

# **Universidad de las Ciencias Informáticas**

## **Facultad 9**

**“Simulación, Procesos Industriales, Video y Sonido Digital, Geoinformática”**



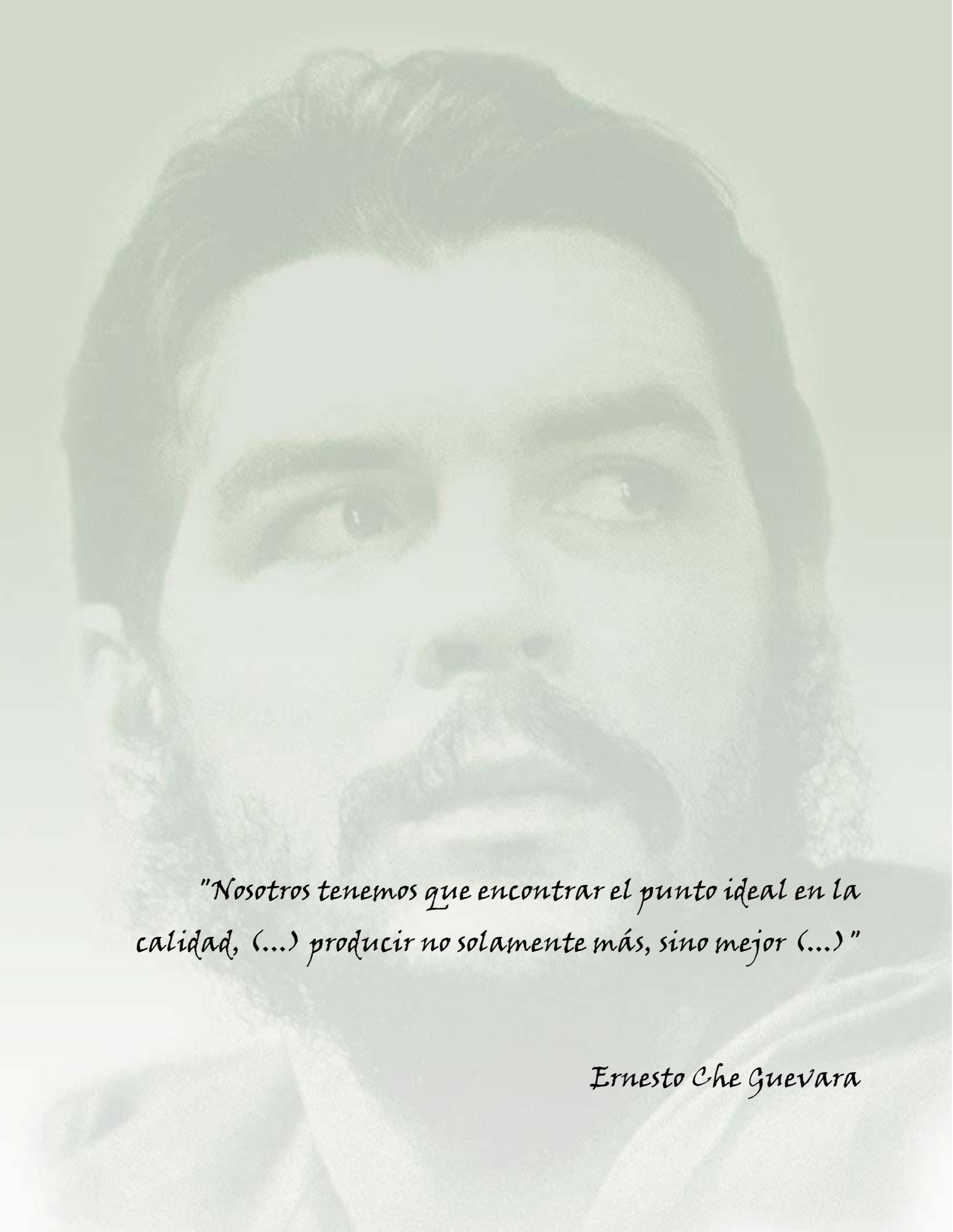
Guía para auto-evaluar la madurez de los procesos del nivel 2 de CMMI en los proyectos productivos de la UCI

## **Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas**

**Autora:** Mailyn Gutiérrez Ramírez

**Tutor:** Ing. Jorge Alberto Mora Julián

Ciudad de La Habana, 18 de Junio del 2009



*"Nosotros tenemos que encontrar el punto ideal en la calidad, (...) producir no solamente más, sino mejor (...)"*

*Ernesto Che Guevara*

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Declaro ser autora de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

---

Mailyn Gutiérrez Ramírez

Firma del Autor

---

Ing. Jorge Alberto Mora Julián

Firma del Tutor

## OPINIÓN DEL TUTOR

## **DATOS DE CONTACTO**

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres Martha y Ramón por todo su cariño y apoyo incondicional durante toda mi vida, y confiar en mí cuando decidí no estudiar medicina y optar por esta carrera.*

*A mi hermana Mary por ser tan linda conmigo y estar al tanto en todo momento cómo iban mis estudios y por darme esos sobrinos tan encantadores que son como si fueran mis propios niños. A Luis por preocuparse por mí durante estos 5 años.*

*A mi novio Ernesto por todo su amor y apoyo durante todo el tiempo que llevamos juntos y por sus consejos cuando tenía que tomar alguna decisión y no sabía qué hacer.*

*A mi tío Alfredo por cuidar de mí y preocuparse tanto por mi salud y mis estudios durante estos 5 años. A mis primos Víctor y Juan por ser como los hermanos que no tengo. A mis tías Mirtha y Marita por ser cómo otra madre para mí. A mis primitos Mayí y Carlos por tener que soportarme desde que nacieron, son dos personas muy importantes para mí.*

*A mis abuelas María y Anabel, por su preocupación y apoyo durante toda mi vida, y muy especialmente a mi abuelo Ciro porque fue el mejor abuelo que puede tener. A mis tías Minda, Nirlida y mis tíos Marino, Juan, Luis y Cuquí por preocuparse por mí y estar al tanto de mis estudios. A mi amiga Madelaine por ser tan buena conmigo el tiempo que estuvo cerca.*

*A toda mi familia en general.*

*A mi tutor Mora por soportarme todo un semestre mientras estuve realizando la tesis y apoyarme desde primer año cuando estaba enredada con alguna asignatura.*

*A mis amigos Julio, Joanner, Maikel, Frank, Alejandro, Pimienta, Yordany, Malena, Saily, Liana, Nerelís, Islenís, Yaricel, Eleanne, Magguie, Reynier, Iván, Yorgenys, Yampier, Yusdenys y Edel por soportarme y ayudarme cuando los necesité.*

*Al Comandante en Jefe Fidel Castro por permitirme realizarme como una profesional en una institución creada por él.*

## DEDICATORIA

*A mis padres por ser los mejores del mundo.*

*A mi hermana y mis sobrinos que los adoro con el alma.*

*A mi novio por su amor y estar siempre ahí para mí.*

*A mi tío Alfredo por preocuparse por mí durante estos 5 años.*

*A mis abuelas por ser tan lindas y en especial a mi abuelo Ciro por quererme tanto mientras estuvo con nosotros.*

## **RESUMEN**

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es un instituto que vincula el estudio y el trabajo, tiene entre sus objetivos la producción de software. Para desarrollar esta actividad existen varios proyectos productivos. Actualmente se desea aplicar un grupo de mejoras en la realización del software, basadas en el nivel 2 del modelo CMMI, pero no se conoce un punto de partida para comenzar. Aunque existen modelos que permiten determinar la situación existente en los proyectos con respecto a este nivel, principalmente por su complejidad no son aplicables a estos. Por ello es que surge la necesidad de crear una guía que permita a cada proyecto productivo auto-evaluarse, para aplicar la guía los involucrados no tienen que tener conocimiento del modelo CMMI ni de la mejora de procesos.

Para la confección de la guía se analizó de manera exhaustiva un conjunto de modelos y conceptos relacionados con la mejora y evaluación de procesos de desarrollo de software. Este análisis permitió luego que la guía creada sea sencilla de aplicar y permita desarrollar un proceso auto-evaluativo organizado y con precisión, esta guía permite además de auto-evaluarse con respecto a los procesos que propone el nivel 2 de CMMI, almacenar datos para luego realizar una comparación con otras posibles evaluaciones que se realicen en el proyecto.

### **Palabras Claves**

Áreas, Guía, Madurez, Mejora, Evaluación, Modelos, Prácticas, CMMI, SPICE, SCAMPI, EvalProSoft, Procesos.

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....   | 14 |
| CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN .....      | 21 |
| 1.1 Introducción .....  | 21 |
| 1.2 Conceptos asociados a la madurez de procesos.....           | 21 |
| 1.3 Mejora de procesos de software.....                         | 25 |
| 1.4 Modelos de calidad orientados a la mejora de procesos ..... | 27 |
| 1.4.1 NORMAS ISO .....  | 28 |
| 1.4.1.1 ISO 9000.....   | 29 |
| 1.4.1.2 ISO 9001:2000.....                                      | 30 |
| 1.4.1.3 ISO 12207.....  | 31 |
| 1.4.2 CMMI.....   | 32 |
| 1.4.2.1 Nivel 2.....  | 34 |
| 1.4.2.2 IDEAL .....   | 38 |
| 1.4.3 MoProSoft .....   | 40 |
| 1.5 Modelos para la evaluación de procesos .....                | 41 |
| 1.5.2 ISO/IEC 15400 (SPICE) .....                               | 45 |
| 1.5.3 EvalProSoft.....  | 48 |
| 1.6 Situación Problemática .....                                | 49 |
| 1.7 Conclusiones parciales .....                                | 51 |
| CAPÍTULO 2: GUÍA DE AUTO-EVALUACIÓN DE PROCESOS.....            | 52 |
| 2.1 Introducción.....   | 52 |
| 2.2 Modelos de evaluación más utilizados en el mundo .....      | 52 |
| 2.2.1 SCAMPI B.....   | 52 |
| 2.2.2 SPICE .....   | 53 |
| 2.2.3 EVALPROSOFT .....   | 55 |
| 2.3 Guía de auto-evaluación del nivel 2 del modelo CMMI .....   | 57 |
| 2.3.1 Definición de roles .....                                 | 58 |
| 2.3.2 Despliegue de la auto-evaluación .....                    | 60 |
| 2.4 Preparar Evaluación .....                                   | 62 |
| 2.4.1 Reunión de inicio A1 .....                                | 62 |
| 2.5 Realizar evaluación .....                                   | 65 |
| 2.5.1 Recoger documentos A2.....                                | 65 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.5.2 Aplicar listas de chequeo A3.....   | 70  |
| 2.5.3 Realizar evaluación de las áreas de proceso A4.....                         | 71  |
| 2.6 Analizar resultados.....  | 78  |
| 2.6.1 Analizar resultados A5.....   | 79  |
| 2.7 Reunión de cierre.....  | 80  |
| 2.8 Conclusiones Parciales.....   | 80  |
| CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....                                       | 81  |
| 3.1 Introducción.....   | 81  |
| 3.2 Aplicación de la Guía de auto-evaluación del nivel 2 de CMMI.....             | 81  |
| 3.3 Valoraciones de especialistas sobre la Guía de auto-evaluación propuesta..... | 89  |
| 3.4 Conclusiones Parciales.....   | 90  |
| CONCLUSIONES.....   | 91  |
| RECOMENDACIONES.....  | 92  |
| BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA.....  | 93  |
| BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....  | 96  |
| ANEXOS.....   | 97  |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS.....   | 111 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1 Reducción de costos y aumento en la satisfacción del cliente, como indicadores primarios de la mejora del proceso. ....  | 26 |
| Figura 1.2 Estructura de la Representación Escalonada. ....   | 33 |
| Figura 1.3 Estructura de la Representación Continua. ....   | 34 |
| Figura 3.1 Criterio de evaluación emitido para cada área de proceso del nivel 2 del modelo CMMI luego de aplicar la guía de auto-evaluación al proyecto Plataforma Video Web. ... | 87 |
| Figura 3.2 Peso obtenido para cada área de proceso del nivel 2 del modelo CMMI luego de aplicar la guía de auto-evaluación al proyecto Plataforma Video Web. ....                 | 88 |
| Figura 3.3 Cantidad de prácticas específicas evaluadas según el criterio evaluativo emitido. ....   | 88 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1.1 Características de las Clases de Evaluación de CMMI .....  | 45 |
| Tabla 2.1 Referencia para clasificar los atributos según EvalProsoft .....                                       | 57 |
| Tabla 2.2 Roles involucrados en el proceso de auto-evaluación .....  | 59 |
| Tabla 2.3 Fases del Proceso de evaluación .....  | 60 |
| Tabla 2.4 Actividades y Tareas .....   | 62 |
| Tabla 2.5 Plantilla Asignación de Roles .....  | 63 |
| Tabla 2.6 Plantilla Planificación de la Evaluación .....   | 65 |
| Tabla 2.7 Documentación para evaluar el área de proceso Gestión de Requisitos .....                              | 66 |
| Tabla 2.8 Documentación para evaluar el área de proceso Planificación de Proyectos ...                           | 67 |
| Tabla 2.9 Documentación para evaluar el área de proceso Supervisión y Control de Proyectos .....                 | 68 |
| Tabla 2.10 Documentación para evaluar el área de proceso Medición y Análisis .....                               | 69 |
| Tabla 2.11 Documentación para evaluar el área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto ..... | 69 |
| Tabla 2.12 Documentación para evaluar el área de proceso Gestión de Configuración ...                            | 70 |
| Tabla 2.13 Plantilla Informe de Resultados de Listas de Chequeo .....  | 71 |
| Tabla 2.14 Evaluación de la Documentación .....  | 72 |
| Tabla 2.15 Peso asignado al área de proceso Gestión de Requisitos .....  | 73 |
| Tabla 2.16 Peso asignado al área de proceso Planificación de Proyectos .....                                     | 73 |
| Tabla 2.17 Peso asignado al área de proceso Supervisión y Control de Proyectos .....                             | 74 |
| Tabla 2.18 Peso asignado al área de proceso Medición y Análisis .....  | 74 |
| Tabla 2.19 Peso asignado al área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto .....              | 75 |
| Tabla 2.20 Peso asignado al área de proceso Gestión de Configuración .....                                       | 75 |
| Tabla 2.21 Evaluación de las SP del área de proceso Gestión de Requisitos .....                                  | 76 |
| Tabla 2.22 Evaluación de las SP del área de proceso Planificación de Proyectos .....                             | 76 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 2.23 Evaluación de las SP del área de proceso Supervisión y Control de Proyectos .....   | 76 |
| Tabla 2.24 Evaluación de las SP del área de proceso Medición y Análisis .....  | 76 |
| Tabla 2.25 Evaluación de las SP del área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto .....                                    | 77 |
| Tabla 2.26 Evaluación de las SP del área de proceso Gestión de Configuración .....   | 77 |
| Tabla 2.27 Plantilla Evaluación de Prácticas Específicas.....  | 77 |
| Tabla 2.28 Evaluación de las áreas de proceso.....   | 78 |
| Tabla 2.29 Plantilla Evaluación de Áreas de Proceso .....  | 78 |
| Tabla 2.30 Plantilla Resultados de la Evaluación de las Áreas de Procesos.....   | 79 |
| Tabla 2.31 Guía para evaluar el nivel 2 del modelo CMMI. ....  | 80 |
| Tabla 3.1 Resultados de evaluación de las prácticas específicas .....  | 83 |
| Tabla 3.2 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Gestión de Requisitos.....                              | 84 |
| Tabla 3.3 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Planificación de Proyectos .....                        | 84 |
| Tabla 3.4 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Supervisión y Control de Proyectos .....                | 85 |
| Tabla 3.5 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Medición y Análisis .....                               | 85 |
| Tabla 3.6 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto ..... | 85 |
| Tabla 3.7 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Gestión de Configuración .....                          | 86 |
| Tabla 3.8 Resultado del peso asignado a las áreas de proceso .....   | 86 |

## **INTRODUCCIÓN**

Con la evolución de la tecnología, las tendencias en la industria del software han perfeccionado sus perspectivas; hoy día la producción de software está enfocada a reducir los costos, mejorar la productividad, la eficacia y la calidad del producto. Producir un software con calidad es indispensable para pasar de un mercado nacional a uno global; para esto se utilizan procedimientos que posibilitan a la empresa y al país extender sus fronteras comerciales.

La industria de desarrollo de software alcanza cada día mayor auge, debido a que según se expande la Informática a las diferentes esferas de la vida y llega hasta todos los lugares del mundo, se necesita una mayor cantidad de software para ser utilizado en diferentes medios, lo que provoca una mayor exigencia en la calidad de los productos. Actualmente el aseguramiento de la calidad tiene una gran importancia a nivel mundial y nacional. Debido al proceso de globalización existe hoy día una mayor competencia en el mercado y los clientes son más exigentes con los productos que compran.

Para lograr la calidad en un software es significativo tener en cuenta un conjunto de aspectos:

- La fiabilidad: es imprescindible para el usuario tener la garantía de que el producto que ha adquirido cuenta con todos los requisitos para ser confiable y seguro, e igualmente le solucione sus problemas.
- La durabilidad: el cliente debe tener la seguridad de que el producto le va a resultar satisfactorio por un largo período de tiempo, debe tener certeza de la estabilidad de este.
- La apariencia: garantiza que el personal que interactúe con el software se familiarice con este fácilmente.
- El servicio: qué tan importante resulta este producto para el cliente que lo solicitó, teniendo en cuenta en qué va a ser utilizado posteriormente y qué calificación tendrán las personas que se relacionen con él. (3)

Para asegurar la calidad hay que prestar especial atención a los procesos de desarrollo de software. Estos tienen como objetivo la producción de un software que cumpla con los requisitos del cliente. Al seguir correctamente los mismos es posible asegurar la calidad

de un producto, apoyándose en un conjunto de actividades que se aplican a lo largo de todo el proceso de desarrollo, entre ellas el seguimiento y control del mismo.

Para contribuir al aseguramiento de la calidad, teniendo en cuenta los procesos que se utilizan de guía para la realización del software, se han desarrollado diferentes modelos de mejora de procesos en varios países e instituciones, muchos de estos tomando como base otros ya existentes y adaptándolos a las características de cada lugar. Entre las entidades que más sobresalen en este tema por su aporte al aseguramiento de la calidad se encuentra el Instituto de Ingeniería de Software de Carnegie Mellon University (SEI) en Estados Unidos.

Cualquier institución que se dedique a la producción o comercialización de software, debe tener en cuenta que la organización de sus procesos juega un papel determinante en la competitividad de la misma.

Entre los modelos para asegurar la calidad más conocidos se encuentran las normas ISO (Organización Internacional para la Estandarización), estas facilitan a las empresas e instituciones métodos para asegurar la calidad tanto en los productos como en el proceso de confección de los mismos, estos métodos son de manera general para cualquier tipo de empresa e institución. Estas normas han sido adaptadas en diferentes países según las características de la institución que las vaya a utilizar y el objetivo que esta entidad desee lograr con su uso.

Para que la Industria Cubana del Software realice productos con mayor calidad se hace ineludible la realización de un proceso que garantice seguridad al cliente, para así contribuir a que la industria cubana obtenga el prestigio y la eficacia que necesita para conquistar el mercado del software mundial y una mayor comercialización. Es necesario prestar atención a los procesos que se siguen para desarrollar software, entre ellos es posible citar la asesoría, adiestramiento y formación perenne de los especialistas en el país en los temas de calidad de software tutelados por normas concernientes al tema.

Por supuesto Cuba ha dado pasos en este proceso, y empresas como Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados (CITMATEL), han adoptado ya las normas ISO 9001: 2001 con el objetivo de obtener una mejor calidad en sus resultados. El proceso de producción de software implantado, tiene la característica de ser uno de los procesos operativos que involucra a diferentes áreas de la empresa que desarrollan

software en diferentes ambientes y es controlado por 4 procesos estratégicos. O sea en esta empresa se toma la calidad como un proceso. (28)

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surgida en el 2002 como un proyecto de la Revolución, tiene entre sus objetivos contribuir a la informatización del país, la producción y comercialización de software para diferentes esferas entre las que se pueden mencionar la salud, educación y cultura, así como también para un grupo de empresas e industrias relacionadas con la economía directamente, tanto para el país como para el exterior, uno de los puntos que se necesita mejorar dentro de la producción de software es la calidad del producto y los procesos que se llevan a cabo en el desarrollo de software.

La Dirección de Calidad de Software de la UCI es la encargada de garantizar el crecimiento continuo de una producción de software con calidad, a través de la definición de procesos y siguiendo las especificaciones de metodologías, estándares y modelos de desarrollo de software. Brindando asesorías, entrenamiento, métodos de medición y servicios de verificación-validación a las diferentes entidades. Esta dirección es un centro de referencia de calidad y órgano de certificación de software, conocido y acreditado a nivel nacional. Cuenta con especialistas altamente calificados y un alto por ciento de ellos certificados internacionalmente, con un laboratorio certificado según las normas ISO/IEC 17025 y con todos los procesos definidos e institucionalizados. (1)

En esta dirección existen varios grupos entre los que se encuentra el Grupo de Normalización, indispensable para atender la necesidad de organizar la producción de software existente en la Universidad. Debido a la creciente demanda de productos de software, los proyectos en la UCI han ido en aumento, y por tanto surge la necesidad de estandarizar los procesos seguidos en la producción para lograr homogeneidad en los proyectos y mayor calidad en los productos.

Para satisfacer esta necesidad, se realizó un estudio de los modelos de calidad existentes y se decidió optar por CMMI (Capability Maturity Model Integration). Debido a que es uno de los más utilizados actualmente en todo el mundo y que mejores beneficios aporta a las organizaciones en cuanto a mejoras en el proceso de desarrollo de software y por lo tanto a la calidad final cuando se termina el producto.

El modelo CMMI está orientado a la mejora de procesos relacionados con el desarrollo del software, para ello divide este en diferentes áreas de procesos y contempla las consideradas mejores prácticas de Ingeniería y Gestión de Software, cuenta además con 5 niveles de madurez.

CMMI asegura que todo el personal se vea vinculado con las tendencias de la calidad del producto, insiste en el uso de métricas, detalla las áreas de procesos relativas a la ingeniería y exige que se tenga una documentación bien detallada del proyecto. “Reduce costos en un 20 % promedio. Reduce tiempo en un 37 % promedio. Aumenta la productividad en un 62 % promedio. Aumenta la calidad en un 50 % promedio. Satisfacción del cliente en un 14 % promedio.” (2)

En la Universidad se pretende alcanzar el nivel 2 de este modelo con una certificación internacional para el 2010; CMMI está orientado tanto a procesos de Administración como de Ingeniería de Sistemas y Software, constituye una referencia para el crecimiento de capacidades y madurez, con su implantación en la UCI se desea lograr calendarios y presupuestos predecibles en los proyectos, mejora del ciclo de vida dentro del desarrollo del software, mayor productividad, mayor calidad a los productos y servicios que ofrece la Universidad así como mejorar la moral del personal que labora en el centro.

El nivel 2 de madurez se denomina Administrado y se caracteriza por procesos básicos de la gestión de proyectos, esto incluye costo, calendario y funcionalidad; estos procesos hacen que se puedan repetir éxitos en proyectos de características similares. El objetivo que se persigue con este nivel de CMMI es conseguir que en los proyectos de la organización exista una gestión de los requisitos y que los procesos estén planeados, ejecutados, medidos y controlados.

Para llevar a cabo la implantación del modelo CMMI en la UCI se contrataron los servicios del ESI Center (Software Industry Excellence Center) del Tecnológico de Monterrey. Entre las prestaciones que el ESI Center brinda a la UCI es posible señalar la ayuda para revisar su estrategia de mejora de procesos de software, establecer las bases y fundamentos para seguir mejorando sus procesos, fortalecer su cultura de calidad en el desarrollo de software y alinear los procesos de desarrollo de software con los principios y requisitos del modelo CMMI; estableciendo planes de mejora con los que la organización oriente sus procesos hacia la consecución de sus metas. (1)

CMMI para evaluar si se están implantando o no las áreas de procesos que este plantea, propone el modelo SCAMPI. El cual está compuesto por una serie de pasos y de requerimientos que posibilitan realizar una evaluación del proceso de desarrollo de software en la una organización.

Actualmente en la UCI no se conoce cuál es el estado de los proyectos con respecto a CMMI. Por lo que para la implantación del nivel 2 de este modelo, es necesario que los proyectos conozcan su estado respecto al mismo, a través de una evaluación que tenga en cuenta las prácticas genéricas y específicas del modelo. Debido a la cantidad de proyectos existentes en la UCI es necesario que estos puedan ser capaces de autoevaluarse sin depender de un tercero, y a partir de esta evaluación tener una aproximación a la situación real con respecto al modelo CMMI.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se plantea como **problema** de la investigación la siguiente incógnita: ¿Cómo auto-evaluar la madurez de los procesos en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informática teniendo en cuenta el nivel 2 del modelo CMMI?

Planteándose como **objetivo general** proponer una guía de auto-evaluación de la madurez de los procesos pertenecientes al nivel 2 de CMMI, en los proyectos de la UCI, y como **objetivos específicos**:

- Examinar el modelo CMMI y sus Áreas de Proceso.
- Analizar los métodos existentes para la evaluación de madurez de procesos.
- Desarrollar propuesta de una Guía de auto-evaluación de la madurez de procesos para los proyectos productivos de la UCI.

