimientos del cliente, del producto, y de las componentes del producto.

2.3.2.2. Solución Técnica (TS)

Esta área de proceso contiene todas las actividades necesarias para identificar y seleccionar una solución a los requerimientos, desarrollar el diseño del producto, implementar el diseño y obtener el producto.

2.3.2.3. Integración del Producto (PI)

La idea de esta área de proceso es ensamblar el producto a partir de sus componentes, garantizando así, que su funcionamiento sea el esperado.

2.3.2.4. Verificación (VE)

Esta área de proceso tiene como propósito garantizar que los artefactos seleccionados cumplan con los requerimientos asignados. VE es similar a VA; pero esta pretende evaluar si el producto final y los productos intermedios del proyecto cumplen con los requerimientos del cliente, del producto, y de las componentes del producto.

2.3.2.5. Validación (VA)

A diferencia del área de proceso anterior, ésta se centra en demostrar si el producto satisface las necesidades de uso en el ambiente deseado. Así como la VE se focaliza en determinar si es correcta la construcción, la VA se encarga de evaluar si se construyó el producto correcto.

2.3.2.6. Enfoque Organizacional en el Proceso (OPF)

El propósito de esta área en particular es planificar e implementar las mejoras a los procesos de la organización. Esta área conjuntamente a OPD y OT contribuye para tener un enfoque formal y disciplinado para continuamente mejorar sus procesos.

2.3.2.7. Definición Organizacional del Proceso (OPD)

Esta área de proceso tiene como propósito establecer y mantener un conjunto utilizable de activos de proceso. Un activo es cualquier elemento que forme parte de los procesos de la organización y que sea empleado para describir, implementar y mejorar procesos.

2.3.2.8. Entrenamiento Organizacional (OT)

Esta área de proceso tiene como intención proveer los conocimientos y habilidades necesarios para que el personal pueda desempeñar sus roles eficaz y eficientemente, y así facilitar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización y las necesidades tácticas de los proyectos y áreas de soporte.

2.3.2.9. Administración del Riesgo (RSKM)

Esta área de proceso propone un enfoque sistemático para planear, anticipar y mitigar riesgos para proactivamente minimizar su impacto en el proyecto.

2.3.2.10. Análisis y Toma de Decisiones (DAR)

Esta área tiene como intención que determinadas decisiones sean tomadas de acuerdo a un proceso formal. Por ejemplo, decidir entre distintas alternativas de solución, o seleccionar un producto o un proveedor, son todas decisiones que podrían tomarse mediante un proceso formal compatible con los objetivos y prácticas de esta área de proceso.

2.3.2.11. Administración Integrada del Proyecto (IPM)

Esta área de proceso tiene como objetivo administrar el proyecto y el involucramiento de todos los interesados mediante un proceso que, basado en el proceso estándar de la organización, ha sido adaptado a las necesidades particulares del proyecto.

Esta área de proceso tiene como propósito proveer la infraestructura necesaria para que los distintos grupos implicados en el proyecto trabajen de manera integrada.

2.3.3. Nivel 4

2.3.3.1. Desempeño de Procesos Organizacionales (OPP)

Esta área de proceso pretende comprender cuál es el rendimiento de los procesos de la organización y emplear dicha información para administrar cuantitativamente los proyectos. Las métricas de los procesos y del producto son empleadas para modelar el rendimiento pasado y para predecir el futuro. A su vez, estos modelos son empleados como base para contrastar el desempeño real de los proyectos.

2.3.3.2. Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM)

Ésta área de proceso intenta cumplir con los objetivos de calidad y desempeño. El proyecto es gestionado cuantitativamente.

2.3.4. Nivel 5

2.3.4.1. Innovación y Despliegue Organizacional (OID)

La OID tiene como objetivo implantar cambios que, de manera incremental, permitan mejorar, en forma medible, los procesos y las tecnologías empleadas por la organización, al mismo tiempo que se alinean los objetivos de calidad y desempeño con los objetivos del negocio. En general, las mejoras estarán relacionadas con el incremento de la satisfacción de los clientes o usuarios, la disminución de los tiempos de desarrollo, o con el aumento de la productividad.

2.3.4.2. Análisis y resolución de causas de defectos o problemas (CAR)

Permite identificar defectos tempranamente y evitar sus consecuencias es una característica fundamental de las organizaciones pertenecientes al nivel 5. Las prácticas incluidas aquí permiten identificar, analizar y eliminar las causas no sólo de los defectos sino también de los problemas.

2.4. REQUISITOS EN NIVELES DE MADUREZ

Los siguientes objetivos y prácticas específicas son requisitos indispensables para posicionarse en el nivel correspondiente[13].

2.4.1. Nivel 2

2.4.1.1. Administración de Requerimientos (REQM)

Objetivo Específico	Prácticas Específicas
1. **Administrar Requerimientos:** Los requerimientos son administrados, y se identifican las inconsistencias entre los requerimientos y los planes y otros artefactos del proyecto.	1. Comprender el significado de los requerimientos. 2. Obtener compromiso de los participantes/interesados acerca de los requerimientos. 3. Administrar cambios a los requerimientos. 4. Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos. 5. Identificar inconsistencias entre los requerimientos y otros productos del

[13] Axentia. Una Introducción a CMMI. Internet. http://www.sergiovillagra.com/Contenidos/Recursos/WP03%20Una%20Introduccion%20a%20CMMI.pdf. Acceso Abril 4 de 2011.

	proyecto.

2.4.1.2. Planificación del Proyecto (PP)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Establecer estimaciones:** Se realizan y mantienen estimaciones de las magnitudes del proyecto.	1. Estimar el alcance del proyecto. 2. Estimar atributos de las tareas y de los productos del proyecto. 3. Definir el ciclo de vida del proyecto. 4. Estimar esfuerzo y costo del proyecto.
2. **Desarrollar el plan de proyecto** Se establece y mantiene un plan de proyecto que es empleado para administrar el proyecto.	1. Establecer el cronograma y el presupuesto del proyecto. 2. Identificar los riesgos del proyecto. 3. Planificar la administración de datos del proyecto. 4. Planificar recursos necesarios para el proyecto. 5. Planificar la adquisición de conocimiento y habilidades. 6. Planificar la participación de los interesados en el proyecto. 7. Establecer el plan del proyecto.
3. **Obtener el compromiso de los interesados acerca del plan de proyecto** Los compromisos con el plan están formalmente establecidos y son mantenidos a lo largo del proyecto.	1. Revisar todos los planes que puedan afectar al proyecto. 2. Ajustar el plan de proyecto para reflejar recursos estimados vs. Disponibles. 3. Obtener compromisos respecto al plan.

2.4.1.3. Monitoreo y Control del Proyecto (PMC)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Monitorear el Proyecto:** El avance y la performance del proyecto se monitorean respecto a lo establecido en el plan de proyecto.	1. Monitorear los parámetros de planificación del proyecto. 2. Monitorear los compromisos. 3. Monitorear los riesgos del proyecto. 4. Monitorear la administración de datos del proyecto. 5. Monitorear la participación de los interesados. 6. Conducir revisiones de avance. 7. Conducir revisiones de cumplimiento de hitos.
2. **Gestionar Acciones Correctivas:** Cuando los resultados o la performance del proyecto se desvían significativamente del plan se gestionan acciones correctivas.	1. Analizar temas pendientes. 2. Ejecutar acciones correctivas. 3. Administrar acciones correctivas.

2.4.1.4. Medición y Análisis (MA)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Alinear actividades de medición y análisis:** Las actividades de medición y análisis están alineadas con los objetivos y necesidades de información.	1. Establecer objetivos de las mediciones. 2. Especificar métricas. 3. Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos. 4. Especificar procedimientos de análisis.

2. **Proveer los resultados de la medición:** Se proveen mediciones que satisfacen necesidades y objetivos de información.	1. Recolectar datos. 2. Analizar datos. 3. Almacenar datos y resultados. 4. Comunicar resultados.

2.4.1.5. Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Evaluar objetivamente procesos y artefactos:** Se evalúa objetivamente la adhesión de los procesos y artefactos a los estándares y descripciones de proceso vigentes.	1. Evaluar procesos objetivamente. 2. Evaluar productos y servicios objetivamente.
2. **Proveer realimentación objetivamente:** El no cumplimiento de los estándares y descripciones de proceso es objetivamente comunicado y su resolución asegurada.	1. Comunicar y asegurar la resolución de cuestiones de calidad. 2. Establecer y mantener registros de las actividades de aseguramiento de la calidad.

2.4.1.6. Administración de la Configuración (CM)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Establecer líneas base:** Se establecen líneas base de los artefactos puestos bajo administración de la configuración.	1. Identificar ítems de configuración. 2. Establecer un sistema de administración de la configuración. 3. Crear o liberar líneas base.
2. **Monitorear y controlar cambios:** Los cambios a los artefactos son monitoreados y	1. Monitorear pedidos de cambio. 2. Controlar ítems de configuración.

controlados.	

2.4.1.7. Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Establecer acuerdos con proveedores:** Se establecen y mantienen acuerdos con proveedores.	1. Determinar tipo de adquisición. 2. Seleccionar proveedores. 3. Establecer acuerdos con proveedores.
2. **Satisfacer acuerdos con proveedores:** Los acuerdos con los proveedores son satisfechos por el proyecto y por los proveedores.	1. Revisar productos adquiridos. 2. Ejecutar acuerdos con proveedores. 3. Aceptar el producto adquirido. 4. Transicionar productos.

2.4.2. Nivel 3

2.4.2.1. Desarrollo de Requerimientos (RD)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Desarrollar Requerimientos del Cliente:** Se relevan las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces y se traducen en requerimientos del cliente.	1. Relevar Necesidades. 2. Desarrollar los Requerimientos del Cliente.
2. **Desarrollar los Requerimientos del Producto:** Los requerimientos del cliente son refinados y elaborados para obtener los requerimientos del producto y sus componentes.	1. Establecer Requerimientos del Producto y sus Componentes. 2. Asignar Requerimientos a las Componentes del Producto. 3. Identificar Requerimientos de Interfaz.

