

---

*Universidad de las Ciencias Informáticas.*

*Facultad de Software Libre*



*Título: Procesos de Monitoreo y Control para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.*

***TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS***

*Autor(a): Yenisey Fadruga Acosta.*

*Tutores:*

*Ing. Lissette Soto Pelegrín*

*Lic. Elizabet González Alemán.*

*Ciudad Habana, Julio 2007*

---

## **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

\_\_\_\_\_

Yenisey Fadruga Acosta

Lisete Soto pelegrín

\_\_\_\_\_  
Firma del Autor

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutor

Elizabeth González Alemán

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutor

## **Datos de contacto**

Elizabet González Alemán. Licenciada en Ciencias de la Computación. Graduada en julio de 2002.

Durante dos años trabajó en la Empresa Militar Industrial "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara donde por el buen trabajo realizado la eximieron del servicio social al culminar el primer año. En este período desarrolló varios sistemas para el área económica, de los cuales, uno obtuvo primer lugar en las BTJ a nivel municipal. En el 2005 ingresó en la UCI como especialista de la Infraestructura Productiva vinculándose al proyecto de Meteorología en el cual estuvo por espacio de ocho meses. En noviembre del mismo año pasó a la Dirección de Producción 3 en la cual trabaja actualmente atendiendo las facultades 5 y 9. En estos momentos está vinculada al proyecto "Conceptualización de Soluciones para Refinerías" con la empresa Petróleos de Venezuela, S.A. Imparte docencia en pregrado y su categoría docente es instructor.

Contactos: elizabet@uci.cu .Teléfonos: 835 2414.

Lisette Soto Pelegrín. Ing. Automática. Graduada en julio del 2003.

Desde el 2003 trabaja en la UCI como profesora de Máquinas Computadoras. En el 2004 participó durante 4 meses en la misión Identidad en Venezuela obteniendo resultados satisfactorios en la misma. En el 2005 comenzó su trabajo en la Infraestructura productiva de la UCI como especialista de la dirección de Exportación de Software. En noviembre del 2005 comenzó a trabajar como directora de producción atendiendo la dirección de servicios web y portales. En septiembre de 2006 comienza su trabajo como directora de producción atendiendo los temas de Automática, Realidad Virtual, modelación y simulación de procesos, Radio y TV digital y Conocimiento Geológico. Su categoría docente es instructora y cursa estudios en la maestría de Gestión de Proyectos.

Contactos lissettesp@uci.cu teléfonos 835-2413 y 835-2414.

*"La responsabilidad nuestra es luchar porque la calidad del producto que aquí se haga sea de las mejores y la mejor posible..."*

*Che*

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a mi familia por estar en las buenas y las malas, por darme fuerzas para seguir adelante, por no permitirme claudicar frente a las dificultades y sobre todo por confiar en mí.

A mi abuela por ser en cuerpo y alma la voluntad misma para llegar a mi casa como ingeniera.

A la memoria de mi abuela María que aún hoy me acompaña.

A mi mamá por resistir mis locuras, apoyarme y ser tolerante con las pérdidas que le he ocasionado a lo largo de estos cinco años.

A mis otras madres: Marcia, Mireya, Felicia y Esmélida.

A mi abuelo querido y a mi tío del alma (Vidal) por ser unos padres en mi vida.

A mis hermanos: Yusimí, Mabel, Marlen, Raciél, Vidalito, Foly, Sebastian y Patrick, por los que están cerca y por los que están lejos, por ser ocho razones más.

A las muchachas de mi apartamento por aguantarme y actualizarme.

A los muchachos del grupo de tesis de calidad (Dayana, Karelia, Nayris, Rubier, Andy y Osmel)

A todos esos amigos y compañeros que han compartido conmigo el período universitario.

A Elizabeth y Lissette por guiarme.

A Kisongo y Ailía por darme un rayo de esperanzas, cuando me creía perdida.

A Dagmaris por darme la mano en el momento preciso.

A los viejos y nuevos amigos.

A la Revolución Cubana y al Comandante en Jefe por darme la oportunidad de realizar mi sueño de ser universitaria.

Es posible que se me quede alguien, pido disculpas por ello pero pueden estar seguros que a ustedes también va dirigido mi más sincero agradecimiento.

A todos...muchas gracias.

## **Dedicatoria**

*Dedico mi trabajo de diploma a mi Abuela, por ser mi todo.....gracias por existir.  
A mi familia.....mi único tesoro.*

## **Resumen**

En un mundo donde la producción de software va en ascenso, es cada vez más importante e imprescindible la calidad del producto que se obtiene. Lograr que estos productos alcancen la calidad necesaria requiere de esfuerzo y organización en la empresa teniendo en cuenta que lograr la calidad de un producto o sistema, es en su mayor parte, consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento. [1]Una de las principales premisas a la hora de hablar de calidad del software es la implantación de modelos de calidad en las empresas dedicadas a este fin. En Cuba los antecedentes en este sentido no son fuertes, y en estos momentos es una realidad latente para garantizar la calidad del producto que sale al mercado.El área de Monitoreo y Control de los proyectos, monitorea y controla el plan, y determina acciones correctivas cuando el plan se aleja de sus objetivos, definido en la mayoría de los modelos de calidad existentes, constituye un eslabón vital en la producción de software, es por ello que el presente trabajo de diploma recoge los procesos y métricas asociados a esta área de proceso lo cual permitirá implantar y medir el desarrollo del mismo en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” y servirá de base a la implantación de este proceso en los nuevos proyectos que se asuman dentro de la universidad.

**Palabras claves:** Monitoreo y Control, modelo de calidad, procesos y métricas

## Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 CALIDAD DEL SOFTWARE. ....	5
1.3 CALIDAD DEL PRODUCTO. ....	6
1.4 CALIDAD DEL PROCESO. ....	6
1.5 MONITOREO Y CONTROL. ¿QUÉ ES? ¿POR QUÉ ES NECESARIO EN LOS PROYECTOS?.....	6
1.6 MODELOS DE CALIDAD. ....	7
1.7 VALORACIÓN DE ALGUNOS DE LOS MODELOS DE CALIDAD EXISTENTES. ....	8
1.7.1 Las prácticas base o específicas.....	8
1.7.2 Niveles de capacidad.....	8
1.7.3 Prácticas genéricas.....	9
1.7.4 CMM <sup>iv</sup> 1.2.....	9
1.7.5 CMM.....	12
1.7.6 ISO 9000.....	13
1.7.7 ISO 9000 - 3.....	17
1.7.8 ISO/SPICE.....	20
1.7.9 RUP.....	23
1.8 COMPARACIÓN CRÍTICA ENTRE MODELOS DE CALIDAD.....	23
1.9 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	25
1.10 CONCLUSIONES.....	26
CAPÍTULO 2: PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL PROYECTO PRODUCTIVO “SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN BIBLIOTECARIA PARA LA BIBLIOTECA NACIONAL JOSÉ MARTÍ” .....	27
2.1 INTRODUCCIÓN.....	27
2.3 MONITOREAR LOS PARÁMETROS DEL PROYECTO PLANIFICADO. ....	29
2.4 MONITOREAR COMPROMISOS.....	32
2.5 MONITOREAR LOS RIESGOS DEL PROYECTO. ....	35

2.6 MONITOREAR LA ADMINISTRACIÓN DE LOS DATOS. ....	37
2.7 MONITOREAR LOS STAKEHOLDER INVOLUCRADOS. ....	40
2.8 COMPORTAMIENTO DEL PROGRESO DE LAS REVISIONES. ....	41
2.9 LAS REVISIONES DE HITO DE COMPORTAMIENTO. ....	45
2.10 ANALIZAR LOS PROBLEMAS. ....	47
2.11 DETERMINAR UNA ACCIÓN CORRECTIVA. ....	49
2.12 ADMINISTRAR UNA ACCIÓN CORRECTIVA. ....	53
2.14 CONCLUSIONES. ....	55
CAPÍTULO III: MÉTRICAS Y HERRAMIENTAS PARA EL MONITOREO Y CONTROL. ....	56
3.1 INTRODUCCIÓN. ....	56
3.2 ESTUDIO COMPARATIVO DE ALGUNAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA EL MONITOREO Y CONTROL. ....	56
3.2.1 B-kin Project Monitor. ....	56
3.2.2 Microsoft Project. ....	58
3.2.3 Planner. ....	59
3.2.4 dotProject. ....	59
3.2.5 OpenWorkBenchv 1.1.4. ....	60
3.3 COMPARACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS. ....	60
3.4 PROPUESTA DE HERRAMIENTA DE APOYO AL MONITOREO Y CONTROL DENTRO DEL PROYECTO. ....	62
3.5 DEFINICIÓN DE MÉTRICAS PARA LOS PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL. ....	63
3.5.1 Mediciones. ....	63
3.5.2 Métricas del proceso. ....	64
3.5.4 Métricas definidas. ....	65
3.5.5 Reflexiones. ....	75
3.5.6 Roles. ....	75
3.6 CONCLUSIONES. ....	76
CONCLUSIONES. ....	78
RECOMENDACIONES. ....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....	80
BIBLIOGRAFÍA. ....	81
ANEXOS. ....	83
GLOSARIO DE TÉRMINOS. ....	92

## **Introducción**

En un mundo donde la producción de software va en ascenso día tras día, es cada vez más importante e imprescindible la calidad del producto que se realiza, entendiéndose por calidad del software: “Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario”[Pressman]. Por tanto, el principal indicio de falta de calidad de un software radica en la insatisfacción del cliente con el producto adquirido.

Teniendo en cuenta que la calidad de un producto, o de un sistema, es en su mayor parte consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento. [2, Idem 1] se hace necesario que las empresas desarrolladoras de software adopten modelos de calidad que guíen el proceso y garanticen la calidad durante todo el ciclo de vida del software.

Los modelos de calidad definen de forma jerárquica la calidad y tienen como objetivo resolver la complejidad mediante la descomposición. En Cuba los antecedentes en cuanto a adopción de modelos de calidad en las empresas no son fuertes y las exigencias en términos de calidad eran muy débiles. En estos momentos en que el software es un factor clave en el desarrollo, es una realidad latente el uso de estos modelos para asegurar calidad y garantizar que los productos ocupen un lugar en el mercado. Cuba ha implementado mayormente la familia de las normas de calidad ISO y hasta se puede hablar del uso de otros modelos de forma aislada e incipiente, pero realmente no existen registros maduros de ellos, sin embargo hoy hay señales cada vez más fuerte de la necesidad de implementar en productos, procesos y proyectos el término: calidad, y una de las vías para lograrlo sería a través de la implementación de

una adecuada administración de proyectos, específicamente desde el área de monitoreo y control.

La Universidad de las Ciencias Informáticas, como parte del país, no está ajena a esta problemática que cada vez más afecta a la industria del software cubano. Por consecuente es necesario evaluar la calidad, de los proyectos que se desarrollan, desde sus inicios y un área de proceso vital para asegurar esto es el “Monitoreo y Control”, la cual ofrece una comprensión del progreso del proyecto que permite la toma de acciones correctivas apropiadas cuando el funcionamiento del proyecto se desvía significativamente del plan.

Es sin dudas para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” un problema a resolver: ¿Cómo garantizar un adecuado monitoreo y control al proyecto? Realizar un adecuado monitoreo y control que permita conocer el estado actual del proyecto con una frecuencia y certeza adecuada y determinar acciones correctivas cuando el proyecto se aleje demasiado de la planificación.

Por consecuencia se propone como objeto de estudio: los procesos para el monitoreo y control. Este trabajo tiene como objetivo general:

Definir los procesos específicos involucrados dentro del monitoreo y control del proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

Y como objetivos específicos:

1. Proponer un modelo de calidad a emplear en el proyecto.
2. Seleccionar una herramienta automatizada para el control y monitoreo del proyecto.
3. Definir métricas para la medición de los procesos de monitoreo y control.

Del estudio propuesto se define como campo de acción el Monitoreo y Control en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

Se plantea la siguiente hipótesis:

La implantación de un proceso de Monitoreo y Control, basado en un modelo de calidad, en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”, asegurará la calidad requerida por el proyecto.

Para el desarrollo de estos objetivos se despliegan las siguientes acciones: (1) Estudio del entorno de trabajo, (2) Identificar las necesidades de los clientes, (3) Declarar los requisitos que debe cumplir el sistema, (4) Análisis de los modelos existentes, en su mayoría en la esfera internacional, para lograr un monitoreo y control óptimo y (5) Selección del modelo de calidad.

Se emplearon en la investigación los métodos científicos: teóricos y empíricos. Dentro de los teóricos: el Analítico sintético y el Análisis histórico-lógico. El primero para extraer los elementos más importantes que se relacionan con el objeto de estudio; y el segundo para penetrar en el objeto de investigación, sus antecedentes y desarrollo. Como métodos empíricos se utilizaron: la observación y la entrevista. El método de la observación para recoger la información de cada uno de los conceptos o variables definidas en la hipótesis de la investigación; el método de la entrevista para ver el estado del objeto de estudio a nivel mundial, nacional y particularmente en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Entre los aportes prácticos esperados del trabajo, se encuentran:

- Definición y descripción de los procesos dentro del área monitoreo y control para su implantación en los proyectos productivos de la universidad.
- El trabajo servirá de base al desarrollo futuro de herramientas informáticas que permitan el monitoreo y control de los proyectos.