El **objeto de estudio** para desarrollar el modelo que se desea es la mejora de procesos en el proceso de desarrollo de software en la UCI, y el **campo de acción** la evaluación de la madurez de los procesos en los proyectos de software en la UCI.

La **hipótesis** expuesta es: Con el análisis de los métodos existentes para la evaluación de los procesos en los proyectos de desarrollo de software es posible realizar una guía de auto-evaluación de madurez de los procesos pertenecientes al nivel 2 de CMMI para los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Las tareas definidas para llevar a cabo la investigación son:

- Analizar el estado del arte del modelo CMMI y sus Áreas de Proceso.
- Analizar el estado del arte de la evaluación de madurez de procesos en el desarrollo de software.
- Definir aspectos positivos y negativos de los métodos analizados para ser tomados en cuenta en la propuesta de solución.
- Desarrollar una guía de auto-evaluación de los procesos.
- Validar la propuesta mediante su aplicación.
- Documentar toda la investigación realizada.

Para desarrollar la investigación correspondiente al tema analizado con éxito y que este influya luego positivamente en los resultados esperados del modelo a desarrollar, es importante la utilización de métodos tanto teóricos como empíricos. Los primeros posibilitan ir más allá de las particularidades fenomenológicas y triviales de la situación en análisis, además de la situación existente del fenómeno en una etapa determinada. Los segundos posibilitan extraer de los fenómenos examinados las informaciones que se requieren sobre ellos a través de observaciones.

**Analítico – Sintético:** Debido a que este posibilita buscar la esencia del modelo CMMI, en el que se fundamentará el estudio. Así como sus rasgos característicos y distintivos, a través de este método se desarrollará la investigación centrándose en las teorías y documentos relacionados con los procesos de mejora así como de evaluación de la madurez, permitiendo extraer los componentes más importantes relacionados con el proceso de desarrollo de software.

**Inductivo – Deductivo:** Este método es de gran utilidad. Permite realizar un razonamiento de los diferentes aspectos relacionados con el modelo CMMI, los modelos existentes para la evaluación de la madurez del proceso de desarrollo de software y cómo se realiza este en la universidad. Para así llegar a un grupo de conocimientos abarcadores, desde diferentes puntos de vistas para realizar el análisis y resumir las principales particularidades del tema.

**Análisis Histórico – Lógico:** Mediante esta técnica es posible evaluar la evolución del modelo CMMI y modelos para la evaluación de la madurez del proceso desarrollo de

software desde su surgimiento. Con carácter analítico desenvolver un estudio del recorrido histórico del contenido analizado haciendo énfasis en su evolución y desarrollo.

El método empírico a utilizar será la Entrevista, con el objetivo de obtener información necesaria para desarrollar una guía de auto-evaluación de los procesos pertenecientes al nivel 2 de CMMI. Se desea obtener información acerca de los procesos de desarrollo de software en la UCI, los problemas que existen en estos, si se realizan mejora de procesos, por qué CMMI y qué características debe tener la guía a realizar. Para ello se define como población los 3 integrantes del Grupo de Mejora de Procesos perteneciente a la Dirección de Calidad de Software de la UCI, y como muestra 2 de estos integrantes, lo que representa un 66,6 %. La técnica de muestreo será intencional y la técnica no probabilística que permite explícitamente obtener los elementos que pueden brindar mayor información. La muestra se seleccionó teniendo en cuenta que estos 2 integrantes del Grupo de Mejora de Procesos están familiarizados con el tema.

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Introducción**

En este capítulo se puntualizan conceptos que fundamentan la investigación, resaltando aspectos relacionados con la implementación de mejoras de procesos. Se realiza una descripción detallada de los modelos de calidad orientados a la mejora de procesos y la evaluación de la madurez en los proyectos de software. Se describe la situación problemática existente con respecto a la evaluación de la madurez de los procesos de software en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

### **1.2 Conceptos asociados a la madurez de procesos.**

Para realizar un análisis teórico de los procesos de desarrollo de software así como de la evaluación de la madurez de estos procesos, se hace indispensable abordar los conceptos fundamentales relacionados con el tema; estos permitirán una mejor comprensión de la investigación realizada.

#### **Calidad de software**

La calidad en los productos de software es una exigencia creciente, dado que cada vez es más amplio el uso del este en procesos que son críticos para las organizaciones. Por otra parte, el software se ha convertido en un elemento crucial en la economía mundial.

La calidad no es solo un requisito técnico, es toda una filosofía de gestión que se ha de perfeccionar diariamente. Asociado a este concepto surgen otros términos: Control de calidad, el cual se puede definir como el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio. (3)

Según norma ISO 8402 (1995) calidad es conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confiera aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas.

Es necesario diferenciar la calidad de un producto industrial cualquiera a la calidad de un producto de software, debido a que este es un término con muchas peculiaridades El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés), lo define como grado con el cual el cliente o usuario percibe que el software satisface sus

expectativas, y Rogger S. Pressman en 1998, en su libro Ingeniería del software, un enfoque práctico; la define como concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente.

Cuando se habla acerca de la calidad de un producto de software, se encuentran varias interrogantes, debido a que no se sabe exactamente si existe un conjunto de propiedades de este producto que indiquen el nivel de calidad del mismo. La comprobación de la eficacia de un software debe ser una de las principales metas a trazar durante el desarrollo del mismo. (11)

La calidad de software está determinada por el nivel de perfeccionamiento que tenga el producto entregado según el punto de vista del cliente, el producto debe cumplir con todos los requisitos especificados por el interesado en el inicio del ciclo de vida del software. La calidad es vital en un producto de software debido a que mejora la opinión del cliente con respecto a la empresa y aumenta la demanda.

## **Proceso**

Según Jacobson un proceso define quién está haciendo qué, cuándo y cómo para alcanzar un determinado objetivo. Un proceso efectivo proporciona normas para el desarrollo eficiente de software de calidad. Captura y presenta las mejores prácticas que el estado actual de la tecnología permite. En consecuencia, reduce el riesgo y hace el proyecto más predecible.

El término proceso tiene significados distintos en diferentes contextos. Proceso, en términos genéricos, puede ser definido como el conjunto de actividades que tienen lugar de acuerdo con unos procedimientos, que vienen a ser reglas y controles, a partir de unas entradas conocidas y que tienen como salida del mismo unos resultados esperados. (8)

Un proceso es un conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman elementos de entradas en salidas que son de valor para el cliente. El proceso puede incluir herramientas, métodos, materiales y personas. Para mejorar el desempeño, se pueden cambiar los procesos, las personas, la tecnología o una combinación de ellos. (4)

Un proceso solo puede medirse por sus actividades específicamente determinadas, esta es la razón por la que se han elaborado diversos modelos de madurez del proceso de software, que proveen a las organizaciones desarrolladoras de software, una manera ordenada mediante la cual pueden determinar las capacidades de sus procesos actuales y establecer prioridades de mejora. Los diferentes modelos de proceso brindan una colección estructurada de elementos que describen las características de procesos efectivos.

En una empresa desarrolladora de software los procesos son útiles para definir la organización lógica de las personas, materiales, equipos y procedimientos en las actividades de trabajo diseñadas para producir el producto.

El proceso de desarrollo de software es todo aquel conjunto de actividades que se realizan para desarrollarlo. Dentro de este proceso existen otros que contribuyen a la realización del producto, generando una serie de artefactos y planteando una guía para la construcción del software. En resumen él define cómo el desarrollo y mantenimiento del software es organizado, gestionado, medido, soportado y mejorado (independientemente del tipo de soporte tecnológico utilizados en el desarrollo).

## **Proceso de desarrollo de software**

Las organizaciones desarrolladoras de software en general han comprendido que la clave de la entrega exitosa de un producto radica en la efectiva gestión de su proceso de software, ya que existe una correlación directa entre la calidad del proceso y la calidad del producto obtenido a partir de este.

El proceso de desarrollo de software es un conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos y artefactos que son necesarios para concebir, desarrollar, instalar y mantener un producto software. (17)

Un proceso de desarrollo de software no es único y tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto que reúna los requisitos del cliente. No existe un proceso universal que sea efectivo para todos los contextos de proyectos de desarrollo. Debido a esta diversidad, es difícil automatizar todo un proceso de desarrollo de software. (8)

Los procesos de desarrollo de software son aquellos que guían cómo realizar un software correctamente y tienen una implicación total en sus resultados, debido a que influyen en la calidad del mismo. Estos procesos forman un grupo de actividades a realizar y estas a su vez generan un conjunto de artefactos que tributan a la correcta realización del producto.

## **Madurez de procesos**

El objetivo primordial de la ingeniería de software es producir un sistema, aplicación o producto de alta calidad. Para lograr este objetivo, los ingenieros del software deben aplicar métodos efectivos junto con herramientas modernas dentro del contexto de un proceso maduro de desarrollo de software. (23)

Madurez del proceso de software es una magnitud que indica hasta qué punto un proceso específico está explícitamente definido, gestionado, medido, controlado y es eficaz. La madurez implica un potencial de crecimiento en la capacidad del proceso, e indica tanto las fortalezas del proceso de software de una organización como la consistencia con la que se aplica en los proyectos que esa organización lleva a cabo. (11)

La madurez en un proceso de software especifica con qué nivel de perfeccionamiento está implementado un proceso, esta es una cualidad que caracteriza si el proceso está o no completamente desarrollado. Se puede considerar un proceso maduro cuando este alcanza su punto óptimo; produce resultados deseados, estables y predecibles.

## **Mejora de procesos**

Según Moen el mejoramiento de un proceso es el esfuerzo continuo para saber acerca del sistema de causas en un proceso y para usar este conocimiento en el cambio y mejora del proceso y de esa manera reducir su variación, complejidad y mejorar la satisfacción del cliente.

Humphrey reconoce que la mejora del proceso del software puede y debe empezar en el nivel individual. Los datos privados de proceso pueden servir como referencia importante para mejorar el trabajo individual del ingeniero del software. (9)

La mejora de los procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. Es un reto para toda empresa de estructura tradicional y para sistemas jerárquicos convencionales.

## 1.3 Mejora de procesos de software

Desde los inicios de la disciplina de la ingeniería del software, queda patente la dificultad para que los artefactos generados alcancen un nivel de calidad óptimo dentro de unos límites de tiempo y coste. Dada la naturaleza lógica del producto, se asume que la calidad de un sistema de software depende sobremanera de la calidad del proceso usado para desarrollarlo. Los modelos de evaluación, mejora de procesos y su estandarización, han tomado un papel determinante en la identificación, integración, medición y optimización de las buenas prácticas existentes en la organización y desarrollo software. (14)

La premisa actualmente vigente en la industria del software, en la que se establece que la calidad del producto viene determinada por la calidad del proceso utilizado en su desarrollo, ha supuesto que la mejora de procesos de software se haya convertido en uno de los objetivos estratégicos fundamentales de las organizaciones para promover la mejora de la calidad de sus productos y servicios.

La mejora puede descubrir funciones adicionales que van a producir beneficios. El mantenimiento perfectivo lleva al software más allá de sus requisitos funcionales originales. (9) Intenta cambiar la forma en que la gente ejecuta las actividades para satisfacer mejor los objetivos del negocio: (16)

- Mejorar implica siempre cambiar.
- La mejora se debe definir en términos de objetivos de negocio y se debe manejar del mismo modo.

Para llevar a cabo una iniciativa de mejora de procesos de software en una organización es necesario involucrar: un modelo que conduzca la mejora, un método para la evaluación de procesos y un modelo de procesos de referencia a seguir. En la formulación de mejoras se ha establecido definir: misión, visión, objetivos, estrategias y análisis del entorno organizacional. (10)

La mejora de procesos está en pleno auge en las organizaciones de software esto lo evidencia que los principales consumidores de software comienzan a establecer requisitos a sus proveedores, basándose en certificaciones de modelos que tributen a la mejora como mecanismo para garantizar la calidad de los productos adquiridos (11). Se ha convertido en un elemento estratégico de las empresas, dotándolas de instrumentos para

aumentar su competitividad a nivel internacional, algo de gran importancia en la economía global.

Se ha reportado en numerosos estudios relativos al beneficio obtenido a raíz de procesos de mejora, que la implantación de un proceso formal de verificación y validación supone importantes mejoras para las organizaciones desarrolladoras de software: (12)

- Se produce un incremento de la satisfacción del cliente al utilizar un software con una cantidad de errores inferior.
- Se incrementa la eficiencia del proceso de desarrollo.
- Se facilita la definición y cumplimiento de los objetivos de calidad.
- Se incrementa la satisfacción de los trabajadores debido a que se proporcionan herramientas y recursos apropiados para la realización eficiente del trabajo.

Los procesos pueden mejorarse haciendo cambios que incrementen sus capacidades existentes y reemplazando determinados subprocesos por otros que se les supone más eficientes. Los objetivos de la mejora de los procesos son:

- Entender las características de los procesos existentes y los factores que afectan a su capacidad.
- Planificar, justificar y poner en marcha acciones que modifiquen los procesos con el objeto de cumplir mejor con las necesidades de los negocios.
- Evaluar el impacto y los beneficios obtenidos, y compararlos contra los costes de los cambios hechos a los procesos. (18)

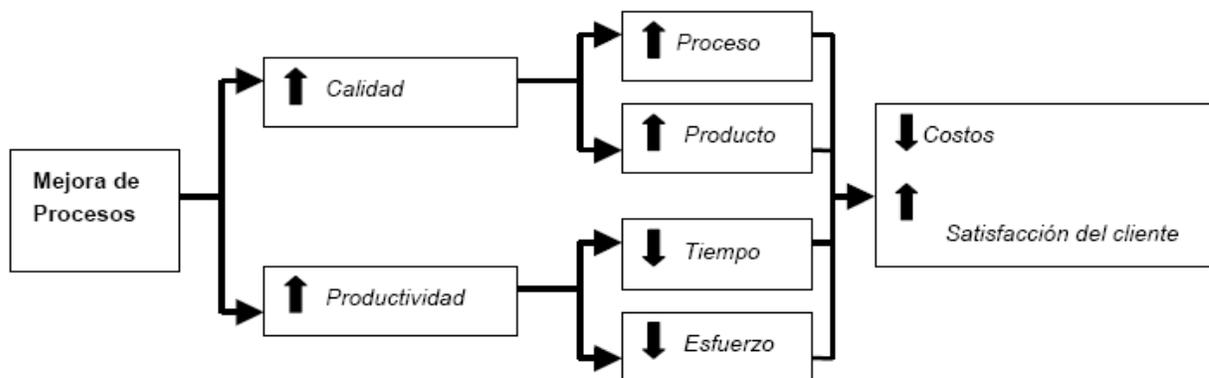


Figura 1.1: Reducción de costos y aumento en la satisfacción del cliente, como indicadores primarios de la mejora del proceso.

Entre los principales motivos por los que fracasan los procesos de mejora se encuentran que la mejora no está alineada con los objetivos de negocio; se lleva a cabo en soledad por un sector de la organización y se realiza de forma mecánica. (16)

## **1.4 Modelos de calidad orientados a la mejora de procesos**

Han sido desarrollados muchos modelos de gestión de procesos con el fin de mejorar la calidad y nivel de realización de los mismos. Un modelo es una abstracción del sistema, especificando el sistema modelado desde en cierto punto de vista y un determinado nivel de abstracción. Un punto de vista, por ejemplo, una vista de especificación o una vista del sistema. (8)

En los últimos años han irrumpido con fuerza en el mercado diferentes modelos y estándares de referencia, que establecen un conjunto de buenas prácticas como los requisitos necesarios para que un proceso sea considerado de calidad.

En el mercado se encuentran modelos como CMMI, que se ha convertido en un estándar importante en la industria del software. Múltiples empresas de todo el mundo han comenzado proyectos de mejora de procesos en sus organizaciones utilizándolo como referencia. Además, otros marcos han surgido como adecuaciones de CMMI y otros estándares. (11)

El número de estándares y propuestas internacionales y regionales relacionadas con la mejora de procesos de software para empresas de software aumenta cada día. Esto evidencia el creciente interés en la comunidad de Ingeniería de Software en abordar el tema. Debido a que la Industria del Software en la mayoría de los países está formada en gran parte por este tipo de empresas que es importante fortalecer con prácticas y guías eficientes adaptadas a su tamaño y tipo de negocio. (19)

Un modelo de mejoras provee: (24)

- Un punto de partida.
- El beneficio de experiencias anteriores.
- Un lenguaje común y una visión compartida.
- Un marco de trabajo para priorizar acciones.

Un modelo no es un proceso.

El modelo muestra **Qué** hacer, brinda una guía sobre **Cómo hacerlo** y no indica **Quién debe hacerlo** ni **Con qué hacerlo**.

Los modelos CMMI, SPICE e ISO 9001 están entre los más extendidos internacionalmente. Los dos primeros están reconocidos como los más completos, aunque probablemente sea ISO 9001 el de mayor implantación en las organizaciones, quizás por ser hasta ahora el de más fácil cumplimiento. En muchos casos ISO 9001 se considera como un primer paso en la carrera por incorporar en las organizaciones de software, prácticas de gestión de modelos más evolucionados como son CMM o SPICE. En cualquier caso, el objetivo es común, contribuir al control y mejora de los procesos para alcanzar o superar las expectativas de los clientes asegurando que los productos cumplen con los requisitos que los definen.

## 1.4.1 NORMAS ISO

Un estándar se diseña para proporcionar resultados de evaluación repetibles y comparables dentro de contextos similares, es decir, para evitar en lo posible la variabilidad o las desviaciones en los procesos.

ISO es la denominación que recibe la Agencia Internacional de Normalización (International Organization for Standardization) que agrupa en su seno cerca de cien países. Está conformada por aproximadamente 180 comités técnicos, cada comité es responsable de diversas especialidades, siendo el comité CT 176 el que se ocupa del tema calidad.

El propósito de la ISO es el desarrollo de normas para facilitar el intercambio universal de bienes, servicios y promover la cooperación en actividades intelectuales, científicas, tecnológicas, y económicas. (18). El resultado de las actividades de la Agencia Internacional de Normalización es dado a conocer a través de la publicación de las normas que elabora.

El organismo británico British Standard Institution ha sido la fuerza impulsora de las normas destinadas a administrar sistemas de aseguramiento de calidad. Originalmente diseñó un grupo de normas al que llamó serie "BS 5750". Esta serie de normas describen

las funciones de la actividad que deben tomarse en cuenta en un sistema de aseguramiento de la calidad. (18)

La importancia de la aplicación de las normas ISO para el desarrollo e implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad radica en que son normas prácticas. Por su sencillez han permitido su aplicación generalizada sobre todo en pequeñas y medianas empresas.

## 1.4.1.1 ISO 9000

La Agencia Internacional de Normalización ha adoptado las normas de la serie BS 5750 y las ha publicado como serie ISO 9000. Esta es un conjunto de cinco normas relacionadas entre sí, genéricas que permiten ser usadas en cualquier actividad ya sea industrial o de servicios.

Este estándar provee un enfoque estructurado para la evaluación del proceso de software por, o por cuenta de, una organización con el objetivo de:

- Entender el estado de sus propios procesos para efectos de mejorarlos.
- Determinar la adecuación de sus propios procesos para un requerimiento, o clase de requerimientos particulares.
- Determinar la capacidad de respuesta de otra organización para un contrato, o clase de contratos particulares. (26)

ISO 9000 es diseñado para la gestión y aseguramiento de la calidad, especifica los requisitos básicos para el desarrollo, producción, instalación y servicio a nivel de sistema y a nivel de producto.

La retroalimentación de los usuarios, el desarrollo de los modelos de evaluación y mejora continua y las críticas especializadas hacen que se requiera un estándar que:

- Emplee una aproximación de gestión basada en el proceso.
- Sea compatible con otros sistemas de gestión (ej. ISO 14000).
- Incluya requisitos para la mejora continua del sistema de calidad.
- Coincida con las necesidades de los participantes externos (ej. clientes, proveedores)
- Sea amigable al usuario y al cliente. (14)

Estas mejoras son recogidas en la ISO 9001:2000, donde se produce un movimiento desde una aproximación prescriptiva, basada en el procedimiento a unas prácticas de gestión de la calidad moderna, en una aproximación orientada el proceso, en la búsqueda de la satisfacción del cliente y la mejora continua.

## **1.4.1.2 ISO 9001:2000**

El modelo de procesos se basa en la idea de que una organización es un sistema de procesos interrelacionados. Está diseñado para administrar y mejorar estos. Se deben identificar los procesos clave, para después definir estándares de calidad. Se necesita decidir cómo la calidad va a ser medida, para continuar con la documentación de métodos necesarios. Y se debe evaluar la calidad de los procesos para así seguir con la mejora de los mismos independientemente del resultado.

Las cinco secciones en que se divide ISO 9001:2000 son:

- QMS Sistema de Gestión de la Calidad (Requisitos generales y Requisitos de la documentación).
- Responsabilidad de la Gestión (Compromiso de la dirección, Enfoque al cliente, Política de la calidad, Planificación).
- Gestión de los Recursos (Provisión de recursos, Recursos humanos, Infraestructura, Ambiente de trabajo).
- Realización del Producto (Planificación de la realización del producto, Procesos relacionados con los clientes, Diseño y desarrollo, Compras, Prestación del servicio).
- Medición, Análisis y Mejora (Generalidades, Supervisión y Medición, Control de servicio no-conforme, Análisis de datos, Mejora). (14)

Mejora de la imagen y de la reputación de la compañía, satisfacer requisitos externos y presión del mercado, facilitar y simplificar la relación con cliente y mejora de la productividad, organizacional y operativa del sistema de gestión de la calidad. Entre los aspectos negativos es posible señalar que es muy general, no proporciona información de cómo aplicarlo a empresas de menor tamaño, directrices para su implementación en varias industrias a causa de la amplia aplicabilidad ni para su aplicación en una división o en una sucursal de una gran empresa.

## 1.4.1.3 ISO 12207

Es una norma de la ingeniería de software resultado del esfuerzo internacional de expertos de todo el mundo entre académicos y profesionales. Busca establecer un marco de referencia para la administración de los procesos. Define los procesos, actividades y tareas asociadas a los procesos del ciclo de vida del software desde la concepción hasta su retiro.

Denominado “Tecnologías de la información: procesos del ciclo de vida del software” estructura los proceso del ciclo de vida del software en tres categorías: procesos principales, procesos de mejora y procesos organizativos, además describe cada uno de los procesos en términos de sus propósitos y sus resultados. (22)

Los procesos definidos en el estándar ISO/IEC 12207 contribuyen a dar soporte a las responsabilidades claves de definir el proceso, medir el proceso, controlar el proceso y mejorar el proceso de la Gestión de Procesos Software.

### **Propósito:**

- Establecer un marco común para el ciclo de vida del software para:
  - adquirir, suministrar, desarrollar, operar y mantener el software.
  - gestionar, controlar y mejorar el proceso.
  - como base para el comercio internacional de software.

Entre las características del estándar es posible señalar que cada participante en el desarrollo del proceso tiene una responsabilidad apropiada. El ciclo se basa en Plan-Do-Check-Act incorporado en los procesos (Plan: Tareas, calendario, responsabilidad; Do: Ejecución de los planes; Check: Evaluaciones internas al proceso y de mejoras; Act: Vuelta atrás para solución de problemas). (17)

Con respecto a la responsabilidad de definición del proceso se puede decir que están expresados en términos de propósitos y resultados. El propósito define una visión general del objetivo que debe satisfacer el proceso, y los resultados expresan con más detalle que se espera que produzca ese proceso.

## 1.4.2 CMMI

CMMI (Capability Maturity Model Integration) es un modelo desarrollado en Estados Unidos en la década de los 80 como guía para mejorar y certificar los procesos de producción de software en las empresas, y está implantado en los cinco continentes. Su promotor es el SEI (2). Es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez, estos sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software. (2)

Este modelo dirige su enfoque a la mejora de procesos en una organización, estudia los procesos de desarrollo y produce una evaluación de la madurez de la organización. Los modelos contienen los elementos esenciales de procesos efectivos para una o más disciplinas y describen el camino para evolucionar y mejorar desde procesos inmaduros a procesos disciplinados, maduros con calidad y eficiencia mejorada y probada. (Ver anexo 3)

### Niveles:

- **Inicial o Nivel 1 CMM - CMMI.** Este es el nivel en donde están todas las empresas que no tienen procesos. Los presupuestos se disparan, no es posible entregar el proyecto en fechas, hay que trabajar durante noches y fines de semana para terminar un proyecto. No hay control sobre el estado del proyecto, el desarrollo del proyecto es completamente opaco, no se sabe lo que pasa en él.
- **Administrado o Nivel 2 CMM - CMMI.** Quiere decir que el éxito de los resultados obtenidos se pueden repetir. La principal diferencia entre este nivel y el anterior 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.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son: gestión de requisitos, planificación de proyectos, seguimiento y control de proyectos, gestión de proveedores, medición y análisis, aseguramiento de la calidad y gestión de la configuración.