3. **Analizar y Validar Requerimientos:** Los requerimientos son analizados y validados, y se desarrolla una definición de la funcionalidad requerida.	1. Desarrollar Concepto de Operación y Escenarios. 2. Desarrollar una Definición de la Funcionalidad Requerida. 3. Analizar Requerimientos. 4. Analizar Requerimientos para Balancear. Necesidades y Restricciones. 5. Validar Requerimientos.

2.4.2.2. Solución Técnica (TS)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Seleccionar Soluciones:** Soluciones para el producto o para sus componentes son seleccionadas.	1. Desarrollar Soluciones Alternativas y Criterios de Selección. 2. Evolucionar Conceptos Operacionales y Escenarios. 3. Seleccionar Soluciones.
2. **Desarrollar el Diseño:** Se diseñan el producto y sus componentes.	1. Diseñar el Producto y las Componentes. 2. Desarrollar un Paquete Técnico de Datos. 3. Diseñar Interfaces. 4. Realizar Análisis de Construir, Reusar o Comprar.
3. **Implementar el Diseño del Producto:** Las componentes del producto y la documentación de soporte son desarrolladas a partir del diseño.	1. Implementar el Diseño. 2. Desarrollar la Documentación de Soporte.

2.4.2.3. Integración del Producto (PI)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Preparar la Integración del Producto:** Se prepara la integración del producto a partir de sus componentes.	1. Determinar la Secuencia de Integración. 2. Establecer el Ambiente de Integración. 3. Establecer Procedimientos y Criterios de Integración.
2. **Garantizar la Compatibilidad de las Interfaces:** Las interfaces internas y externas son compatibles.	1. Revisar las Descripciones de las Interfaces. 2. Administrar Interfaces.
3. **Ensamblar las Componentes y Liberar el Producto:** Las componentes verificadas son ensambladas y el producto integrado, verificado y validado es entregado.	1. Confirmar Aptitud de Componentes para la Integración. 2. Ensamblar las Componentes del Producto. 3. Evaluar los Componentes Ensamblados. 4. Empaquetar y Entregar el Producto o Componente.

2.4.2.4. Verificación (VE)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Preparar la Verificación:** Se prepara la verificación de los artefactos.	1. Seleccionar Artefactos para su Verificación. 2. Establecer el Ambiente de Verificación. 3. Establecer Procedimientos y Criterios de Verificación.
2. **Realizar Revisiones de Pares:** Se realizan revisiones de pares sobre artefactos seleccionados.	1. Preparar la Revisión de Pares. 2. Conducir la Revisión de Pares. 3. Analizar Datos de la Revisión de Pares.
3. **Verificar Artefactos Seleccionados:**	1. Realizar la Verificación.

Artefactos seleccionados son verificados versus los requerimientos especificados.	2. Analizar los resultados de la Verificación e Identificar Acciones Correctivas.

2.4.2.5. Validación (VA)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Preparar la Validación:** Se realiza la preparación de la validación.	1. Seleccionar Productos para Validación. 2. Establecer el Ambiente de Validación. 3. Establecer Procedimientos y Criterios de Validación.
2. **Validar el Producto o sus Componentes:** El producto o sus componentes son validados para garantizar que ellos son adecuados para ser usados en el ambiente operativo deseado.	1. Realizar la Validación. 2. Analizar los Resultados de la Validación.

2.4.2.6. Enfoque Organizacional en el Proceso (OPF)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Determinar Oportunidades de Mejora de Procesos:** Periódica o eventualmente se identifican fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora a los procesos de la organización.	1. Determinar Necesidades de los Procesos de la Organización. 2. Evaluar los Procesos de la Organización. 3. Identificar Mejoras a los Procesos de la Organización.
2. **Planificar e Implementar Actividades de Mejora:** Las mejoras son planeadas e implantadas, los activos de proceso son distribuidos, y se incorpora la experiencia adquirida en los activos de proceso.	1. Establecer Planes de Acción. 2. Implementar Planes de Acción. 3. Desplegar Activos de Proceso. 4. Incorporar Experiencias Reales en los

	Activos de Proceso.

2.4.2.7. Definición Organizacional del Proceso (OPD)

Objetivo Específico	Prácticas Específicas
1. **Establecer Activos de Proceso:** Se establece y mantiene un conjunto de activos de proceso.	1. Definir Procesos Estándar. 2. Definir Modelos de Ciclo de Vida. 3. Definir Criterios y Guías para Adaptar Procesos. 4. Establecer Repositorio Organizacional de Métricas. 5. Establecer la Biblioteca de Activos Organizacionales de Proceso.

2.4.2.8. Entrenamiento Organizacional (OT)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Establecer Capacidad de Entrenamiento Organizacional:** Se establece y mantiene una capacidad de entrenamiento que permite desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para las actividades de la organización.	1. Determinar las Necesidades Estratégicas de Entrenamiento. 2. Determinar Cuáles Necesidades de Entrenamiento son Responsabilidad de la Organización. 3. Establecer un Plan Táctico de Entrenamiento Organizacional. 4. Establecer Capacidades de Entrenamiento.
2. **Proveer el Entrenamiento Necesario:** Se provee el entrenamiento necesario para que las personas desempeñen	1. Proveer Entrenamiento. 2. Establecer Registros del Entrenamiento.

efectivamente sus roles.	3. Evaluar la Efectividad del Entrenamiento.

2.4.2.9. Administración del Riesgo (RSKM)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Preparar la Gestión del Riesgo** Se establece y mantiene una estrategia para identificar, analizar y mitigar riesgos.	1. Determinar Fuentes y Categorías de Riesgo 2. Definir Parámetros de Riesgo 3. Establecer una Estrategia para la Gestión del Riesgo
2. **Identificar y Analizar Riesgos** Los riesgos son identificados y analizados para determinar su importancia relativa.	1. Identificar Riesgos 2. Evaluar, Categorizar y Priorizar Riesgos
3. **Mitigar Riesgos** Los riesgos son manejados y mitigados para reducir su impacto negativo en los objetivos.	1. Desarrollar Planes de Mitigación de Riesgo 2. Implementar Planes de Mitigación de Riesgo

2.4.2.10. Análisis y Toma de Decisiones (DAR)

Objetivo Específico	Prácticas Específicas
1. **Evaluar Alternativas** Las decisiones están basadas en la evaluación de alternativas usando criterios establecidos.	1. Establecer Lineamientos para el Análisis de Decisiones. 2. Establecer Criterios de Evaluación. 3. Identificar Soluciones Alternativas. 4. Seleccionar Métodos de Evaluación. 5. Evaluar Alternativas. 6. Seleccionar Soluciones.

2.4.2.11. Administración Integrada del Proyecto (IPM)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Usar el Proceso Definido para el Proyecto:** El proyecto es dirigido usando un proceso definido, adaptado del conjunto de estándares de proceso de la organización.	1. Establecer el Proceso Definido para el Proyecto. 2. Usar los Activos de Proceso de la Organización para planificar las actividades del proyecto. 3. Integrar Planes. 4. Gerenciar el Proyecto Usando Planes Integrados. 5. Contribuir a los Activos de Proceso de la Organización.
2. **Coordinar y Colaborar con los Interesados:** La coordinación y la colaboración del proyecto y los interesados es manejada adecuadamente.	1. Administrar el Involucramiento de los Interesados. 2. Administrar Dependencias. 3. Resolver Problemas de Coordinación.
3. **Usar la Visión Compartida del Proyecto:** El proyecto es dirigido empleando la visión compartida del proyecto.	1. Definir el Contexto de la Visión Compartida del Proyecto. 2. Establecer la Visión Compartida del Proyecto.
4. **Organizar Equipos Integrados:** Los equipos integrados necesarios para ejecutar el proyecto son identificados, definidos, estructurados y asignados.	1. Determinar la Estructura del Equipo Integrado de Proyecto. 2. Desarrollar una Distribución Preliminar de los Requerimientos a los Equipos Integrados. 3. Establecer Equipos Integrados.

2.4.3. Nivel 4

2.4.3.1. Desempeño de Procesos Organizacionales (OPP)

Objetivo Específico	Prácticas Específicas
1. **Establecer Líneas Base y Modelos:** Se establecen y mantienen modelos y líneas base que caracterizan el desempeño esperado del conjunto de procesos estándar de la organización.	1. Seleccionar Procesos. 2. Establecer Métricas de Desempeño de los Procesos. 3. Establecer Objetivos de Calidad y Desempeño. 4. Establecer Líneas Base de Desempeño. 5. Establecer Modelos de Desempeño.

2.4.3.2. Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM)

Objetivo Específico	Prácticas Específicas
1. **Administrar el Proyecto Cuantitativamente:** El proyecto es cuantitativamente administrado usando objetivos de calidad y desempeño.	1. Establecer los Objetivos del Proyecto. 2. Ensamblar el Proceso definido para el Proyecto. 3. Seleccionar Subprocesos a ser administrados estadísticamente. 4. Administrar el Desempeño del Proyecto.
2. **Administrar Estadísticamente el Desempeño de los Subprocesos:** El desempeño de los subprocesos seleccionados, pertenecientes al proceso definido del proyecto, es administrado estadísticamente.	1. Seleccionar Métricas y Técnicas de Análisis. 2. Aplicar Métodos Estadísticos para Entender la Variación. 3. Monitorear el Desempeño de los Subprocesos Administrados.

	4. Registrar Datos de la Gestión Estadística.

2.4.4. Nivel 5

2.4.4.1. Innovación y Despliegue Organizacional (OID)

Objetivo Específico	Prácticas Específicas
1. **Seleccionar mejoras:** Se seleccionan mejoras a las tecnologías y a los procesos que contribuyan a alcanzar los objetivos de calidad y desempeño.	1. Recibir y Analizar Propuestas de Mejora. 2. Identificar y Analizar Innovaciones. 3. Realizar Pilotos de las Innovaciones. 4. Seleccionar Mejoras para Implantación.
2. **Implantar Mejoras:** Las mejoras a los procesos y las tecnologías de la organización son continua y sistemáticamente implantados.	1. Planificar la Implantación. 2. Gestionar la Implantación. 3. Medir los Efectos de la Mejora.