El documento posee tres capítulos:

Un primer capítulo cuyo título es: Fundamentación Teórica, que contiene los fundamentos necesarios para la comprensión plena de los temas tratados en el resto del documento. Se presenta un estado del arte de modelos, normas, estándares y metodologías de calidad, de los cuales se realiza un estudio comparativo-crítico que posibilitará la elección de uno de uno de ellos para ser implementado en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí.

El capítulo dos aborda la definición y descripción de los procesos involucrados en el área Monitoreo y Control. De cada proceso se realiza una descripción detallada y su correspondiente diagrama de proceso donde se recogen todas las actividades y artefactos generados durante la realización del mismo.

Por último el capítulo tres dedicado a las métricas donde se establecen las fórmulas para medir el desempeño de esta área de proceso y el final del capítulo se reserva a la presentación y selección de las diferentes herramientas existentes que permiten la realización del monitoreo y control dentro de los proyectos.

## **Capítulo I: Fundamentación Teórica**

### **1.1 Introducción**

Históricamente cada producto a comercializar tiene que distinguirse por tres cualidades principales: calidad, garantía y seguridad. Es por ello que los productos derivados de la industria del software también tienen que cumplir con estas cualidades para formar parte de este sistema comercial. El problema radica en: ¿Qué modelo utilizo? ¿Bajo qué esquema me certifico? ¿Me certifico?

Los modelos de calidad, en gran medida, no garantizan establecer (1) la repetición en los resultados, ni (2) la comparación entre empresas, a pesar de su certificación; de ahí que a la hora de seleccionar un modelo hay que tener mucho tacto y seleccionar aquel que responda a las necesidades actuales de la organización en la cual se va a adoptar dicho modelo. En el presente capítulo aborda principales modelos de calidad existente, que tocan el tema del software, se hace una valoración crítica y comparativa de cada uno desde el punto de vista del Monitoreo y Control en los proyectos y finalmente se presenta el modelo seleccionado para adoptado en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

### **1.2 Calidad del software.**

“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”  
R. S. Pressman (1992).

La ISO (International Standard Organization), define Calidad como la ausencia de deficiencias: "Es la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que se refieren a su capacidad para satisfacer necesidades dadas en la adecuación de sus

objetivos”. A su vez la norma ISO 9000:2000 define calidad como: “Facultad de un conjunto de características inherentes de un producto, sistema o proceso para cumplir los requisitos de los clientes y de otras partes interesadas.

### **1.3 Calidad del producto.**

La norma ISO/IEC 9126-1:2001 presenta los pasos del enfoque de calidad de producto. Los pasos descritos son: (1) identificación de requerimientos de calidad; (2) especificación de la evaluación, (3) diseño de la evaluación, (4) ejecución de la evaluación, y (5) retroalimentación a la organización.

Para lograr una alta calidad del producto final éste debe estar soportado por una preocupación de asegurar la calidad en las etapas previas a alcanzar dicho estado final. Lo que permite ir escalando en la oferta de calidad es mantener un riguroso control de ésta. [ISO 9001]

### **1.4 Calidad del proceso.**

Para ISO 9000, **proceso** es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados con un valor añadido (expresa lo que hay que hacer y para quién). De ahí que la calidad del proceso depende de la calidad de las actividades que lo conforman.

### **1.5 Monitoreo y Control. ¿Qué es? ¿Por qué es necesario en los proyectos?**

Para alcanzar la calidad en los productos de software que se desarrollan es necesario seguir tres aspectos fundamentales: (1) comenzar con la verificación, (2) terminando en la calidad total, (3) pasando por el control y el aseguramiento de la calidad.

El Monitoreo y Control es el proceso de administración de requerimientos, el cual a partir del plan, modifica los procesos y determina las acciones correctivas apropiadas que se deben tomar para garantizar el adecuado desarrollo del proyecto.

Su objetivo principal es proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se puedan determinar acciones correctivas cuando la ejecución de proyecto se desvíe del plan.

El plan de proyecto es la base para monitorear las actividades, comunicar el estado y determinar 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 nos permitirá determinar acciones correctivas antes de que el trabajo real se desvíe mucho del plan. Estas acciones que son determinadas, harán que se tenga que rehacer/ajustar el plan de proyectos.

## **1.6 Modelos de calidad.**

La calidad de un producto software debe evaluarse usando un modelo de calidad que tenga en cuenta criterios para satisfacer las necesidades de los desarrolladores, mantenedores, adquirentes y usuarios finales [ISO, 2001]. Los más reconocidos mundialmente son:

- ISO 9000
- ISO 9000-3
- Tick IT (Inglaterra)
- CMM (Estados Unidos)
- CMMI(Estados Unidos)
- Bootstrap (Europa)
- Trillium (Canadá)

- ISO/SPICE (Australia)
- RUP

Las normas ISO 9000 suponen un lenguaje común que ha sido adoptado por un elevado número de países convirtiéndose en tendencia internacional. Para lograr una efectiva gestión de la calidad en determinados sectores, es necesario compatibilizarlas con otras normas específicas en función del tipo de actividad que desarrollan.

En los últimos años en que los estándares de calidad internacionales se han reorganizados para un control más estándar y seguro de la calidad, han emergido dos importantes modelos que tienen en común la evaluación de la capacidad de los procesos en niveles de desarrollo o madurez: El Modelo CMM (Capability Maturity Model) [Paulk, 1993] y el Modelo SPICE (Software Process Improvement and Capability determination) [Rout, 1995], [SPICE, 1999].

CMMI (Modelo Integral de Madurez de Capacidades) es otro de los modelos que desde su aparición ha irrumpido con gran fuerza y ha robado la fama internacional de modelos de calidad tan conocidos como: ISO/IEC y CMM.

## **1.7 Valoración de algunos de los modelos de calidad existentes.**

### **1.7.1 Las prácticas base o específicas.**

Las prácticas base representan las únicas actividades funcionales del proceso cuando se instancia en un entorno particular, su implementación puede ser de mínimo valor y representa sólo el primer paso en la construcción de la capacidad de proceso

### **1.7.2 Niveles de capacidad.**

La capacidad del proceso que se desarrolla se expresa en términos de los niveles de capacidad, las características comunes y las prácticas genéricas.

### **1.7.3 Prácticas genéricas**

Las prácticas genéricas caracterizan la buena gestión del proceso que da como resultado un aumento de la capacidad del proceso para cualquier proceso. Se agrupan en características comunes.

### **1.7.4 CMMIv 1.2**

CMMI (Modelo Integral de Madurez de Capacidades) es un modelo de guía para lograr la optimización permanente en procesos de Ingeniería, es la integración de varios modelos para la mejora de procesos, que se define a través de un camino de varios estados de evolución/aprendizaje llamados: “Niveles de madurez”

Estos niveles son:

Optimizado (Nivel 5: estado final)

Administrado cuantitativamente (Nivel 4)

Definido (Nivel 3)

Administrado (Nivel 2)

Inicial (Nivel 1)

CMMI integra tres modelos:

- CMM-SW (representación escalonada) (ver Anexo 2)
- SE-CMM (representación continua) (ver Anexo 1)
- IPD-CMM (modelo mixto)

Estos modelos son equivalentes y cada organización puede optar por el que se adapte a sus características y prioridades de mejoras. La representación continua se encarga de evaluar y mejorar la capacidad de los procesos organizacionales, mientras la representación escalonada evalúa y mejora la madurez de los procesos organizacionales.

El CMMI son un conjunto de metas o prácticas útiles para el mejoramiento de la calidad que ayuda a definir metodologías, dice que prácticas incluir, lo que no lo convierte en una metodología.

Estadísticamente utilizar CMMI permite [3]:

- Reducir Costos en un 20% en promedio
- Reducir Tiempos en un 37% en promedio
- Aumentar productividad en un 62% en promedio
- Calidad en un 50% en promedio
- Satisfacción del Cliente en un 14% en promedio

CMMI fue diseñado para tres usos básicos:

- Cómo guía de mejoramiento: Se pueden usar los “tradicionales” niveles de madurez o solo enfocarse en algunas áreas del proceso a través de la representación continua.
- Como criterio para seleccionar proveedores: “Solo contrato empresas nivel 3 en adelante”
- Benchmarking: Para establecer comparaciones dentro de la industria. [4]

El modelo agrupa 25 áreas de proceso (22 en la versión que no integra IPD) en 4 categorías: Soporte, Gestión de proyectos, Ingeniería y Gestión de procesos.

CMMI es una herramienta útil para el mejoramiento de procesos orientado a ingeniería de soluciones de software. Incluye prácticas de ingeniería, gerencia de proyectos, gestión de procesos y apoyo a proyectos. Ayuda a reducir el costo de la no calidad y como cualquier herramienta, el éxito depende de cómo sea utilizada. [5, Ídem 4]

Dentro de los componentes de CMMI se encuentran las prácticas genéricas que no son más que actividades que aseguran que los procesos asociados a las áreas de procesos sean efectivos, repetibles y duraderos; contribuyendo al cumplimiento del objetivo genérico cuando es aplicado a un área de proceso en particular.

Una de las áreas presentes en el CMMI, es el Monitoreo y Control del Proyecto (PMC), que tiene como propósito proveer un entendimiento del avance del proyecto así como las acciones a tener en cuenta cuando el proyecto se desvía de manera significativa respecto del plan. Esta área de proceso está relacionada fuertemente con la Planificación del Proyecto (PP) y la Medición y Análisis (MA). El área de Monitoreo y Control corresponde a la categoría de gestión de proyectos y al nivel de madurez 2 de CMMI. Para el área de Monitoreo y Control se encuentran las siguientes prácticas:

#### **Prácticas genéricas.**

- La organización tiene establecida una política.
- Se planifica el proceso.
- Se proporcionan los recursos adecuados.
- Están asignadas las responsabilidades.
- Las personas implicadas reciben formación.
- Se gestiona la configuración de los elementos de este proceso.
- Se identifica a los actores importantes para el proceso.
- Se monitoriza y controla el proceso.
- Se evalúa objetivamente su cumplimiento.
- Se revisa el proceso con los directivos responsables.
- Está establecido como proceso definido de la organización.
- Se obtiene información para su mejora.

Estas dos últimas prácticas genéricas no son necesarias para alcanzar el nivel dos.

#### **Prácticas específicas.**

- Monitorear los parámetros del proyecto contra el plan.
- Monitorear compromisos del proyecto.
- Monitorear los riesgos del proyecto.
- Monitoreo de la administración de datos.

- Monitoreo de stakeholders involucrados.
- Comportamiento del progreso de las revisiones.
- Revisiones de hitos de comportamiento.
- Analizar problemas del proyecto.
- Determinar acciones correctivas.
- Administrar acciones correctivas.

### **1.7.5 CMM.**

A principios de los años 80's el Departamento de Defensa de los Estados Unidos enfocó sus tareas a la revisión de los problemas del software y a su mejoramiento. Para contribuir a este programa se creó el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) a finales de 1984. Como parte de su trabajo, el Instituto se dio a la tarea de desarrollar el Modelo de Madurez de Proceso de Software y para 1986 se comenzó el Proyecto de Evaluación de la Capacidad del Software. Después de varios años de realizar cuestionarios, evaluaciones, consulta e investigación, junto a otras organizaciones, en 1991 SEI produce el Modelo de Capacidad y Madurez del Software. El Modelo de Madurez y Capacidad del Proceso de Software (CMM) ayuda a las organizaciones a producir de manera consistente y predecible productos de calidad superior. La **capacidad del proceso** es la habilidad inherente para producir los resultados planeados y el principal objetivo de un proceso de software maduro es el de producir productos de calidad que cumplan los requerimientos del usuario. Cuando se habla de madurez se entiende como el crecimiento alcanzado en la capacidad del proceso de software y se considera como una actividad a largo plazo. [6, Ídem 1]

Mientras que la ISO otorga una certificación que mediante futuras inspecciones se revisa si la organización continúa con la correcta aplicación de la norma, al final con ISO o se está certificado o no, no hay términos medios pues ISO no mide si ha habido un avance en el proceso desde la última inspección. Por otra parte con CMM no hablamos si un criterio se cubre o no, ni si la empresa está certificada o no sino de una escala de niveles

en la que una organización se puede posicionar; esto significa que la organización cubrirá las prácticas que su nivel: definir, documentar, medir, administrar, controlar y efectividad marquen. Mientras mayor sea el nivel de madurez (ver Anexo 3), mayor será la capacidad de la organización para brindar y mantener la calidad del software (producto y proceso).  
[7]

El área de Monitoreo y Control perteneciente al nivel 2(Repetible) tiene como características:

- 1- Los programas y presupuestos del proyecto software están bajo control.
- 2- La planificación y gestión de los nuevos proyectos se basa en la experiencia de proyectos similares.
- 3- Se establecen y cumplen compromisos realistas a diferencia del nivel uno.
- 4- Se hacen y siguen planes del proyecto, se sigue el progreso y el estado pertinente es visible por la dirección.
- 5- Las prácticas técnicas no están formalmente definidas y varían de un proyecto a otro.
- 6- El proceso software pertenece a los jefes de proyecto.