- **Definido o Nivel 3 CMM - CMMI.** Alcanzar este nivel significa que la forma de desarrollar proyectos está definida, por definida quiere decir que está establecida, documentada y que existen métricas para la consecución de objetivos concretos.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son: desarrollo de requisitos, solución técnica, integración del producto, verificación, validación, desarrollo y mejora de los procesos de la organización, definición de los procesos, planificación de la formación, gestión de riesgos, análisis y resolución de toma de decisiones.

- **Cuantitativamente Gestionado o Nivel 4 CMM - CMMI.** Los proyectos usan objetivos medibles para alcanzar las necesidades de los clientes y la organización. Se usan métricas para gestionar la organización.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son: gestión cuantitativa de proyectos y mejora de los procesos de la organización

- **Optimizado o Nivel 5 CMM - CMMI.** Los procesos de los proyectos y de la organización 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 procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son: innovación organizacional, análisis y resolución de las causas. (27)

## El modelo CMMI es representado de dos maneras:

La representación por niveles o escalonada es una aproximación que usa un conjunto predefinido de áreas de procesos para definir un camino para la mejora de una organización.

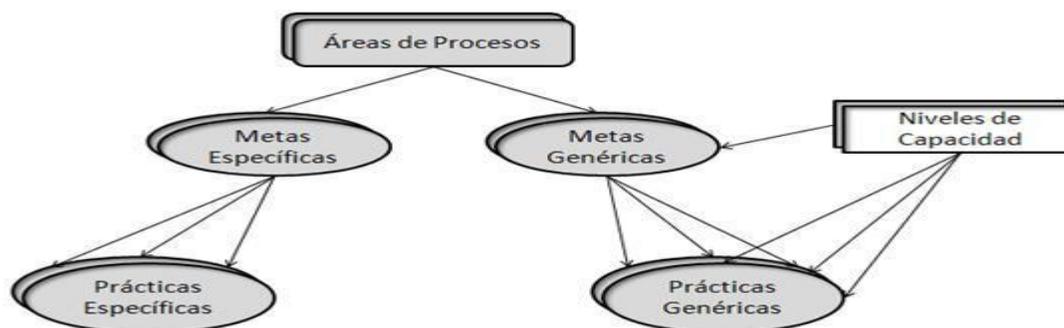


Figura 1.2: Estructura de la Representación Escalonada. (2)

La representación continua es una aproximación que permite que una organización seleccione un área específica para hacerle una mejora. Utiliza niveles de capacidad para caracterizar una mejora relativa a un área de proceso individual.

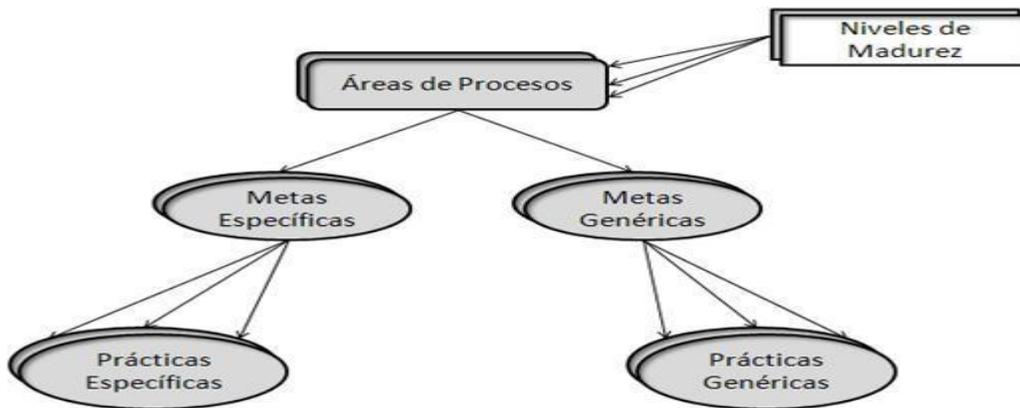


Figura 1.3: Estructura de la Representación Continua. (2)

Entre los múltiples beneficios de CMMI es posible mencionar:

- Mejora en el ciclo de desarrollo de Software:
  - Reducción de defectos en productos.
  - Mejoras medibles en confiabilidad y calidad.
  - Notable mejora en el tiempo de entrega al usuario.
- Mejora en el equipo de trabajo:
  - Mejora la moral del equipo.
  - Equipos integrados.
- Reducción de costos de desarrollo y mantenimiento :
  - Mejora en la productividad.
  - Menos trabajo.
- Mejora en la satisfacción del cliente (11)

### 1.4.2.1 Nivel 2

Lo que se pretende con el nivel 2 de CMMI es conseguir que en los proyectos de la organización haya una gestión de los requisitos y que los procesos estén planeados, ejecutados, medidos y controlados.

- El uso de los procesos al nivel 2 proporciona que la forma de trabajar se mantenga cuando hay problemas de fechas. Cuando se realizan estas prácticas, los proyectos se ejecutan y gestionan de acuerdo con los planes de proyecto.
- El estado de los elementos de trabajo (análisis, diseño, código, documentación, etc.) están visibles (estado de avance) a la gerencia en puntos definidos (hitos del proyecto). Se sabe cuánto trabajo está hecho y cuánto queda por hacer.
- Los compromisos adquiridos con todas las personas involucradas en el proyecto se revisan de acuerdo a las necesidades. Los elementos de trabajo se revisan con las personas involucradas y son controlados. Estos elementos de trabajo satisfacen las especificaciones, estándares y objetivos. (27)

## **Áreas de procesos del nivel 2**

**Gestión de Requisitos o Requerimientos:** El objetivo es gestionar los requisitos de los elementos del proyecto y sus componentes e identificar inconsistencias entre estos requisitos, el plan de proyectos y los elementos de trabajo.

En este proceso se deben de gestionar todos los requisitos del proyecto. Estos han de ser revisados conjuntamente con la fuente de los mismos así como con las personas que se encargarán del desarrollo posterior.

**Planificación de proyectos:** El objetivo es establecer y mantener planes que define las actividades del proyecto. Las tareas que conlleva la planificación de proyectos son:

- Desarrollar un plan inicial del proyecto
- Establecer una relación adecuada con todas las personas involucradas en el proyecto
- Obtener compromiso con el plan
- Mantener el plan durante el desarrollo del proyecto

El plan incluye estimación de los elementos de trabajo y tareas, recursos necesarios, negociación de compromisos, establecimiento de un calendario, e identificación y análisis de los posibles riesgos que pueda tener el proyecto. El plan de proyectos es una herramienta de trabajo viva que se debe de actualizar con mucha frecuencia ya que los

requisitos cambiarán, habrá que estimar nuevamente, desaparecerán riesgos y surgirán nuevos, se tendrán que tomar acciones correctivas.

**Seguimiento y Control de proyectos:** El objetivo es proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se puedan tomar acciones correctivas cuando la ejecución de proyecto se desvíe del plan.

El documento del plan de proyecto es la base para monitorizar las actividades, comunicar el estado y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando los actuales elementos de trabajo: tareas, horas realizadas, coste y calendario actual, con los estimados en el plan de proyecto. Una apropiada visibilidad permite tomar acciones correctivas antes de que el trabajo real se desvíe mucho del plan.

**Gestión de proveedores:** El objetivo es manejar la adquisición de productos desde los proveedores, esta área incluye determinar el tipo de adquisición que se usará para los productos que se adquirirán, seleccionar proveedores, establecer y mantener contratos, aceptar la entrega de productos adquiridos y transferirlos al proyecto.

Esta área del proceso aplica principalmente a la adquisición de productos y componentes del producto que se entregan al cliente del proyecto.

**Medición y Análisis:** El objetivo es desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para ayudar a las necesidades de información de la gerencia. Los datos tomados para la medición deben estar alineados con los objetivos de la empresa para proporcionar información útil a la misma.

Se ha de implantar un mecanismo de recogida de datos, almacenamiento y análisis de los mismos de forma que las decisiones que se tomen puedan estar basadas en estos datos. Este sistema tiene que permitir además:

- Planificación y estimación objetiva
- Comparar el rendimiento actual contra el rendimiento esperado en el plan
- Identificar y resolver problemas relacionados con los procesos
- Proporcionar una base para añadir métricas en procesos futuros

**Aseguramiento de la calidad:** El objetivo es proporcionar personas y gestión con el objetivo de que los procesos y los elementos de trabajo cumplan los procesos. Para esto es necesario:

- Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar los elementos no conformes.
- Proporcionar información a las personas que están usando los procesos y a los gestores, de los resultados de las actividades del aseguramiento de la calidad.
- Asegurar de que los elementos no conformes son arreglados.

Esta es un área de proceso clave, que a veces no se le da la suficiente importancia, pero que sin ella no será posible implanta un modelo de calidad.

**Gestión de la configuración:** El objetivo es establecer y mantener la integridad de los elementos de trabajo identificando, controlando y auditando dichos elementos. Más concretamente mediante:

- La identificación de los elementos de trabajo que componen una línea base.
- Controlando los cambios de dichos elementos
- Proporcionando formas de construir los elementos de trabajo a partir del sistema de control de la configuración
- Mantener la integridad de las líneas base
- Proporcionar información precisa de los datos de la configuración a desarrolladores y clientes.

Se necesita tener un Sistema de Control de Versiones. (27)

El CMMI es un modelo de referencia que permite organizar los procesos de Administración y de Ingeniería de Software usados por una organización para desarrollar y mantener productos de software. Este modelo ha sido adoptado con éxito en prácticamente todos los sectores de la industria del software a nivel internacional. Un número creciente de organizaciones que desarrollan, mantienen o proveen servicios de software han adaptado las prácticas recomendadas por el CMMI, lo cual les ha permitido controlar mejor los riesgos inherentes a los proyectos informáticos.

## **Fortalezas**

- Inclusión de las prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso serán efectivos, repetibles y duraderos.
- Guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad.
- Transición del 'aprendizaje individual' al 'aprendizaje de la organización' por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados.

## **Debilidades**

- CMMI puede llegar a ser excesivamente detallado para algunas organizaciones.
- Requiere mayor inversión para ser completamente implementado.
- Puede ser difícil de entender. (14)

Para entender la importancia del CMMI, se debe conocer con claridad hacia donde apuntan las grandes empresas dedicadas al desarrollo de software, las cuales están utilizando este modelo de referencia para madurar sus procesos en sus organizaciones, todo ello conlleva un gran esfuerzo y trabajo de manera individual y colectiva.

Actualmente existen numerosas organizaciones que están utilizando este modelo como referencia para mejorar sus procesos software. Muchas de ellas se encuentran interesadas en mejorar el proceso de pruebas al mismo tiempo que se produce la mejora en el resto de los procesos de la organización.

### **1.4.2.2 IDEAL**

Muchas empresas, en la búsqueda de ventajas competitivas, se centraron en la mejora de sus procesos operativos olvidándose que las verdaderas ventajas de una organización nacen de la unión entre todas y cada una de las actividades, y no de ventajas obtenidas en actividades aisladas. (25)

Este modelo fue desarrollado por el SEI. Es una guía para iniciar, planificar e implementar tareas para mejorar los procesos de desarrollo de software a través de diferentes fases y pasos que han de seguirse para lograr un trabajo efectivo en este ámbito.

El modelo IDEAL es llamado de esta manera, por las cinco fases de trabajo que involucra: Iniciar, Diagnosticar, Establecer el plan, Actuar y Aprender (en inglés **I**nitiating, **D**iagnosis,

Establishing, Acting y Learning). Cada una de estas fases consta de diferentes actividades o pasos por desarrollar. El modelo está diseñado como un modelo cíclico, en el cual una vez se han terminado de ejecutar las diferentes actividades que este involucra, se debe volver a iniciar el ciclo de mejoramiento, llevando a cabo las mismas actividades pero definiendo nuevos objetivos para el ciclo que comienza. Se puede utilizar para dirigir el desarrollo de un plan de largo alcance, integrado y manejando un programa de Mejora de Proceso de Software (SPI).

En la fase **diagnóstico** comienza la organización la trayectoria de la mejora de proceso de software continuo. Ella sienta las bases para el resto de las fases, se inicia el plan de acción de SPI de acuerdo con la visión de la organización, el plan estratégico de negocio, las lecciones aprendidas de los esfuerzos de la mejora, las prioridades del negocio hechas por la organización y los objetivos de largo alcance.

## **Actividades de la fase Diagnóstico**

*Determinar el estado actual y el esperado:* implica una evaluación de los proyectos de la organización. Es equivalente a identificar el punto de partida y el punto de destino antes de hacer un viaje. CMMI sirve como un modelo de referencia para determinar el estado deseado que se pretende alcanzar.

*Plantear recomendaciones y documentar los resultados de la fase:* un equipo experto identifica las debilidades y fortalezas de las prácticas actuales, en base a la información analizada durante la evaluación. Sus recomendaciones sirven como entrada al plan de acción para la mejora. La salida es generalmente un informe de resultados.

Las actividades de evaluación se realizan para establecer la línea base del estado actual de la organización. Los resultados y recomendaciones de las evaluaciones del diagnóstico deben incluirse en las acciones del plan SPI.

Usando la información recogida puede ser realizada una evaluación de la estrategia, los métodos y la organización. El punto de reingreso en el modelo para el ciclo siguiente es altamente dependiente de los resultados de la evaluación del funcionamiento de la infraestructura, de los métodos empleados por el grupo de trabajo técnico en sus actividades de desarrollo de la solución, de la comunicación de los resultados de SPI a toda la organización y del apoyo de los líderes de la organización. (25)

Es un modelo de ciclo vital para la mejora del proceso de software que sigue las mejores prácticas recomendadas del modelo CMMI. Provee un enfoque disciplinado de ingeniería para SPI, focaliza en el gerenciamiento del programa de mejoras y establece los fundamentos para una estrategia de largo plazo. El hecho de que sea un proceso cíclico se debe a que puede volver a comenzar con el fin de encontrar nuevas áreas mejorables y de esta manera lograr un mejoramiento en el software que se está realizando.

El modelo IDEAL es una guía para implantar modelos para la mejora de procesos como CMMI y es posible aplicarlo específicamente como guía para conocer mediante la fase de diagnóstico, cómo autoevaluar la madurez de los procesos definidos en el nivel 2 de CMMI, esta fase permite evaluar mediante un método formal las fortalezas y debilidades existentes en el proyecto que se esté analizando. Es posible determinar además las prácticas que no están bien desarrolladas.

### **1.4.3 MoProSoft**

MoProSoft es una norma mexicana que fue desarrollada por la Universidad Nacional Autónoma de México, a petición de la Secretaría de Economía en el 2002, con el inicio del programa del Programa de Desarrollo de Software (Prosoft), aún existente, cuyo objetivo es fortalecer a la Industria de Software en México (31). Está basada en los modelos CMMI, SPICE y las normas ISO.

Está dirigido a las micro, pequeñas y medianas empresas. Su objetivo es elevar la capacidad de las empresas para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad. MoProSoft fue diseñado para implementarse de una forma muy sencilla, ya que además de incorporar las mejores prácticas de software, cuenta con procesos definidos en los que se indican paso a paso las actividades a seguir para su implementación. (31)

### **Estrategias del MoProSoft**

- Promover exportaciones y la atracción de inversiones
- Educación y formación de personal competente
- Contar con un marco legal promotor de la industria
- Desarrollar el mercado interno
- Fortalecer a la industria local

- Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos
- Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones

El esfuerzo de implementación de MoProSoft es mucho más corto que el de otros modelos, al ser procesos definidos y no solamente un conjunto de mejores prácticas, lo que disminuye considerablemente el costo. A diferencia de otros modelos, MoProSoft ayuda a las empresas a definir el rumbo de la organización, mediante la definición del Plan de Negocio.

## 1.5 Modelos para la evaluación de procesos

Se han desarrollado varios modelos de gestión de procesos con el fin de mejorar la calidad y nivel de realización de los mismos. Un modelo es una abstracción del sistema, especificando el sistema modelado desde en cierto punto de vista y un determinado nivel de abstracción. Un punto de vista, por ejemplo, una vista de especificación o una vista del sistema. (11)

En los últimos años han irrumpido con fuerza en el mercado diferentes modelos y estándares de referencia, que establecen un conjunto de buenas prácticas como los requisitos necesarios para que un proceso sea considerado de calidad.

El número de estándares y propuestas internacionales y regionales relacionadas con mejora de procesos software para empresas de software aumenta cada día. Esto evidencia el creciente interés en la comunidad de Ingeniería de Software en abordar el tema. Este creciente interés está dado porque la industria del software en la mayoría de los países está formada en gran parte por este tipo de empresas que es importante fortalecer con prácticas y guías eficientes de Ingeniería de Software adaptadas a su tamaño y tipo de negocio.

México es uno de los países que más se ha destacado en cuanto a modelos para mejorar procesos de software se refiere. Diferentes organizaciones han creado sus propios modelos para implantar mejoras, así como guías para evaluar el cumplimiento de los procesos definidos para realizar y software. Entre los más conocidos se encuentra MoProSoft (Modelo de Procesos para el desarrollo del Software), y su método de evaluación EvalProSoft.

MoProSoft es creado con el fin de imponer un modelo mexicano en la industria del software, está fundamentado en el modelo CMMI, el estándar ISO 9000 y SPICE. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos. (32)

El modelo COMPETISOFT es una guía para mejora de procesos para fomentar la competitividad de la pequeña y mediana industria del software de Iberoamérica, es un proyecto de investigación, en el que participan universidades, empresas, centros públicos y organismos de estandarización de trece países de la región, entre los que se encuentran: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, México, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela.

## 1.5.1 SCAMPI

El Modelo CMMI para la producción del software, ha refinado la concepción de un modelo que evalúe la madurez de una organización y describe un camino de mejora continuo que parte de organizaciones inmaduras, con procesos informales y poco definidos hasta llegar a organizaciones maduras, cuyos procesos son disciplinados y continuamente mejorados.

SCAMPI (**S**tandard **C**MMI **A**ppraisal **M**ethod for **P**rocess **I**mprovement - Método de Evaluación Estándar de CMMI para Mejora de Procesos) es el método de evaluación oficial para CMMI desarrollado por el SEI que permite determinar en su ámbito más completo (SCAMPI clase A) el nivel de capacidad y/o madurez de una organización y/o área interna de desarrollo de software. (16)

SCAMPI ofrece una gran flexibilidad de uso a través de sus tres variantes: clases A, B y C. Desde una simple prueba de enfoque de los procesos definidos (SCAMPI C), pasando por una validación del despliegue o puesta en marcha en la organización (SCAMPI B), hasta la rigurosa evaluación o benchmarking de la institucionalización (SCAMPI A, incluyendo la posibilidad de obtener un rating del nivel de madurez).

El método SCAMPI *Clase "A"* se centra en la "institucionalización", mediante un riguroso estándar de recogida de datos detallados sobre la implementación de los procesos en la organización; así como de identificación y cobertura de la unidad organizativa. Permite la realización de un "benchmarking" con relación al modelo de referencia y obtener una evaluación del nivel de madurez (rating); así como de los objetivos y áreas de procesos

incluidas en el alcance. El método SCAMPI Clase “A” es el único de la familia de evaluaciones SCAMPI que permite la obtención de una acreditación de nivel de madurez.

El método SCAMPI Clase “B” se centra en el “despliegue” o implementación, manteniendo algunos de los requisitos de recogida de datos detallados de la implementación en la organización, pero ofreciendo criterios de muestreo de la organización menos exigentes. Permite validar la implementación de los procesos y prácticas definidas en un ámbito delimitado de la organización, ayudando a estudiar y comprender el posible despliegue de estas al resto de la organización.

El método SCAMPI Clase “C” se centra en el “enfoque” o propuesta de proceso, con requisitos relajados sobre la recogida de datos detallados del nivel de uso en la organización; aunque validando que el enfoque del proceso a implementar o implementado es consistente con los propósitos de las prácticas del modelo de referencia. Permite validar la definición de procesos y prácticas con relación al modelo de referencia, ayudando a ganar confianza y mejorar la alineación de dichos procesos a los requisitos y expectativas. Constituye una “toma del pulso” de la organización. (8)

## **Clases de Métodos**

*Clase “A”* (institucionalización):

- Método completo usado para evaluaciones en profundidad.
- Evalúa el nivel de madurez de la organización.
- Un benchmarking.
- Brinda puntuación sobre el nivel de madurez.

*Clase “B”* (“deployment”):

- Un SCAMPI A de laboratorio.
- Útil previo a la implantación masiva de nuevos procesos.
- No proporciona puntuación sobre el nivel de madurez.
- Alcance limitado.
- Despliegue.

*Clase “C”* (“approach”):

- El más rápido y “barato”.
- Evalúa áreas de riesgo con recolección básica de datos.

- No proporciona puntuación sobre el nivel de madurez.
- Enfoque de procesos.
- Consistencia.

## **Beneficios**

Entre los beneficios y resultados de las evaluaciones SCAMPI para las empresas se encuentran los siguientes:

- Obtener una evaluación ajustada y un conocimiento detallado de los procesos de la organización (prácticas de recursos humanos, de comunicación, etc.).
- Identificación de oportunidades de mejora, pudiéndose planificar acciones de mejora y gestión del cambio para maximizar el impacto de dichas mejoras a través desde un entendimiento detallado y sistémico del desempeño de la organización.
- Determinación y acreditación del nivel de madurez de la organización (solo con SCAMPI Clase A), aportando un benchmarking de reconocimiento internacional para la organización (en especial para recursos humanos).
- Generar sensibilización y toma de consciencia sobre los beneficios y ventajas de abordar un programa de mejora continua en la organización.
- Desarrollo de un alto nivel de implicación y participación en procesos de cambio organizativo. (8)

## **Debilidades**

- Difícil de entender.
- Mayor inversión.
- Prescriptivo.

Si bien es cierto que el CMMI surgió como un modelo de referencia para mejorar el proceso software, la evaluación del estado actual del proceso es uno de los primeros pasos de cualquier esfuerzo de mejora. Con este fin el SEI definió SCAMPI como método de evaluación para el CMMI. Sin embargo, una evaluación basada en SCAMPI involucra altos costes, recursos y consume mucho tiempo, por tanto, no es factible para muchas organizaciones emplear una evaluación “Clase A”, por lo que en estos casos una evaluación “Clase B o C” es la más adecuada. A pesar de lo señalado el método SCAMPI cumple con todos los requerimientos de una evaluación “Clase A” definida por el SEI en el documento “Appraisal Requirements for CMMI, (ARC)” (20)

| Características                    | Clase "A"          | Clase "B"                      | Clase "C"      |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|
| Evidencia Objetiva                 | Alta               | Media                          | Baja           |
| Obtiene Valoración (Certificación) | Si                 | No                             | No             |
| Utilización de Recursos            | Altos              | Medios                         | Bajos          |
| Tamaño del Equipo de Evaluación    | Grande             | Medio                          | Reducido       |
| Responsable de la Evaluación       | Asesor Certificado | Asesor Formado y Experimentado | Asesor Formado |
| Duración                           | 2-3 meses          | 2-3 semanas                    | 2-3 días       |

Tabla 1.1 Características de las Clases de Evaluación de CMMI (20)

Si se emplea el modelo SCAMPI para medir el nivel de los procesos de una organización, éste define la manera en la que se debe hacer la evaluación. SEI ha anunciado que a partir de la versión 1.2 se refundirán en un único documento las versiones continua y escalonada de CMMI, y que el modelo de evaluación SCAMPI también cambiará. El actual será válido hasta el presente año (2009). El próximo incorpora caducidad como si no se tratara de evaluación sino de certificación.

## 1.5.2 ISO/IEC 15400 (SPICE)

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en conjunto con la Comisión Internacional Electrotécnica (IEC) crearon ISO/IEC 15400, SPICE (**S**oftware **P**rocess **I**mprovement and **C**apability **d**etermination - Mejora de los procesos del Software y Determinación de Capacidades), el cual provee un modelo para la evaluación, validación y optimización del proceso de desarrollo de software. Se centra en evaluar el proceso de acuerdo a niveles definidos, así como gestionar la calidad del mismo identificando las áreas de mejora y riesgos potenciales. (14)

Este proyecto de norma adopta un punto de vista comprensivo e integrador de los esquemas de calidad ISO 9000 en lo referido al software, reúne a los principales modelos y métodos existentes en el mercado y las metodologías más reconocidas alrededor del mundo.

Es aplicable a cualquier organización o empresa que quiera mejorar la capacidad de cualquiera de sus procesos de software. Se puede utilizar como herramienta de

evaluación del estado de los procesos de software de la empresa. Es independiente de la organización, modelo del ciclo de vida, metodología y tecnología. Orientado a la autoevaluación y cuenta con tres tipos de usuarios: evaluadores, clientes y suministradores. (14)

Proporciona orientación sobre el uso de la evaluación del proceso software como parte de un marco de trabajo y método para realizar mejora del proceso software de manera continua.

## **Estructura:**

ISO/IEC desarrolla un modelo de evaluación de la capacidad del proceso, donde se valora la organización de desarrollo software en la dimensión del proceso contra los atributos del proceso en la dimensión de capacidad. La primera versión estructuraba el modelo en nueve partes:

**Parte 1:** *Guía de introducción y conceptos* (informativa): Es el punto de entrada a SPICE. Describe cada una de las partes y facilita una guía para su selección y uso. Explica los requisitos contenidos en el estándar y su aplicabilidad para la realización de una evaluación.