2.4.4.2. Análisis y resolución de causas de defectos o problemas (CAR)

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
1. **Determinar Causas de Defectos:** Las causas raíz de defectos y otros problemas son sistemáticamente identificadas.	1. Seleccionar Datos de Defectos para Analizar. 2. Analizar Causas.
2. **Resolver Causas de los Defectos:** Las causas raíz de defectos y otros problemas son sistemáticamente resueltas para prevenir su ocurrencia.	1. Implementar Acciones Propuestas. 2. Evaluar el Efecto de los Cambios. 3. Registrar Datos.

RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO II

El capítulo 2 se centra en el estudio del CMMI, detallando los niveles de madurez que conforman el mismo, así como las áreas de proceso y sus requisitos a cumplir.

El modelo CMMI propone cinco niveles de madurez: Inicial, Gestionado, Definido, Cuantitativamente Definido y Optimizado.

Cada uno de estos niveles contiene diferentes áreas de proceso (prácticas implementadas para cumplir los objetivos que permitan mejorar la respectiva área de proceso) las cuales se puntualizan a continuación:

Adicionalmente las áreas de proceso pueden ser agrupadas de acuerdo a cuatro categorías: Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos, Ingeniería y Soporte.

A continuación se presentan las áreas de proceso agrupadas por niveles, siendo las más importantes las del nivel 2, ya que es el nivel a alcanzar para la empresa Santos CMMI.

Nivel 2:

- Administración de Requerimientos (REQM).
- Planificación del Proyecto (PP).
- Monitoreo y Control del Proyecto (PMC).
- Medición y Análisis (MA).
- Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA).
- Administración de la Configuración (CM).
- Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM).

Nivel 3:

- Desarrollo de Requerimientos (RD).
- Solución Técnica (TS).
- Integración del Producto (PI).
- Verificación (VE).
- Validación (VA).
- Enfoque Organizacional en el Proceso (OPF).

- Definición Organizacional del Proceso (OPD).
- Entrenamiento Organizacional (OT).
- Administración del Riesgo (RSKM).
- Análisis y Toma de Decisiones (DAR).
- Administración Integrada del Proyecto (IPM)
- Administración Integrada de Proveedores (ISM).
- Ambiente Organizacional para la Integración (OEI).
- Equipo Integrado (IT).

Nivel 4:

- Desempeño de Procesos Organizacionales (OPP).
- Administración Cuantitativa de Proyectos (QPM).

Nivel 5:

- Innovación y Despliegue Organizacional (OID).
- Análisis y resolución de causas de defectos o problemas (CAR).

CAPITULO III: APLICACIÓN DEL CMMI

3.1. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Primeramente, es importante presentar la evaluación de la empresa Santos CMMI. Siguiendo el modelo CMMI, dicha empresa se ubica en el Nivel 1; esto se debe a que la empresa no proporciona un entorno estable para el soporte a los procesos y en general le falta manejar una metodología para el desarrollo de software ya que no se cumple un ciclo.

A continuación se presenta, en resumen, los resultados obtenidos por Santos CMI, de la evaluación realizada, en base a su situación actual.

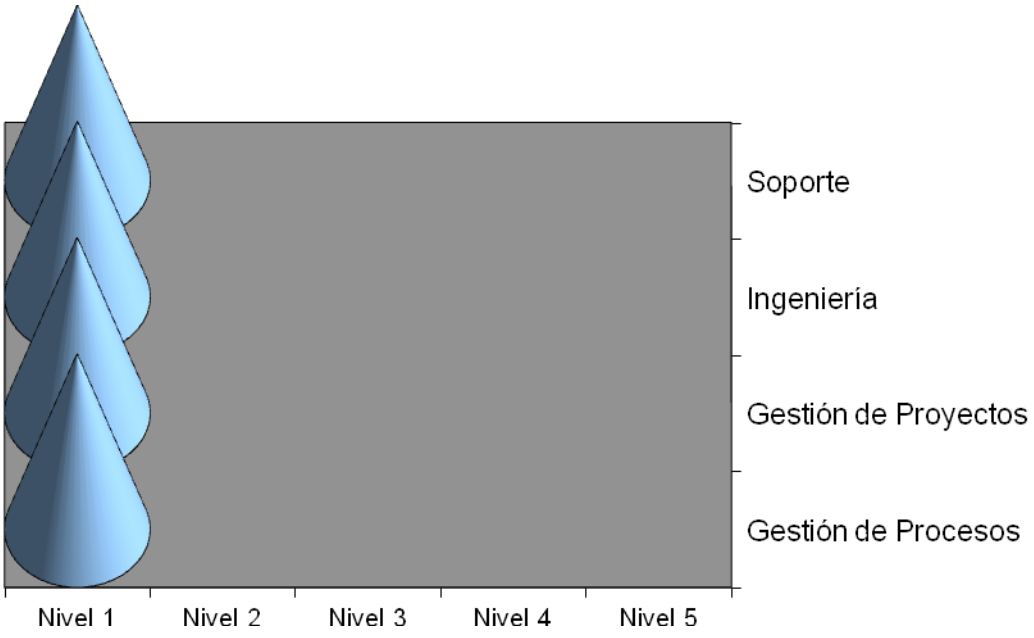


Ilustración 3.1 Evaluación CMMI de la empresa Santos CMI.

Elaborado: Autor.

3.1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con la aplicación de este Proyecto se espera cumplir con los siguientes objetivos:

- Usar el modelo CMMI de una manera simple y sencilla en la empresa.
- Asegurar los procesos estables maduros y con la capacidad requerida.
- Alcanzar el nivel de madurez 2, mediante la creación de una guía que sirva para mejorar los procesos a nivel de proyecto y de organización, cumpliendo con los requisitos, objetivos y prácticas generales de dicho nivel.

3.1.2. RECURSOS

Básicamente el equipo para la mejora del desarrollo de Software en la empresa Santos CMI se formará inicialmente por una persona (el Autor de este proyecto), el cual tiene sólidos conocimientos de prácticas avanzadas de ingeniería del software y procesos, así como en implantación y adaptación del modelo CMMI.

Adicionalmente este equipo se completará con el personal del Departamento Tecnológico de la empresa. Este incluye: Un Gerente, Dos Personas para el Área de Infraestructura y Tecnología, Cuatro para el Área Desarrollo Tecnológico y Tres para el Área de Soporte Tecnológico.

3.2. PROCEDIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN

En la Planificación del proyecto para la aplicación del Modelo CMMI en la empresa Santos CMI, básicamente se definen dos etapas:

3.2.1. ETAPA 1

La primera etapa consiste en elaborar las políticas, estándares y formatos a aplicar en el Departamento Tecnológico, en base a las áreas de proceso a alcanzar en el Nivel 2.

3.2.2. ETAPA 2

La segunda etapa implica aplicar los procedimientos definidos y realizar el seguimiento a dicha implantación.

3.3. SEGUIMIENTO DE CONTROL PARA LA APLICACIÓN DE CMMI

El seguimiento y control es el conjunto de actividades que deben ser realizadas y así medir de forma continua el avance del proyecto y actuar de un modo proactivo.

Esta fase se inicia a partir de la aprobación del Plan para la aplicación del Modelo CMMI, se realizará un seguimiento a lo largo de todo el proyecto, hasta la finalización de la fase de Implantación.

Es imprescindible realizar reuniones de seguimiento, para evaluar la situación actual del Proyecto resaltar los aspectos relevantes del mismo.

3.4. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

En las actividades a realizar deben involucrar la participación activa del personal, en especial del departamento Tecnológico de la empresa Santos CMMI, así como la correcta selección de elementos para la aplicación de CMMI.

3.4.1. ESTRATEGIAS

- Obtener el compromiso del personal de la empresa Santos CMMI.
- Difundir y explicar a todo el personal las razones de la implementación y cómo ayudará en los objetivos de calidad.

- Usar procedimientos, formatos y herramientas probadas y que cumplan con los requerimientos del CMMI.
- Reducir el impacto en la atención a usuarios.
- Implantar los procesos organizacionales a nivel de Empresa.

3.4.2. TAREAS

ETAPA	TAREA	RESPONSABLE	PERSONAL PARTICIPANTE	MEDIO
1	Investigación sobre procedimientos y formatos probados.	Autor	-	-
	Elaboración de políticas, estándares y formatos a utilizar.	Autor	-	-
2	Explicación sobre la implementación.	Autor	Santos CMMI.	Charla Mails informativos.
	Capacitación sobre el Modelo CMMI.	Autor	Departamento Tecnológico.	Reuniones informativas y explicativas. Taller.
	Implantación de CMMI.	Autor	Santos CMMI.	Reuniones informativas y explicativas.
	Pruebas.	Autor	Santos CMMI.	Reuniones valorativas.
	Evaluación.	Autor y Jefes.	Santos CMMI.	Reuniones valorativas.

Tabla 3.1 Actividades de Aplicación.

Elaborado: Autor.

3.5. PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL MODELO CMMI

Básicamente los procesos a institucionalizar, siguiendo los lineamientos del Modelo CMMI, se reflejan en el siguiente diagrama de flujo; el cual presenta la gestión y administración de requerimientos de software a implantar en el Departamento Tecnológico de la empresa Santos CMI.