CMM y CMMI para el área de proceso Monitoreo y Control cumplen las mismas características.

### **1.7.6 ISO 9000**

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue fundada el 23 de febrero de 1947 con el objetivo de crear una norma internacional de calidad. Así surge el estándar ISO 9000 con el objetivo de desarrollar un código mínimo que contenga prácticas de administración para garantizar el aseguramiento y administración de la calidad, o sea, para responder a los requerimientos de un mercado cada vez más dado a la competencia, y así responder a los proveedores y compradores respecto a la calidad de los bienes o servicios intercambiados. Las normas ISO establecen una serie de guías para la selección y uso del estándar deseado, y aclara conceptos en cuanto a la calidad y las interrelaciones que se establecen.

ISO 9000 es el nombre genérico con el que coloquialmente se designa a una familia de normas de aseguramiento de calidad; la norma no contempla el aseguramiento del producto, asegura el sistema de calidad que genera el producto. La norma no indica como se deben implantar los requerimientos, lo que sí enfatiza es como se debe tratar cada requerimiento.

De forma general los requerimientos fundamentales de la ISO 9000 son:

1. Contar con un manual de calidad que describa el Sistema de Calidad en alto nivel.
2. Definir documentos en forma de procedimientos que describan cómo debe hacerse el trabajo en la organización.
3. Crear un sistema para controlar la distribución y reedición de documentos.
4. Diseño e implantación de un sistema de acciones preventivas y correctivas para prevenir la ocurrencia de problemas.
5. Identificar las necesidades en cuanto a entrenamiento en la organización. Determinar las medidas y equipos para realizar las pruebas.
6. Capacitar al personal de la organización en la operación del Sistema de Calidad.
7. Planificar y llevar a cabo auditorias de calidad internas.
8. Tener en cuenta los requerimientos del estándar con los que no cumple la organización.[8]

Las normas ISO 9000 se concibieron inicialmente con el objetivo de armonizar la gran cantidad de normas existentes, tanto nacionales como internacionales, brindar a las organizaciones competitividad y producir productos con la calidad requerida a un menor costo.

Las normas de la familia ISO 9000, requieren el desarrollo en la empresa de un sistema documental que refleje el cumplimiento de estos requisitos, sin embargo, por tratarse de normas genéricas, en ningún caso ofrecen una orientación detallada sobre como cumplir

esos requisitos. Las empresas que utilicen esta familia de normas debe ser suficientemente abierta y generalista en su contenido, porque ISO 9000 está dirigida a toda clase de empresas y actividades, por tanto deben ser capaces de diseñar su propio sistema de calidad, ajustado a sus particularidades; esto tiene la desventaja que las empresas tienden a desarrollar sistemas con un enfoque burocrático, más dirigido a satisfacer al organismo certificador.

Dentro de la familia ISO 9000, existen tres normas que las empresas pueden tomar como modelo para desarrollar y aplicar un sistema de calidad, ellas son: ISO 9001, 9002 y 9003. Únicamente con ellos las empresas pueden obtener la certificación a través de una evaluación por un organismo competente e independiente.

En esencia la ISO 9000 persigue brindar una garantía al comprador de los productos que va a adquirir a través de un sistema de calidad interno que da fe que los productos cumplen con las especificaciones que satisfacen sus necesidades.

La serie ISO 9000 está formada por cinco documentos, tres de ellos son modelos de aseguramiento de la calidad, específicamente el 9001, el 9002 y el 9003 y el resto son lineamientos que sirven de apoyo al proceso. [9]

ISO 9000	Principios y conceptos, lineamientos para su selección y utilización
ISO 9001	Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable al diseño, desarrollo, fabricación, instalación y servicio.
ISO 9002	Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable a la fabricación y a la instalación.
ISO 9003	Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable a la inspección y ensayos finales.

ISO 9004                      Principios y conceptos, lineamientos para la gestión de calidad y elementos del sistema de calidad.

La ISO 9000 forma la base de un enfoque positivo para el mejoramiento de la calidad en una empresa, utilizando los conceptos de la calidad total y mejoramiento continuo, así mismo, persigue prevenir inconformidades.

Una empresa que haya obtenido el sistema ISO 9000, puede asegurar que tiene un sistema documentado, implantando y mantenido de calidad. Uno de los principales errores que se comenten en cuanto a la serie ISO 9000 es que el estar certificado con la norma signifique que la empresa elabora productos de calidad. Registrarse en la norma no significa que un determinado producto haya sido registrado o aprobado. La certificación del sistema de calidad ISO 9000 significa que la empresa tiene un método con registros para poder dar seguimiento su producción.

#### Estrategia para implementar ISO 9000

1. Entrenamiento de la alta gerencia sobre el ISO 9000.
2. Selección y amplitud de la norma.
3. Estructura para el manejo del proyecto.
4. Elaboración del manual de calidad.
5. Identificar el personal encargado de levantar los procedimientos.
6. Iniciar el proceso de levantar los procedimientos.
7. Documentar las instrucciones de trabajo.
8. Iniciar el contacto con la empresa registradora.
9. Implantar el nuevo modelo diseñado.
10. Realizar la primera auditoría interna.
11. Activar las acciones correctivas.
12. Auditoría de cumplimiento realizada por la empresa registradora.
13. Solucionar discrepancias.

14. Obtención del registro. [10]

### **1.7.7 ISO 9000 - 3**

ISO 9000-3, es un modelo para mejorar el desarrollo de software, es una adaptación de la ISO 9001, el cual es un modelo genérico, para cualquier tipo de proceso de desarrollo, y en cualquier tipo de empresa. Esta norma tiene una estructura plana, donde están registrados veinte requerimientos de calidad que deben ser definidos e implantados, sin entregar una guía que indique prioridad entre dichos requerimientos de calidad.

Esta norma sólo describe las actividades que conforman el Sistema de Aseguramiento de Calidad, sin identificar actores o roles que pudieran estar involucrados con las actividades a desarrollar. No permite ir mejorando el proceso a través de niveles crecientes de madurez hasta aspectos como la administración cuantitativa del proceso, administración de cambios tecnológicos y administración del cambio de proceso. [11]

ISO 9000-3 sirve de guía al aplicar ISO 9001 al desarrollo, provisión y mantenimiento de software.

La aplicación de ISO 9000-3 es apropiada para un software que: (1) Forma parte de un contrato comercial con otra organización, (2) Es un producto disponible para un sector del mercado, (3) Es usado para soportar los procesos de una organización y (4) Está relacionado a servicios de software. La Norma cuenta con cinco capítulos que especifican actividades que deben tenerse en cuenta cuando se implemente el Sistema de Gestión de Calidad, estos capítulos son: (1) Sistema de Gestión de la Calidad, (2) Responsabilidad de la Dirección, (3) Gestión de los Recursos, (4) Realización del Producto y (5) Medida, Análisis y Mejora.

La Estructura de la Norma ISO 9000-3 es: (1) Ámbito, (2) Normas para la consulta, (3) Términos y definiciones, (4) Sistema de gestión de la calidad, (5) Responsabilidad de la

dirección, (6) Gestión de los recursos, (7) Realización del producto, y (8) Medición, análisis y mejora.

ISO 9000-3 es independiente de la tecnología, modelos del ciclo de vida, procesos de desarrollo, secuencia de actividades y estructura organizacional utilizada en la organización. Esta permite la aplicación de ISO/IEC 9001:2000 y en particular, ISO/IEC 12207, ISO/IEC TR 9126, ISO/IEC 14598, ISO/IEC 15939 e ISO/IEC TR 15504. [12]

Seguidamente se hará hincapié en algunos aspectos relevantes de la estructura de la norma, que son de interés para la investigación.

### **Realización del producto**

- **Monitoreo y control de los dispositivos de medición**

La calibración puede aplicarse a hardware y herramientas usadas para probar y validar software.

Entre los dispositivos de medición y monitoreo usados en desarrollo, prueba, mantenimiento y operación se incluyen:

- ✓ Datos usados para pruebas del software
- ✓ Herramientas de software (para simulación, monitoreo de rendimiento, utilización de recursos, etc.)
- ✓ Hardware
- ✓ Instrumentos con interfaz al hardware

Los dispositivos de medición y monitoreo deberán guardarse bajo gestión de configuración. **Medición, análisis y mejora**

- **Monitoreo y medición del proceso**

Las organizaciones normalmente miden algunos aspectos de sus procesos para monitorearlos, gestionarlos y evaluarlos.

Las métricas más frecuentes son:

- ✓ Duración planeada y actual de una actividad de proceso.
- ✓ Costo planeado y actual de una actividad de proceso.
- ✓ Niveles de calidad planeados y medidas progresivas de las características de calidad seleccionadas.

- **Monitoreo y medición del producto**

Las organizaciones deben monitorear y medir la conformidad de los productos a los requerimientos de calidad por medios de revisión, verificación y validación. Ejemplos de características que pueden monitorearse y medirse son:

- ✓ Funcionalidad
- ✓ Mantenibilidad
- ✓ Eficiencia
- ✓ Portabilidad
- ✓ Usabilidad
- ✓ Confiabilidad

- **Control del producto no conforme**

La segregación del producto no conforme consiste en transferir el ítem fuera de ambiente de producción o testeo.

Se debe prestar atención a:

- ✓ Impacto de los problemas en otras partes del software.
- ✓ Volver a testear los productos no conforme.
- ✓ Establecer la prioridad de la no conformidad.
- ✓ La disposición de la no conformidad puede ser: Reparar o retrabajar (el defecto)
- ✓ Aceptar el producto con o sin reparación (por una concesión)
- ✓ Tratarlo como un producto conforme después de alcanzar el requerimiento, o
- ✓ Rechazarlo.

- **Acciones Correctivas**

- ✓ Si las acciones correctivas afectan directamente a los productos de software, se debe tener en cuenta la gestión de configuración para realizar los cambios.
- ✓ La gestión debe revisar las acciones correctivas que involucran cambios a los procesos del ciclo de vida del software.

- **Acciones Preventivas**

Las auditorias de proceso pueden ser útiles para reunir información, o sea, contar con información histórica que permita analizar y detectar problemas con anticipación

### **1.7.8 ISO/SPICE**

Hay tres graves problemas que provocan una alta tasa de mortalidad de los trabajos de estandarización internacional: 1) la lentitud del desarrollo, 2) el distanciamiento con la realidad del mercado y 3) las presiones político-comerciales, lo cual provoca que los estándares tiendan a morir de inanición (su desarrollo se suspende en el camino y nunca llegan a ser estándares), o salir como estándares que no son adoptados por las industrias o países respectivos por ser obsoletos e inoperables. Para enfrentar esta crónica problemática, se organizó un proyecto que se le dio por nombre **ISO/SPICE** (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*)

ISO/SPICE (ISO 15504) es una iniciativa cuyo objetivo es soportar el desarrollo de un estándar internacional para los procesos de software, basado en la mejora de procesos y su capacidad para la valoración de los mismos.

ISO/SPICE integra, al igual que CMM / CMMI, una serie de niveles por la que sus procesos deberán pasar para obtener como resultado final, la madurez.

Los niveles de capacidad de proceso son los siguientes:

5 - en Optimización.

5.1 Cambio de los procesos.

5.2 Mejora continua.

4 – Predecible.

4.1 Medición de los procesos.

4.2 Control de los procesos.

3 – Establecido.

3.1 Definición de los procesos.

3.2 Recursos de los procesos.

2 – Gestionado.

2.1 Gestión del proceso.

2.2 Gestión de los productos.

1 – Realizado.

1.1 Ejecución del proceso.

0 – Incompleto.

El Modelo ISO/SPICE es una síntesis de varios de los modelos existentes. Conceptualmente el estándar internacional provee un marco para la evaluación de procesos de software. Este marco puede ser usado por organizaciones en la planeación, administración, monitoreo, control y mejora de la adquisición, oferta, desarrollo, operación, evolución y soporte del software. [13]

Es un hecho que la calidad de un producto depende de la calidad del proceso en sí. Por cuanto en calidad de software la trilogía "proceso-producto integrado-personas" es la base de la satisfacción del cliente, sin que ninguna sea sometida a otra.

Este estándar internacional provee un enfoque estructurado para la evaluación del proceso, y está diseñado para proporcionar resultados de evaluación repetibles y comparables dentro de contextos similares. El modelo es tridimensional: la primera dimensión es funcional (procesos), la segunda de capacidades (niveles), y la tercera de adecuación o efectividad (calificaciones).