**Parte 2:** *Un modelo de referencia para la gestión de procesos* (normativa): Aquí se describe a alto nivel, las actividades fundamentales que son esenciales en la ingeniería del software, definiendo un modelo de dos dimensiones. Por un lado describe y define un conjunto de procesos en términos de su propósito y resultados. La segunda dimensión define un marco de trabajo para la evaluación de la capacidad de los procesos mediante la valoración de sus atributos, estructurado de acuerdo a niveles incrementales de la capacidad de los procesos.

**Parte 3:** *Realización de una evaluación* (normativa): Define un marco de trabajo con los requerimientos para la realización de una evaluación, de tal manera que los resultados serán repetibles, fiables y consistentes.

**Parte 4:** *Guía para la realización de una evaluación* (informativa): Facilita un conjunto de guías o directrices de cómo realizar una evaluación de un proceso software para hacer una interpretación del modelo de acuerdo al contexto del proceso a ser evaluado. Estas

directrices cubren desde la selección y uso de un proceso documentado para la evaluación hasta el soporte de instrumentos y herramientas para la evaluación.

**Parte 5:** *Un modelo de evaluación* (informativa): Facilita un modelo para construir un instrumento que ayude a un evaluador en la realización de una evaluación.

**Parte 6:** *Guía para la competencia de los evaluadores* (informativa): Define las competencias, conocimientos, entrenamiento y experiencia de los evaluadores que son relevantes para la realización de evaluaciones del proceso. Describe los mecanismos que pueden ser usados para demostrar y validar cada uno de esos atributos.

**Parte 7:** *Guía para uso en la mejora del proceso* (informativa): Describe cómo definir las entradas al proceso de evaluación y cómo usar los resultados para el propósito de mejora de los procesos.

**Parte 8:** *Guía para uso en la determinación de la capacidad del proceso de los proveedores* (informativa): Describe cómo realizar el proceso de selección de los proveedores y cómo deben ser las relaciones de la organización con estos.

**Parte 9:** *Vocabulario* (informativa): Es un vocabulario consolidado de todos los términos específicamente definidos para los propósitos de SPICE. (14)

## **Campo de Aplicación**

Dos son los campos de aplicación, Mejora de los Procesos y Determinación de la Capacidad de los Procesos.

En un contexto de mejora del proceso, la evaluación del proceso facilita el significado de la caracterización de las prácticas actuales de una unidad organizacional en términos de capacidad del proceso evaluado. El análisis de los resultados identifica las fortalezas, debilidades y los riesgos inherentes al proceso. Esto permite determinar si el proceso alcanza sus metas de manera eficaz, y permite identificar las causas significativas de una calidad deficiente o las desviaciones en tiempo y coste.

La determinación de la capacidad de un proceso está relacionada con el análisis de la capacidad que tiene ese proceso respecto de un objetivo de capacidad determinado, para identificar los riesgos asociados a un proyecto que use el proceso seleccionado. (10)

**Beneficios:**

Reducción dramática de Interferencia a los proveedores y Costo a los clientes. Combinar la mejor experiencia disponible en mejora del proceso. Avanzar el estado del arte utilizando los mejores atributos de todos los métodos existentes. Armonizar los esquemas existentes de valoración.

**Debilidades:**

La dimensión capacidad ha alcanzado un alto grado de dificultad y existen solapamientos con la dimensión procesos. Complejo para evaluar, la complejidad de las evaluaciones es significativamente más alta que en otros modelos. El dominio de procesos debería ser más amplio para abarcar todos los posibles ciclos de vida. (14)

La necesidad de pruebas de la efectividad y el impacto de la adopción de estos modelos de mejora tanto en la ingeniería del software como en otros campos, resalta la necesidad de búsqueda de integración y facilidad para la evolución que deben adoptar los estándares, aspectos que, están resueltos por SPICE frente a otros modelos. (14)

### 1.5.3 EvalProSoft

El Método de Evaluación, EvalProSoft, aplica a las organizaciones dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software. En particular a las que han utilizado como modelo de procesos de referencia a MoProSoft para la implantación de sus procesos.

El Método de Evaluación usa como modelo de procesos de referencia la Parte 01: Requisitos de procesos basada en MoProSoft. El modelo de capacidades, que se utiliza para calificar el nivel de capacidad de los procesos, está basado en la Parte 03: Modelo de capacidades de procesos. (32)

El proceso de evaluación considera las condiciones para iniciar una evaluación, las actividades de planeación, ejecución, generación y entrega de resultados y el cierre. En este proceso se involucran roles con responsabilidades específicas. El rol que dirige la evaluación es el Evaluador Certificado que cumple con un perfil definido y cuenta con una acreditación de su competencia.

*Los posibles usos del Método de Evaluación son los siguientes (32):*

- Evaluación para la acreditación de capacidades, una organización solicita a un Evaluador Certificado la realización de la evaluación para obtener un perfil del nivel de capacidad de los procesos implantados y un nivel de madurez de capacidades.
- Evaluación de capacidades del proveedor, un cliente solicita a un Evaluador Certificado la realización de una evaluación para obtener un perfil del nivel de capacidad de los procesos implantados por el proveedor de desarrollo y mantenimiento de software. El cliente elige los procesos a evaluar dependiendo del servicio a contratar.
- Auto-evaluación de capacidades de proceso, una organización realiza una evaluación por personal interno o externo que no necesariamente sea Evaluador Certificado. En este caso no interviene el Organismo Rector.

## *Uso de resultados (33)*

- Obtener estado certificado como base de plan de mejora
- Evaluación de proveedor como base de selección
- Autoevaluación como base para plan de mejora

## **1.6 Situación Problemática**

Con el auge que cada día alcanza la Industria del Software, en un gran número de países se ha despertado un creciente interés en la mejora de procesos en proyectos de desarrollo de software. Estudiado cómo desarrollarlo mejor y para ello específicamente los procesos que intervienen en el desarrollo de un software. La utilización de modelos que guían la realización del producto y que permiten mejorar el proceso de desarrollo de este es fundamental en toda organización que se dedique a su producción y comercialización.

En Cuba se han desarrollado varios modelos para mejorar la calidad en el proceso de desarrollo de software educativo y evaluarlo, haciendo énfasis principalmente en los requerimientos. Sin embargo, modelos como el Modelo de Evaluación del Proceso de Desarrollo del Software Educativo (MEDPSE), desarrollado por un estudiante de la Universidad de las Ciencias Informáticas, incluye varios aspectos cuya aplicación puede ser generalizada a otros procesos de desarrollo de software con características diferentes a los de software educativo.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) tiene como misión la producción de software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio – trabajo como modelo de formación. Es considerada la mayor organización productora de software en Cuba. (1). Con el paso de los años y el incremento de los software realizados en la universidad, esta obtiene mayor práctica en la realización de los mismos.

A partir de la entrevista realizada a 2 de los miembros del Grupo de Mejora de Procesos de la Dirección de Calidad (Ver Anexo 5), se puede concluir que tras más de 6 años de creada la UCI, las principales deficiencias de la producción se encuentran en la gestión de los requisitos, la entrega fuera de tiempo de productos, poca preparación del equipo de desarrollo, mala distribución del trabajo, errores en la documentación y mala aplicación de la metodología definida en el proyecto.

Otro de los principales problemas que afecta al desarrollo de software en el centro, es la detección de errores de fases iniciales en etapas finales, lo que provoca un atraso en la fecha de terminación del producto, y reduce el nivel de las revisiones por parte del grupo de calidad. Esto también se debe a que cada proyecto debe tener designado su propio grupo de calidad, pero estos no tienen el conocimiento necesario y en su mayoría no se realiza.

La UCI se encuentra enfrascada en la realización de un proyecto de mejoras basado en CMMI, con el objetivo de certificar la Universidad con el nivel 2 de este modelo para el año 2010, lo que la convertiría en la primera empresa cubana que alcanza esta certificación y una de las pocas en el área del Caribe. Para esto se contrataron los servicios del ESI Center (Software Industry Excellence Center), de México, el cual brinda el servicio de asesoría además de la evaluación formal SCAMPI para la obtención del nivel 2.

Los servicios del ESI Center abarcan solamente 4 proyectos de la Universidad, por lo cual se debe replicar este proceso para los restantes proyectos de la misma con el fin de lograr la certificación para la mayor cantidad de proyectos posibles. La expansión de este programa a toda la universidad podría tomar un gran tiempo. Una de las opciones disponibles es que los proyectos que no se encuentren en el alcance del programa de mejoras puedan comenzarlos autónomamente, siempre y cuando sus características se lo permitan y tomando como guía el programa que se lleva en la UCI.

El diagnóstico del proyecto, definido por IDEAL, es una fase importante en la implantación de un proyecto de mejoras. El diagnóstico permite que la organización, en este caso el proyecto, pueda realizar un análisis de su situación respecto al nivel de CMMI que se quiere implementar.

Aunque existen modelos definidos para la evaluación de la madurez de los procesos como SCAMPI y SPICE, abordados en este capítulo. Los inconvenientes presentados por estos hacen que su aplicación requiera conocimientos vastos sobre el tema y sea compleja y costosa. Actualmente los proyectos productivos de la UCI no cuentan con un método para realizar un diagnóstico sobre su situación respecto al nivel 2 de CMMI de una forma sencilla y rápida, que no requiera contar con personal altamente calificado en el tema.

## **1.7 Conclusiones parciales**

La utilización de modelos para implementar mejoras en los procesos de desarrollo de software es cada vez más frecuente en las empresas, debido a los grandes beneficios que incorpora estos. La UCI también necesita mejorar sus procesos, para ello está inmersa en una serie de actividades que le permitan alcanzar sus objetivos, para lo que se hace necesario realizar un modelo de autoevaluación que facilite identificar la situación en cada proyecto productivo de la misma.

Evaluar el proceso de desarrollo de software significa medir la capacidad del mismo para responder a las necesidades de la empresa, por ejemplo: reducir costos y lanzar nuevos productos en menos tiempo.

# CAPÍTULO 2: GUÍA DE AUTO-EVALUACIÓN DE PROCESOS

## 2.1 Introducción

En este capítulo se abordarán las técnicas de los modelos más utilizados en el mundo y en Latinoamérica, con respecto a la evaluación y auto-evaluación de los procesos de desarrollo de software en una organización. En el capítulo anterior se explicaron precisamente aspectos generales relacionados con estos modelos.

Se desarrollará además la guía propuesta, para que todos los proyectos productivos de la UCI se auto-evalúen con respecto a los procesos de desarrollo de software que propone el modelo CMMI para su nivel 2. Obteniendo así una aproximación de la situación real de los proyectos con respeto al mismo. Se realizará una descripción de todos los pasos necesarios para realizar la evaluación, así como para registrar los resultados de la misma.

## 2.2 Modelos de evaluación más utilizados en al mundo

En el capítulo anterior se presentaron modelos que tienen como objetivo la evaluación de los procesos desarrollo de software. Estos modelos siguen una serie de pasos que guían cómo realizar la evaluación, así como requisitos mínimos que deben existir en la organización para poder desplegar todo el proceso.

### 2.2.1 SCAMPI B

El modelo SCAMPI como se ha abordado en el capítulo anterior cuenta con tres partes, A, B y C. la que se tomará como base para la guía a realizar y aplicar en la UCI será SCAMPI B, debido a que el C es muy sencillo y no cumple con los objetivos de la evaluación, o sea, no proporciona puntuación sobre el nivel de evaluación. El SCAMPI A es extremadamente detallado y un poco complicado, por otra parte su evaluación dura de 2 a 3 meses. El método SCAMPI B mantiene algunos de los requisitos de recogida de datos detallados de la implementación en la organización, ayuda a estudiar y comprender las prácticas definidas, y aunque no brinda puntuación sobre el nivel de madurez, es el más cercano a lo que propone el SCAMPI A (SCAMPI B es un SCAMPI A de laboratorio).

Una evaluación SCAMPI B se divide en 3 fases, la primera es planificar y preparar la evolución, la fase 2 conducir la evaluación y la tercera reportar los resultados.

Antes de realizar una evaluación SCAMPI B, la organización a evaluar debe cumplir con un conjunto de requisitos que verificará el equipo evaluador. Entre estos requerimientos se encuentran que en SCAMPI para el método B, las normas mínimas para la composición de los equipos y preparación del equipo se describen en detalle. Se debe poner a consideración de los participantes el plan de evaluación. Realización de un examen de preparación.

El Evaluador Líder es el encargado de supervisar y garantizar todos los pormenores de la evaluación. Una descripción de la unidad de organización debe estar documentada, esto incluye entre otros aspectos tamaño de la misma, integrantes y servicio que brinda. La confidencialidad de los datos y el análisis de los resultados de la evaluación es un principio para mejorar la integridad y la credibilidad del proceso.

Para realizar la evaluación se hace una recogida de datos y artefactos. Se examina la evidencia objetiva. Los documentos que muestran esta evidencia son revisados detalladamente. Posteriormente se verifica esta evidencia y se validan los resultados preliminares de la evaluación. Luego se generan y se reportan los resultados.

Para generar los resultados de la evaluación, se caracteriza cada práctica, para ello se utiliza una escala conformada por tres colores. Rojo significa que el propósito de la práctica se considera ausente o poco abordado, existen lagunas o problemas que impiden lograr el objetivo. Amarillo cuando el propósito de la práctica se considera parcialmente aplicada, algunos problemas o lagunas que podrían poner en riesgo la meta fueron identificados. Verde cuando el propósito se ha logrado, identificado y eliminados los problemas y la práctica está completamente aplicada.

Cuando no se reúnen los datos suficientes para determinar el alcance, la práctica se caracteriza como fuera de alcance. Luego de concluida la evaluación se entregan los resultados a la organización y se debe garantizar por escrito o de manera oral la confidencialidad y la validez de la información.

### 2.2.2 SPICE

El modelo SPICE o ISO / IEC FDIS 15504, se divide en 9 partes, de ellas hay 4 relacionadas en la evaluación de procesos de desarrollo de software. **Parte 2 (Realización de una Evaluación)**. Parte 3 (Realización de una Guía sobre la

Evaluación). Parte 4 (Orientación sobre el Uso de los Resultados de la Evaluación). Parte 5 (Un Ejemplar Modelo de Evaluación de Proceso).

La parte 2 define los requisitos para realizar el proceso de evaluación, las bases para el proceso de evaluación. El proceso de evaluación se basa en un modelo bidimensional que contiene un proceso de dimensión y capacidad. . La dimensión de la capacidad consiste en un marco de medición que incluye seis niveles de capacidad de procesos y sus atributos.

La evaluación de salida consta de un conjunto de proceso de puntuaciones para cada atributo a evaluar, denominado Perfil de proceso. También puede incluir la capacidad nivel alcanzado por ese proceso.

Según la parte 2, el proceso de evaluación se aplica en las siguientes circunstancias:

- a) por o en nombre de una organización con el objetivo de comprender el estado de sus propios procesos de mejora de procesos;
- b) por o en nombre de una organización con el objetivo de determinar la idoneidad de sus propios procesos de requisito particular o clase de los requisitos;
- c) por o en nombre de una organización con el objetivo de determinar la idoneidad de otra organización de procesos para un contrato en particular o clase de contratos.

Una evaluación se lleva a cabo en contra de otra evaluación de entrada. Se define la utilización de Procesos de Evaluación y Modelo (s) relacionados con uno o más conformes o compatibles con los modelos de referencia del proceso.

La capacidad del proceso se define en una escala ordinal de seis puntos, que permite la capacidad de ser evaluadas desde el fondo de la escala, incompleta, hasta el extremo superior de la escala, Optimización. La escala representa el aumento de capacidad de la implementación del proceso.

Este marco proporciona un esquema para la caracterización de la capacidad de un proceso ejecutado, en relación con un modelo de evaluación del proceso. Dentro de este marco de medición, la medida de capacidad se basa en un conjunto de atributos de proceso (AP).

**Nivel 0:** Proceso incompleto. El proceso no se aplica o no logra su propósito. En este nivel hay poca o ninguna evidencia de cualquier tipo de proceso de obtención de los objetivos.

**Nivel 1:** Proceso realizado. El proceso es aplicado y logra su propósito.

**Nivel 2:** Proceso gestionado. El proceso descrito anteriormente se aplica de modo gestionado (previsto, controlado y ajustado). Su labor es verificar que los productos estén adecuadamente establecidos, controlados y mantenidos

**Nivel 3:** Proceso establecido. Gestionado el proceso descrito anteriormente, se aplica mediante un proceso definido que es capaz de lograr los resultados esperados.

**Nivel 4:** Proceso predecible. El proceso descrito anteriormente Establecido, ahora opera dentro de límites definidos para alcanzar los resultados de su proceso.

**Nivel 5:** Proceso optimizado. El proceso anteriormente descrito es predecible, existe mejora continua para satisfacer los objetivos y proyectarlos.

Para saber si un proceso se logró o no se sigue la siguiente escala:

**No se logró (N):** 0 a 15% de logro.

**Logrado parcialmente (P):** > 15% a 50% de logro.

**Logrado en gran medida (L):** > 50% a 85% logro.

**Objetivo logrado (F):** > 85% a 100% de logro.

### 2.2.3 EVALPROSOFT

El proceso de evaluación considera las condiciones para iniciarla, las actividades de planeación, ejecución, generación, entrega de resultados y el cierre. En este proceso se involucran roles con responsabilidades específicas. El rol que dirige la evaluación es el Evaluador Certificado que cumple con un perfil definido y cuenta con una acreditación de su competencia.

La capacidad de proceso se evalúa en una escala de 0 a 5. El valor cero se asocia al nivel de capacidad más bajo, y significa que no se alcanza el propósito del proceso. El valor 5 se asocia al nivel de capacidad más alto y significa que se logran las metas de negocio actuales y proyectadas a través de la optimización y mejora continua del proceso.

La medición de capacidad se obtiene a través de un conjunto de atributos de procesos (AP), los cuales se usan para determinar cuándo un proceso ha alcanzado una capacidad. Cada atributo mide un aspecto particular de un proceso.

**Nivel 0: Proceso Incompleto.** El proceso no está implantado o falla en alcanzar el propósito.

**Nivel 1: Proceso Realizado.** El proceso implantado logra su propósito.

**Nivel 2: Proceso Administrado.** El proceso Realizado se implanta de manera administrada y sus productos de trabajo están apropiadamente establecidos, controlados y mantenidos.

**Nivel 3: Proceso Establecido.** El proceso Administrado es implantado mediante el proceso definido, el cual es capaz de lograr los resultados del proceso.

**Nivel 4: Proceso Predecible.** El proceso Establecido opera dentro de límites para lograr sus resultados.

**Nivel 5: Optimizando el proceso.** El proceso Predecible es continuamente mejorado para lograr las metas de negocio actual y futuras relevantes.

### Calificación de Atributos del Proceso

**N** No alcanzado (0 a 15%)

**P** Parcialmente Alcanzado (>15 a 50%)

**A** Ampliamente alcanzado (>50 a 85%)

**C** Completamente alcanzado (>85 a 100%)

El conjunto de las calificaciones de los atributos de un proceso forman su perfil. El resultado de una evaluación incluye un conjunto de perfiles del proceso para los procesos evaluados.

El nivel de capacidad alcanzado por proceso se deriva de la calificación de los atributos correspondientes tomando como referencia la siguiente tabla.

| Atributo                               | Nivel /<br>Calificación mínima | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| Realización del proceso                |                                | A | C | C | C | C |
| Administración de la realización       |                                | - | A | C | C | C |
| Administración del producto de trabajo |                                | - | A | C | C | C |
| Definición del proceso                 |                                | - | - | A | C | C |
| Implantación del proceso               |                                | - | - | A | C | C |
| Medición del proceso                   |                                | - | - | - | A | C |
| Control del proceso                    |                                | - | - | - | A | C |
| Innovación del proceso                 |                                | - | - | - | - | A |
| Optimización del proceso               |                                | - | - | - | - | A |

Tabla 2.1 Referencia para clasificar los atributos según EvalProsoft (32)

En una evaluación para la acreditación de capacidades, el Promotor selecciona un Evaluador Certificado de la lista vigente de evaluadores certificados, que proporciona el Organismo Rector. Una vez seleccionado, el Evaluador Certificado revisa los datos de la organización y establece con el Promotor el acuerdo de la evaluación.

### 2.3 Guía de auto-evaluación del nivel 2 del modelo CMMI

La guía de auto-evaluación que se plantea en este capítulo tiene como objetivo permitir a cada proyecto productivo de la UCI, auto-evaluarse según las áreas de proceso definidas por el nivel 2 del modelo CMMI. Exceptuando el área de proceso Gestión de Conformidad con el Proveedor, debido a que esta guía será aplicada en los proyectos productivos y la gestión de proveedores se refiere a seleccionar materiales necesarios para la realización del software y los proveedores de estos.

Como en la Universidad este tema se analiza a nivel de organización no se tendrá en cuenta en la guía que se presenta a continuación, por tanto las áreas de proceso a evaluar son 6 y no 7 como define el nivel 2 de CMMI. Al aplicar la guía se debe lograr al

final de la evaluación resultados que sean lo más aproximado posible a la situación de cada proyecto en particular.

La evaluación se llevará a cabo sin tener en cuenta requisitos mínimos para su despliegue. Para lograr el objetivo planteado anteriormente no se necesita un equipo de expertos, una gran tecnología ni que en el proyecto se realicen procesos de mejora. Precisamente esta auto-evaluación es uno de los pasos necesarios para poder comenzar un proceso de mejoras.

La guía será de fácil entendimiento por parte del personal implicado en su aplicación, debido a que las personas que la utilizarán no tienen necesariamente que conocer el modelo CMMI, modelos de evaluación de procesos de desarrollo de software, ni saber que es mejora de procesos. Es necesario que todo el proceso de auto-evaluación se realice con la mayor seriedad y responsabilidad posible para lograr resultados realmente acordes con la situación del proyecto.

Se identifican dos grupos principales, los evaluados que serían el proyecto y los evaluadores, este es el equipo encargado de desplegar todo el proceso de evaluación, desde principio a fin incluyendo la preparación y la planificación.

### **2.3.1 Definición de roles**

El equipo que desarrollará todo el proceso de auto-evaluación, estará formado por 7 integrantes que tendrán una responsabilidad específica según el rol que cada uno desempeñe.

En la tabla 2.2 se definen los roles involucrados en la auto-evaluación. Se relacionan además las habilidades que cada integrante del equipo debe tener para cumplir con un rol determinado y la responsabilidad asociada a según el rol.

Para el rol Evaluadores de las áreas de proceso, se recomienda que sean 4. El evaluador del área de proceso Supervisión y Control de Proyectos también será el encargado del área Medición y Análisis debido a que las prácticas específicas de estas áreas se evalúan la mayoría a través de listas de chequeo, por tanto el trabajo es sencillo. En el caso del área Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto, así como Gestión de Configuración también se recomienda un solo evaluador porque son cortas y fáciles de evaluar. El área Gestión de Requisitos necesita para su evaluación la revisión de varios

documentos, por tanto se recomienda que un evaluador analice solo esta área, al igual que en Planificación de Proyectos aunque en este caso se debe a que contiene mayor cantidad de prácticas a evaluar.

| <b>Rol</b>                          | <b>Habilidades</b>   | <b>Responsabilidades</b>   |
|-------------------------------------|--|--|
| Evaluador Líder                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad organizativa.</li> <li>- Gestión y dirección de equipos.</li> <li>- Facilidades para la comunicación y la negociación.</li> <li>- Exigencia.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear el equipo de evaluación.</li> <li>- Realizar reunión de planificación.</li> <li>- Supervisar todo el proceso evaluativo.</li> <li>- Realizar reunión de análisis de resultados.</li> <li>- Realizar reunión de cierre de evaluación.</li> </ul> |
| Documentador                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de técnicas de recopilación de información.</li> <li>- Organización de información.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recoger toda la documentación (evidencia).</li> <li>- Habilitar un sitio donde esté toda la documentación con acceso a los evaluadores.</li> </ul>  |
| Analista de listas de chequeo       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades matemáticas.</li> <li>- Conocimiento del formato de las plantillas DSC liberadas por la dirección de calidad.</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar los resultados de la aplicación de las listas de chequeo.</li> <li>- Realizar un informe con los resultados de las listas.</li> </ul>  |
| Evaluadores de las áreas de proceso | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades matemáticas.</li> <li>- Conocimiento del formato de las plantillas DSC liberadas por la dirección de calidad.</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la evaluación de las AP correspondientes.</li> <li>- Documentar los resultados de la evaluación de las AP correspondientes.</li> </ul>   |

Tabla 2.2 Roles involucrados en el proceso de auto-evaluación

### 2.3.2 Despliegue de la auto-evaluación

El despliegue de la evaluación cuenta con 4 fases fundamentales, cada una de estas tiene asociada un conjunto de actividades específicas que permitirán darle cumplimiento. Cada fase tendrá un responsable encargado de garantizar que todo el proceso se esté realizando correctamente como se muestra en la tabla Tabla 2.3 Fases del Proceso de evaluación.

| Fases               | Responsable   | Actividades |
|---------------------|---|-------------|
| Preparar evaluación | Evaluador Líder   | A1          |
| Realizar evaluación | Documentador, Evaluadores de las áreas de proceso y Analista de Listas de Chequeo | A2, A3, A4  |
| Analizar resultados | Evaluador Líder   | A5          |
| Cerrar evaluación   | Evaluador Líder   | A6          |

Tabla 2.3 Fases del Proceso de evaluación

A continuación se relacionan las actividades que se deben realizar para desarrollar todo el proceso evaluativo, así como la información de entrada para realizar cada una y la que se obtiene como salida. Se refieren además las tareas que se deben cumplir para satisfacer cada actividad y la persona responsable de cumplirla según los roles de cada integrante del equipo evaluador.