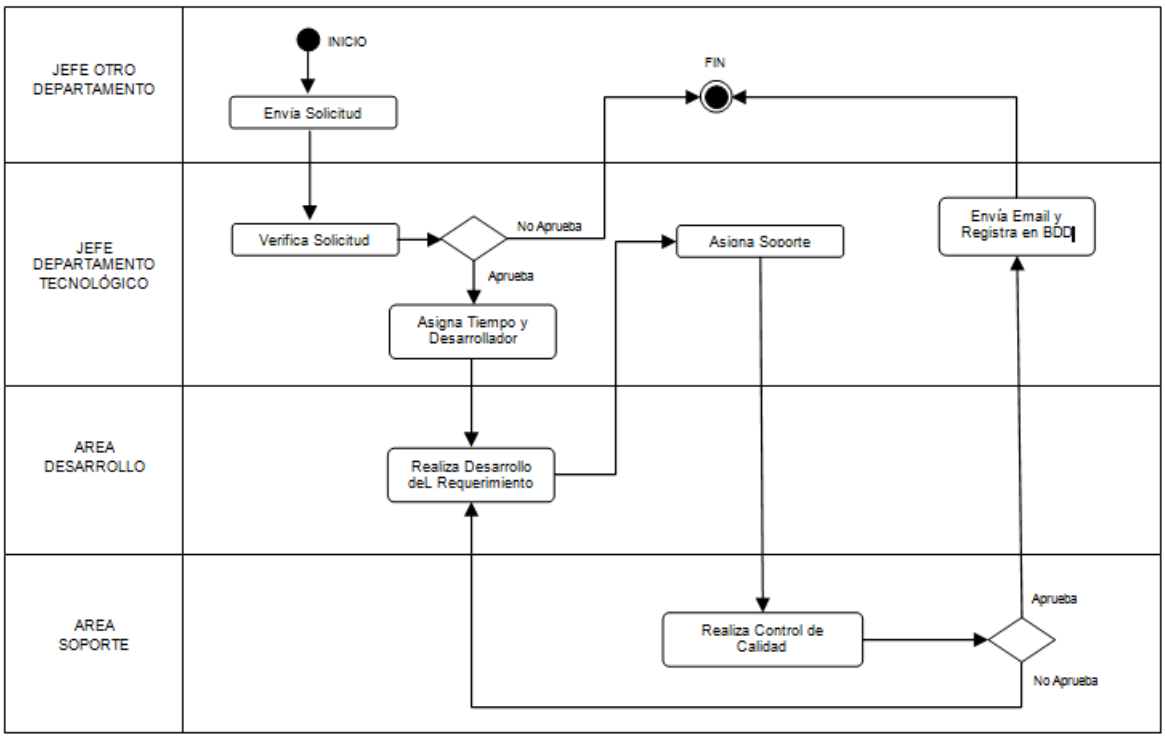


Ilustración 3.2 Diagrama de Flujo para la Gestión de un requerimiento.

Elaboración: Autor.

Con el fin de organizar de mejor manera el proceso de implantación del Modelo CMMI, las políticas y formatos a aplicar se han divido según las áreas de procesos a alcanzar en el Nivel 2.

3.5.1. ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS (REQM)

Tomando en consideración que el objetivo de ésta Área de Proceso es “Administrar los Requerimientos”, es importante definir el siguiente proceso y conjuntamente con el formato respectivo, los cuales permitan realizar eficazmente dicha gestión.

1. El Jefe del Departamento que necesite un nuevo Requerimiento debe llenar el Formato 1 (Anexo 1) y enviarlo vía email al Jefe de Desarrollo del Departamento Tecnológico.
2. El Jefe de Desarrollo, revisa el Requerimiento, aprueba o no dicha solicitud, ya sea por falta de información, por duplicidad de procesos, etc. Si se aprueba el requerimiento desarrolla un Plan y completa el Formato 1 con ésta información.

3.5.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO (PP)

Para el Área de Proceso que tiene por objetivo “Establecer estimaciones, Desarrollar el plan de proyecto y Obtener el compromiso de los interesados acerca del plan”; se propone realizar el siguiente proceso y así cumplir con lo solicitado, acatando los objetivos antes mencionados.

1. Una vez revisado el Requerimiento, el Jefe del Departamento Tecnológico propone una posible solución y asigna un responsable (o responsables) del Área de Desarrollo para que este implemente lo solicitado. Así mismo asigna el tiempo necesario y las tareas a realizar para dicho desarrollo. En el caso que sea un Proyecto de grandes proporciones deberá hacer una reunión con todo el personal del Departamento para crear una solución entre todos los participantes y completar los formatos del siguiente capítulo.
2. El Responsable o responsables del Área Desarrollo Tecnológico debe implementar lo solicitado en el tiempo especificado. Luego se deben enviar los cambios, conjuntamente con el manual funcional respectivo (Formato 2, Anexo 2) al Jefe del Departamento Tecnológico para que este asigne un responsable (o responsables) del Área de Soporte.
3. El Responsable del Área de Soporte será el encargado de revisar y validar dicho desarrollo; es decir está encargado de realizar el Control de Calidad. De igual manera

deberá instalar o actualizar la aplicación para que refleje el nuevo requerimiento solicitado.

4. Finalmente el Jefe de Desarrollo del Departamento Tecnológico debe informar vía email al Jefe del Departamento solicitante que su requerimiento ya está en funcionamiento, enviar el Manual Anexo y si es necesario deberá coordinar con el Área de Soporte, la capacitación respectiva.
5. Adicionalmente el Jefe de Desarrollo deberá registrar el requerimiento con todos los datos adicionales en una base de datos (bitácora) creada para este fin.

3.5.3. MONITOREO Y CONTROL DEL PROYECTO (PMC)

Como su nombre lo indica, ésta Área de Proceso tiene como finalidad “Monitorear el Proyecto”, por lo que se recomienda darle seguimiento por lo menos una vez durante el tiempo requerido.

1. Para esto el Jefe del Departamento Tecnológico deberá solicitar, vía email, al Responsable del Área de Desarrollo un Informe del estado del Requerimiento o Proyecto, el cual le permita conocer el estado y la supervisión del mismo. Igualmente este informe debe reflejar cualquier tipo de novedad que debe ser solventada por el Departamento solicitante.
2. El Responsable deberá enviar dicho informe, Formato 3 (Anexo 3), al Jefe del Departamento Tecnológico, el cual enviará sus comentarios al Responsable.

3. Otro punto importante, son los errores que se pueden evidenciar por parte de los Usuarios, para esto, dicho Usuario deberá enviar el Formulario para reportar errores (Formato 4) al Jefe del Departamento Tecnológico, quien a su vez debe asignar un responsable del Área de Desarrollo. Se deben repetir los procesos 1, 2, 3 y 4 de la Planificación de Proyectos. A diferencia de que el Jefe, está vez, notifica la rectificación al Usuario que reportó dicho error.

3.5.4. MEDICIÓN Y ANÁLISIS (MA)

Fundamentalmente ésta Área de Proceso requiere “Alinear actividades de medición y análisis”, lo cual se puede lograr mediante el registro en base de datos de los requerimientos y soluciones presentadas y así no duplicar esfuerzos. Como se mencionó anteriormente el encargado de realizar esta tarea será el Jefe del Departamento Tecnológico.

Adicionalmente se sugiere el uso herramientas que permitan desarrollar rápidamente el trabajo y que ayuden a generar métricas.

En este sentid, una propuesta válida sería el uso SW que realizar una calificación al servicio prestado por parte del Departamento Tecnológico, en base a varios factores como: solución efectiva, tiempo de entrega, soporte o capacitación; y así obtener las métricas necesarias para evaluar el desarrollo y cumplimiento de requerimientos.

3.5.5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS Y PROCESOS (PPQA)

Mediante el Control de Calidad a realizar por el Área de Soporte se espera “Evaluar objetivamente procesos y artefactos y Proveer realimentación objetivamente”, objetivos de ésta Área de Proceso.

De igual manera lo hace el Jefe del Departamento Tecnológico al proponer la mejor solución para una nueva petición de desarrollo.

3.5.6. ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (CM)

Con el fin de cumplir con los objetivos de ésta Área de Proceso: “Establecer líneas base y Monitorear y controlar cambios”, se sugieren ciertos procesos a tomar en cuenta en el desarrollo como tal:

- Es trascendental realizar una revisión exhaustiva de BDD, en especial se exhorta la eliminación de campos innecesarios.

- Se recomienda la estandarización en el desarrollo, substancialmente se deben respetan las clases y objetos.
- Otra sugerencia implica el actualizar todas las clases y así manejar un solo patrón para dichos elementos.
- Es importante el realizar un control en el versionamiento de aplicaciones, mediante la utilización de SW existentes para este fin.

3.5.7. ADMINISTRACIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES (SAM)

Los objetivos de ésta área abarcan el “Establecer acuerdos con proveedores y Satisfacer acuerdos con proveedores. Ésta área de Proceso no se aplica en el Departamento Tecnológico de Santos CMI, cualquier proforma o compra, en cuanto a SW se refiere, lo tramita el Departamento correspondiente.

RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO III

En el capítulo 3 se trata la aplicación del CMMI para la empresa Santos CMMI. Se detallan los objetivos a cumplir y recursos a utilizar en este Proyecto.

Así mismo se detalla el procedimiento, el cual se lo realizará en dos etapas. Por otro lado se menciona el seguimiento que deberá darse ésta Aplicación.

Adicionalmente se presentan las actividades a realizar dentro de la Aplicación de CMMI en Santos CMI, para esto se nombran algunas estrategias a tomar en consideración, así como varias tareas a ejecutar.

Finalmente se presentan las políticas, estándares y formatos a implantar en esta Compañía, principalmente en el Departamento Tecnológico.

CAPITULO IV: VALIDACIÓN DEL MODELO A APLICAR

4.1. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS ESPECÍFICOS (APE)

El objetivo de la Administración de Proyectos Específicos es establecer las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados. En concreto determina la correcta administración de un proyecto específico de software.

"La administración general del proyecto son todas aquellas actividades que se deben realizar para planificar, desarrollar, controlar y evaluar el proyecto"[14].

El proceso de Administración de Proyectos Específicos (APE) se encuentra enmarcado dentro del proyecto de mejora de desarrollo de Software para la empresa Santos CMI y es el complemento de la implantación por áreas de procesos del modelo CMMI presentadas anteriormente.