La dimensión del proceso está organizada jerárquicamente de la siguiente manera: CATEGORÍA DE PROCESOS, que agrupan procesos comunes; PROCESOS, que logran propósitos técnicos; PRACTICAS BÁSICAS, operaciones que conforman un proceso. [14, Ídem 8]

El Modelo ISO/SPICE tiene un marco de valor explícito. En la dimensión funcional o de proceso: las "mejores prácticas" (Dado que las "mejores prácticas" evolucionan o pueden depender de un cierto sector, el modelo ISO/SPICE es un modelo extensible. En este modelo una "mejor práctica" se convierte en una práctica básica). En la dimensión de capacidad: los atributos de proceso o prácticas genéricas que incrementarán la capacidad del proceso. Este es uno de los componentes más valiosos del estándar internacional.

Es inductivo en su parte funcional: de característica a producto, de producto a práctica, y de práctica a proceso. En su parte de capacidades es un modelo evolutivo. Es, en general, un modelo realista: va a ver los productos, es decir, la efectividad de los procesos no lo que está escrito en algún manual de calidad o de procesos. No es un modelo de evaluación organizacional sino de procesos. El fenómeno organizacional aparecerá en alguna categoría de los procesos o prácticas, y principalmente en niveles superiores de capacidad. [15, Ídem 8]

ISO/SPICE tiene tres aplicaciones fundamentales: evaluación, mejora y determinación de capacidades. Esto significa un proceso de maduración tanto de la oferta como de la demanda de servicios.

El modelo se estructura en tres grupos de procesos (ver Anexo 5): primarios, de soporte y organizativos, los cuales a su vez agrupan en categorías (ver Anexo 6) que ofrecen un alto grado en los niveles de capacidad.

### **1.7.9 RUP**

El proceso unificado de desarrollo, RUP, es una metodología que sirve de base apoyo a la definición de las prácticas de CMMI nivel dos y nivel tres. La misma se divide en fases y flujos de trabajos (ver Anexo 7) y sus características principales son: dirigido por casos de uso, iterativo e incremental y centrado en la arquitectura.

El alcance de RUP en los procesos implicados en el área de monitoreo y control, según CMMI (ver Anexo 8) es prácticamente total. RUP realiza todos los procesos excepto el comportamiento de las revisiones del progreso

El área de monitoreo y control, en RUP alcanza el 97% de los requisitos que plantea CMMI para alcanzar madurez de nivel dos.

Como ya hemos visto el objetivo de un proyecto es satisfacer las necesidades de los clientes y esto se logra perfectamente a través de RUP, independientemente que no contemple todas las áreas propuestas por CMMI aunque, en ocasiones, no contemplar estas áreas puede provocar un fracaso al proyecto. Por estas razones no deja de ser cierto que las organizaciones que implementen CMMI frente a RUP, van a prevenir el fracaso.

## **1.8 Comparación crítica entre modelos de calidad.**

La serie de documentos ISO 9000 se basa en tres aspectos fundamentales todo debe ser documentado en el sistema de calidad, todo lo documentado debe ser implantado y todo lo implantado debe ser mantenido a través de auditorías internas. El modelo 9000-3 no incluye las auditorías internas de calidad lo cual implica que dicho modelo no está sujeto a mantenimiento. Por esta característica, el modelo 9003 prácticamente ha dejado de existir.

ISO 9001 no es compatible con ISO 15504 precisamente por su poca especialidad en ingeniería de software. Cabe hacer la aclaración, que el tamaño de la empresa es independiente al modelo que se usará.

ISO 15504(ISO/SPICE) es compatible con CMMI, fue diseñado y construido para garantizar compatibilidad y conformidad con él, compatibilidad en el modelo y conformidad en el método de evaluación. Este modelo implementa prácticas del área de monitoreo y control de CMMI, pero indiscutiblemente CMMI es un modelo más completo que tiene un alcance más ambicioso en los procesos. En el modelo ISO/SPICE no se realizan prácticas específicas tales como: Monitorear los parámetros del proyecto planificado, monitorear los compromisos, monitorear la administración de datos en el proyecto, comportamiento del progreso de las revisiones, revisiones de los hitos de comportamiento, análisis de los problemas en el proyecto, determinar acciones correctivas y administración de las acciones correctivas, sino que algunas se tratan como subprácticas. De manera que un proyecto monitoreado y controlado bajo el modelo ISO/SPICE puede correr el riesgo de obviar procesos que pueden ser vitales para el proyecto.

IBM Process Unificado Racional, o RUP, permite lograr un nivel más alto de capacidades del proceso en varias áreas de proceso de CMMI. RUP permite la selección y diseño de sus elementos. Sin embargo, RUP es débil en algunas áreas de procesos de CMMI. En un estudio comprensivo realizado por el Instituto de Diseño de Software, RUP se evaluó contra CMMI en nivel 2, representación continua. Aunque RUP realizó bien en su mayoría las áreas de proceso CMMI, se concluyó que RUP es débil en las áreas de dirección de acuerdo de proveedor y la solución proceso áreas prácticas y técnicas.

Se podría implementar nuevos elementos del proceso que le permitan a RUP superar estas debilidades. Experiencias basadas en la utilización de RUP evidencian que el mismo se ha usado para ayudar a las organizaciones a lograr un nivel alto de capacidades del proceso de software, por lo que inevitablemente el proceso mejora. Los

nuevos elementos del proceso que se crearían para superar las debilidades se identifican con CMMI.

Aunque RUP carece de dos áreas de procesos para lograr la madurez del nivel dos de CMMI, se recomienda su uso en las organizaciones que se esfuerzan por alcanzar algún nivel de CMMI. Su arquitectura abierta le permite reutilizar las soluciones existentes. RUP tiene las herramientas necesarias para la integración de subprocesos y esta es una gran ventaja para cualquier organización que se esfuerza por mejorar el proceso de desarrollo.

## **1.9 Propuesta de Solución.**

Los beneficios de un modelo de calidad radican en las mejoras que ofrecen a las organizaciones y proyectos que los utilizan. Estos modelos permiten a las personas ajenas a la organización a tener convicción sobre el poder de los productos que adquiere, además de establecer criterios de comparación con otras organizaciones internas o externas.

En el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” se resolvió emplear el modelo de CMMI (Modelo Integral de Madurez de Capacidades). Este modelo tiene sus bases en el principio expuesto para CMM (Modelo de Madurez de Capacidades): La calidad de un producto o de un sistema es en su mayor parte consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento. [16, Ídem 1].

CMMI está en la vanguardia en cuanto a mejora de procesos ya que toma las mejores prácticas del desarrollo y mantenimiento del producto. El modelo permite:

Explícitamente vincular la administración y las actividades ingenieriles a los objetivos de los negocios.

Expandir el alcance y visibilidad en el ciclo de vida del producto y las actividades ingenieriles para asegurar que en el producto o el servicio se encuentran las expectativas del cliente

Incluye lecciones aprendidas para áreas adicionales de mejor práctica (por ejemplo, medida, administración de riesgo, y administración del proveedor). Lleva a cabo las prácticas de alta-madurez más robustas.

Por todo lo anterior expuesto, el presente trabajo, empleará el modelo CMMI en su versión 1.2, con representación escalonada, para establecer la definición y descripción de los procesos involucrados en el área de monitoreo y control de los proyectos.

## **1.10 Conclusiones**

A partir del estudio realizado a los principales modelos de calidad existentes y realizar una comparación sobre los diferentes enfoques de cada modelo con respecto al área de proceso “Monitoreo y Control” se selecciona el modelo de calidad CMMI (Modelo Integral de Madurez de Capacidades) para ser aplicado al proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” por poseer un alto compromiso de madurez, integración y usabilidad internacional que lo distinguen y hace que esté ubicado entre los modelos líderes para ser adoptado por las empresas desarrolladoras de software.

## **Capítulo 2: Procesos de Monitoreo y Control para el proyecto productivo “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”**

### **2.1 Introducción**

En el presente capítulo se describen los procesos involucrados en el área de proceso de monitoreo y control basado en el modelo CMMI. Para cada proceso se definen las actividades se describe el escenario de éxito para la realización satisfactoria del proceso así como las entradas, salidas, roles y artefactos involucrados en la realización de cada proceso.

### **2.2 Procesos que intervienen en el área de proceso monitoreo y control.**

En el área de monitoreo y control intervienen los procesos que se citan a continuación:

1. Monitorear los parámetros del proyecto planificado.
2. Monitorear compromisos.
3. Monitorear los riesgos del proyecto.
4. Monitorear la administración de datos.
5. Monitorear los stakeholders involucrados.
6. Comportamiento del progreso de las revisiones.
7. Las revisiones del hito de comportamiento.
8. Analizar los problemas.
9. Determinar acciones correctivas.
10. Administrar una acción correctiva.

Los siete primeros pertenecen a la práctica genérica: Monitorear el proyecto contra el plan y los tres últimos pertenecen a la práctica: Administrar acciones correctivas al cierre.

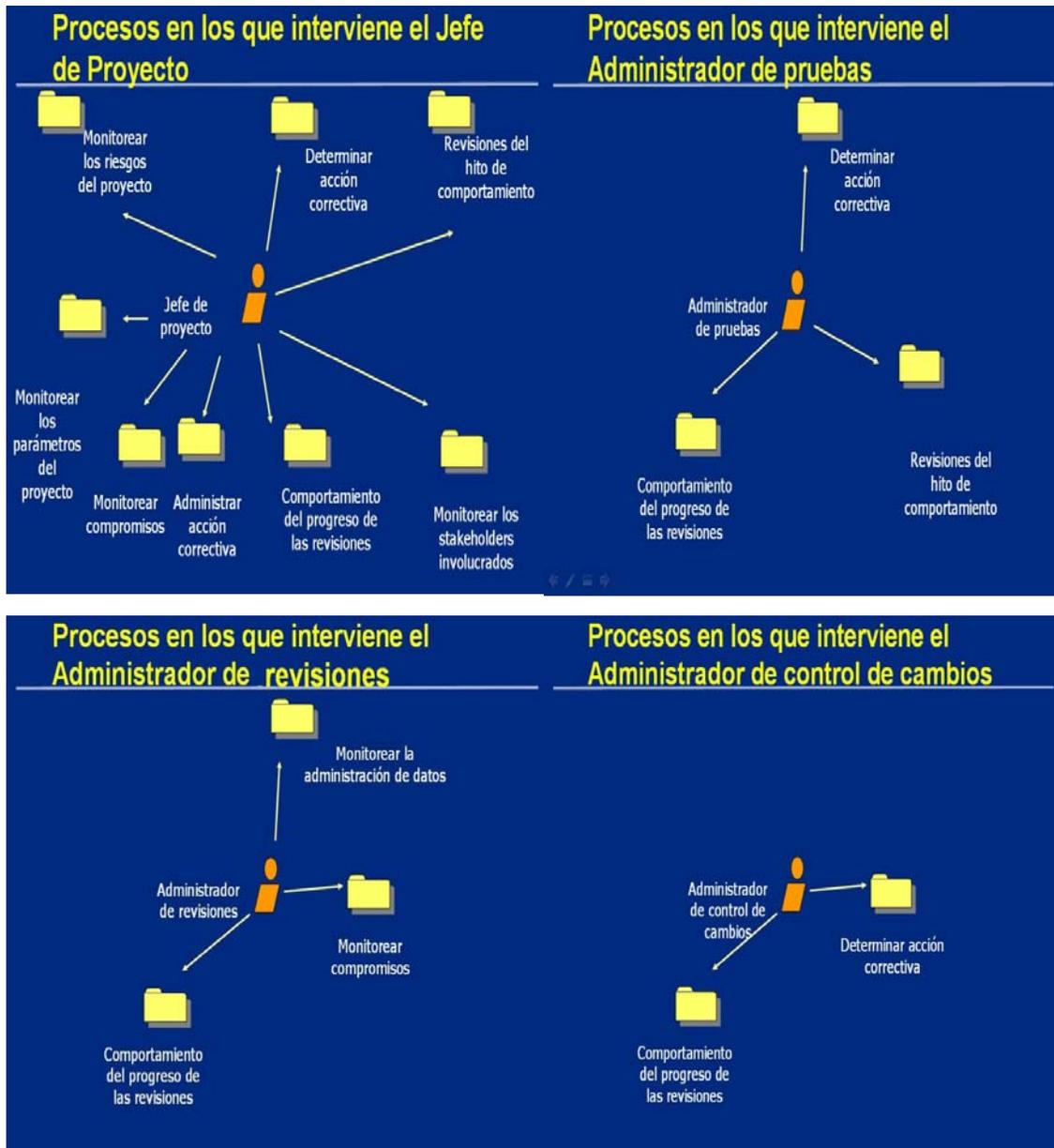


Figura 1: Roles por procesos

## **2.3 Monitorear los parámetros del proyecto planificado.**

### **2.3.1 Consideraciones generales del proceso.**

El proceso cumple con las subprácticas planteadas por CMMI. En el proyecto el único trabajador involucrado en el proceso será el Jefe de proyecto.