Las actividades y las tareas tendrán delante un identificador que posteriormente permitirán referenciarlos fácilmente. Este identificador en el caso de las actividades será A# (A-actividad, # - el número de la actividad), para las tareas T#A# (T-tarea, # - el número de la tarea, A# - es el identificador de la actividad a la que corresponde la tarea).

| Actividades           | Entrada                   | Tareas   | Salida  | Responsable     |
|-----------------------|---------------------------|--|---|-----------------|
| A1- Reunión de inicio | -Guía de auto-evaluación. | T1A1- Explicar proceso.<br>T2A1- Informar roles y responsabilidades.<br>T3A1- Planificar evaluación. | - Plantilla<br>Asignación de Roles. 1<br>- Plantilla<br>Planificación de la Evaluación. | Evaluador Líder |

## Capítulo 2

|   |  |  |  |                                     |
|---|--|--|--|-------------------------------------|
| A2- Recoger documentos                      | -Guía de auto-evaluación.  | T1A2- Recoger documentos.<br><br>T2A2- Informar localización de documentos.                                    | -Lugar de Localización de documentos.  | Documentador                        |
| A3 -Aplicar listas de chequeo               | - Listas de chequeo.   | T1A3 -Aplicar listas de chequeo.<br><br>T2A3 - Analizar los resultados de la aplicación.                       | - Plantilla Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  | Analista de listas de chequeo       |
| A4 -Realizar evaluación de áreas de proceso | -Guía de auto-evaluación.<br><br>-Documentos a revisar.<br><br>- Plantilla Informe de Resultados de Listas de Chequeo. | T1A4 - Analizar documentos.<br><br>T2A4 -Evaluar prácticas específicas.<br><br>T3A4 -Evaluar áreas de proceso. | -Plantilla Evaluación de Prácticas Específicas.<br><br>-Plantilla Evaluación de Áreas de Proceso.                            | Evaluadores de las áreas de proceso |
| A5 -Análisis de resultados                  | - Guía de auto-evaluación.<br><br>- Plantilla Evaluación de Áreas de Procesos.   | T1A5 - Analizar resultados obtenidos por cada evaluador.<br><br>T2A5 - Evaluar el nivel 2 de CMMI.             | - Plantilla Resultados de Evaluación de las Áreas de Proceso.<br><br>- Informe de los Resultados Generales de la Evaluación. | Evaluador Líder                     |
| A6 - Reunión                                | - Plantilla  | T1A6 - Informar  | ( - )  | Evaluador Líder                     |

|           |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|
| de cierre | Resultados de Evaluación de las Áreas de Proceso.<br><br>- Informe de los Resultados Generales de la Evaluación. | los resultados del proceso evaluativo. |  |  |
|-----------|--|--|--|--|

Tabla 2.4 Actividades y Tareas

### 2.4 Preparar Evaluación

Una preparación previa de la evaluación es fundamental para obtener buenos resultados. Con esta se pretende que todos los implicados entiendan el objetivo de la actividad que se va a desarrollar. Uno de los principales puntos que se deben fundamentar en esta preparación es la necesidad de que todos los implicados sean responsables con su actividad y no cometan fraude en la evaluación, de lo contrario no se cumplirá el objetivo de saber la situación del proyecto con respecto a nivel 2 del modelo CMMI.

#### 2.4.1 Reunión de inicio A1

En la preparación de la evaluación el Evaluador Líder realizará una reunión con su equipo de trabajo. Aquí se planteará el objetivo de la evaluación y se explicará a los miembros del equipo todo lo relacionado con la misma. Esta actividad tendrá como entrada la Guía que en este capítulo se propone, debido a que en esta se explica cómo se debe desarrollar el proceso. La salida será una plantilla donde se recogerán los datos de la planificación de la evaluación (Ver tabla 2.6) y otra con los roles y las responsabilidades de cada integrante del equipo evaluador (Ver tabla 2.5).

#### Explicar el proceso T1A1

La primera tarea a desarrollar para darle cumplimiento a la primera actividad es explicar todos los aspectos correspondientes al proceso. Exponer que se va a realizar una **auto-evaluación** para saber si están implementando alguna de las áreas de procesos que propone el nivel 2 de CMMI y no una auditoría para buscar problemas en el proyecto. Esta

explicación es fundamental para lograr que los implicados sean sinceros en los resultados.

Para explicar el proceso de auto-evaluación a desarrollar se tomará como base la Guía que se propone en este capítulo. Según lo que esta plantea se dará una explicación de cada actividad a desarrollar por cada integrante del equipo evaluador y de cómo se desarrollará la evaluación analizando sus fases y actividades, prestando atención a las tareas que hay que realizar para cumplir con cada una de estas.

### Informar roles y responsabilidades T2A1

A los miembros del equipo evaluador se le informa cual será su rol y las responsabilidades que según su rol debe desempeñar en el proceso, o sea las actividades y las tareas que debe realizar. Explicándole cada una de estas según lo planteado en la Guía de auto-evaluación.

Para recoger los datos de los roles que desempeñará cada integrante del equipo evaluador en el proceso se llenará la Plantilla Asignación de Roles (Ver tabla 2.5).

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Fecha de realización</b>         | 00/00/00                               |
| <b>Responsable</b>                  |  |
| Líder del Proyecto                  | <i>(Nombre del Líder del proyecto)</i> |
| <b>Equipo evaluador</b>             |  |
| <b>Rol</b>                          | <b>Nombre y Apellidos</b>              |
| Evaluador Líder                     | (...)                                  |
| Analista de listas de chequeo       | (...)                                  |
| Documentador                        | (...)                                  |
| Evaluadores de las áreas de proceso | (...)                                  |
| (...)                               | (...)                                  |
| (...)                               | (...)                                  |
| (...)                               | (...)                                  |

Tabla 2.5 Plantilla Asignación de Roles

### Planificar evaluación T3A1

Luego de definir el equipo de evaluación, y que cada uno de sus integrantes conozca su responsabilidad en el mismo. Antes de comenzar el proceso evaluativo es necesario realizar una planificación del mismo para tener un control de las actividades a realizar, para realizar la planificación se llenará la Plantilla Planificación de la Evaluación (Ver tabla 2.6).

El proceso de evaluación no debe exceder los 5 días, en este tiempo se deben resolver las situaciones que se presenten inesperadamente y que puedan afectar tanto la planificación como los resultados de la evaluación. En la planificación se tendrán en cuenta el horario docente de los integrantes del proyecto y las actividades extras a la docencia que pueda afectar al proceso.

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| <b>Fecha de realización</b>                        | 00/00/00                                   |                                      |
| <b>Equipo de Evaluación</b>                        |  |                                      |
| <b>Rol</b>   | <b>Nombre y Apellidos</b>                  |                                      |
| (...)  | (...)                                      |                                      |
| (...)  | (...)                                      |                                      |
|  |  |                                      |
|  |  |                                      |
| <b>Planificación de las actividades a realizar</b> |  |                                      |
| <b>Fecha*</b>                                      | <b>Actividad</b>                           | <b>Responsable(s)</b>                |
| 00/00/00 –<br>00/00/00                             | Reunión de inicio                          | Evaluador Líder.                     |
| 00/00/00 –<br>00/00/00                             | Recoger documentos **                      | Documentador.                        |
| 00/00/00 –<br>00/00/00                             | Aplicar listas de chequeo **               | Analista de listas de chequeo.       |
| 00/00/00 –<br>00/00/00                             | Realizar evaluación de áreas de proceso ** | Evaluadores de las áreas de proceso. |
| 00/00/00 –<br>00/00/00                             | Análisis de resultados **                  | Evaluador Líder.                     |
| 00/00/00 –   | Reunión de cierre **                       | Evaluador Líder.                     |

|          |  |  |
|----------|--|--|
| 00/00/00 |  |  |
|----------|--|--|

\*Inicio de la actividad – Fin de la actividad.

\*\*Estas Actividades será explicadas posteriormente.

Tabla 2.6 Plantilla Planificación de la Evaluación

### 2.5 Realizar evaluación

Para darle cumplimiento a la fase Realizar evaluación, es necesario recoger toda la documentación necesaria, aplicar las listas de chequeo que se definirán posteriormente (Ver Anexo 6), analizar sus resultados, evaluar las prácticas específicas según la documentación y los resultados de las listas. Por último emitir una evaluación de las áreas de proceso que le corresponda a cada evaluador.

#### 2.5.1 Recoger documentos A2

Esta actividad es esencial para comenzar la evaluación, por lo que se requiere que las tareas que esta implica se realicen con la mayor rapidez posible. A partir de que esta actividad se cumpla los evaluadores podrán comenzar su trabajo. Recoger documentos es organizar toda la documentación generada en el proyecto según la fase en la que se encuentre y localizarla toda en un mismo punto con acceso a los evaluadores.

#### Recoger documentos T1A2

Para recoger la documentación el Documentador se guiará por las tablas 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12, en estas se encuentra que documentación hay que revisar por cada práctica específica a evaluar. Estas tablas fueron realizada analizando lo planteado por el modelo CMMI para cumplir con cada práctica específica del nivel 2, la versión 1.1 del Expediente de Proyecto liberado por la Dirección de Calidad y los Lineamientos Mínimos de Calidad también liberados por esta en su versión 5.3.

#### Informar localización de documentos T2A2

Luego de recoger todos los documentos que se solicitan en la tabla 2.7 y hasta la 2.12, que aparecen a continuación, es necesario habilitar un lugar con toda esta información. A este sitio tendrán acceso los integrantes del equipo evaluador que tienen como responsabilidad evaluar las áreas de proceso, es necesario que solo ellos tengan acceso a la información debido a que en ocasiones para satisfacer las prácticas específicas se solicitan documentos que contienen información confidencial del proyecto.

## Capítulo 2

La información se debe encontrar organizada según el área de proceso a la que pertenece para facilitarles así la localización a los evaluadores. Cuando se termine la tarea el Documentador es responsable de informar al resto del equipo la culminación de su actividad, dónde se encuentra la información y cómo acceder a ella.

En las tablas que aparecen a continuación se relacionan también las prácticas específicas que no generan documentación necesariamente. En este caso en documentación a revisar aparece *Informe de Resultados de Listas de Chequeo*, este es un informe que se explicará posteriormente, donde se recogen los resultados de la aplicación de las listas de chequeo, y es lo que necesita el evaluador para evaluar la práctica correspondiente.

| Práctica Específica  | Documentación a Revisar  |
|--|--|
| Obtener una comprensión de los requisitos                                  | Plantilla DSC: Especificación de Requisitos. Plantilla DSC: Modelo del Negocio. Plantilla DSC: Modelo de Casos de Uso del Sistema.   |
| Obtener Compromiso para los Requisitos                                     | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  |
| Gestionar cambios de Requisitos  | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  |
| Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos                          | Plantilla DSC: Gestión de Requisitos.  |
| Identificar inconsistencias entre el trabajo del Proyecto y los requisitos | Plantilla DSC: Modelo del Dominio. Plantilla DSC: Documento Visión. Plantilla DSC: Especificación de Requisitos. Plantilla DSC: Modelo del Negocio. Plantilla DSC: Modelo de CU del Sistema. |

Tabla 2.7 Documentación para evaluar el área de proceso Gestión de Requisitos

| Prácticas Específicas   | Documentación a Revisar  |
|---|--|
| Estimar el alcance del proyecto   | Plantilla DSC: Documento Visión. Plantilla DSC: Plan de Desarrollo de Software. Plantilla DSC: Plan de Gestión de Requerimientos. Plantilla DSC: Plan de Especificación de Requerimientos. |
| Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  |
| Definir el ciclo de vida del proyecto                                   | Plantilla DSC: Plan de Desarrollo de Software. Plantilla   |

## Capítulo 2

|   |  |
|---|--|
|   | DSC: Documento Visión.   |
| Determinar estimaciones de esfuerzo y costo                   | Plantilla DSC: Plan de desarrollo de Software. Plantilla DSC: Ambiente de Desarrollo.  |
| Establecer el presupuesto y la agenda                         | Plantilla DSC: Plan de Control de Presupuesto. Plantilla DSC: Plan de desarrollo de software. Plantilla DSC: Cuaderno de Trabajo.  |
| Identificar los riesgos del proyecto                          | Plantilla DSC: Lista de Riesgos. Plantilla DSC: Plan de Mitigación.  |
| Planificar la gestión de datos                                | Expediente del Proyecto.   |
| Planificar los recursos del proyecto                          | Plantilla DSC: Plan de Desarrollo de Software. Plantilla DSC: Ambiente de Desarrollo. Plantilla DSC: Roles y Responsabilidades. Plantilla DSC: Plan de Capacitación. Distribución del Tiempo de Máquina.   |
| Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento        | Plantilla DSC: Roles y Responsabilidades. Plantilla DSC: Plan de Desarrollo de Software. Plantilla DSC: Plan de Capacitación. Plantilla DSC: Plan Estratégico para el Trabajo Político.  |
| Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  |
| Establecer el plan del proyecto                               | Expediente del Proyecto.   |
| Revisar Planificaciones que afectan al proyecto               | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  |
| Reconciliar trabajo y niveles de recursos                     | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.  |
| Obtener el compromiso del plan                                | Plantilla ALBET: Acta de Aceptación. Plantilla ALBET: Acta de Terminación del Proyecto. Plantilla ALBET: Informe Técnico. Plantilla ALBET: Acta de Entrega. Plantilla ALBET: Carta. Plantilla ALBET: Minuta de Reunión. Plantilla ALBET: Acta de Inicio de Proyecto. Plantilla ALBET: Indefiniciones. Plantilla ALBET: Proyectos Técnicos. |

Tabla 2.8 Documentación para evaluar el área de proceso Planificación de Proyectos

## Capítulo 2

| Prácticas Específicas                                | Documentación a Revisar   |
|--|---|
| Supervisar los parámetros de planeación del Proyecto | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Supervisar Compromisos                               | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Supervisar los riesgos del Proyecto                  | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Supervisar gestión de Datos                          | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Supervisar interesados vinculados                    | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Conducir revisiones de Progreso                      | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Conducir revisión de hitos                           | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.   |
| Analizar Problemas                                   | Plantilla DSC: Listas de Chequeo *. Plantilla DSC: No Conformidades.                          |
| Tomar Acción Correctiva                              | Plantilla DSC: Respuestas a No Conformidades. Plantilla DSC: Plan de resolución de problemas. |
| Gestionar Acción Correctiva                          | Lista de Chequeo.   |

\*Estas listas no están relacionadas con las planteadas en este documento, son plantillas liberadas por la Dirección de Calidad para realizar revisiones y analizar problemas.

Tabla 2.9 Documentación para evaluar el área de proceso Supervisión y Control de Proyectos

| Prácticas Específicas   | Documentación a Revisar   |
|---|---|
| Establecer objetivos de medición                                    | Plantilla DSC: Plan de Desarrollo de Software. Plantilla DSC: Plan de Mediciones. |
| Especificar mediciones  | Plantilla DSC: Plan de Mediciones.  |
| Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos | Plantilla DSC: Plan de Mediciones.  |
| Especificar procedimientos de Análisis                              | Plantilla DSC: Plan de Mediciones.  |
| Coleccionar datos de  | Informe de Resultados de Listas de Chequeo.                                       |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| medición                     |   |
| Analizar datos de medición   | Informe de Resultados de Listas de Chequeo. |
| Almacenar datos y resultados | Plantilla DSC: Plan de Mediciones.          |
| Comunicar Resultados         | Informe de Resultados de Listas de Chequeo. |

Tabla 2.10 Documentación para evaluar el área de proceso Medición y Análisis

| Prácticas Específicas   | Documentación a Revisar  |
|---|--|
| Evaluar objetivamente Procesos                                    | Plantilla DSC: Plan de Aseguramiento de la Calidad.<br>Plantilla DSC: Listas de Chequeo. Plantilla DSC: No Conformidades.                            |
| Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo            | Plantilla DSC: Plan de Aseguramiento de la Calidad.<br>Plantilla DSC: Listas de Chequeo. Plantilla DSC: No Conformidades.                            |
| Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de no conformidad | Plantilla DSC: Plan de Aseguramiento de la Calidad.<br>Plantilla DSC: Respuestas a No Conformidades. Plantilla DSC: Plan de Resolución de Proyectos. |
| Establecer registros  | Plantilla DSC: Plan de Aseguramiento de la calidad.<br>Plantilla DSC: Respuestas a No Conformidades.   |

Tabla 2.11 Documentación para evaluar el área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto

| Prácticas Específicas                             | Documentación a Revisar  |
|---|--|
| Identificar ítems de configuración                | Plantilla DSC: Plan de Gestión de Configuración                                  |
| Establecer un sistema de Gestión de Configuración | Repositorio del Proyecto. Plantilla DSC: Plan de Gestión de Configuración        |
| Crear o liberar líneas de base                    | Plantilla DSC: Plan de Gestión de Configuración                                  |
| Rastrear solicitudes de cambio                    | Plantilla DSC: Pedido de Cambio. Plantilla DSC: Plan de Gestión de Configuración |
| Controlar ítems de Configuración                  | Plantilla DSC: Plan de Gestión de Configuración                                  |
| Establecer registros de                           | Plantilla DSC: Plan de Gestión de Configuración                                  |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Gestión de Configuración             |   |
| Realizar auditorías de configuración | Plantilla DSC: Resultados de Auditorías de Configuración. |

Tabla 2.12 Documentación para evaluar el área de proceso Gestión de Configuración

### 2.5.2 Aplicar listas de chequeo A3

A partir del análisis realizado para determinar qué documentación revisar para cada práctica específica, se determinó que existen algunas que no generan documentación obligatoriamente. Por tanto es necesario realizarles un conjunto de preguntas a personas cuyo trabajo en el proyecto corresponda con lo que plantea la práctica que se esté evaluando, para así emitir un criterio evaluativo sobre la misma.

#### Aplicar listas de chequeo T1A3

Las listas están compuestas por un conjunto de preguntas claras y precisas que permitirán emitir un criterio evaluativo sobre la práctica específica en cuestión. Están orientadas a roles específicos en el proyecto, o sea según el contenido que se desea evaluar en determinada lista, esta será aplicada a la(s) persona(s) que según su rol en el proyecto tenga el conocimiento necesario para responder las interrogantes. Las preguntas tendrán un valor que responderá al peso que tienen predefinido las prácticas.

#### Analizar los resultados de la aplicación T2A3

Las respuestas a las preguntas serán Sí, No, En parte y No sé. Para cada caso tendrán un valor asociado en dependencia al peso máximo de la práctica a la que correspondan. En el caso de que la respuesta sea No sé esta no tiene ningún peso, si al aplicar las listas los resultados muestran que todas las personas que debían contestar determinada pregunta respondieron “No sé” entonces se le preguntará directamente al Líder del Proyecto, si este tampoco tiene conocimiento de la pregunta en cuestión la práctica será evaluada de 0.

Luego de aplicar las listas de chequeo, el analista de los resultados llenará la *Plantilla Informe de Resultados Listas de Chequeo* (Ver tabla 2.13). En esta plantilla existe un campo para el nombre de la lista, que significa en cuál(es) lista(s) está(n) la evaluación que fundamenta ese resultado; un campo con el ID de la práctica a la que pertenece,

cada pregunta de la lista contiene este identificador, y otro con los resultados de la evaluación.

Para analizar los resultados, en caso que la evaluación de la práctica se encuentre en una sola lista, entonces se suman los resultados de las preguntas de esta práctica y ese será su resultado. En caso que para evaluar la práctica exista más de una lista de chequeo, entonces se promedian las respuestas de cada pregunta, luego se suman los resultados de los promedios y ese será el peso de la práctica correspondiente.

| ID Práctica Específica | Lista(s) de Chequeo | Resultado |
|------------------------|---------------------|-----------|
| (...)                  | (...)               | (...)     |
| (...)                  | (...)               | (...)     |
| (...)                  | (...)               | (...)     |

Tabla 2.13 Plantilla Informe de Resultados de Listas de Chequeo

### 2.5.3 Realizar evaluación de las áreas de proceso A4

Antes de comenzar a evaluar el cumplimiento de las áreas de procesos por parte de los evaluadores asignados, es necesario verificar que la información fue recogida satisfactoriamente. Para ello el Evaluador Líder debe verificar su cumplimiento, en caso de que exista algún problema este debe ser resuelto inmediatamente para no prolongar la evaluación y cumplir con la planificación inicial.

#### Analizar documentos T1A4

En la revisión de los documentos, según la práctica que se esté evaluando, se buscará el o los documento(s) que solicita esta. Primero se verifica que el documento tenga el formato de la Plantilla DCS liberada por la Dirección de Calidad para los datos que se estén revisando y luego si el contenido está o no completo, para luego a partir de estos resultados emitir un criterio evaluativo sobre la práctica específica a la que corresponda el documento.

Todos los documentos tienen un índice, existen documentos que se referencian en más de una práctica. Por tanto para revisar si el documento tiene el contenido se busca en el índice donde se encuentra la parte correspondiente a la práctica que se está analizando. A continuación se muestra en la tabla 2.14 Evaluación de la Documentación, una relación del criterio de evaluativo asignado a cada documento según su revisión.

| Situaciones para evaluar un documento               | Evaluación                 |
|---|----------------------------|
| No se encuentra                                     | No implementado            |
| Está pero no cumple con el formato                  | Parcialmente implementado  |
| Cumple con el formato y está sin llenar             | No implementado            |
| Cumple con el formato y está parcialmente terminado | Implementado a gran medida |
| Cumple con el formato y está terminado              | Implementado               |

Tabla 2.14 Evaluación de la Documentación

### **Evaluar prácticas específicas T2A4**

Para realizar la evaluación se asignará un peso a todas las áreas de procesos del nivel 2 del modelo CMMI, con el fin de posteriormente poder emitir un criterio acerca del mismo. Este peso será uniforme para cada área de procesos, así como el peso para cada práctica específica también será el mismo dentro del área que le corresponde. Esto es debido a que todas las áreas son obligatorias para tener implementado el nivel 2, por lo que todas son igual de importantes. De la misma forma ocurre con las prácticas específicas dentro de las áreas, todas las prácticas tienen la misma trascendencia en el área a la que corresponde.

Debido a lo explicado anteriormente, se le otorga un peso de 100 puntos a cada una de las áreas de proceso correspondientes al nivel 2 de CMMI. Se escoge este número porque proporciona facilidad para distribuir los pesos uniformes a las prácticas específicas de cada área, pues éstas no están compuestas por el mismo número de prácticas.

En el caso del área de proceso Planificación de Proyectos la suma de los pesos de sus prácticas es 100.8 por lo que se redondea a 100, al igual ocurre con el área Gestión de Configuración, la suma es 100.1 y quedaría en 100.

Cada práctica específica tiene un ID que permitirá identificarla, el identificador comienza por SP #1. #2 (Práctica específica por sus siglas en inglés SP), #1 es el número del área de procesos a la que pertenece y #2 el de la práctica específica dentro del área correspondiente. Este identificador será utilizado en las listas de chequeo para identificar a que práctica corresponde cada pregunta.