4.1.1. SITUACIÓN ACTUAL

Como ya se mencionó, la empresa no proporciona un entorno confiable para el desarrollo de proyectos, ya que no maneja ninguna metodología y no cumple un ciclo.

4.1.2. PROPUESTA DE CAMBIO

Las empresas y los autores suelen definir y clasificar de varios modos diferentes las fases de un proyecto, o más propiamente del ciclo de vida del proyecto[15].

Un proyecto de desarrollo de software, básicamente se divide en tres fases:

- Planificación

[14] Nuria Rodríguez. *Planificación y evaluación de Proyectos Informáticos*. 1° Edición, EUNED. Costa Rica, 2006.
[15] José Rodríguez. *Gestión de Proyectos Informáticos*. 1° Edición, Editorial UOC. España, 2007.

- Ejecución
- Cierre

La APE aplica conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a cada una de las actividades del proyecto, desde la planificación hasta el cierre del mismo.

El siguiente diagrama de flujo es una variación al presentado en el capítulo anterior, el cual trata únicamente de gestión de requerimientos (solicitudes pequeñas), éste en cambio muestra en forma general, los procesos a implementar en el Departamento Tecnológico de Santos CMMI para la Administración de Proyectos Específicos.

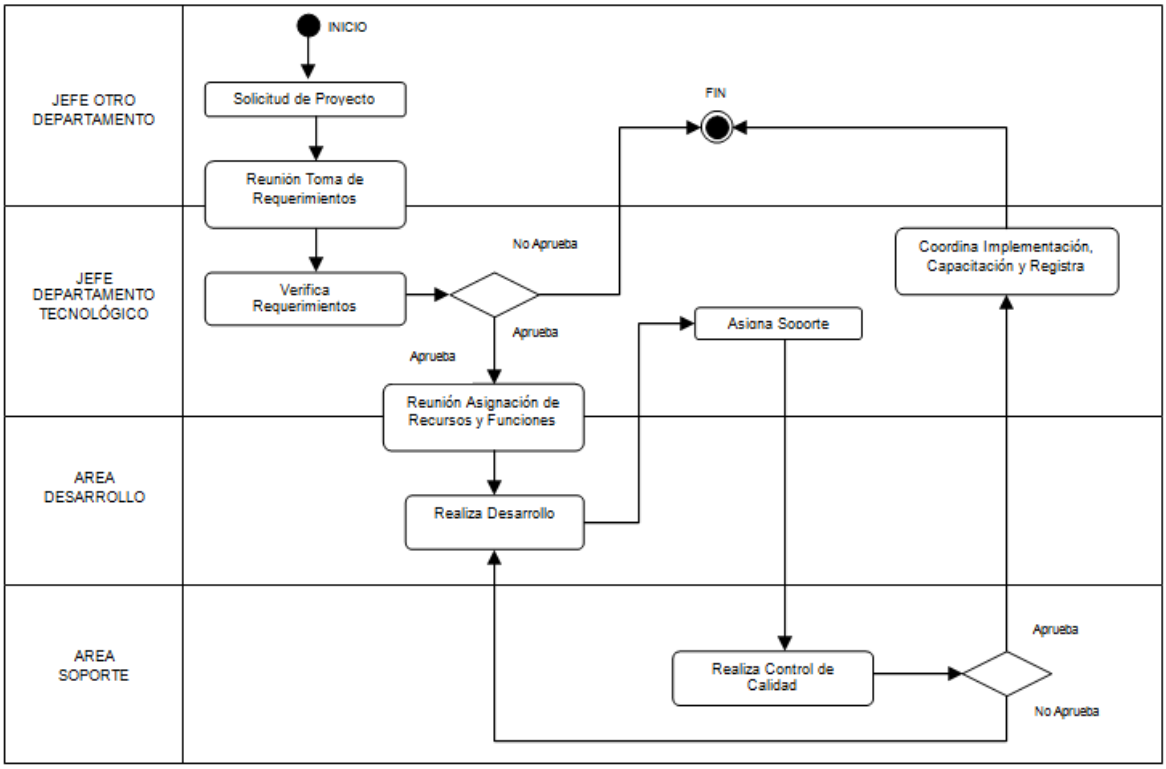


Ilustración 4.1 Diagrama de Flujo para la Gestión de un proyecto.

Elaboración: Autor.

Así como se presentó en el capítulo anterior formatos para el nivel operativo, a continuación se muestran formatos a nivel superior, es decir para gestión y dirección de proyectos. Los formatos definidos para el proceso de Administración de Proyecto Específico son:

- Plan del Proyecto

- Plan de Desarrollo
- Plan de Adquisiciones y Capacitación
- Plan de Pruebas
- Plan de Riesgos.

Será responsabilidad del Jefe del Departamento Tecnológico hacer dichos formatos.

4.1.2.1. Planificación

La Planificación incluye desde la descripción del proyecto, la asignación de tiempos para cada actividad. Además se debe establecer el equipo de trabajo, el costo estimado del proyecto y el manejo de Riesgos; para así formalizar el inicio de un nuevo Proyecto.

En esta fase, también, se realizan tareas tales como:

- Definición el proyecto
- Elaboración la Propuesta Técnica
- Formación del equipo de trabajo
- Contratación de personal
- Definición de la forma de trabajo
- Control y monitoreo
- Entrega y aceptación del producto
- Capacitación
- Cierre del proyecto.

En esta fase se debe manejar el formato del **Plan de Proyecto, Plan de Adquisiones y Capacitación, y Plan de Riesgos** (Anexo 5).

4.1.2.2. Ejecución

Esta fase implica la ejecución de actividades propias del desarrollo:

- Definir tareas de los integrantes del equipo.
- Revisar con la descripción del Producto, el equipo de trabajo y el calendario.
- Revisar el cumplimiento del Plan de Adquisiciones y Capacitación.
- Recolectar los reportes de actividades.
- Registrar el costo real del proyecto.

Los formatos a emplear para esta fase son: **Plan de Desarrollo y Plan de Pruebas** (Anexo 6).

4.1.2.3. Cierre

El Cierre involucra la entrega del producto y se debe dar por concluido el ciclo o proyecto. Adicionalmente y se lleva dar por terminado el contrato con el personal temporal.

En esta fase se debe utiliza el formato para la **Aceptación del Cliente**, Anexo 7.

4.1.3. EXPERIENCIAS DEL PILOTO

El departamento Tecnológico de Santos CMI, no contaba con procedimientos definidos, existía desorden y caos organizacional, ejecutándose los procesos sin un plan ni un orden definido; por lo que se procedió primeramente a revisar los procesos que involucra el desarrollo de software en y para la empresa y como estos podían ser mejorados.

Se definieron las actividades tanto para el manejo de requerimientos básicos como para la gestión de proyectos específicos, si fuera el caso. Para esto lo que se dividieron las actividades de nivel operativo de las de nivel superior. Adicionalmente a esto, crearon nuevas plantillas o formatos, los cuales permitirán ejecutar los procesos de maneja formal y eficaz.

Una vez definida la propuesta, se procedió al pilotaje en la empresa. El pilotaje tuvo resultados favorables, con lo cual, se espera que Santos CMI, establezca definitivamente dichas sugerencias.

4.2. EVALUACIÓN FINAL DEL CICLO DE MEJORA

Al finalizar la ejecución del proyecto, se realizó la evaluación final, siguiendo el mismo esquema de la evaluación inicial.

Para la obtención de los datos, se utilizaron entrevistas, y en general, la revisión de evidencias.

Los resultados obtenidos revelan que la empresa alcanzo el Nivel de capacidad 2, con las siguientes calificaciones:

	PROCESOS							
	Áreas							***APE***
	REQM	**PP**	**PMC**	**MA**	**PPQA**	**CM**	**SAM**	
Cumplimiento	90%	85%	90%	80%	85%	80%	N/A	*90%*
Nivel	2	2	2	2	2	2	N/A	*2*

Tabla 4.1 Evaluación final del ciclo de mejora.

Elaboración: Autor.

4.3. EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DEL PROYECTO

El esfuerzo que el proyecto demandó fue el siguiente:

					TOTAL
Fases		1	2	3	3
Descripción		Investigación	Construcción	Implantación	-
Tiempo	**Meses**	1	2	3	3
	Horas	60	80	60	200

Tabla 4.2 Esfuerzo del proyecto (horas-hombre).

Elaborado: Autor.

Cabe acotar que por las responsabilidades propias del personal, el tiempo invertido por su parte aún es muy bajo en relación a la del Autor, por lo que para un próximo ciclo de mejora, el personal de la empresa se deberá comprometerse más.

La cantidad de horas invertidas está dentro de lo estimado, ya que solo cumple el rol de “apoyo” a lo largo del ciclo de mejora.

RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO IV

El capítulo IV se valida el modelo a aplicar. Se definen nuevos formatos, específicos para la administración de proyectos específicos por parte del Departamento Tecnológico de la empresa Santos CMI.