### **2.3.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P1.1

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Jefe de proyecto

**Misión:** Monitorear los valores reales de los parámetros del proyectos a partir del plan del proyecto.

**Alcance:**

**Empieza:** Con la medición semanal de la realización real de los conocimientos y habilidades del personal contra el cronograma.

**Incluye:**

Monitoreo del progreso del proyecto contra el cronograma.

Monitoreo del costo del proyecto y el gasto del esfuerzo.

Monitoreo de los atributos de los productos de trabajo y tareas.

Monitoreo de recursos proporcionados y sus usos.

Monitoreo de las actividades e hitos.

**Termina:** Con el documento de las desviaciones significativas en los parámetros de la planificación del proyecto.

**Entradas:**

Parámetros del proyecto.

Plan del proyecto.

**Proveedores:** Jefe de proyecto

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el jefe de proyecto mide la realización real de los conocimientos y habilidades del personal para conocer el estado del proyecto y comparar el adiestramiento del personal con respecto al cronograma del proyecto. A partir de esta comparación el jefe de proyecto documenta el adiestramiento real e identifica cuales han sido las desviaciones en dicho adiestramiento.

Posteriormente mide la realización real de actividades e hitos, los compara con el cronograma e identifica las desviaciones en cuanto a estimaciones del proyecto. El Jefe de proyecto semanalmente mide el esfuerzo, costo expedido, cantidad de personal asignado para realizar la comparación, y junto a la estimación del proyecto identifica las desviaciones que ha tenido el presupuesto.

Igualmente, el jefe de proyecto mide los atributos de los productos de trabajos y tareas, los compara respecto al plan e identifica las desviaciones existentes en los recursos.

Finalmente documenta las desviaciones más significativas y establece las medidas a tomar para resarcir estas desviaciones.

**Salidas:** Documento de las desviaciones de los parámetros del proyecto.

Documento sobre el estado de la actuación del proyecto.

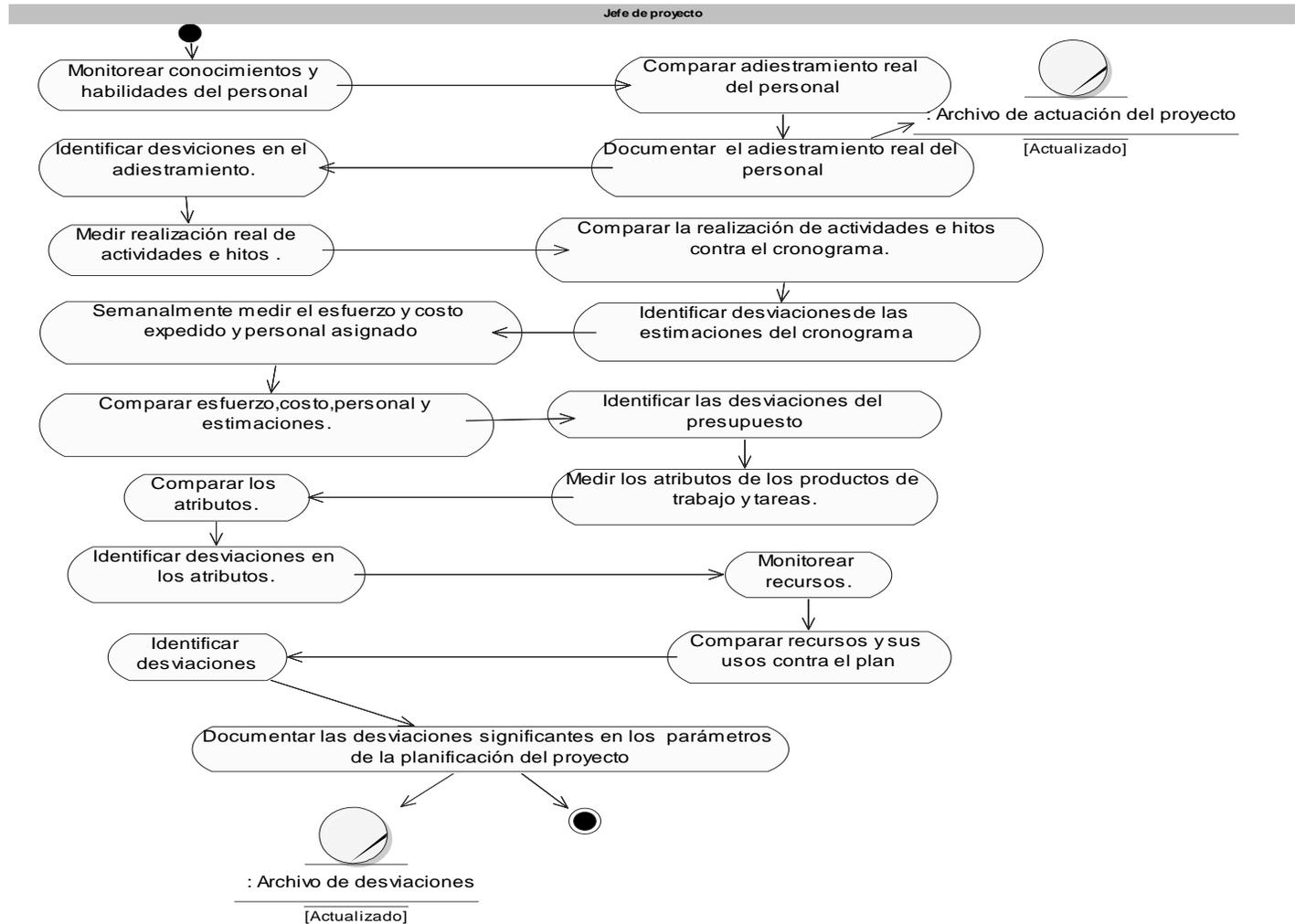
**Clientes:** Jefe de proyecto

**Inspecciones:** Semanales a los archivos de actuación del proyecto y de desviaciones significativas.

**Registros:** Archivos de actuación del proyecto. Archivos de desviaciones significativas.

**Variables de control:** Parámetros desviados.

### **2.3.3 Esquema del proceso.**



## **2.4 Monitorear compromisos.**

### **2.4.1 Consideraciones generales.**

Los trabajadores involucrados en este proceso serán el Jefe de proyecto y el Administrador de revisiones.

### **2.4.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P1.2

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Administrador de revisiones.

**Misión:** Monitorear los compromisos a partir de los identificados en el plan del proyecto.

**Alcance:**

**Empieza:** Revisión regular (semanalmente) de los compromisos (internos y externos) del proyecto.

**Incluye:**

Identificación de los compromisos que no han sido satisfechos o corren el riesgo de serlo.

**Termina:** Documento de resultados de las revisiones de compromisos.

**Entradas:**

Compromisos externos o internos

**Proveedores:** Administrador de revisiones.

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el administrador de revisiones chequea semanalmente los compromisos externos e internos e identifica los que no han sido satisfechos y los que corren el riesgo de no satisfacerse.

Seguidamente actualiza un documento con los compromisos que no han sido satisfechos o corren el riesgo de no serlo. Obtiene los resultados de los compromisos y finalmente informa estos resultados al jefe de proyecto.

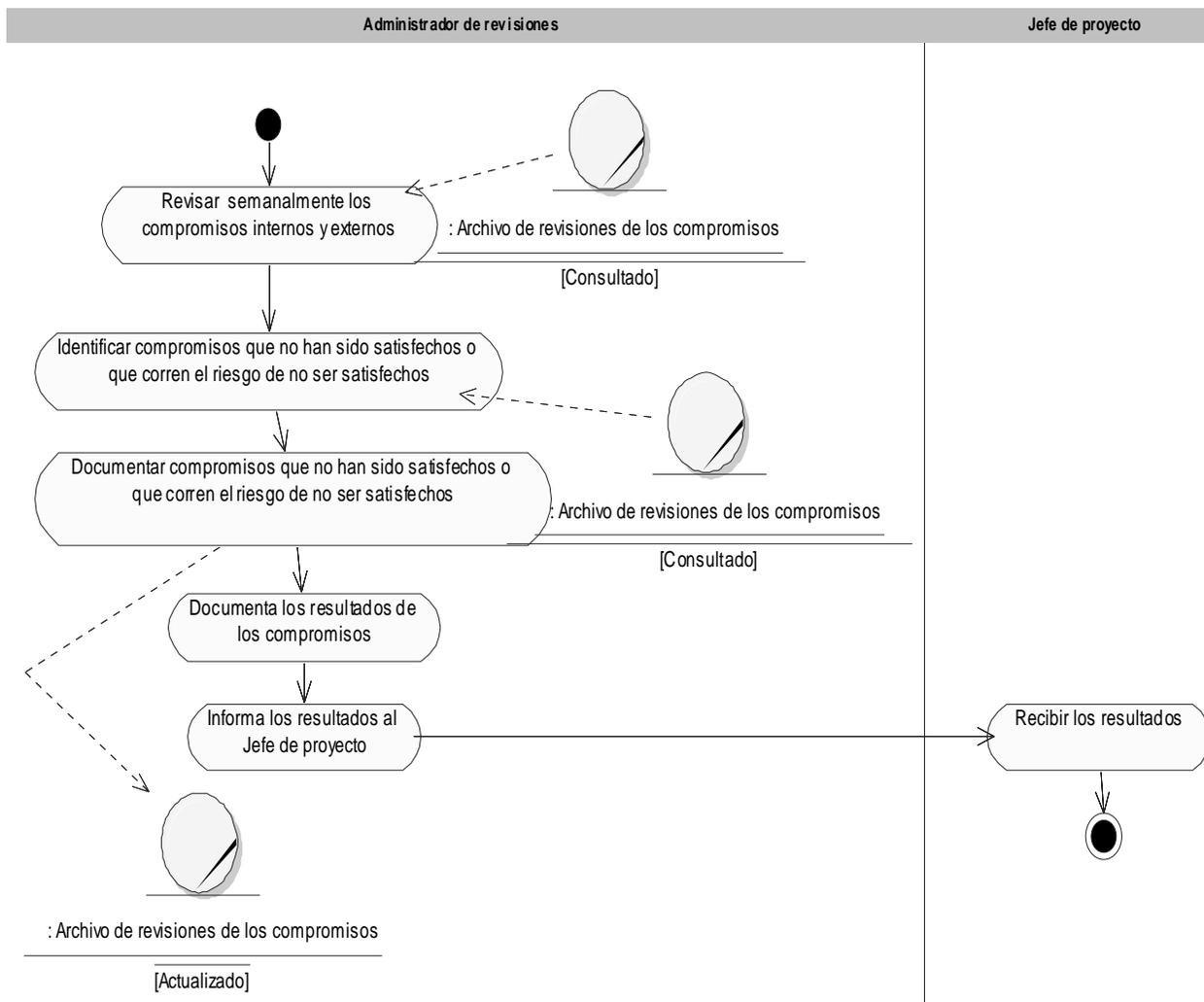
**Salidas:** Documento con los resultados de las revisiones de los compromisos.

**Clientes:** Jefe de proyecto

**Inspecciones:** Semanalmente a los archivos de revisiones de compromisos.

**Variables de control:** Compromisos satisfechos e insatisfechos.

### **2.4.3 Esquema del proceso.**



## **2.5 Monitorear los riesgos del proyecto.**

### **2.5.1 Consideraciones generales.**

El único trabajador involucrado en este proceso es el jefe de proyecto.

### **2.5.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P1.3

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Jefe de proyecto

**Misión:** Monitorear los riesgos a partir de los identificados en el plan del proyecto.

**Alcance:**

**Empieza:** Inspección periódica de la documentación de los riesgos en el contexto del estado actual del proyecto y sus circunstancias

**Incluye:**

Revisión de la documentación de los riesgos. Incorporación de cambios en el plan de proyecto.

**Termina:** Comunicación a los involucrados del estado de los riesgos.

**Entradas:**

Riesgos en el plan del proyecto.

**Proveedores:** Jefe de proyecto

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el jefe de proyecto inspecciona semanalmente la documentación de los riesgos, revisa su documentación e incorpora cambios de ser necesarios. Estos cambios reajustan el plan del proyecto y actualiza el estado de los riesgos de ser necesario.