## Capítulo 2

A continuación en las tablas 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19 y 2.20, se especificarán las prácticas específicas relacionadas a cada área de procesos así como la evaluación máxima que podrán tomar estas prácticas.

| Meta Específica(SG)          | Práctica Específica (SP)   | ID     | Peso      |
|------------------------------|--|--------|-----------|
| <b>Gestión de Requisitos</b> | Obtener una comprensión de los requisitos                                  | SP 1.1 | <b>20</b> |
|                              | Obtener Compromiso para los Requisitos                                     | SP 1.2 | <b>20</b> |
|                              | Gestionar cambios de Requisitos  | SP 1.3 | <b>20</b> |
|                              | Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos                          | SP 1.4 | <b>20</b> |
|                              | Identificar inconsistencias entre el trabajo del Proyecto y los requisitos | SP 1.5 | <b>20</b> |

Tabla 2.15 Peso asignado al área de proceso Gestión de Requisitos

| Meta Específica(SG)                       | Práctica Específica (SP)  | ID     | Peso       |
|---|---|--------|------------|
| <b>Establecer estimaciones</b>            | Estimar el alcance del proyecto   | SP 2.1 | <b>7.2</b> |
|   | Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea | SP 2.2 | <b>7.2</b> |
|   | Definir el ciclo de vida del proyecto                                   | SP 2.3 | <b>7.2</b> |
|   | Determinar estimaciones de esfuerzo y costo                             | SP 2.4 | <b>7.2</b> |
| <b>Desarrollar el plan de proyecto</b>    | Establecer el presupuesto y la agenda                                   | SP 2.5 | <b>7.2</b> |
|   | Identificar los riesgos del proyecto                                    | SP 2.6 | <b>7.2</b> |
|   | Planificar la gestión de datos  | SP 2.7 | <b>7.2</b> |
|   | Planificar los recursos del proyecto                                    | SP 2.8 | <b>7.2</b> |
|   | Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento                  | SP 2.9 | <b>7.2</b> |
|   | Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto           | SP2.10 | <b>7.2</b> |
| <b>Obtener compromiso con el proyecto</b> | Establecer el plan del proyecto   | SP2.11 | <b>7.2</b> |
|   | Revisar Planificaciones que afectan al proyecto                         | SP2.12 | <b>7.2</b> |
|   | Reconciliar trabajo y niveles de recursos                               | SP2.13 | <b>7.2</b> |
|   | Obtener el compromiso del plan  | SP2.14 | <b>7.2</b> |

Tabla 2.16 Peso asignado al área de proceso Planificación de Proyectos

## Capítulo 2

| Meta Específica(SG)                           | Práctica Específica (SP)                             | ID     | Peso |
|---|--|--------|------|
| Supervisar Proyecto contra el Plan            | Supervisar los parámetros de planeación del Proyecto | SP 3.1 | 10   |
|   | Supervisar Compromisos                               | SP 3.2 | 10   |
|   | Supervisar los riesgos del Proyecto                  | SP 3.3 | 10   |
|   | Supervisar gestión de Datos                          | SP 3.4 | 10   |
|   | Supervisar interesados vinculados                    | SP 3.5 | 10   |
|   | Conducir revisiones de Progreso                      | SP 3.6 | 10   |
|   | Conducir revisión de hitos                           | SP 3.7 | 10   |
| Gestionar acciones correctivas para cerrarlas | Analizar Problemas                                   | SP 3.8 | 10   |
|   | Tomar Acción Correctiva                              | SP 3.9 | 10   |
|   | Gestionar Acción Correctiva                          | SP3.10 | 10   |

Tabla 2.17 Peso asignado al área de proceso Supervisión y Control de Proyectos

| Meta Específica(SG)                          | Práctica Específica (SP)  | ID     | Peso |
|--|---|--------|------|
| Alinear y actividades de Medición y Análisis | Establecer objetivos de medición                                    | SP 5.1 | 12.5 |
|  | Especificar mediciones  | SP 5.2 | 12.5 |
|  | Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos | SP 5.3 | 12.5 |
|  | Especificar procedimientos de Análisis                              | SP 5.4 | 12.5 |
| Proveer resultados de Medición               | Coleccionar datos de medición                                       | SP 5.5 | 12.5 |
|  | Analizar datos de medición  | SP 5.6 | 12.5 |
|  | Almacenar datos y resultados  | SP 5.7 | 12.5 |
|  | Comunicar Resultados  | SP 5.8 | 12.5 |

Tabla 2.18 Peso asignado al área de proceso Medición y Análisis

| Meta Específica(SG)                                   | Práctica Específica (SP)  | ID     | Peso |
|---|---|--------|------|
| Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo | Evaluar objetivamente Procesos                                    | SP 6.1 | 25   |
|   | Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo            | SP 6.2 | 25   |
| Proveer supervisión objetiva                          | Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de no conformidad | SP 6.3 | 25   |
|   | Establecer registros  | SP 6.4 | 25   |

Tabla 2.19 Peso asignado al área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto

| Meta Específica(SG)          | Práctica Específica (SP)                          | ID     | Peso |
|------------------------------|---|--------|------|
| Establecer líneas de base    | Identificar ítems de configuración                | SP 7.1 | 14.3 |
|                              | Establecer un sistema de Gestión de Configuración | SP 7.2 | 14.3 |
|                              | Crear o liberar líneas de base                    | SP 7.3 | 14.3 |
| Rastrear y controlar cambios | Rastrear solicitudes de cambio                    | SP 7.4 | 14.3 |
|                              | Controlar ítems de Configuración                  | SP 7.5 | 14.3 |
| Establecer integridad        | Establecer registros de Gestión de Configuración  | SP 7.6 | 14.3 |
|                              | Realizar auditorías de configuración              | SP 7.7 | 14.3 |

Tabla 2.20 Peso asignado al área de proceso Gestión de Configuración

### Para evaluar cada práctica específica

Como se había explicado anteriormente todas las prácticas específicas tendrán el mismo peso dentro de su área, pero como no todas las áreas tienen la misma cantidad de prácticas específicas es necesario definir el criterio de evaluación para cada caso.

Para asignar la evaluación, después de haber revisado toda la información necesaria, si no se ha realizado nada para cumplir con la práctica, o lo que se ha hecho es muy poco; esta se clasificará como no implementado y se le otorgará un peso según el intervalo definido para esta evaluación en cada práctica específica. Y así sucesivamente con las demás prácticas. En el caso de analizar la información y concluir que la práctica logra su propósito aunque no cumple con todo lo establecido para la misma, se le otorgará una evaluación de parcialmente implementada. Si la práctica cumple su objetivo y además se realiza correctamente entonces se le otorgará una evaluación de implementada. Por tanto para esta actividad se tomará como guía la tabla *Evaluación de la Documentación* explicada en la primera tarea de esta actividad.

Para las prácticas específicas que se evalúan a través de listas de chequeo, el peso asociado de busca en la *Plantilla Informe de Resultados de Listas de Chequeo*.

### Guía para asignar el peso según la evaluación

| Peso      | Evaluación                 |
|-----------|----------------------------|
| 0 – 3     | No implementado            |
| 3.1 – 10  | Parcialmente implementado  |
| 10.1- 17  | Implementado a gran medida |
| 17.1 - 20 | Implementado               |

Tabla 2.21 Evaluación de las SP del área de proceso Gestión de Requisitos

| Peso      | Evaluación                 |
|-----------|----------------------------|
| 0 – 1.1   | No implementado            |
| 1.2 – 3.6 | Parcialmente implementado  |
| 3.7 – 6.1 | Implementado a gran medida |
| 6.1 – 7.2 | Implementado               |

Tabla 2.22 Evaluación de las SP del área de proceso Planificación de Proyectos

| Peso      | Evaluación                 |
|-----------|----------------------------|
| 0 – 1.5   | No implementado            |
| 1.6 – 5   | Parcialmente implementado  |
| 5.1 – 8.5 | Implementado a gran medida |
| 8.6 – 10  | Implementado               |

Tabla 2.23 Evaluación de las SP del área de proceso Supervisión y Control de Proyectos

| Peso        | Evaluación                 |
|-------------|----------------------------|
| 0 – 1.9     | No implementado            |
| 2 – 6.3     | Parcialmente implementado  |
| 6.4 – 10.7  | Implementado a gran medida |
| 10.8 – 12.5 | Implementado               |

Tabla 2.24 Evaluación de las SP del área de proceso Medición y Análisis

| Peso       | Evaluación                |
|------------|---------------------------|
| 0 – 3.8    | No implementado           |
| 3.9 – 12.5 | Parcialmente implementado |

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 12.6 – 21.6 | Implementado a gran medida |
| 21.6 - 25   | Implementado               |

Tabla 2.25 Evaluación de las SP del área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto

| Peso        | Evaluación                 |
|-------------|----------------------------|
| 0 – 2.2     | No implementado            |
| 2.3 – 7.2   | Parcialmente implementado  |
| 7.3 – 12.2  | Implementado a gran medida |
| 12.3 – 14.3 | Implementado               |

Tabla 2.26 Evaluación de las SP del área de proceso Gestión de Configuración

Cada evaluador recogerá los resultados de evaluación de las prácticas en la siguiente plantilla:

|                         |  |              |                    |
|-------------------------|--|--------------|--------------------|
| <b>Fecha de Inicio</b>  | 00/00/00   |              |                    |
| <b>Fecha de Fin</b>     | 00/00/00   |              |                    |
| <b>Evaluador</b>        | <i>(Aquí va el nombre del evaluador correspondiente)</i> |              |                    |
| <b>Evaluación</b>       |  |              |                    |
| <b>Área de Procesos</b> | <b>Práctica Específica</b>                               | <b>Peso*</b> | <b>Evaluación</b>  |
| (...)                   | (...)  | 00.0         | <i>(N/P/IGM/I)</i> |
|                         | (...)  | 00.0         | <i>(N/P/IGM/I)</i> |
| (...)                   | (...)  | 00.0         | <i>(N/P/IGM/I)</i> |
|                         | (...)  | 00.0         | <i>(N/P/IGM/I)</i> |

\*En el peso se pondrá el peso obtenido por la práctica según la evaluación.

Tabla 2.27 Plantilla Evaluación de Prácticas Específicas

### Evaluar áreas de procesos T3A4

Una vez definido el peso que se le asignará a cada práctica específica, después de haber analizado la evidencia y determinado el nivel de cumplimiento de estas, se procederá a determinar que tan implantado o no está cada área.

Según el peso asignado a cada práctica específica, las áreas de procesos también tienen un peso, que resultará la suma de la evaluación de las prácticas. Según este resultado y

guiado por una escala que se define a continuación se identificará el nivel de cumplimiento de cada área de procesos.

| Peso       | Evaluación                 |
|------------|----------------------------|
| 0 – 15     | No implementado            |
| 15.1 – 50  | Parcialmente implementado  |
| 50.1 – 85  | Implementado a gran medida |
| 85.1 – 100 | Implementado               |

Tabla 2.28 Evaluación de las áreas de proceso

**N** – No implementado

**P** – Parcialmente implementado

**IGM** – Implementado a gran medida

**I** – Implementado

Cada evaluador registrará el resultado de la evaluación del área correspondiente en la siguiente plantilla:

|                         |  |                    |
|-------------------------|--|--------------------|
| <b>Fecha de Inicio</b>  | 00/00/00   |                    |
| <b>Fecha de Fin</b>     | 00/00/00   |                    |
| <b>Evaluador</b>        | <i>(Aquí va el nombre del evaluador correspondiente)</i> |                    |
| <b>Evaluación</b>       |  |                    |
| <b>Área de Procesos</b> | <b>Peso*</b>   | <b>Evaluación</b>  |
| (...)                   | 0-100  | <i>(N/P/IGM/I)</i> |
| (...)                   | 0-100  | <i>(N/P/IGM/I)</i> |

\*Este peso se refiere al alcanzado por el área según la suma de los pesos de las prácticas correspondientes.

Tabla 2.29 Plantilla Evaluación de Áreas de Proceso

### 2.6 Analizar resultados

Luego de haber terminado la evaluación de las prácticas por parte de los responsables, se procederá a analizar los resultados de la misma por parte del equipo evaluador en conjunto.

### 2.6.1 Analizar resultados A5

En esta reunión para analizar los resultados obtenidos, se realizará un informe que luego será conservado como constancia de la evaluación realizada y que proporcionará una base para comparar otras posibles evaluaciones. En caso de que ocurra algún incidente que pueda perjudicar la veracidad de los resultados, es necesario analizarlos aquí, así como valorar la calidad del proceso.

Esta fase termina con un informe con los resultados generales de la evaluación del nivel 2 del modelo CMMI. En este debe aparecer expresado además si el objetivo de la evaluación fue cumplido y la relevancia que tuvo esta para el proyecto, así como la opinión del Evaluador Líder acerca del proceso de auto-evaluación realizado.

### Analizar resultados obtenidos por cada evaluador T1A5

Aquí se realiza una preparación de la salida de los resultados. Se realiza un resumen de todas las evaluaciones hechas anteriormente por cada evaluador y se recogen todas en un mismo documento. Para ello se llenan los siguientes datos:

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Fecha de realización</b>        | 00/00/00                                       |
| <b>Evaluador Líder</b>             | <i>(Aquí va el nombre del Evaluador Líder)</i> |
| <b>Resultados de la evaluación</b> |  |
| <b>Área de Procesos</b>            | <b>Evaluación</b>                              |
| Gestión de Requisitos              | <i>(N/P/IGM/I)</i>                             |
| Planificación de Proyectos         | <i>(N/P/IGM/I)</i>                             |
| Supervisión y control de Proyecto  | <i>(N/P/IGM/I)</i>                             |
| Medición y Análisis                | <i>(N/P/IGM/I)</i>                             |
| Aseguramiento de la Calidad        | <i>(N/P/IGM/I)</i>                             |
| Gestión de Configuración           | <i>(N/P/IGM/I)</i>                             |

Tabla 2.30 Plantilla Resultados de la Evaluación de las Áreas de Procesos

### Evaluar el nivel 2 de CMMI T2A5

En esta reunión se realizará una evaluación general del nivel 2 del modelo CMMI, para ello se guiará por la siguiente tabla:

| Peso      | Evaluación              |
|-----------|-------------------------|
| 0 - 90    | No Alcanzado            |
| 91 - 300  | Parcialmente Alcanzado  |
| 301 - 500 | Ampliamente Alcanzado   |
| 501 - 600 | Completamente Alcanzado |

Tabla 2.31 Guía para evaluar el nivel 2 del modelo CMMI.

### 2.7 Reunión de cierre

En la reunión para informar oficialmente los resultados al resto del proyecto, deben participar todas las personas que estuvieron involucradas en el proceso evaluativo, así como todos los interesados en el mismo.

#### Informar de los resultados del proceso evaluativo T1A6

Se debatirán todas las particularidades del proceso de evaluación, se informará los resultados de la evaluación. En caso de que exista alguna duda en determinado aspecto el responsable de la actividad explicará y aclarará el punto correspondiente.

Si se desea esta reunión puede ser realizada con todo el proyecto, y así informar cuales fueron las áreas del proyecto con menor y mayor cumplimiento de los procesos planteados por el modelo CMMI en su nivel 2.

### 2.8 Conclusiones Parciales

En el desarrollo de este capítulo se realizó la guía para la auto-evaluación de los procesos de desarrollo de software en la universidad. Para su realización se tuvo en cuenta alcance y objetivos de la misma, con el propósito de poder así garantizar su calidad.

La guía propuesta fue realizada según las características particulares de la universidad. Se definieron los pasos a seguir para la aplicación de la misma. Para lograr un mejor control de todos los datos se definieron un conjunto de plantillas que posibilitan a personas que no están directamente vinculados a la realización de la evaluación, conocer cómo se realizó todo el proceso, así como sus resultados.

## CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

### 3.1 Introducción

En el trabajo desarrollado hasta el momento se realizó un análisis de modelos y técnicas más utilizadas internacionalmente, relacionadas con la mejora de procesos y la evaluación/auto-evaluación de procesos de desarrollo de software. Centrando el análisis en el nivel 2 del modelo CMMI y valorando los modelos de evaluación de procesos SCAMPI, SPICE y EvalProSoft. Luego se desarrolló una guía para que cada proyecto productivo de la UCI, se auto-evalúe según las áreas de proceso del nivel 2 del modelo CMMI.

En este capítulo se presentarán los resultados de la aplicación de la guía propuesta en la sección anterior. Se muestran y analizan los resultados obtenidos, validando así que la propuesta es completamente aplicable a los proyectos productivos de la universidad y se ajusta a las características de esta. Se mostrarán además 2 opiniones de especialistas en el tema pertenecientes a la Dirección de Calidad de la UCI.

### 3.2 Aplicación de la Guía de auto-evaluación del nivel 2 de CMMI

Para validar la Guía de auto-evaluación de las áreas de proceso que propone el nivel 2 del modelo CMMI, fue aplicada al proyecto Plataforma Video Web del polo Video y Sonido Digital perteneciente a la Facultad 9. Se les entregó para la aplicación la guía propuesta en el capítulo anterior y las listas de chequeo incluidas en el Anexo 6 de este trabajo. Los resultados la aplicación de las listas se encuentra en el Anexo 7.

Luego aplicar las listas de chequeo se procedió a evaluar las áreas de procesos mediante el criterio de evaluación Implementado, Implementado a Gran Medida, Parcialmente Implementado y No Implementado, para luego a partir de este criterio poder emitir un peso a la práctica y evaluar posteriormente el área a la que pertenezcan. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.2.

| Área de Procesos      | Práctica Específica                               | Evaluación |
|-----------------------|---|------------|
| Gestión de Requisitos | Obtener una comprensión de los requisitos         | I          |
|                       | Obtener Compromiso para los Requisitos            | I          |
|                       | Gestionar cambios de Requisitos                   | P          |
|                       | Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos | IGM        |

## Capítulo 3

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| Planificación de Proyectos          | Estimar el alcance del proyecto   | I  |
|                                     | Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea | IGM  |
|                                     | Definir el ciclo de vida del proyecto                                   | I  |
|                                     | Determinar estimaciones de esfuerzo y costo                             | IGM  |
|                                     | Establecer el presupuesto y la agenda                                   | P  |
|                                     | Identificar los riesgos del proyecto                                    | I  |
|                                     | Planificar la gestión de datos  | I  |
|                                     | Planificar los recursos del proyecto                                    | I  |
|                                     | Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento                  | I  |
|                                     | Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto           | P  |
|                                     | Establecer el plan del proyecto   | I  |
|                                     | Revisar Planificaciones que afectan al proyecto                         | N  |
|                                     | Reconciliar trabajo y niveles de recursos                               | IGM  |
|                                     | Obtener el compromiso del plan  | N  |
|                                     | Supervisión y Control de Proyectos                                      | Supervisar los parámetros de planeación del Proyecto |
| Supervisar Compromisos              |   | I  |
| Supervisar los riesgos del Proyecto |   | I  |
| Supervisar gestión de Datos         |   | I  |
| Supervisar interesados vinculados   |   | IGM  |
| Conducir revisiones de Progreso     |   | I  |
| Conducir revisión de hitos          |   | I  |
| Analizar Problemas                  |   | I  |
| Tomar Acción Correctiva             |   | I  |
| Gestionar Acción Correctiva         |   | I  |
| Medición y Análisis                 |   | Establecer objetivos de medición                     |
|                                     | Especificar mediciones  | I  |
|                                     | Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos     | P  |
|                                     | Especificar procedimientos de Análisis                                  | IGM  |
|                                     | Coleccionar datos de medición   | I  |

## Capítulo 3

|  |   |     |
|--|---|-----|
|  | Analizar datos de medición  | I   |
|  | Almacenar datos y resultados                                      | P   |
|  | Comunicar Resultados  | I   |
| Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto | Evaluar objetivamente Procesos                                    | N   |
|  | Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo            | N   |
|  | Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de no conformidad | IGM |
|  | Establecer registros  | P   |
| Gestión de configuración                               | Identificar ítems de configuración                                | IGM |
|  | Establecer un sistema de Gestión de Configuración                 | I   |
|  | Crear o liberar líneas de base                                    | I   |
|  | Rastrear solicitudes de cambio                                    | I   |
|  | Controlar ítems de Configuración                                  | IGM |
|  | Establecer registros de Gestión de Configuración                  | I   |
|  | Realizar auditorías de configuración                              | IGM |

Tabla 3.1 Resultados de evaluación de las prácticas específicas

Como resultado de la evaluación de las prácticas específicas se obtuvieron 26 áreas de proceso como Implementadas, 4 No Implementadas, 12 Implementadas a Gran Medida y 6 Parcialmente Implementada. Destacándose que 2 de las 4 No Implementadas pertenecen al área Aseguramiento de la Calidad del Producto y del Proceso.

Luego de evaluar las prácticas específicas para cada área de procesos según el criterio expuesto anteriormente se procede a asignarle un peso a cada práctica en dependencia de este, y según la escala definida en la guía (ver tablas 2.21. a 2.26). A continuación en las tablas 3.2 a la 3.7 se muestran los resultados obtenidos de los pesos asignados a cada práctica según el área de procesos a la que corresponde.

| Meta Específica(SG)   | Práctica Específica (SP)                          | ID     | Peso       |
|-----------------------|---|--------|------------|
| Gestión de Requisitos | Obtener una comprensión de los requisitos         | SP 1.1 | <b>20</b>  |
|                       | Obtener Compromiso para los Requisitos            | SP 1.2 | <b>20</b>  |
|                       | Gestionar cambios de Requisitos                   | SP 1.3 | <b>9.6</b> |
|                       | Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos | SP 1.4 | <b>12</b>  |

## Capítulo 3

|  |  |        |           |
|--|--|--------|-----------|
|  | Identificar inconsistencias entre el trabajo del Proyecto y los requisitos | SP 1.5 | <b>20</b> |
|--|--|--------|-----------|

Tabla 3.2 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Gestión de Requisitos

| Meta Específica(SG)                | Práctica Específica (SP)  | ID     | Peso       |
|------------------------------------|---|--------|------------|
| Establecer estimaciones            | Estimar el alcance del proyecto   | SP 2.1 | <b>7.2</b> |
|                                    | Establecer estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea | SP 2.2 | <b>4.8</b> |
|                                    | Definir el ciclo de vida del proyecto                                   | SP 2.3 | <b>7.2</b> |
|                                    | Determinar estimaciones de esfuerzo y costo                             | SP 2.4 | <b>5</b>   |
| Desarrollar el plan de proyecto    | Establecer el presupuesto y la agenda                                   | SP 2.5 | <b>3</b>   |
|                                    | Identificar los riesgos del proyecto                                    | SP 2.6 | <b>7.2</b> |
|                                    | Planificar la gestión de datos  | SP 2.7 | <b>7.2</b> |
|                                    | Planificar los recursos del proyecto                                    | SP 2.8 | <b>7.2</b> |
|                                    | Planificar las necesidades y destrezas de conocimiento                  | SP 2.9 | <b>7.2</b> |
|                                    | Planificar los interesados que se desenvuelven en el proyecto           | SP2.10 | <b>2.4</b> |
| Obtener compromiso con el proyecto | Establecer el plan del proyecto   | SP2.11 | <b>7.2</b> |
|                                    | Revisar Planificaciones que afectan al proyecto                         | SP2.12 | <b>0</b>   |
|                                    | Reconciliar trabajo y niveles de recursos                               | SP2.13 | <b>4.8</b> |
|                                    | Obtener el compromiso del plan  | SP2.14 | <b>0</b>   |

Tabla 3.3 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Planificación de Proyectos

| Meta Específica(SG)                | Práctica Específica (SP)                             | ID     | Peso        |
|------------------------------------|--|--------|-------------|
| Supervisar Proyecto contra el Plan | Supervisar los parámetros de planeación del Proyecto | SP 3.1 | <b>6.25</b> |
|                                    | Supervisar Compromisos                               | SP 3.2 | <b>10</b>   |
|                                    | Supervisar los riesgos del Proyecto                  | SP 3.3 | <b>8.75</b> |
|                                    | Supervisar gestión de Datos                          | SP 3.4 | <b>8.75</b> |
|                                    | Supervisar interesados vinculados                    | SP 3.5 | <b>7.50</b> |
|                                    | Conducir revisiones de Progreso                      | SP 3.6 | <b>10</b>   |
|                                    | Conducir revisión de hitos                           | SP 3.7 | <b>10</b>   |
| Gestionar acciones                 | Analizar Problemas                                   | SP 3.8 | <b>10</b>   |

## Capítulo 3

|                            |                             |        |    |
|----------------------------|-----------------------------|--------|----|
| correctivas para cerrarlas | Tomar Acción Correctiva     | SP 3.9 | 10 |
|                            | Gestionar Acción Correctiva | SP3.10 | 10 |

Tabla 3.4 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Supervisión y Control de Proyectos

| Meta Específica(SG)                          | Práctica Específica (SP)  | ID     | Peso |
|--|---|--------|------|
| Alinear y actividades de Medición y Análisis | Establecer objetivos de medición                                    | SP 5.1 | 10.5 |
|  | Especificar mediciones  | SP 5.2 | 12.5 |
|  | Especificar procedimientos de recolección y almacenamiento de datos | SP 5.3 | 5    |
|  | Especificar procedimientos de Análisis                              | SP 5.4 | 8    |
| Proveer resultados de Medición               | Coleccionar datos de medición                                       | SP 5.5 | 12.5 |
|  | Analizar datos de medición  | SP 5.6 | 12.5 |
|  | Almacenar datos y resultados  | SP 5.7 | 6    |
|  | Comunicar Resultados  | SP 5.8 | 12.5 |

Tabla 3.5 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Medición y Análisis

| Meta Específica(SG)                                   | Práctica Específica (SP)  | ID     | Peso |
|---|---|--------|------|
| Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo | Evaluar objetivamente Procesos                                    | SP 6.1 | 0    |
|   | Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo            | SP 6.2 | 0    |
| Proveer supervisión objetiva                          | Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de no conformidad | SP 6.3 | 15   |
|   | Establecer registros  | SP 6.4 | 12   |

Tabla 3.6 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto

| Meta Específica(SG)          | Práctica Específica (SP)                          | ID     | Peso |
|------------------------------|---|--------|------|
| Establecer líneas de base    | Identificar ítems de configuración                | SP 7.1 | 10.5 |
|                              | Establecer un sistema de Gestión de Configuración | SP 7.2 | 14.3 |
|                              | Crear o liberar líneas de base                    | SP 7.3 | 14.3 |
| Rastrear y controlar cambios | Rastrear solicitudes de cambio                    | SP 7.4 | 14.3 |
|                              | Controlar ítems de Configuración                  | SP 7.5 | 10   |

|                              |  |        |             |
|------------------------------|--|--------|-------------|
| <b>Establecer integridad</b> | Establecer registros de Gestión de Configuración | SP 7.6 | <b>12.5</b> |
|                              | Realizar auditorías de configuración             | SP 7.7 | <b>9</b>    |

Tabla 3.7 Resultados del peso asignado a las prácticas específicas del área de proceso Gestión de Configuración

Ya con los resultados del peso asignado a las prácticas se procede a sumar este para cada área de procesos y evaluar las áreas según la escala definida en la tabla 2.28. Los resultados de esta evaluación se muestran en la tabla 3.8 que aparece a continuación.

| <b>Evaluación</b>                                      |       |            |
|--|-------|------------|
| Área de Procesos                                       | Peso* | Evaluación |
| Gestión de Requisitos                                  | 61.0  | IGM        |
| Planificación de proyectos                             | 70.4  | IGM        |
| Supervisión y Control de Proyectos                     | 91.3  | I          |
| Medición y Análisis                                    | 79.5  | IGM        |
| Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto | 27    | P          |
| Gestión de configuración                               | 84.9  | IGM        |

Tabla 3.8 Resultado del peso asignado a las áreas de proceso

Analizando los resultados se puede apreciar que el área de proceso con mayor problema es Aseguramiento de la Calidad y del Producto. La más implementada es Supervisión y Control de Proyectos, del resto el área más cercana a alcanzar el criterio implementada es Gestión de Configuración, porque aunque esta al igual que Medición y Análisis, Planificación de Proyectos y Gestión de Requisitos se encuentra evaluada de implementada a gran medida, el porcentaje de cumplimiento es mayor que las demás, destacándose con menor por ciento en este criterio Gestión de Requisitos.