Se evalúan las experiencias del piloto, así como el ciclo de mejora, como tal. Luego terminar con la evaluación del esfuerzo de proyecto, definiendo las horas-hombre que se empleo para el mismo.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. El modelo CMM tiene como principal objetivo el evaluar los procesos en sus niveles de madurez e identificar los niveles que una organización debe formar para establecer una cultura de excelencia en la ingeniería de software. De esta manera la aplicación de este modelo en Santos CMI ayudará a mejorar y a estructurar un proceso definido de desarrollo de software en dicha empresa.
2. Lograr el éxito en desarrollo de software, es básicamente, obtener un producto de calidad. Esto sólo es posible con la implantación de un Modelo que permita el Mejoramiento de los procesos y por ende de la calidad de Software, y que esté en correspondencia con el Modelo CMMI ampliamente probado y aceptado.
3. CMMI es un modelo muy importante a la hora de mejorar el desarrollo de software, ya que presenta efectivamente como los conceptos de calidad deben ser aplicados y personalizados.
4. Se ejecutó la mejora de los procesos, realizando las actividades sugeridas en este proyecto. Se revisaron y mejoraron los procesos, se ejecutó un piloto con la finalidad de hacer ajustes. Una vez aprobado y definido el nuevo Sistema de mejoramiento en el Departamento Tecnológico, se lo extendió a toda la empresa.
5. El alcanzar un determinado nivel de madurez en los procesos de la empresa no garantiza el éxito pues influye directamente la capacidad para ponerlos en práctica y el recurso humano con el que se cuenta.
6. Luego de implantado el Modelo o Estándar de Calidad del Software seleccionado, la empresa deberá, a través de controles y auditorias, efectuar un proceso de mejoramiento continuo que le permita mantener y/o mejorar sus niveles de calidad. De esta forma, la empresa podrá hacer frente a las exigencias del mercado local e internacional, ya que decidió adoptar y mantener la filosofía de la calidad como objetivo básico para el desarrollo de su negocio.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Es importante que el personal de Santos CMMI, en especial el del Departamento Tecnológico, sea capacitado sobre Modelo CMMI, ya que se necesita que estos manejen los conceptos claramente.
2. También es imprescindible que una vez implementado el nuevo modelo exista un seguimiento y control l mismo, para así poder realizar los ajustes y mejoras necesarias al mismo.
3. Para el cumplimiento de las actividades sugeridas en las áreas de procesos, es necesario que la organización cuente con el personal y los recursos requeridos para estas tareas, la mala planificación en el uso de los mismos ocasionará retraso para Santos CMI.
4. Se debe designar una persona de Santos CMI que sea responsable del mejoramiento de procesos y así consolidar la participación de la Empresa en estos procesos. La persona designada deberá conocer sobre la organización y sus procesos; así mismo deberá tener capacidad de conceptuar los procesos pero de cara a la realidad de la empresa. El Jefe del Departamento Tecnológico sería la persona idónea para esto.
5. Se recomienda consolidar primeramente los nuevos procesos sugeridos antes de iniciar otro ciclo de mejora con vista al Nivel 3.
6. Para iniciar un nuevo ciclo, se debe tener en cuenta que la empresa ya tiene un Sistema de mejoramiento (Nivel 2), por ello debe incluir lo ya definido para no generar ningún tipo de inconsistencia.
7. Para un siguiente ciclo de mejora, la organización y su personal, como tal, deberán comprometerse más y dedicarle una mayor cantidad de tiempo a la mejora de procesos.
8. La evaluación final evidenció que se logró alcanzar el nivel de capacidad 2, pero es importante seguir puliendo los procesos para llegar a un 100% de cumplimiento de los mismos.

RESUMEN EJECUTIVO CAPITULO V

En este último capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas por este Proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Alfredo Weitzenfeld. *Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet.* México. Cengage Learning Editores. 2005.

Javier Tuya, Isabel Ramos Román, Javier Dolado Cosín. *Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del software.* España. Netbiblo. 2007.

José Rodríguez. *Gestión de Proyectos Informáticos*. 1° Edición, Editorial UOC. España, 2007.

Nuria Rodríguez. *Planificación y evaluación de Proyectos Informáticos*. 1° Edición, EUNED. Costa Rica, 2006.

Adictos al trabajo. CMMI. Internet http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=cmmi. Acceso: Abril 4 de 2011.

Biblioteca Virtual Cuba. Informes Técnicos: Un enfoque actual sobre la calidad del software. Internet http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm. Acceso: Abril 4 de 2011.

Axentia. Una Introducción a CMMI. Internet. http://www.sergiovillagra.com/Contenidos/Recursos/WP03%20Una%20Introduccion%20a%20CMMI.pdf. Acceso Abril 4 de 2011.

Bench Colombia. Modelo CMMI. Internet. http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.12B275/capitulo4.pdf. Acceso: Abril 4 de 2011.

Mi Tecnológico. Definición Calidad de Software. Internet http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionCalidadDeSoftware. Acceso: Abril 4 de 2011.

Santos CMI. Información empresarial. http://www.santoscmi.com/. Acceso: Marzo 28 de 2011.

Santos CMI. Logo del Grupo. Internet. http://www.santoscmi.com/. Acceso: Marzo 28 de 2011.

Wikipedia. Capability Maturity Model Integration. Internet http://es.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model_Integration. Acceso: Marzo 28 de 2011.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO 1

SANTOS CMI

FORMULARIO PARA ENVÍO DE REQUERIMIENTOS

Los campos en plomo deben ser llenados por el personal del Departamento Tecnológico.

N°. de Requerimiento:							
Producto:		Versión:					
Departamento:							
Fecha de envío:							
Complejidad:	Leve	Normal	Grave	Prioridad:	Máxima	Rutinaria	No relevante

1. Firmas:

Elaborado por:

Nombre	Cargo	Firma

Aprobado por:

Nombre	Cargo	Firma

2. **Objetivo:**

3. **Escenario Actual (Descripción y Pantallas):**

4. **Sugerencias y Comentarios:**

Tiempo necesario: Fecha de entrega:	Responsable Desarrollo: Responsable Soporte:

1. Escenario Futuro (Descripción y Diagramas):

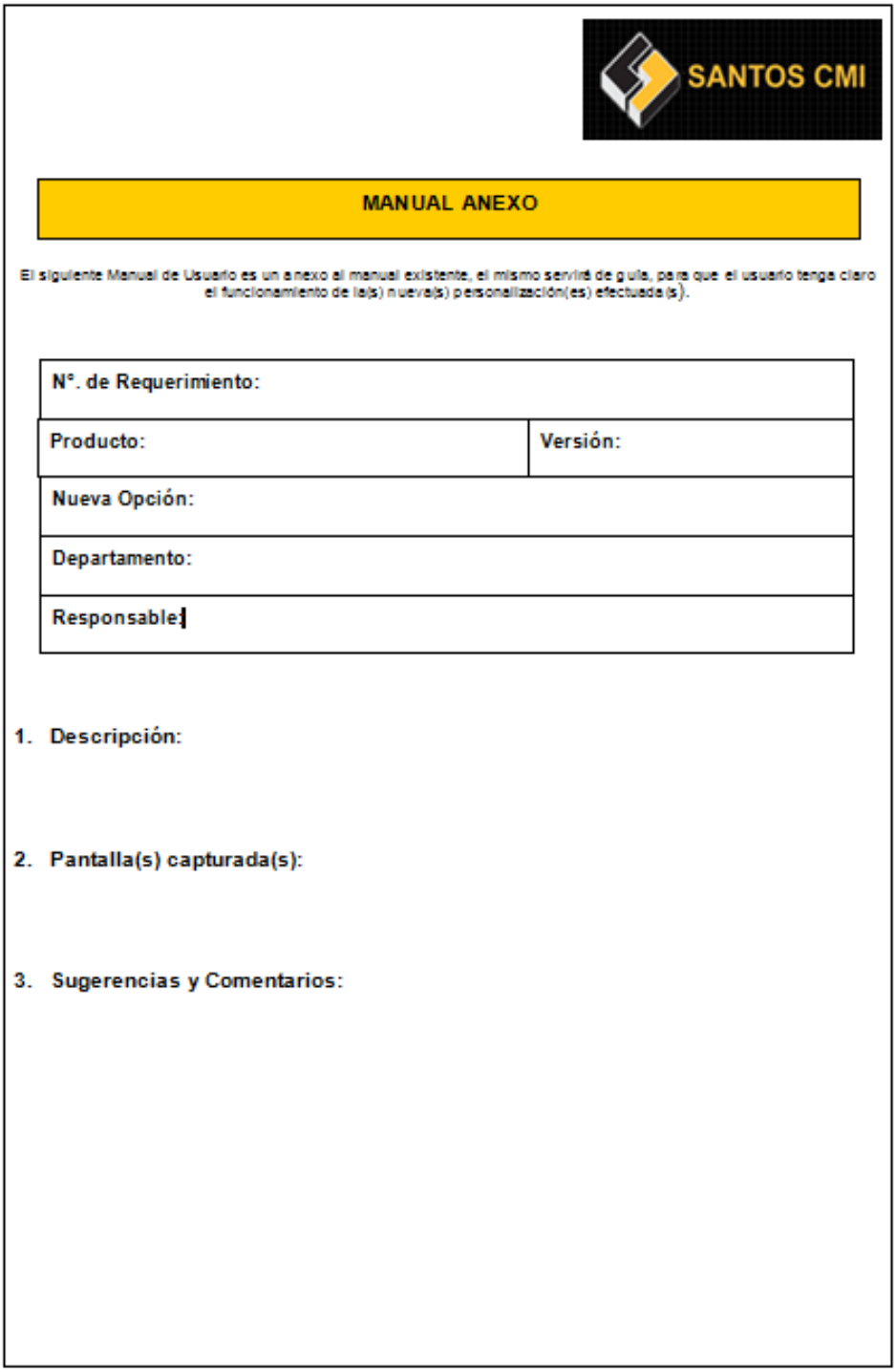
2. Solución o Corrección:

3. Tiempo (Desglose):

4. Sugerencias y Comentarios:

ANEXO 2

FORMATO 2



SANTOS CMI

MANUAL ANEXO

El siguiente Manual de Usuario es un anexo al manual existente, el mismo servirá de guía, para que el usuario tenga claro el funcionamiento de la(s) nueva(s) personalización(es) efectuada(s).