**Salidas:** Estado de los riesgos actualizados.

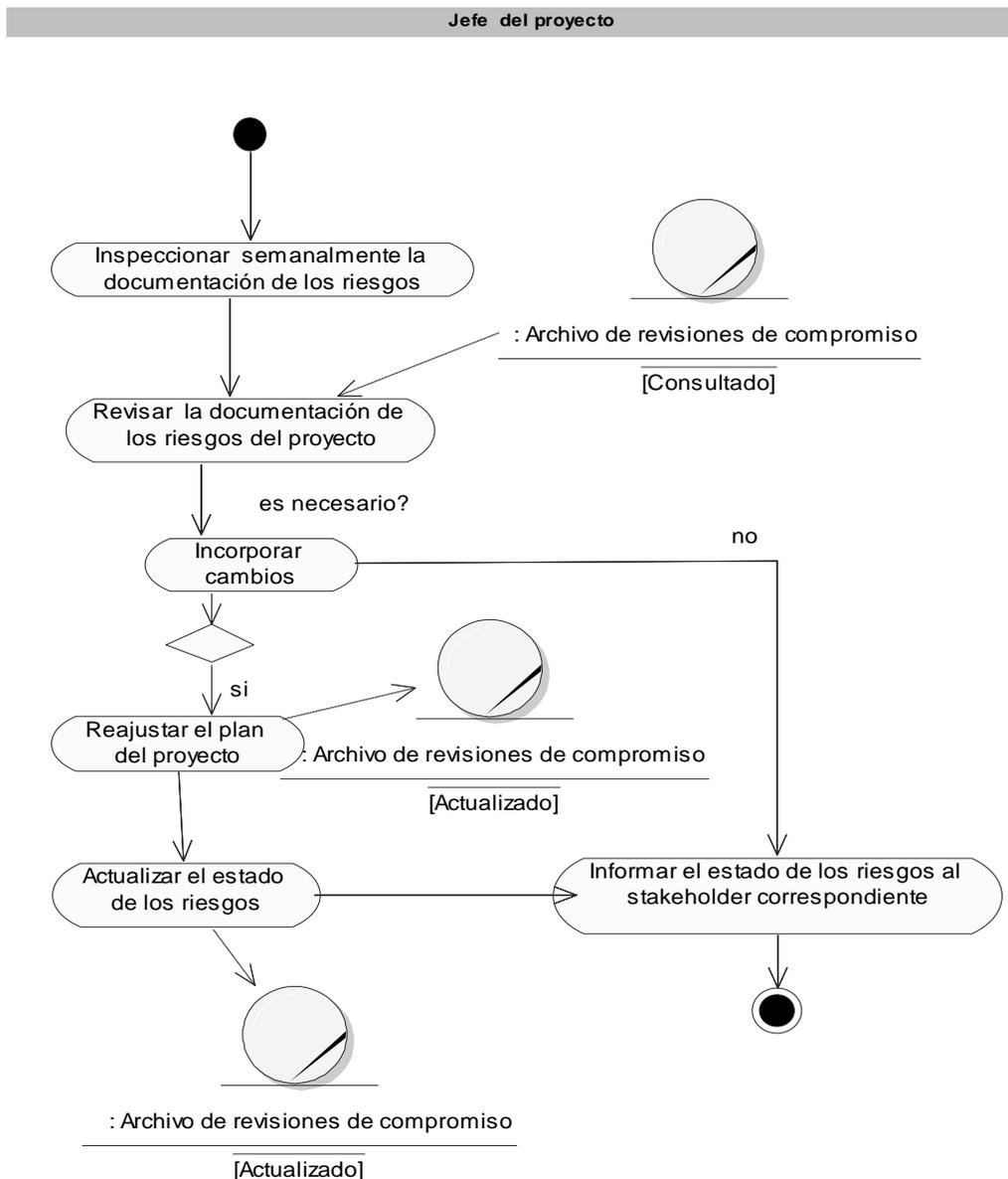
**Clientes:** Jefe de proyecto

**Inspecciones:** Semanales al archivo de riesgos del proyecto.

**Registros:** Archivo de monitoreo de riesgos del proyecto.

**Variables de control:** Riesgos por estado.

### 2.5.3 Esquema del proceso.



## **2.6 Monitorear la administración de los datos.**

### **2.6.1 Consideraciones generales.**

Los involucrados en este proceso son: administrador de pruebas y administrador de revisiones.

### **2.6.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P1.4

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Administrador de revisiones.

**Misión:** Monitorear la administración de los datos del proyecto a partir del plan.

**Alcance:**

**Empieza:** Con la revisión semanal de las actividades de administración de datos a partir de la descripción en el plan del proyecto.

**Incluye:**

Identificar y documentar problemas significativos y sus impactos.

**Termina:** Documentación de los resultados de las revisiones a las actividades de administración de datos.

**Entradas:**

Actividades para la administración de datos.

**Proveedores:** Administrador de revisiones.

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el Administrador de revisiones chequea las actividades de administración de datos. Seguidamente identifica los problemas y sus impactos y el administrador de pruebas los documenta de existir el archivo de datos administrados, sino el administrador de revisiones lo crea y documenta los resultados finales de la revisión y termina el proceso. Finalmente si existe el archivo luego de identificar los problemas el administrador de pruebas documenta los mismos y documenta los resultados finales de la revisión, concluyendo así el proceso.

**Salidas:** Documento con los resultados de la revisión.

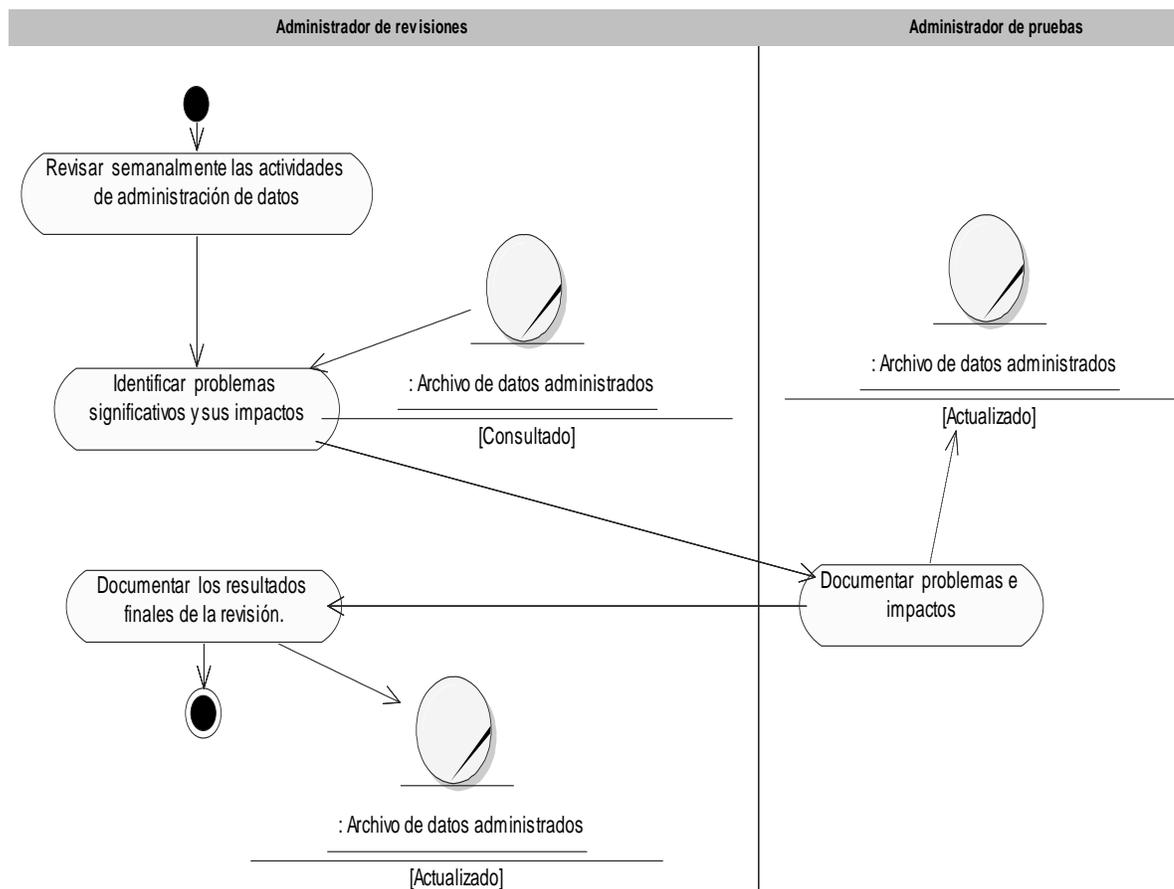
**Clientes:** Administrador de revisiones.

**Inspecciones:** Semanales a los archivos de de datos administrados.

**Registros:** Resultados de las revisiones.

**Variables de control:** Cantidad de problemas detectados.

### **2.6.3 Esquema del proceso.**



## **2.7 Monitorear los stakeholders involucrados.**

### **2.7.1 Consideraciones generales.**

El involucrado en este proceso es el Jefe de proyecto. La frecuencia del proceso es semanal.

### **2.7.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P1.5

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Jefe de proyecto

**Misión:** Monitorear los stakeholders involucrados en el proyecto a partir de los identificados en el plan del proyecto.

**Alcance:**

**Empieza:** Revisión (semanalmente) del estado de los stakeholders involucrados.

**Incluye:**

Identificar y documentar problemas significativos y sus impactos.

**Termina:** Documentación de los resultados de los stakeholders involucrados. Revisiones de sus estados.

**Entradas:**

Stakeholders involucrados

**Proveedores:** Jefe de proyecto.

**Actividades:**

El proceso comienza con la revisión semanal que realiza el jefe de proyecto del estado de los stakeholders. En estas revisiones, el jefe de proyecto, identifica los problemas más significativos y obtiene los resultados de los estados asociados a estos stakeholders. Finalmente ambos resultados son documentados en el archivo de los stakeholders involucrados.

**Salidas:** Resultados de los stakeholders involucrados y estados de los mismos.

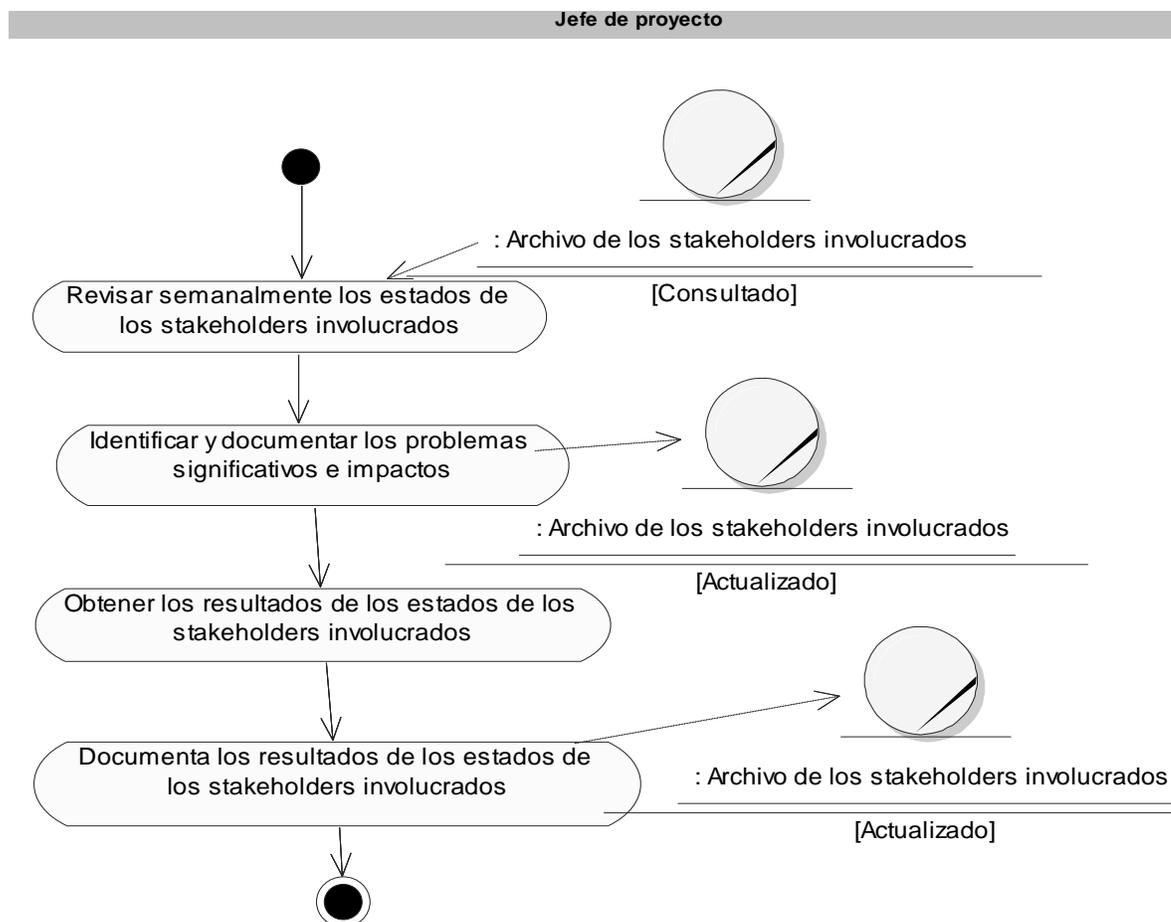
**Clientes:** Jefe de proyecto.