Una vez obtenido el resultado de la evaluación de todas las áreas de proceso se procede a emitir una evaluación general del nivel 2 del modelo CMMI. Mediante este resultado, se podrá tener una aproximación de la situación existente en el proyecto Plataforma Video Web con respecto a este nivel y así poder crear un plan de mejora para los procesos de desarrollo de software en este proyecto.

La suma de todos los pesos de las áreas de procesos del nivel 2 del modelo CMMI dio como resultado **414.3** por lo que se caracteriza este como **Ampliamente Alcanzado**, según el criterio definido en la tabla 2.35 del capítulo anterior.

La figura 3.1 que aparece seguidamente muestra una gráfica resumen de la evaluación de cada área del nivel 2 del modelo CMMI. Así como la cantidad de puntos en base a 100 con que fue evaluada. Como se puede apreciar ningún área fue evaluada de No Implementada, una resultó Parcialmente Implementada, 4 Implementada a Gran Medida y una Implementada.

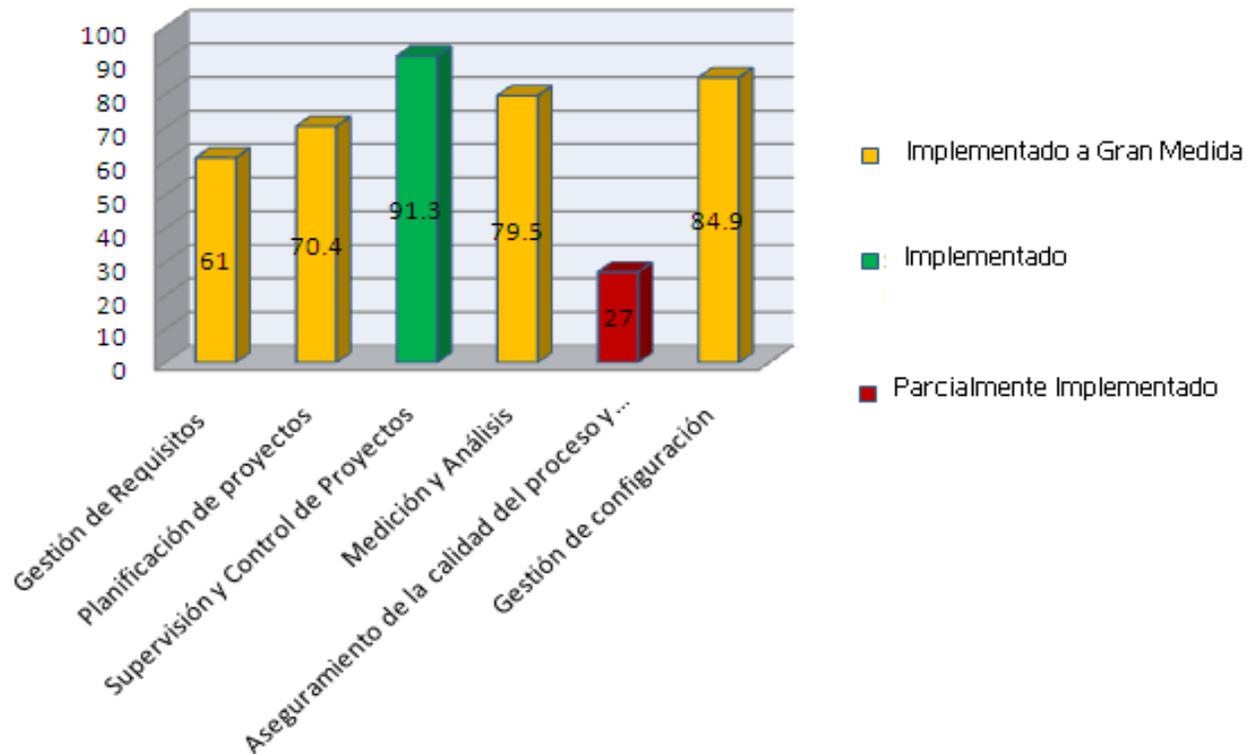


Figura 3.1 Resultados de la evaluación de las áreas de proceso del nivel 2 del modelo CMMI luego de aplicar la Guía propuesta al proyecto Plataforma Video Web.

En la figura 3.2 es posible apreciar cómo influyó cada una de las áreas de proceso en la evaluación general del nivel 2 del modelo CMMI.

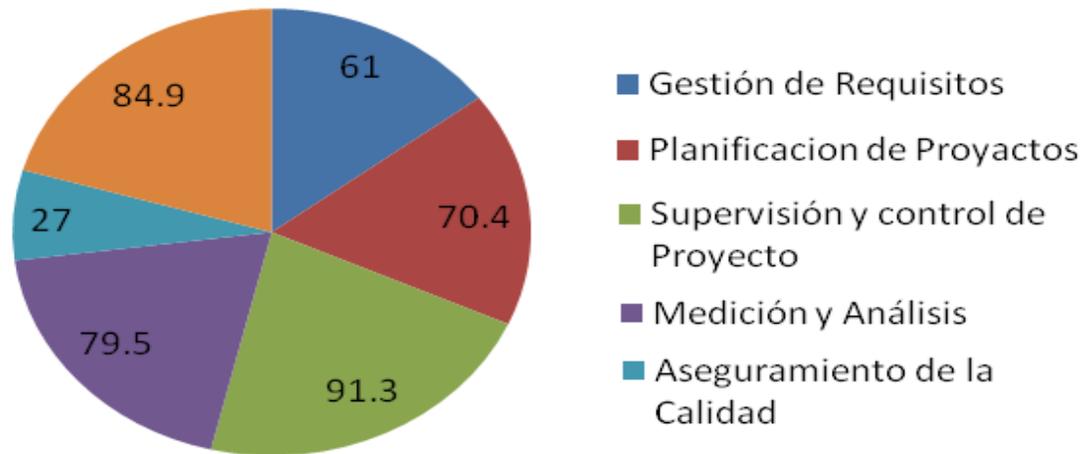


Figura 3.2 Cómo influyó cada área de proceso del nivel 2 del modelo CMMI en el resultado de la auto-evaluación realizada al proyecto Plataforma Video Web.

A continuación en la figura 3.3 se puede observar un resumen del total de prácticas específicas evaluadas, como se puede apreciar la mayor cantidad de estas resultaron Implementadas, lo que influyó positivamente en que 4 de las 6 áreas de proceso evaluadas obtuvieran un criterio de Implementada a Gran Medida.

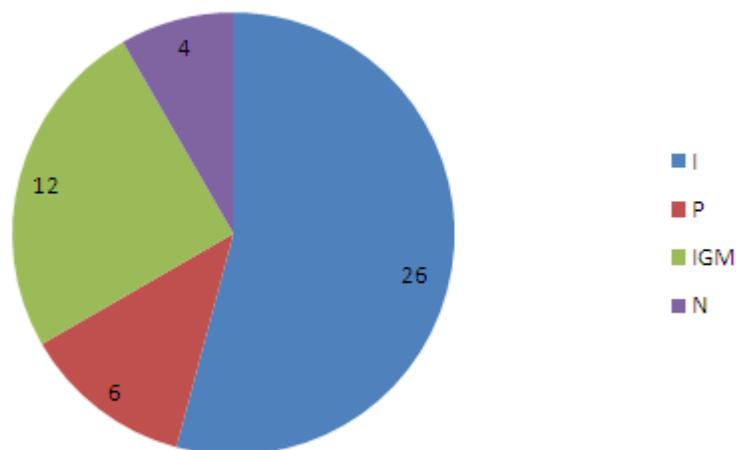


Figura 3.3 Cantidad de prácticas específicas evaluadas según el criterio evaluativo emitido.

Para obtener una valoración del equipo evaluador se le entregó una serie de aspectos que se querían comprobar al aplicar la guía durante todo el proceso de auto-evaluación (Ver Anexo 8).

Como resultado de la opinión del equipo evaluador se puede resumir que el proceso de se realizó en 3 días, los implicados en la evaluación no tuvieron adversidades y fue posible lograr su aplicación. Indicaron que todas las tareas y actividades están explicadas de manera clara y precisa por lo que no se encontraron con ningún punto en el que no supieran que debían hacer o que se debía realizar después de este.

El equipo de evaluación manifestó además que la forma en que está organizada la guía facilitó su labor, y se orientaron en todo momento paso a paso en el trabajo a realizar. Recomendaron además automatizar el proceso para evitar errores en los cálculos y obtener una mayor efectividad en los resultados.

### **3.3 Valoraciones de especialistas sobre la Guía de auto-evaluación propuesta**

La Guía de auto-evaluación realizada en el capítulo 2 de este trabajo fue entregada a dos miembros de la Dirección de Calidad de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Maikel Muñoz Roja y la Máster en Gestión de Proyectos Informáticos Yaimí Trujillo Casañola Jefa del Grupo de Auditoría y Revisiones de la Dirección de Calidad de la Infraestructura Productiva, junto con la guía se les entregó un conjunto de criterios (Ver Anexo 8) en los que se basó su valoración.

#### **Yaimí Trujillo Casañola**

La guía de para auto-evaluar los procesos de desarrollo de software que propone el nivel 2 del modelo CMMI es importante pues proporciona un método a los proyectos para diagnosticar su situación. Además adapta elementos del SCAMPI al contexto UCI. Es un grado de avance y pudiera trabajarse en los pasos para institucionalizarse a partir de las 10 prácticas genéricas que propone CMMI, como son definir las políticas, el entrenamiento, la gestión de la configuración, planificación etc.

En el caso de las fases, actividades, tareas, roles y artefactos definidos manifiesta que está asequible, que puede adaptarse al entorno y recomienda además retroalimentarse del proceso de auditoría y revisiones con los riesgos que se han identificado en esta área.

Sobre el tiempo de aplicación piensa que para institucionalizar esta práctica se necesitan meses, pero para aplicar este proceso solo un día basta. En cuanto a su complejidad está simple y señala que depende que las personas sepan o no los elementos de CMMI.

Recomienda trabajar en desarrollar los elementos necesarios para la capacitación de los roles definidos, manifestando que de esta preparación dependerá el éxito de la aplicación el compromiso con los resultados.

### **Maikel Muñoz Roja**

Sería muy conveniente en la UCI contar con un proceso de auto-evaluación (diagnóstico) que permita valorar el estado de los proyectos con respecto a las prácticas que propone CMMI en su nivel 2, y a partir de los resultados de esta “auto-evaluación” se podrían trazar las estrategias necesarias para alcanzar los objetivos propuestos.

El compañero expresa que la propuesta debe ser valorada y consultada con el EPG para analizar la incorporación de esta idea al programa de mejora en la Universidad. En cuanto al tiempo de aplicación manifiesta que teniendo en cuenta que son 6 áreas de proceso, trabajando en doble sesión en 3 días se pueden revisar, más un día digamos de reuniones de inicio, capacitaciones, etc. y otro día al final para las conclusiones de los resultados, en total 5 días máximo es posible aplicar la Guía.

En cuanto al nivel de complejidad en una escala del 1 al 10 se le otorgaría una calificación de 4.

### **3.4 Conclusiones Parciales**

En este capítulo se expusieron los resultados de la aplicación de la guía de auto-evaluación propuesta anteriormente. Se manifiestan además las principales opiniones de las personas involucradas en la evaluación del proyecto. De esta forma se comprueba que es posible aplicar la guía al resto de los proyectos productivos de la universidad obteniendo la situación de estos con respecto al nivel 2 del modelo CMMI.

## CONCLUSIONES

En el transcurso de la investigación realizada, basándose en una amplia bibliografía; fue posible desarrollar una guía que permita a los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas auto-evaluarse en la implementación de las áreas de proceso que propone el nivel 2 del modelo CMMI. Para lograr este objetivo se analizó este modelo y sus áreas, centrando la atención en las que corresponden al segundo nivel. Se examinaron además 3 modelos de evaluación de procesos de desarrollo de software reconocidos internacionalmente, tomando de estos aspectos importantes para adaptarlos a la Guía de auto-evaluación presentada en el capítulo 2 de este trabajo.

La Guía realizada es de fácil entendimiento y aplicación por las personas involucradas en la auto-evaluación. Permite a los proyectos productivos conocer su situación con respecto al nivel 2 de CMMI, a partir de obtener primero su situación para cada área de proceso y práctica específica de este. Para validar la guía se aplicó al proyecto Plataforma Video Web del Polo Video y Sonido Digital de la Facultad 9, y se obtuvo además la valoración de dos especialistas de la Dirección de Calidad, resaltando en esta la importancia de la Guía propuesta para el proceso de mejoras que se está realizando actualmente en la Universidad.

## **RECOMENDACIONES**

Después de analizar cómo se desenvuelve el proceso de desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas, y conociendo cuáles son los principales problemas existentes en este proceso, es importante realizar las siguientes recomendaciones:

- Hacer énfasis en que todos los proyectos productivos de la universidad realicen una auto-evaluación periódicamente para que se tenga en conocimiento si se está avanzando o no con respecto a las áreas de procesos que propone el nivel 2 del modelo CMMI.
- Extender esta guía propuesta para realizar la auto-evaluación, a todos los niveles del modelo CMMI, con el fin de lograr una mayor calidad en los productos de software realizados en la universidad.
- Automatizar la guía propuesta para agilizar el trabajo de auto-evaluación y obtener mayor precisión en el mismo.
- Institucionalizar el proceso de auto-evaluación adaptando la Guía a partir de las 10 prácticas genéricas que propone CMMI.

## **BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA**

1. Dirección de Calidad de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas. 2009. Disponible en:  
[http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11&Itemid=14](http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=11&Itemid=14) [Consultado 9/2/2009].
2. BAÑARES, J. P. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI. Compendio de Ingeniería del Software II. 2006.
3. GARCÍA MORALES, Huidobro. Gestión de la Calidad. [Documento pdf]. España: Universidad de Salamanca, Última actualización: febrero 2007. [Consultado el: enero 2009].
4. HUACOTO, N. E. Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software. Lima-Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005.
5. FOX, C.W. Elements of the Quality Paradigm. 1997.
6. JACOBSON, I., BOOCH, G., RUMBAUGH J., El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Addison Wesley 2000.
7. SOMMERVILLE, I., Ingeniería de Software, Pearson Educación, 2002.
8. LETELIER, P. Proceso de desarrollo de software. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Universidad Politécnica de Valencia. 2003.
9. PRESSMAN, R. S. Ingeniería del software, un enfoque práctico. McGraw Hill, 1998.
10. PINO, Francisco J., VIDAL, Juan C., GARCÍA, Félix, PIATTINI, Mario. Modelo para la Implementación de Mejora de Procesos en Pequeñas Organizaciones Software. Escuela Superior de Informática Universidad Castilla-La Mancha. España. 2006.
11. GARCÍA BORGONÓN, Laura. La mejora de procesos software en Aragón. Departamento de Tecnologías de la Información Área de Investigación, Desarrollo y Servicios Tecnológicos. España. 2007.
12. GARCÍA GUZMÁN, Javier; DE AMESCUA SECO, Antonio; VELASCO DE DIEGO, Manuel. Top 10 de problemas relativos a la mejora del proceso de verificación y validación en organizaciones intensivas el software. Departamento de Informática Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid. España. 2006.

## *Bibliografía Referenciada*

---

13. PINO, F., GARCÍA F., PIATTINI M., Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS). Vol. 2.Abril. 2006.
14. DE LA VILLA, Manuel; RUIZ, Mercedes; RAMOS, Isabel. Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo. Depto. de Ingeniería Eléctrica., Sistemas Informáticos y Automática. Universidad de Huelva. España. 2006.
15. RUIZ M., RAMOS I., TORO, M. Using Dynamic Modeling and Simulation to Improve the COTS Software Process. PROFES 2004: 568-581. 2004.
16. FIUBA – Administración y Control de Proyectos II. Mejora del Proceso de Software. Teoría y Práctica. Octubre. 2007.
17. ARISMENDI, Jorge. Modelos de Mejora de Proceso de Software. Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Montevideo, 20 de Marzo 2007.
18. DUMIT MUÑOZ, N.C.; MERCADO, G. Mejora del proceso de software en micro y pequeñas organizaciones. Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería 2008 EnIDI 2008, Mendoza, Argentina.
19. DE AMESCUA GARCÍA, A.; VELASCO, M.; SANZ, A.; Ten Factors that Impede Improvement of Verification and Validation Processes in Software Intensive Organizations. EuroSPI 2007. Postdam, Alemania. September. 2007.
20. CALVO MANZANO, José A.; CUEVAS, Gonzalo; SAN FELIU, Tomás; SERRANO, Ariel. Lecciones aprendidas al determinar el estado actual del área de proceso de gestión de requisitos utilizando el CMMI. Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información. Asociación Española de Sistemas Informáticos. VOL. 1, Nº 3, Diciembre 2004.
21. HUMPHERY, Watts. Characterizing de Software Process: A Maturity Framework. IEEE Software. Marzo 1988.
22. VISCONTI, Marcello; ANTIMÁN, Patricio; ROJAS, Patricio. Experiencia con un modelo de madurez para el mejoramiento del proceso de aseguramiento de calidad del software. Universidad Técnica Federico Santa María. Chile. 2005.
23. PRESSMAN, R. Ingeniería del Software: Un enfoque Práctico. McGraw Hill.2004.
24. MÓNACO, S. D; VIATILI, S. El Modelo IDEAL para implementar CMMI 2005. [Disponible en:  
<http://rosario.sadio.org.ar/index.php?name=Downloads&req=getit&lid=19>].
25. TRUJILLO CASAÑOLA, Yaimí. Apuntes sobre modelo IDEAL. Dirección de Calidad de la UCI.

## *Bibliografía Referenciada*

---

26. SANTANA TAPIA, Roberto G. Calidad en el desarrollo de software en el gobierno del estado de Tamaulipas y alternativas de mejora. México. Febrero 2003.
27. GARCÍA, Joaquín. CMM – CMMI. Agosto. 2005.
28. GUERRERO LLERENA, Gloria María. Experiencias en la certificación del proceso de calidad del software bajo la norma NC ISO 9001:2001. CITMATEL. CUBA. 2007.
29. EVERSLEY SILVA, Menfesí. El desarrollo de la informática en Cuba se inclina también por los software libre. Revista Visión Tunera. 31 de diciembre del 2008. Disponible en: <http://www.visiontunera.icrt.cu/nacionales/el%20desarrollo%20de%20la%20informatica%20en%20cuba%20se%20inclina%20tambien%20por%20los%20software%20libre>. Consultado: 22/2/09.
30. COMPETISOFT. Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica. Versión 0.3. Agosto 2007.
31. CERVANTES NAVARRO, Ivonne. MoProSoft, modelo de calidad mexicano para mexicanos. México. 2007.
32. EvalProSoft. Método de Evaluación de procesos para la industria de software. Versión 1.1. Marzo 2004.
33. FERNÁNDEZ, Juan Manuel. EvalProSoft, notas. México. 2008.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

1. ALONSO, E. B. "Control de Calidad: Revisiones Técnicas Formales." [Documento pdf]. España: Universidad de Vigo, [Consultado el: diciembre 2008].
2. CAVERO BARCA, José María. "Metodología práctica para el diseño e implantación de Sistemas de la Calidad según las normas ISO-9000 en pequeñas y medianas empresas" [Documento pdf]. España: Escuela Politécnica Superior. Universidad Carlos III de Madrid, [Consultado el: diciembre de 2008].
3. BENDINI, A. Extracto del libro en formato digital "Calidad tradicional y de Software" [Documento pdf]. Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
4. ACUÑA ACUÑA, Jorge. Mejoramiento de la calidad: un enfoque a los servicios. Editorial Tecnológica de Costa Rica. ISBN 9977661650. [Consultado enero de 2009].
5. PIATTINI, Mario G., Calidad en el desarrollo y mantenimiento de software. 1ª.edición. España. Alfaomega. 2003.
6. Software Engineering Institute. Capability Maturity Model Integration for Systems Engineering and Software Engineering, Version 1.1. December 2001.
7. MARTÍN RUBIO, Diego. Un proceso definido para la planeación temprana de proyectos de Software. Facultad de Informática Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 2006.
8. BELLO MÉNDEZ, Yan; YERKES, Leslie. Creating Lasting Change: Tools and techniques for effective consulting. Proceedings of PMI Global Congress Latin America 2007, Cancún – México.
9. MOEN, R. D., NOLAN, T. W., PRPVOST, L. P., Improving Quality through Planned Experimentation. 2da. Edición. McGraw-Hill. 1999.
10. SUSENA, Jorge Pablo; FERNÁNDEZ MANCEBO, A. El proyecto SPICE (1ª parte), en busca de un estándar para la evaluación del proceso de desarrollo de software. Instituto Uruguayo de Investigación Informática. 2006.
11. MUTAFELIJA, B., STROMBERG, H. Systematic Process Improvement using ISO 9001:2000 and CMMI. Artech House Computing Library. 2003.