N°. de Requerimiento:	
Producto:	Versión:
Nueva Opción:	
Departamento:	
Responsable:	

1. Descripción:

2. Pantalla(s) capturada(s):

3. Sugerencias y Comentarios:

ANEXO 3

FORMATO 3

SANTOS CMI

SITUACIÓN ACTUAL DE UN REQUERIMIENTO

N°. de Requerimiento:	
Producto:	Versión:
Departamento:	
Fecha de envío:	
Responsable:	
Tiempo asignado:	

1. Fecha de entrega:

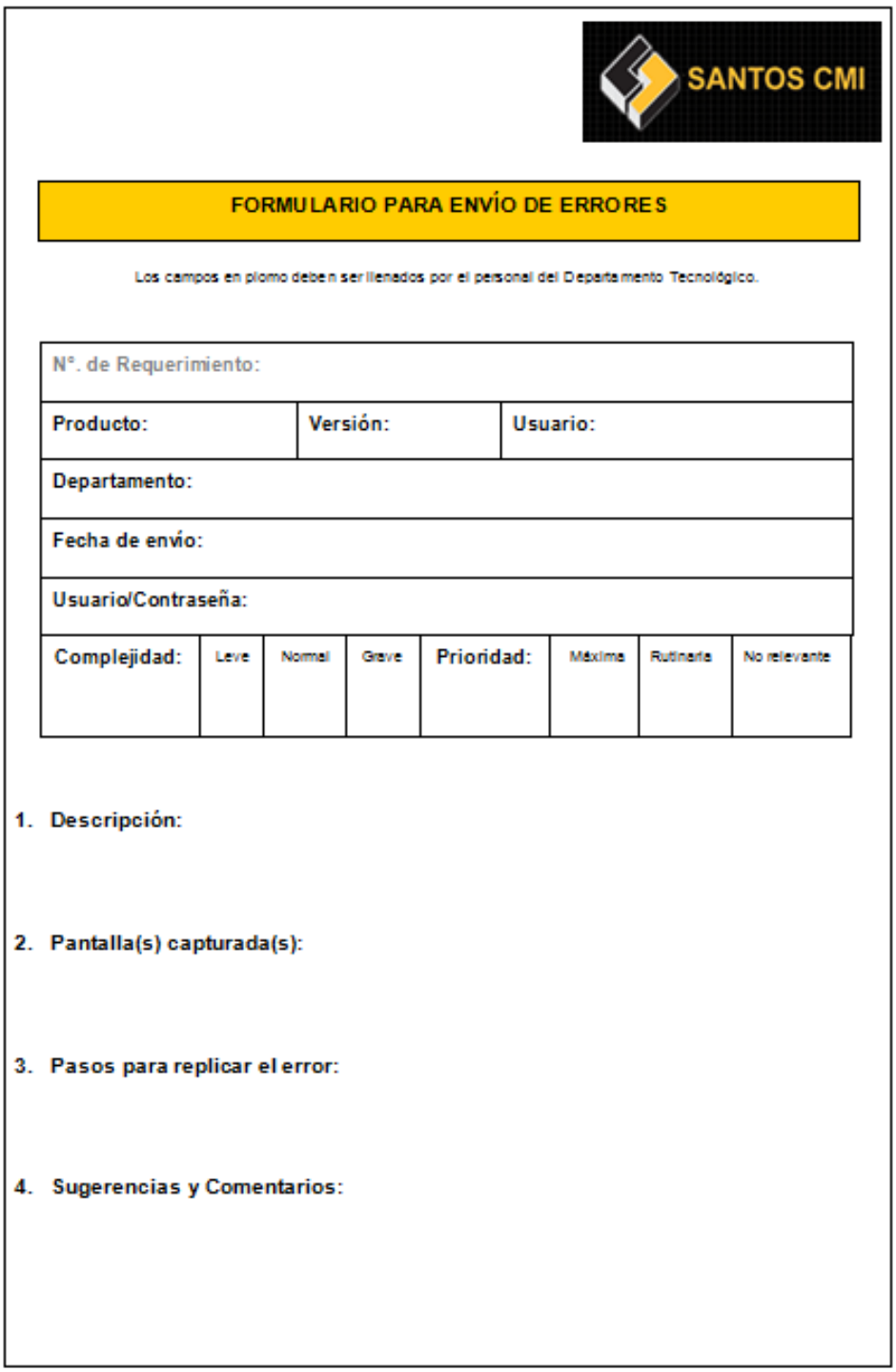
2. Tareas Ejecutadas:

3. Tareas Faltantes:

4. Sugerencias y Comentarios:

ANEXO 4

FORMATO 4



SANTOS CMI

FORMULARIO PARA ENVÍO DE ERRORES

Los campos en plomo deben ser llenados por el personal del Departamento Tecnológico.

N°. de Requerimiento:							
Producto:		Versión:		Usuario:			
Departamento:							
Fecha de envío:							
Usuario/Contraseña:							
Complejidad:	Leve	Normal	Grave	Prioridad:	Máxima	Rutinaria	No relevante

1. Descripción:

2. Pantalla(s) capturada(s):

3. Pasos para replicar el error:

4. Sugerencias y Comentarios:

Tiempo necesario: Fecha de corrección:	Responsable Desarrollo: Responsable Soporte:

1. Análisis de Causas:

2. Solución o Corrección:

3. Sugerencias y Comentarios:

ANEXO 5

PLAN DE PROYECTO

SANTOS CMI

PLAN DE PROYECTO

Nombre del Proyecto

N°. de Requerimiento:	
Producto:	**Versión: 1.0**
Departamento:	
Fecha de solicitud:	
Responsable Otro Departamento:	
Responsable Departamento Tecnológico:	

1. **Ciclos y Actividades:**

Ciclo	Actividades
1	1
	....
	n
2	...
...	...
n	...

2. **Tiempo estimado:**

3. **Costo estimado:**

4. **Equipo de Trabajo:**

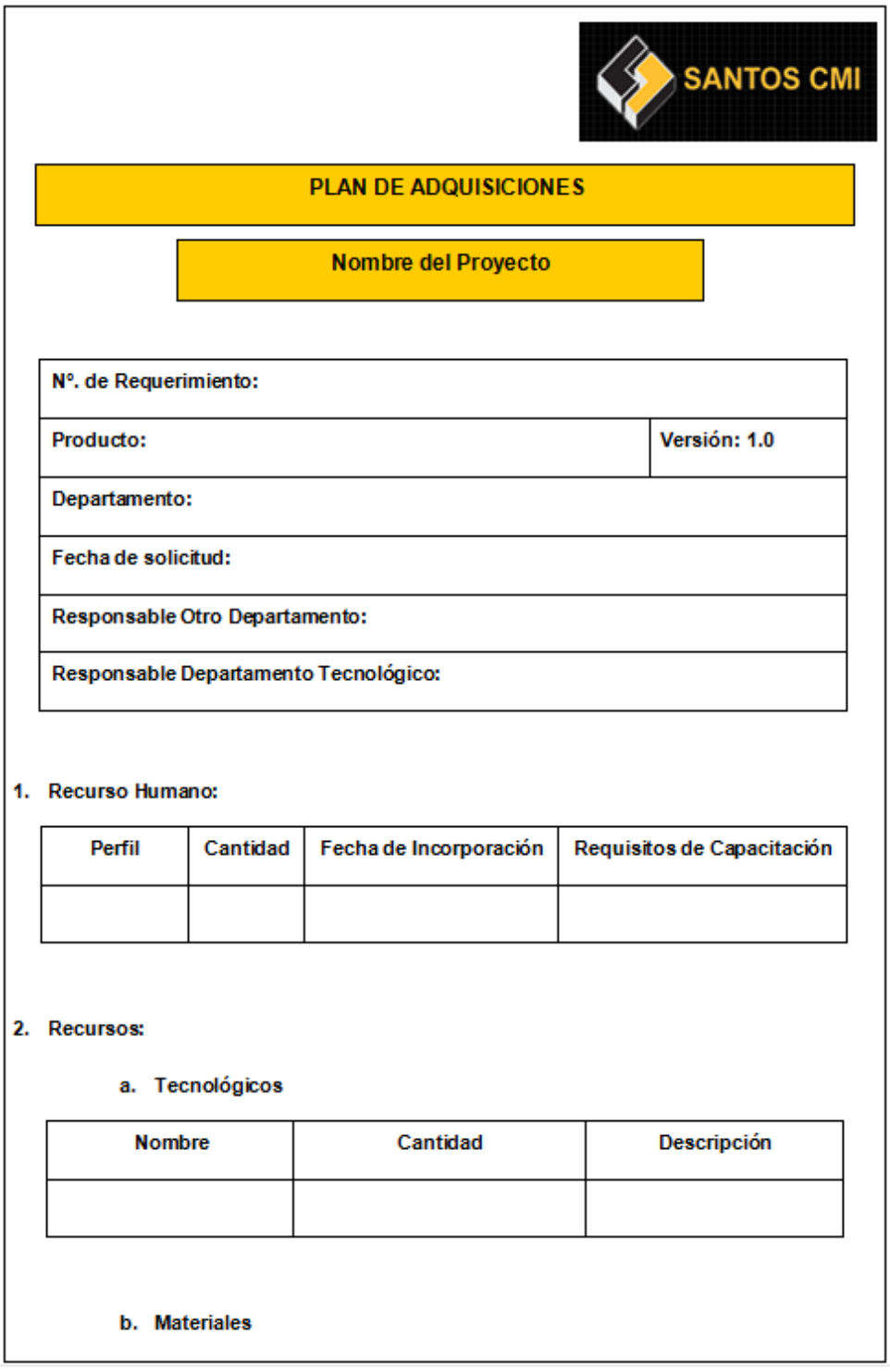
Nombre	Rol	Responsabilidades

5. **Calendario:**

Actividad	Tiempo					
	Mes 1	Mes 2	...	...	...	Mes n

6. **Sugerencias y Comentarios:**

PLAN DE ADQUISICIONES



SANTOS CMI

PLAN DE ADQUISICIONES

Nombre del Proyecto

N°. de Requerimiento:	
Producto:	Versión: 1.0
Departamento:	
Fecha de solicitud:	
Responsable Otro Departamento:	
Responsable Departamento Tecnológico:	