**Inspecciones:** Inspeccionar semanalmente el archivo de los stakeholders involucrados.

**Registros:** Archivo de los stakeholders involucrados.

**Variables de control:** Estado de las actividades asociadas a los stakeholders involucrados.

### 2.7.3 Esquema del proceso.



## 2.8 Comportamiento del progreso de las revisiones.

### 2.8.1 Consideraciones generales.

Los trabajadores involucrados en este proceso son: el jefe de proyecto, administrador de revisiones, el administrador de pruebas y el administrador de control de cambios.

### **2.8.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P1.6

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Administrador de revisiones

**Misión:** Revisar periódicamente el progreso y ejecución del proyecto así como mantener informados a los stakeholders durante toda la ejecución del proyecto.

**Alcance:**

**Empieza:** Con la comunicación del estado, de las actividades y productos de trabajo asignados a los stakeholders correspondientes

**Incluye:**

Revisión de los resultados del colectivo. Análisis de compromisos para controlar el proyecto. Identificar y documentar problemas significativos y desviaciones del plan. Documentar petición de cambios y problemas identificados en cualquiera de los productos de trabajo y procesos. Documentar los resultados de las revisiones.

**Termina:** Traza de los registros de problemas identificados.

**Entradas:**

Revisiones

**Proveedores:** Administrador de revisiones

**Actividades:**

El administrador de revisiones informa a los stakeholders correspondientes acerca del estado de las actividades y productos de trabajo asignados.

El jefe de proyecto revisa los resultados del colectivo del proyecto y analiza los compromisos. El administrador de pruebas identifica problemas y desviaciones del plan los cuales deja reflejados en el documento de revisiones.

Posteriormente el administrador de control de cambios refleja la petición de cambio en la plantilla correspondiente y el administrador de pruebas documenta los problemas

encontrados en los productos de trabajos y procesos, posteriormente se los entrega al jefe del proyecto, él cual a partir de este informe actualiza el documento de revisiones.

El administrador de revisiones define la traza de las demandas de cambios y finalmente el administrador de control de cambios establece la traza en el registro de problemas.

**Salidas:** Resultados de las revisiones de progreso.

**Clientes:** Stakeholders

**Inspecciones:** Inspeccionar semanalmente el documento de los resultados de las revisiones.

**Registros:** Documento con los resultados de las revisiones.

**Variables de control:** Estado del progreso de las revisiones.

### **2.8.3 Esquema del proceso.**



## 2.9 Las revisiones de hito de comportamiento.

### 2.9.1 Consideraciones generales.

Los involucrados en este proceso son: el Jefe de proyecto y el Administrador de pruebas.

### 2.9.2 Descripción del proceso.

**Identificador:** P1.7

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Jefe de proyecto

**Misión:** Revisar los logros y resultados del proyecto con los hitos establecidos.

**Alcance:**

**Empieza:** Con la revisión de los hitos de comportamiento.

**Incluye:**

Stakeholder correspondiente. Revisión de los compromisos, plan, estado y riesgos del proyecto.

**Termina:** Traza de los elementos de acción al cierre.

**Entradas:**

Hito de comportamiento.

**Proveedores:** Jefe de proyecto

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el jefe de proyecto revisa los hitos de comportamiento más significativos en el cronograma. Luego revisa los compromisos, plan estado, y riesgos del proyecto para identificar problemas y los impactos que estos pueden provocar en la ejecución del hito. Paralelamente el administrador de pruebas documenta dichos problemas e impactos. Finalmente el jefe de proyecto documenta los resultados de la revisión para su futura utilización y establece la traza entre los elementos de acción para ejecutar el hito de comportamiento.

**Salidas:** Elementos de acción.

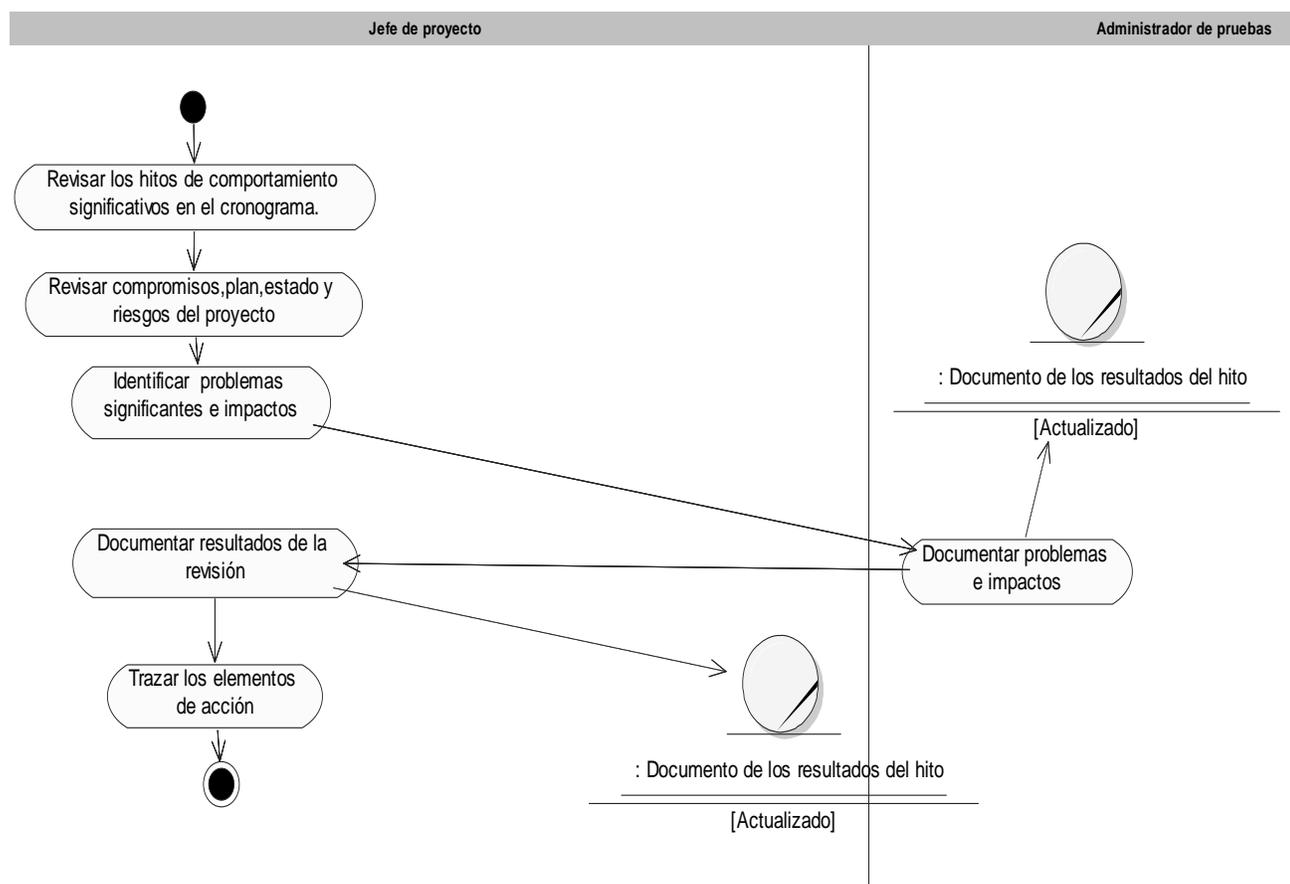
**Clientes:** Jefe de proyecto

**Inspecciones:** Inspección semanal al documento con los resultados del hito.

**Registros:** Documento de los resultados del hito.

**Variables de control:** Grado de cumplimiento de los hitos.

### 2.9.3 Esquema del proceso.



## **2.10 Analizar los problemas.**

### **2.10.1 Consideraciones generales.**

El involucrado en este proceso es el administrador de revisiones.

### **2.10.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P2.1

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Administrador de pruebas.

**Misión:** Coleccionar y analizar los problemas y tomar acciones correctivas necesarias para dar solución a los mismos.

**Alcance:**

**Empieza:** Con la identificación de un problema en las revisiones o en la ejecución de otro proceso.

**Incluye:**

Análisis del impacto del problema.

**Termina:** Determinación de tomar acciones correctivas en caso que el proyecto lo requiera.

**Entradas:**

Problema identificado.

**Proveedores:** Administrador de pruebas.

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el administrador de pruebas identifica un problema en las revisiones o en la ejecución de un proceso. Dicho problema es analizado por el propio administrador de pruebas quién determina si es necesario tomar acciones correctivas para dar solución al problema.

Si es necesario tomar alguna acción, el administrador de pruebas registra el problema en el documento destinado a este fin (Listado de problemas).

Una vez analizado todos los problemas y tomadas las acciones pertinentes se da por terminada la actividad.

**Salidas:** Acciones correctivas.

**Clientes:** Administrador de pruebas.

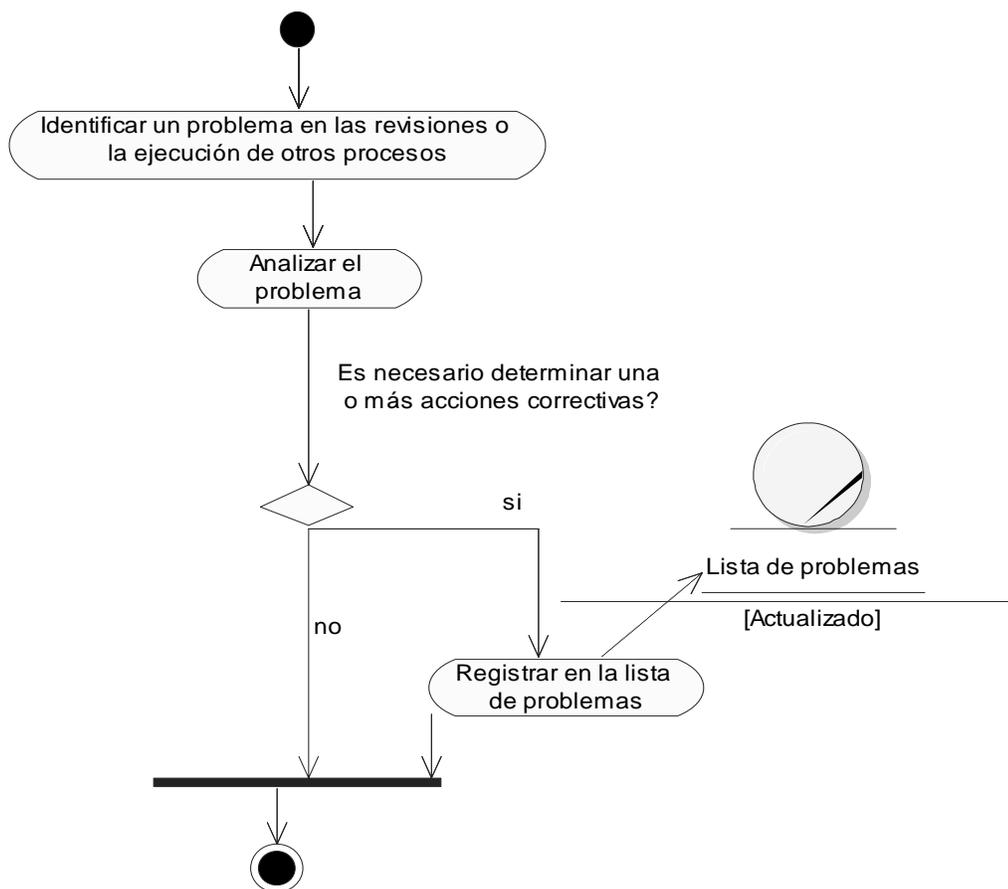
**Inspecciones:** Realizar una inspección semanal al listado de problemas.

**Registros:** Listado de problemas.

**Variables de control:** Problemas detectados.

### **2.10.3 Esquema del proceso.**

Administrador de pruebas.



## 2.11 Determinar una acción correctiva.

### 2.11.1 Consideraciones generales.

Los involucrados en este proceso son: el jefe de proyecto, el administrador de control de cambios y el administrador de pruebas.

### **2.11.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P2.2

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Jefe del proyecto.

**Misión:** Determinar las acciones correctivas a tomar frente a problemas, que puedan alejar el proyecto de su plan de desarrollo.

**Alcance:**

**Empieza:** Cuando se identifica un problema.

**Incluye:**

Propuestas de acciones. Acuerdos con los trabajadores en la acción establecida. Negociar los compromisos internos y externos.

**Termina:** Con la documentación de la acción correctiva.

**Entradas:** Listado de problemas conocidos.

**Proveedores:** Administrador de pruebas.

**Actividades:**

El proceso comienza cuando el administrador de pruebas reporta la lista de problemas encontrados al administrador de control de cambios, el cual reúne a los trabajadores involucrados y entre todos determinan las acciones correctivas a tomar para eliminar o minimizar los problemas.

El jefe de proyecto evalúa si las acciones correctivas determinadas por los trabajadores son las adecuadas en función de los problemas identificados. De ser una acción adecuada, la misma se documenta, en caso contrario el administrador de cambios en conjunto con los trabajadores reevalúan la acción partiendo de la propuesta elaborada por el jefe de proyecto.