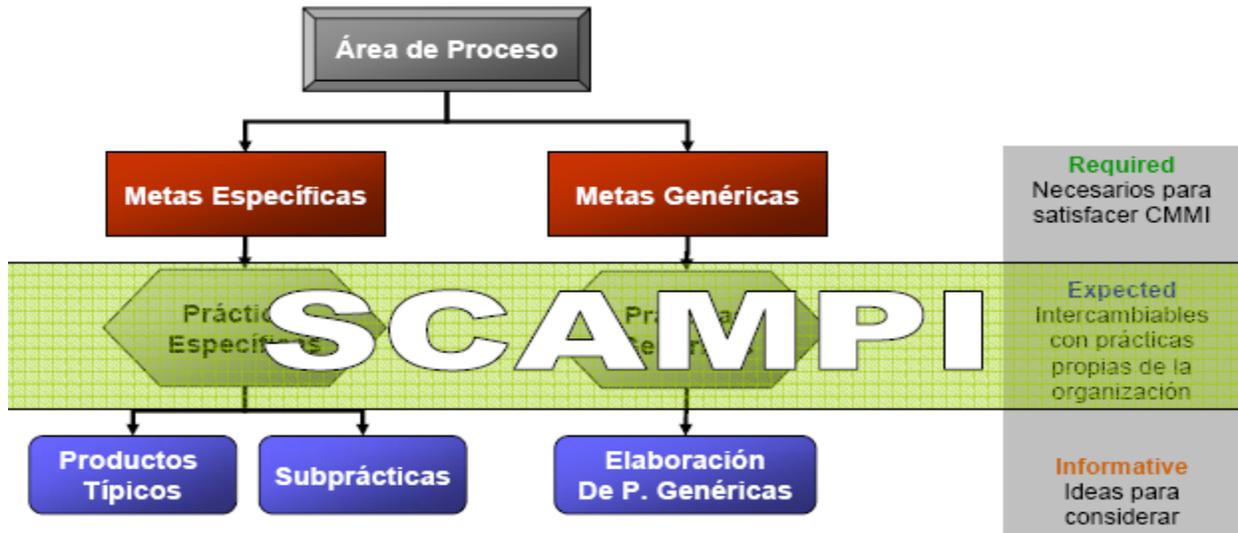
**ANEXOS****Anexo 1**

A continuación se presentan algunas características de los principales elementos a tener en cuenta para la utilización del modelo SCAMPI. Para el desarrollo del resumen se utilizó el formato propuesto por el SEI en el documento de descripción del método estándar de evaluación de CMMI para la mejora de procesos (SCAMPI):

| Elemento                         | Descripción  |
|----------------------------------|--|
| Propósito                        | Breve descripción de lo que se logra con el uso del proceso                                      |
| Criterios de Entrada             | Condiciones que deben cumplir para poder utilizar el proceso                                     |
| Entradas                         | Información o productos necesarios para poder utilizar el proceso                                |
| Actividades                      | Conjunto de acciones que en conjunto conforman el proceso  |
| Salidas                          | Productos resultantes de la ejecución del proceso  |
| Productos de trabajo y Registros | Productos realizados durante la ejecución del proceso e información a ser retenida en el futuro. |
| Criterios de Salida              | Condiciones que deben ser cumplidas antes de terminar con la ejecución del proceso               |
| Puntos clave                     | Resumen de los principales puntos del proceso  |
| Herramientas                     | Productos e información típicamente usados para ayudar a la ejecución del proceso                |
| Métricas                         | Métricas utilizadas como soporte para la ejecución del proceso y su futura mejora.               |
| Verificación y Validación        | Técnicas de validación y/o verificación de la ejecución del proceso                              |
| Tailoring                        | Breve descripción de la manera de “tailorizar” el proceso (no exhaustiva)                        |
| Interfaces con otros procesos    | Enumeración no exhaustiva de los principales procesos que interactúan con este proceso           |
| Resumen de Actividades           | Breve descripción narrativa del proceso  |

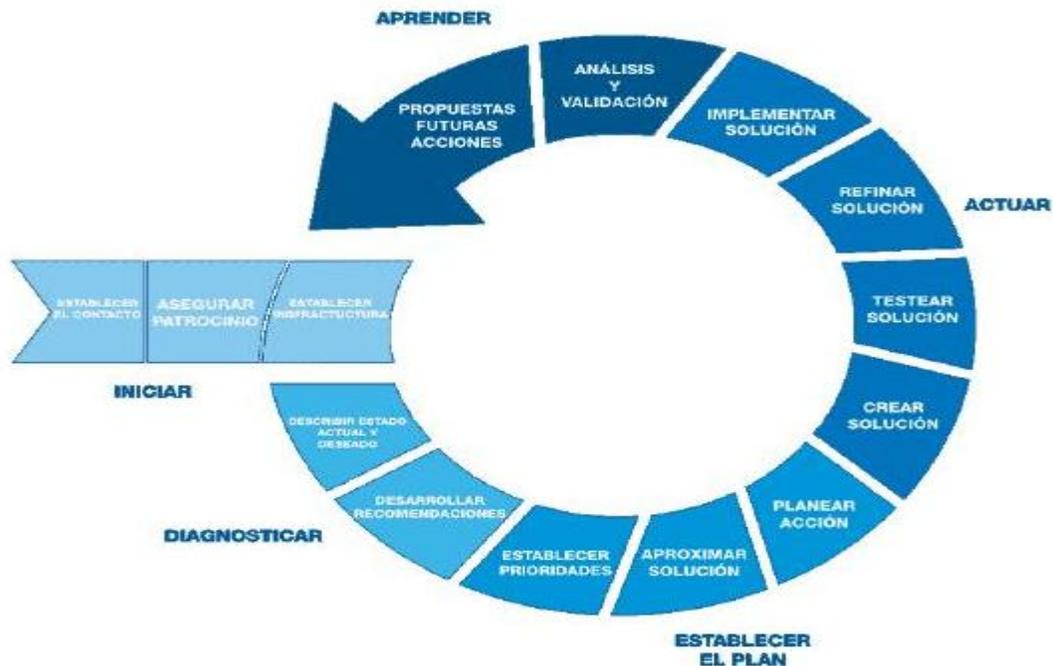
Anexo 2

Estructura de CMMI



Anexo 3

Ciclo de vida de SPICE



---

## Anexo 4

*Comparación entre las características de una organización madura y una inmadura.*

| Organizaciones con procesos inmaduros                                       | Organizaciones con procesos maduros                                |
|---|--|
| Procesos improvisados   | Procesos documentados  |
| Cada uno posee sus propios procesos   | Procesos seguidos consistentemente                                 |
| Procesos comprometidos en orden a cumplir los costos y las fechas acordadas | El rendimiento de los procesos es medido seguido y entendido       |
| Calidad difícil de predecir   | La calidad es predecible porque los procesos están bajo control    |
| Los procesos “viven” mientras “viven” los desarrolladores                   | Los procesos “viven” por si solos y son mejorados continuamente    |
| Las nuevas tecnologías corren riesgo de caer en desuso                      | Las nuevas tecnologías son incorporadas de una manera disciplinada |

## Anexo 5

### *Entrevistas*

Guía para Entrevistar a Ernesto Jordán Borjas

Introducción:

- Saludo
- Informar objetivo: investigar sobre las características que debe tener el modelo que se desea realizar, así como su objetivo.

Desarrollo:

1. ¿Se realiza mejora de procesos en los proyectos productivos de la UCI?  
R/ Se está realizando en los proyectos pilotos.
2. ¿Qué problemas existen actualmente en el desarrollo de software en la UCI?  
R/ Existen problemas con las planificaciones, gestión de proyectos, gestión de requisitos, capacitación y disponibilidad de los recursos. Compromiso de la dirección de los proyectos, etc.
3. ¿CMMI es el único modelo propuesto para utilizar actualmente en la UCI? ¿Por qué?

R/ Se está implementando un programa de mejora de procesos y es completamente basado en CMMI, teniendo en cuenta los excelentes resultados obtenidos en otras partes del mundo.

4. ¿Cree usted que es importante desarrollar una guía para auto-evaluar la realización de los procesos que compone CMMI, para en caso específico de la UCI? ¿Por qué?

R/ Si, porque ya que esto es un programa a largo plazo es importante saber por dónde vamos y cómo vamos.

5. ¿Qué características cree usted que debe tener la guía?

R/ Esta auto-evaluación debe ser objetiva, sistemática y debe involucrar al más alto nivel de la gerencia, para que el programa tenga éxito.

Conclusiones:

- Agradecer su cooperación.

Despedida

Guía para Entrevistar a Yenly Pérez Núñez

Introducción:

- Saludo
- Informar objetivo: investigar sobre las características que debe tener el modelo que se desea realizar, así como su objetivo.

Desarrollo:

1. ¿Se realiza mejora de procesos en los proyectos productivos de la UCI?

R/ Sí, se está realizando en los proyectos pilotos y se piensa extender al resto de la Universidad.

2. ¿Qué problemas existen actualmente en el desarrollo de software en la UCI?

R/ Los principales problemas están en los procesos de soporte y también en lo referente a gestión de los requisitos y planificación.

3. ¿CMMI es el único modelo propuesto para utilizar actualmente en la UCI? ¿Por qué?

R/ CMMI, está orientado a las organizaciones que se dedican a la producción de software, y la universidad tiene como prioridad la producción de software.

4. ¿Cree usted que es importante desarrollar una guía para auto-evaluar la realización de los procesos que compone CMMI, para en caso específico de la UCI? ¿Por qué?

R/ Claro, pues porque dará una medida de cómo están mejorando los procesos productivos y si realmente está siendo efectivo en la UCI.

5. ¿Qué características cree usted que debe tener la guía?

R/ La guía debe ser objetiva y que abarque todos los procesos que propone CMMI. Debe ser clara, y mostrar a la dirección cómo están influyendo las nuevas prácticas en la organización.

Conclusiones:

- Agradecer su cooperación.

Despedida

## Anexo 6

*Listas De chequeo para evaluar las prácticas específicas que no generan documentación obligatoriamente*

Para evaluar las listas de chequeo, cada pregunta tiene un valor en dependencia de la práctica específica a la que corresponda y la respuesta dada.

| ID                                      | Si   | No | En Parte | No Sé |
|---|------|----|----------|-------|
| <b>1.2/1.3</b>                          | 5    | 0  | 3        | -     |
| <b>2.2/2.10/2.12/2.13</b>               | 2.4  | 0  | 1.2      | -     |
| <b>3.1/3.2/3.3/3.4/3.5/3.6/3.7/3.10</b> | 2.5  | 0  | 1.25     | -     |
| <b>4.1/4.2/4.3/4.4/4.5/4.6/4.7</b>      | 3.5  | 0  | 1.75     | -     |
| <b>5.5/5.6/5.8</b>                      | 6.25 | 0  | 3.2      | -     |

En el caso de las preguntas que se repiten, estas tienen al lado L-#, la L significa lista y # es el número de la lista en la que se encuentra esta pregunta repetida, para identificarla cuando se remita a la lista señalada esta también va a tener L-# solo hay que hacer corresponder este número. (Ejemplo: SP1.3a L-4, se repite en la lista 4, se busca en esta lista las preguntas L-4 y la pregunta cuyo ID que corresponda a SP 1.3a, entonces se promedian los valores resultantes de estas dos preguntas, si la pregunta se repite en más de dos listas entonces se realiza el

mismo procedimiento. Como hay varias preguntas de la misma práctica se suman los promedios resultantes de todas la preguntas que responden a la práctica y este es su valor, o sea después de realizar el promedio suponiendo que la práctica 1.3a tiene un valor de 3 puntos, 1.3b 2 punto, 1.3c 3 y 1.3d 5, se suman 3+2+3+5 y ese es el resultado que se pone en el informe de resultados de las listas de chequeo como evaluación de la práctica 1.3).

En el caso de las preguntas que no se repiten solo hay que sumar los resultados de las preguntas que responden a una misma práctica. (Ejemplo para evaluar la practica 1.2 solo hay que sumar los resultados de las preguntas que tienen este ID).

Lista de chequeo # 1 Analistas (incluye el analista principal)

| Preguntas   | ID      | Si | No | En Parte | No Sé |
|---|---------|----|----|----------|-------|
| ¿Se comprometen las personas del proyecto relacionadas con los requisitos a seguirlos como están especificados durante el desarrollo del proyecto?        | SP 1.2  |    |    |          |       |
| ¿Se obtiene un compromiso del cliente con los requisitos establecidos?  | SP 1.2  |    |    |          |       |
| ¿Si ocurre un cambio de requisitos, las personas del proyecto relacionadas con estos están comprometidas permanentemente ajustarse a estos en su trabajo? | SP 1.2  |    |    |          |       |
| ¿Se crea un documento con el compromiso de los requisitos entre el proyecto y el cliente?   | SP 1.2  |    |    |          |       |
| ¿Si se incrementan requisitos se documenta la causa? L-4  | SP 1.3a |    |    |          |       |
| ¿Si se realiza algún cambio en los requisitos se tiene en cuenta el origen de este? L-4   | SP 1.3b |    |    |          |       |

|  |         |  |  |  |  |
|--|---------|--|--|--|--|
| ¿Si se cambia algún requisito se documenta el porqué del cambio? L-4 | SP 1.3c |  |  |  |  |
| ¿Se analiza el cambio con el cliente? L-4                            | SP 1.3d |  |  |  |  |

Lista de chequeo # 2 Líder del Proyecto

| Preguntas   | ID          | Si | No | En Parte | No Sé |
|---|-------------|----|----|----------|-------|
| ¿Se realizan estimaciones en el proyecto? L-3   | SP 2.2a (1) |    |    |          |       |
| ¿Se documentan estas estimaciones? L-3  | SP 2.2b     |    |    |          |       |
| ¿Utilizan algún modelo o técnica de estimación? L-3   | SP 2.2c     |    |    |          |       |
| ¿Se identifican quienes son los interesados en el proyecto?   | SP 2.10     |    |    |          |       |
| ¿Se identifica el grado de relevancia y de interacción que tienen los interesados en el proyecto?                                       | SP 2.10     |    |    |          |       |
| ¿Existe algún documento en el que se encuentren relacionados los interesados y las actividades del proyecto a las que están conectados? | SP 2.10     |    |    |          |       |
| ¿Se realizar planes de afectación al proyecto? L-3  | SP 2.12a    |    |    |          |       |
| ¿Se revisan frecuentemente los planes de afectación al proyecto? L-3  | SP 2.12b    |    |    |          |       |
| ¿El plan de afectaciones del proyecto es compatible con el plan de desarrollo de software? L-3  | SP 2.12c    |    |    |          |       |
| ¿Se aprovechan al máximo los  | SP 2.13a    |    |    |          |       |

|  |           |  |  |  |  |
|--|-----------|--|--|--|--|
| recursos del proyecto? L-3 y L-5   | (2)       |  |  |  |  |
| ¿Se aprovechan los niveles de recursos en el trabajo? L-3 y L-5  | SP 2.13b  |  |  |  |  |
| ¿Se analizan las diferencias entre las estimaciones y los recursos disponibles en el proyecto? L-3 y L-5 | SP 2.13c  |  |  |  |  |
| ¿Se miden valores de los parámetros de planeación del proyecto?  | SP 3.1(3) |  |  |  |  |
| ¿Se documentan las desviaciones entre lo planificado y lo medido?  | SP 3.1    |  |  |  |  |
| ¿Se especifican los problemas más significativos?  | SP 3.1    |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los Resultados?   | SP 3.1    |  |  |  |  |
| ¿Se controlan los compromisos que fueron planificados en el cronograma de trabajo? L-3                   | SP 3.2a   |  |  |  |  |
| ¿Se identifican los compromisos que no han sido satisfechos? L-3   | SP 3.2b   |  |  |  |  |
| ¿Se identifica el impacto para el proyecto de los compromisos no cumplidos? L-3                          | SP 3.2c   |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de la revisión de los compromisos? L-3                                     | SP 3.2d   |  |  |  |  |
| ¿Se revisan periódicamente la documentación de los riesgos y el estado actual del proyecto?              | SP 3.3    |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de la revisión de los riesgos?   | SP 3.3    |  |  |  |  |
| ¿Se comunican los resultados de la revisión de los riesgos?  | SP 3.3    |  |  |  |  |

|   |             |  |  |  |  |
|---|-------------|--|--|--|--|
| ¿En caso que los resultados muestren cambios en los riesgos, estos se actualizan?                                 | SP 3.3      |  |  |  |  |
| ¿Se realiza periódicamente una revisión del expediente del proyecto?  | SP 3.4      |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de la revisión del expediente del proyecto?   | SP 3.4      |  |  |  |  |
| ¿Son detectados problemas en el expediente del proyecto?  | SP 3.4      |  |  |  |  |
| ¿Se identifican en la documentación cuales son los problemas más significativos para los resultados del proyecto? | SP 3.4      |  |  |  |  |
| ¿Se controla la interacción entre los vinculados en el proyecto y las actividades con las que se relacionan?      | SP 3.5      |  |  |  |  |
| ¿Se identifican problemas significativos en la interacción de los interesados y sus actividades?                  | SP 3.5      |  |  |  |  |
| ¿Se identifican cuales son los problemas de mayor impacto?  | SP 3.5      |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de la supervisión?  | SP 3.5      |  |  |  |  |
| ¿Se realizan revisiones de progreso en el proyecto? L-3   | SP 3.6a (4) |  |  |  |  |
| ¿Se analizan las actividades planificadas y los productos de trabajo obtenidos? L-3                               | SP 3.6b     |  |  |  |  |
| ¿Se identifican problemas significativos y desviaciones desde   | SP 3.6c     |  |  |  |  |

|   |         |  |  |  |  |
|---|---------|--|--|--|--|
| el plan? L-3  |         |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de las revisiones? L-3  | SP 3.6d |  |  |  |  |
| ¿Se realizan revisiones a los puntos significativos del cronograma? L-3   | SP 3.7a |  |  |  |  |
| ¿Se identifican problemas significativos? L-3   | SP 3.7b |  |  |  |  |
| ¿Se analizan los impactos de los problemas encontrados? L-3   | SP 3.7c |  |  |  |  |
| ¿Se documentan todos los resultados? L-3  | SP 3.7d |  |  |  |  |
| ¿Se toman acciones correctivas para los problemas encontrados en las diferentes actividades que se realicen en el proyecto? | SP 3.10 |  |  |  |  |
| ¿Se controla la aplicación de estas acciones correctivas?   | SP 3.10 |  |  |  |  |
| ¿Se analizan los resultados de las acciones correctivas?  | SP 3.10 |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de las acciones correctivas?  | SP 3.10 |  |  |  |  |

Lista de chequeo # 3 Planificador

| Preguntas  | ID          | Si | No | En Parte | No Sé |
|--|-------------|----|----|----------|-------|
| ¿Se realizan estimaciones en el proyecto? L-2      | SP 2.2a (1) |    |    |          |       |
| ¿Se documentan estas estimaciones? L-2             | SP 2.2b     |    |    |          |       |
| ¿Utilizan algún modelo o técnica de estimación?    | SP 2.2c     |    |    |          |       |
| ¿Se realizar planes de afectación al proyecto? L-2 | SP 2.12a    |    |    |          |       |
| ¿Se revisan frecuentemente los                     | SP 2.12b    |    |    |          |       |

|  |              |  |  |  |  |
|--|--------------|--|--|--|--|
| planes de afectación al proyecto? L-2  |              |  |  |  |  |
| ¿El plan de afectaciones del proyecto es compatible con el plan de desarrollo de software? L-2           | SP 2.12c     |  |  |  |  |
| ¿Se aprovechan al máximo los recursos del proyecto? L-2 y L-5  | SP 2.13a (2) |  |  |  |  |
| ¿Se aprovechan los niveles de recursos en el trabajo? L-2 y L-5  | SP 2.13b     |  |  |  |  |
| ¿Se analizan las diferencias entre las estimaciones y los recursos disponibles en el proyecto? L-2 y L-5 | SP 2.13c     |  |  |  |  |
| ¿Se controlan los compromisos que fueron planificados en el cronograma de trabajo? L-2                   | SP 3.2a      |  |  |  |  |
| ¿Se identifican los compromisos que no han sido satisfechos? L-2   | SP 3.2b      |  |  |  |  |
| ¿Se identifica el impacto para el proyecto de los compromisos no cumplidos? L-2                          | SP 3.2c      |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de la revisión de los compromisos? L-2                                     | SP 3.2d      |  |  |  |  |
| ¿Se realizan revisiones de progreso en el proyecto? L-2  | SP 3.6a (4)  |  |  |  |  |
| ¿Se analizan las actividades planificadas y los productos de trabajo obtenidos? L-2                      | SP 3.6b      |  |  |  |  |
| ¿Se identifican problemas significativos y desviaciones desde el plan? L-2                               | SP 3.6c      |  |  |  |  |
| ¿Se documentan los resultados de las revisiones? L-2   | SP 3.6d      |  |  |  |  |

|   |         |  |  |  |  |
|---|---------|--|--|--|--|
| ¿Se realizan revisiones a los puntos significativos del cronograma? L-2                     | SP 3.7a |  |  |  |  |
| ¿Se identifican problemas significativos? L-2   | SP 3.7b |  |  |  |  |
| ¿Se analizan los impactos de los problemas encontrados y se toman acciones correctivas? L-2 | SP 3.7c |  |  |  |  |
| ¿Se documentan todos los resultados? L-2  | SP 3.7d |  |  |  |  |
| ¿Se coleccionan los datos de alguna manera para luego realizar la medición?                 | SP 5.5  |  |  |  |  |
| ¿Se chequea la integridad de estos datos?   | SP 5.5  |  |  |  |  |
| ¿Se realiza un análisis de los resultados obtenidos en la medición?                         | SP 5.6  |  |  |  |  |
| ¿Se establecen criterios para un análisis futuro?   | SP 5.6  |  |  |  |  |
| ¿Se registran en un documento los resultados?   | SP 5.8  |  |  |  |  |
| ¿Se crea una guía para ayudar a interpretar los resultados?                                 | SP 5.8  |  |  |  |  |

Lista de chequeo # 4 Gestor de cambios

| Preguntas   | ID      | Si | No | En Parte | No Sé |
|---|---------|----|----|----------|-------|
| ¿Si se incrementan requisitos se documenta la causa? L-1                                | SP 1.3a |    |    |          |       |
| ¿Si se realiza algún cambio en los requisitos se tiene en cuenta el origen de este? L-1 | SP 1.3b |    |    |          |       |
| ¿Si se cambia algún requisito se documenta el porqué del cambio?                        | SP 1.3c |    |    |          |       |

|   |      |  |  |  |  |
|---|------|--|--|--|--|
| L-1                                       |      |  |  |  |  |
| ¿Se analiza el cambio con el cliente? L-1 | 1.3d |  |  |  |  |

## Listas de chequeo # 5 Arquitecto principal

| Preguntas   | ID              | Si | No | En Parte | No Sé |
|---|-----------------|----|----|----------|-------|
| ¿Se aprovechan al máximo los recursos del proyecto? L-3 y L-2   | SP 2.13a<br>(2) |    |    |          |       |
| ¿Se aprovechan los niveles de recursos en el trabajo? L-3 y L-2   | SP 2.13b        |    |    |          |       |
| ¿Se analizan las diferencias entre las estimaciones y los recursos disponibles en el proyecto?<br>L-3 y L-2 | SP 2.13c        |    |    |          |       |

- (1) Práctica Específica Establecer Estimaciones de productos de trabajo y atributos de la tarea SP 2.2. (establecer estimaciones se refiere a realizar apreciaciones de productos de trabajo entregables y no entregables, documentos y software operacional y de soporte; esto se puede medir según líneas de código fuente, número de interfaces, número de requisitos, volumen de datos, etc.)
- (2) Práctica Específica Reconciliar trabajo y niveles de recursos SP 2.13. (esta práctica se refiere a negociar más recursos, encontrar maneras de aumentar la productividad, ajustando la mezcla de habilidades del personal, o revisando todos los planes que afectan el proyecto o agendas)
- (3) Práctica Específica Supervisar los parámetros de planeación del proyecto SP 3.1. (los parámetros de planeación atributos de trabajo y tareas; estos incluyen ítems como peso, tamaño, complejidad, capacidad, función, etc.)
- (4) Práctica Específica Conducir revisiones del progreso SP 3.6. (las revisiones de progreso son revisiones en el proyecto con el fin de guardar información para los interesados)

**Anexo 7**

Resultado de la aplicación de las listas de chequeo al proyecto Plataforma Video Web, del polo Video y Sonido Digital de la Facultad 9.

| <b>ID Práctica Específica</b> | <b>Lista(s) de Chequeo</b>                                 | <b>Resultado</b> |
|-------------------------------|--|------------------|
| SP 1.2                        | Analistas  | 20               |
| SP 1.3                        | Analistas<br>Gestor de cambios                             | 9.6              |
| SP 2.2                        | Líder del Proyecto<br>Planificador                         | 4.8              |
| SP 2.10                       | Líder del Proyecto   | 2.4              |
| SP 2.12                       | Líder del Proyecto<br>Planificador                         | 0                |
| SP 2.13                       | Líder del Proyecto<br>Planificador<br>Arquitecto Principal | 4.8              |
| SP 3.1                        | Líder del Proyecto   | 6.25             |
| SP 3.2                        | Líder del Proyecto<br>Planificador                         | 10               |
| SP 3.3                        | Líder del Proyecto   | 8.75             |
| SP 3.4                        | Líder del Proyecto   | 8.75             |
| SP 3.5                        | Líder del Proyecto   | 7.50             |
| SP 3.6                        | Líder del Proyecto<br>Planificador                         | 10               |
| SP 3.7                        | Líder del Proyecto<br>Planificador                         | 10               |
| SP 3.10                       | Líder del Proyecto   | 10               |
| SP 5.5                        | Planificador   | 12,5             |
| SP 5.6                        | Planificador   | 12,5             |
| SP 5.8                        | Planificador   | 12,5             |

## Anexo 7

Aspectos a tener en cuenta para obtener la valoración del equipo evaluador del proyecto Plataforma Video Web, sobre el proceso de auto-evaluación basado en la Guía propuesta en el capítulo 2 de este trabajo.

1. ¿Fue posible obtener una comprensión del proceso a realizar luego de analizar la guía?
2. ¿Durante el desarrollo del proceso evaluativo llegaron a algún punto en el que no supieran cómo continuar?
3. ¿Durante el desarrollo del proceso evaluativo llegaron a algún punto en el que no supieran cómo desarrollarlo?
4. ¿Existe alguna definición en la guía que presente problemas al aplicarlo al proyecto?
5. ¿Cuánto tiempo demoró la evaluación?
6. ¿Qué problemas encontraron para desarrollar el proceso de auto-evaluación?
7. ¿Tienen alguna recomendación sobre la guía?

## Anexo 8

Aspectos para la valoración de la Guía por los miembros de la Dirección de Calidad.

1. ¿Qué importancia para la UCI y para los proyectos productivos de esta usted le confiere a la guía propuesta? ¿ Se adapta a la Universidad?
2. ¿Cree usted que la propuesta es efectiva? ¿Por qué?
3. ¿Qué opina de las fases, actividades, tareas, roles y artefactos definidos?
4. ¿Qué tiempo cree usted que necesita la guía para ser implementada? ¿5 días es suficiente?
5. ¿Qué nivel de complejidad le otorga usted a la guía? ¿Por qué?
6. ¿Tiene alguna recomendación acerca de la guía?

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Área de proceso:** Conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos

**Auto-evaluación:** Autoestudio o evaluación interna. Es un proceso participativo interno que busca mejorar la calidad.

**Guía:** Documento que tiene información introductoria muy comprensiva para un usuario novato que llevará a cabo un funcionamiento.

**Modelo:** Es un sistema de elementos que reproduce determinados aspectos, relaciones y funciones del objeto que se investiga. Propuesta, normalmente de carácter teórico-práctico, que tiene una serie de características que se consideran dignas de emular.

**Nivel de capacidad:** Mide la capacidad de los procesos.

**Nivel de madurez:** Grado de perfeccionamiento alcanzado por una organización.

**Proceso:** es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.

**Producto:** Resultado concreto, observable y medible que surge como consecuencia del proceso, proyecto o experiencia desarrollada.

**Proveedores:** Compañías e individuos que proporcionan los recursos necesarios para que la compañía y sus competidores produzcan bienes y servicios.

**Proyecto:** Es el conjunto de operaciones limitadas en el tiempo, de las cuales resulta un producto final.

**Software:** Se refiere a los programas y datos almacenados en un ordenador.