1. Recurso Humano:

Perfil	Cantidad	Fecha de Incorporación	Requisitos de Capacitación

2. Recursos:

   a. Tecnológicos

Nombre	Cantidad	Descripción

   b. Materiales

Nombre	Cantidad	Descripción

PLAN DE RIESGOS

SANTOS CMI

PLAN DE RIESGOS

Nombre del Proyecto

N°. de Requerimiento:	
Producto:	**Versión: 1.0**
Departamento:	
Fecha de solicitud:	
Responsable Otro Departamento:	
Responsable Departamento Tecnológico:	

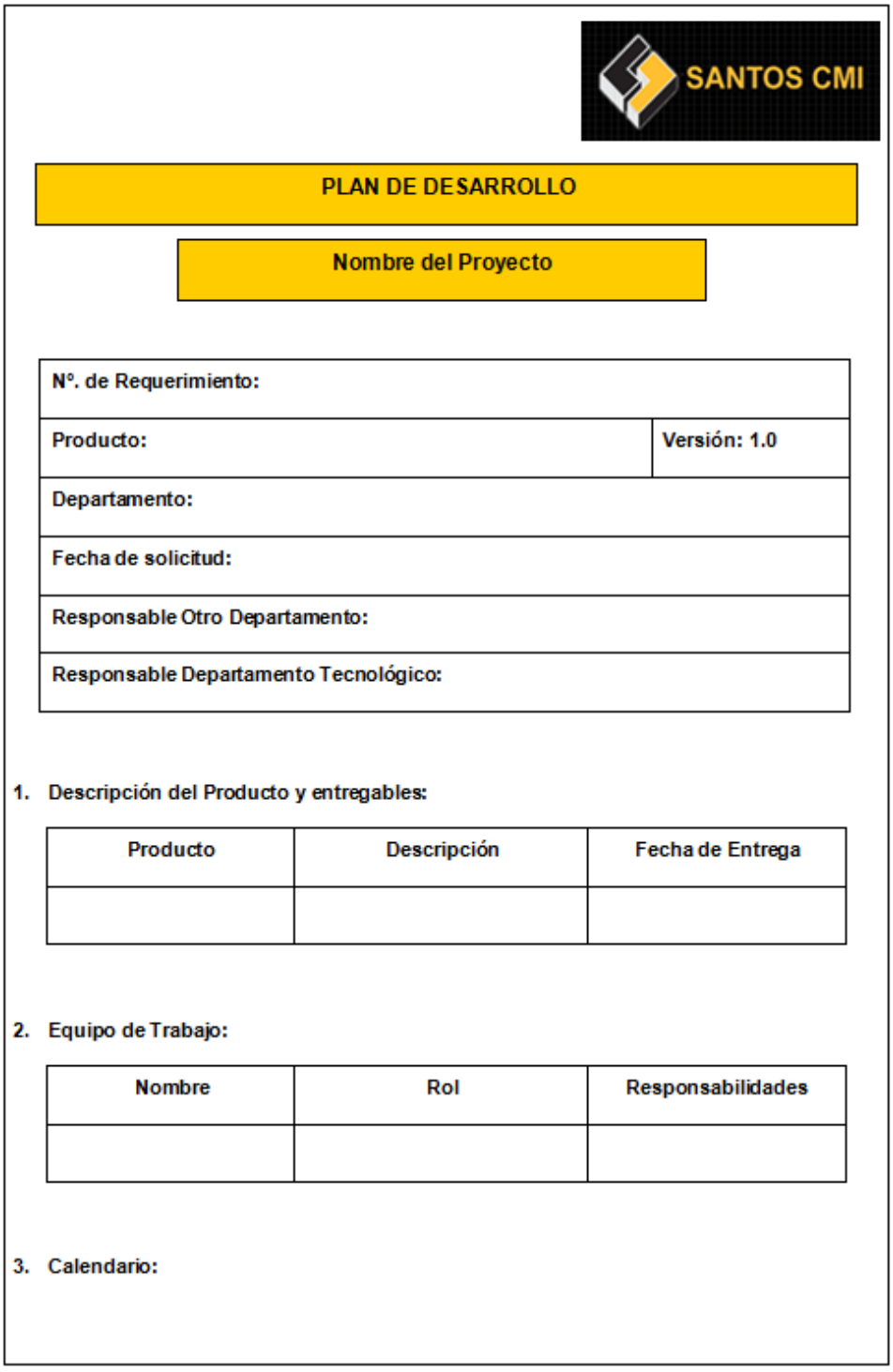
1. Riesgos:

Nombre	Descripción	Probabilidad	Impacto	Indicadores	Estrategias	Plan de Contingencia
Equipo de Trabajo						
Recursos tecnológicos						
Organización						
Externos						
...						
n						

2. Sugerencias y Comentarios:

ANEXO 6

PLAN DE DESARROLLO



SANTOS CMI

PLAN DE DESARROLLO

Nombre del Proyecto

N°. de Requerimiento:	
Producto:	Versión: 1.0
Departamento:	
Fecha de solicitud:	
Responsable Otro Departamento:	
Responsable Departamento Tecnológico:	

1. Descripción del Producto y entregables:

Producto	Descripción	Fecha de Entrega

2. Equipo de Trabajo:

Nombre	Rol	Responsabilidades

3. Calendario:

Actividad	Tiempo					
	Mes 1	Mes 2	...	...	...	Mes n

4. **Procesos y subprocesos:**

Proceso	Subproceso	Tiempo asignado	Responsable

5. **Sugerencias y Comentarios:**

PLAN DE PRUEBAS



SANTOS CMI

PLAN DE PRUEBAS

Nombre del Proyecto

N°. de Requerimiento:	
Producto:	**Versión: 1.0**
Departamento:	
Fecha:	
Responsable Desarrollo:	
Responsable Soporte:	

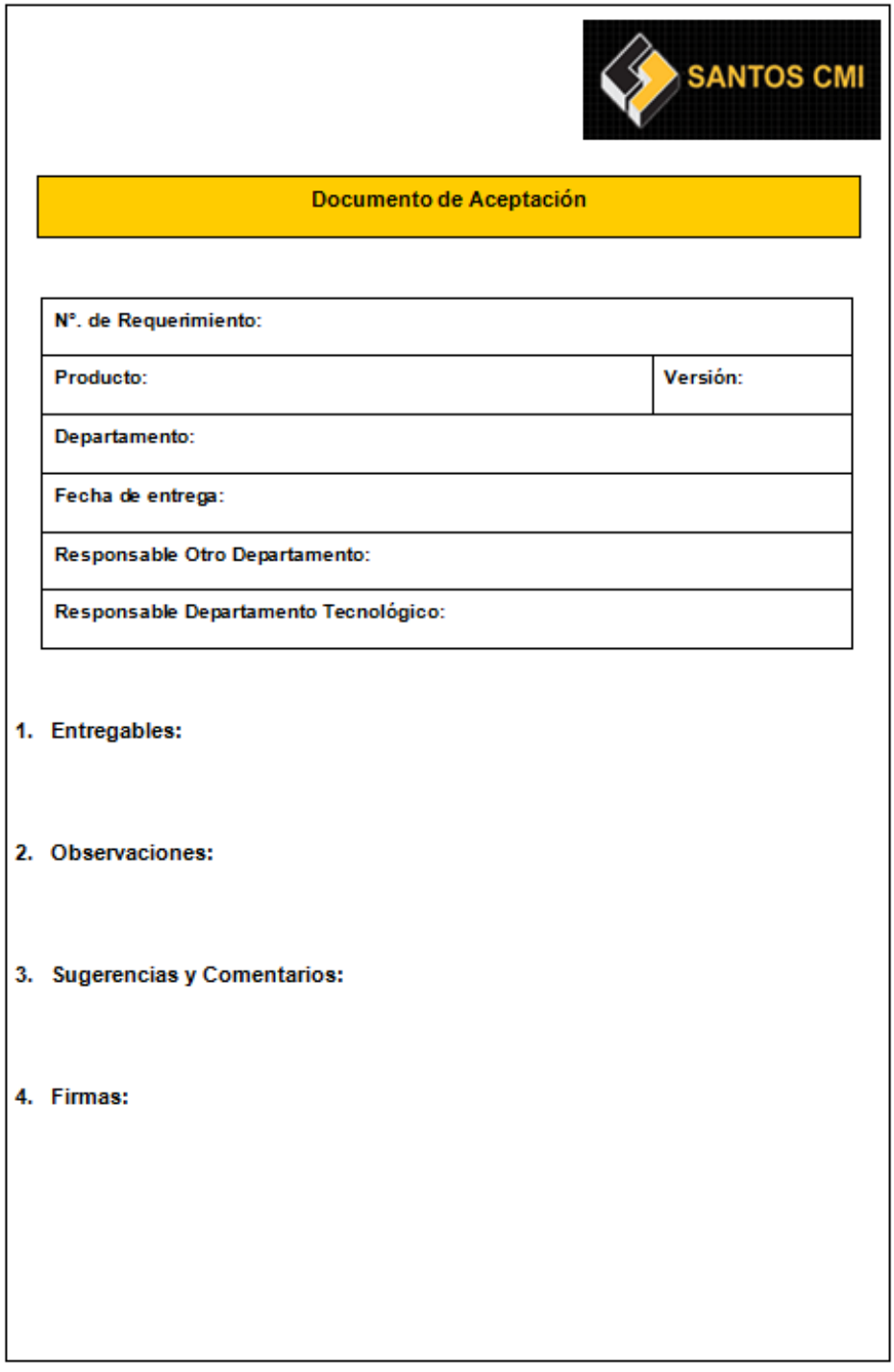
1. **Defectos encontrados:**

Nombre	Descripción	Fecha de solución	Solución

2. **Sugerencias y Comentarios:**

ANEXO 7

DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN



SANTOS CMI

Documento de Aceptación

N°. de Requerimiento:	
Producto:	Versión:
Departamento:	
Fecha de entrega:	
Responsable Otro Departamento:	
Responsable Departamento Tecnológico:	

1. **Entregables:**

2. **Observaciones:**

3. **Sugerencias y Comentarios:**

4. **Firmas:**