Finalmente, a partir de las acciones correctivas acordadas, el jefe de proyecto, negocia los compromisos internos y externos existentes que puedan verse afectados.

**Salidas:** Plan de acciones correctivas.

**Clientes:** Administrador de control de cambios.

**Inspecciones:** Semanales al plan de acciones correctivas.

**Registros:** Plan de acciones correctivas.

**Variables de control:** Total de acciones correctivas. Compromisos internos y externos afectados.

### **2.11.3 Esquema del proceso.**



## **2.12 Administrar una acción correctiva.**

### **2.12.1 Consideraciones generales.**

El trabajador involucrado en este proceso es el jefe de proyecto.

### **2.12.2 Descripción del proceso.**

**Identificador:** P2.3

**Categoría:** Monitoreo y control.

**Responsable:** Jefe del proyecto

**Misión:** Administrar una acción correctiva al cierre.

**Alcance:**

**Empieza:** Monitorear una acción correctiva para su realización.

**Incluye:**

Análisis de los resultados de la aplicación de la acción correctiva para determinar la efectividad de la misma.

**Termina:** Elaboración del plan de acciones correctivas o la actualización del plan de acciones correctivas. En este plan de acciones correctivas es donde se documenta acciones apropiadas para corregir desviaciones de los resultados arrojados por la acción correctiva.

**Entradas:**

Acción correctiva

**Proveedores:** Jefe de proyecto.

**Actividades:**

El jefe de proyecto monitorea la realización de la acción correctiva. Una vez realizada la acción analiza los resultados de la acción y verifica si son los esperados, de ser así se da por terminado el proceso, en caso contrario el jefe de proyecto determina y documenta nuevas acciones correctivas para corregir las desviaciones.

**Salidas:** Resultados de la acción correctiva.

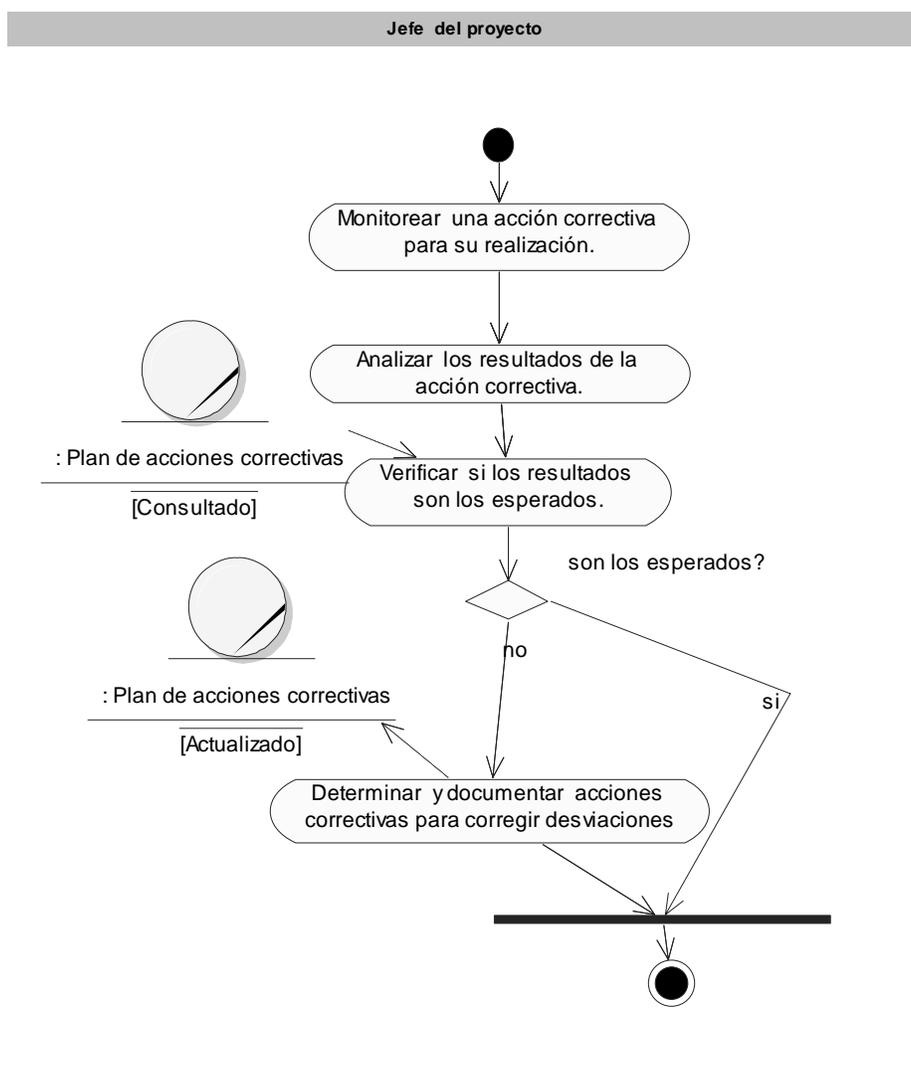
**Clientes:** Jefe de proyecto.

**Inspecciones:** Semanalmente inspeccionar los resultados de la acción correctiva.

**Registros:** Resultados de la acción correctiva.

**Variables de control:** Resultados de la acción correctiva.

### 2.12.3 Esquema del proceso.



## **2.14 Conclusiones**

Con la definición de los procesos asociados al área de Monitoreo y Control se definen actividades concretas para realizar un adecuado seguimiento a los proyectos, lo cual permitirá monitorear el desarrollo durante todo el ciclo de vida y tomar acciones correctivas ante la presencia de algún problema que pueda afectar su correcto evolución y desarrollo.

Por cada proceso se establecieron los flujos de trabajo y roles involucrados en el desarrollo de estos procesos lo cual garantizará la realización de un adecuado Monitoreo y Control en el “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

## **Capítulo III: Métricas y Herramientas para el Monitoreo y Control**

### **3.1 Introducción**

El uso de herramientas automatizadas que apoyen el proceso de Monitoreo y Control permite dar seguimiento al proyecto durante todo su ciclo de vida. El presente capítulo muestra las principales herramientas, existentes en el mercado, que abordan el tema de la gestión de proyectos. De ellas se hace una comparación y en función de los beneficios que brinda se propone la más idónea para su implantada en el proyecto. El capítulo además, presenta la definición de las diferentes métricas, asociadas a cada uno de los procesos involucrados en el área de Monitoreo y Control, las cuales permitirán medir el desempeño de cada proceso una vez implantado en el proyecto.

### **3.2 Estudio comparativo de algunas herramientas informáticas para el Monitoreo y Control.**

#### ***3.2.1 B-kin Project Monitor***

B-kin Project Monitor es un software de gestión de proyectos online que ayuda a monitorizar proyectos, tareas, personas, perfiles, áreas, trabajos, costes, compras, entregables, documentación, foros, etc. Es una herramienta propietaria. Provee una visión permanentemente actualizada del avance de los proyectos y tareas, los impactos sobre los costes y el uso de los recursos.

Es el software de gestión de proyectos:

- Planificación de tiempos, costes, recursos humanos, esfuerzos, trabajos, etc. Para esto incorpora herramientas como: diagramas de Gantt, planificadores rápidos de tareas y recursos, tareas predecesoras, bloqueo de planificación, etc.)

- Control a proyectos y tareas. Gestiona el avance, plazos, costes, esfuerzos, recursos (grupos de personas, perfiles y personas), y consulta a los informes necesarios sobre la gestión de proyectos.
- Ofrece información sobre cada elemento y la brinda de diferentes formas: documentos, foros, informes, listados, etc. lo cual aporta valor al proyecto.
- Brinda más de cincuenta informes, configurados en por defecto, sobre esfuerzos y costes. Además permite configurar y compartir los informes personalizados que se generen.
- Gestión eficaz y fácil a las tareas. Planifica los plazos, recursos y esfuerzos de cada tarea en la gestión de proyectos.
- Controla los cambios que se producen. Modifica fácilmente los plazos, recursos y esfuerzos. Actualiza la información de las tareas, reasigna y controla su avance contra el tiempo y permite imputar las horas de esfuerzo mediante los partes horarios.
- Perfiles de usuario: Cada tipo de usuario del software de gestión de proyectos (responsables de programas, jefes de proyecto o de área, responsables de tareas intermedias o personas que realizan los trabajos) obtiene la información de gestión de proyectos asociada y accede a opciones según sus permisos y responsabilidad.

B-kin ofrece las siguientes ventajas: Es online, flexible, multiplataforma, seguro (B-kin es responsable del alojamiento del software lo que garantiza seguridad y confidencialidad de la información), completo (ofrece el sistema más avanzado para la planificación de esfuerzos, costes y recursos humanos) es multiproyecto (agrupa los proyectos en módulos o grupos lo que permite su fácil análisis) y es colaborativo.

B-kin Project Monitor genera automáticamente informes sobre recursos humanos y materiales asignados a los proyectos en curso. Brinda una visión actualizada de la situación de los proyectos y ofrece una solución completa para la gestión de proyectos ya

que presenta varios módulos como son: (B-kin Project Monitor, Mi BPM, B-kin Purchase Report, B-kin Work Report) lo que facilita su posterior planificación y realización. Permite exportar los datos a Ms Project y Excel y es compatible con aplicaciones online B-kin.

### **3.2.2 Microsoft Project**

Herramienta muy utilizada en el mundo para control de proyectos. Tiene una amplia difusión para la planificación y seguimiento de proyectos. Microsoft Project es un paquete de Microsoft Office, su versión 2007 es la más reciente, es fácil de usar y es muy útil para llevar la gestión en grandes proyectos. Sus bases que están fundamentadas en el Método de la Ruta Crítica, CPM (Critical Path Method) o PERT técnica de revisión y evaluación de proyectos (Program Evaluation and Review Technique). Posee una versión servidora, que incorpora además la gestión de múltiples proyectos y una versión estándar (su última versión Office Project Standard 2007) la cual ofrece sólidas herramientas de administración de proyectos con la dosis adecuada de funcionalidad, potencial y flexibilidad, con el fin de administrar los proyectos con mayor eficacia y eficiencia. Mantiene informado en todo momento sobre el estado del proyecto lo cual permite controlar las finanzas, el programa y el desarrollo del proyecto. Permite a los equipos de trabajo estar en sintonía y ser más productivo gracias a la integración con los programas familiares del sistema Microsoft Office.

Los diez mayores beneficios de Microsoft Office Project Standard 2007

- Administra y comprende los programas de los proyectos efectivamente.
- Su productividad es rápida.
- Aprovecha los datos existentes.
- Crea gráficos y diagramas de aspecto profesional.
- Comunica la información efectivamente.
- Obtiene un mayor control de los recursos y las finanzas.
- Accede rápidamente a la información que necesita.
- Realiza un seguimiento de los proyectos según las necesidades.
- Se puede personalizar según las necesidades de los usuarios.

### **3.2.3 Planner**

Planner es una herramienta de administración de proyectos, creada originalmente por Richard Hult y Mikael Hallendal. Es una aplicación de escritorio para gestión y seguimiento de proyectos, ofrece descomposición en tareas y sub-tareas, dependencias, identificación de la ruta crítica y diagramas de Gantt. Fue pensada en sus inicios para ambientes Linux, pero actualmente posee una versión (beta) para Windows.

Sus principales características son:(1) Diagramas de Gantt, (2) Gestión de recursos (3) Gestión de tareas (4)Calendario y (5)Costes de proyecto.

### **3.2.4 dotProject**

DotProject es una aplicación de administración de proyectos cuyo soporte es voluntario pues es una aplicación desarrollada en software libre que posee una comunidad de desarrollo que permite a todos los interesados contribuir en su desarrollo. Es un sistema elaborado en PHP con MySQL como base de datos.

Ofrece un marco completo para la planificación, gestión y seguimiento de múltiples proyectos para clientes diferentes, los cuales disponen de acceso para monitorizar la evolución del desarrollo del proyecto. Es una herramienta multiplataforma, web, multiusuario y soporta varios lenguajes. Está especializada en la administración de proyectos por Internet e Intranet. Es fácil de instalar, configurar y aumentar, así como perfecto para los pequeños y medianos grupos de proyectos que trabajen sobre sistemas extensamente distribuidos.

Utilidades y herramientas de DotProject relacionadas con el control y monitoreo:

- **Administración de Tareas:** Contiene las tareas necesarias para desarrollar un determinado producto. Controla la duración, dependencias, recursos asignados y progreso.

- **Diagrama de Gantt:** Permite ver en forma gráfica las actividades ordenadas jerárquicamente, mostrando las dependencias y solapamientos de las mismas.
  - **Recursos:** Permite asignar recursos no humanos (oficinas, equipamiento, etc.) a un proyecto.
- **Seguimiento de errores:** Brinda la posibilidad de dar seguimiento a todos los problemas relacionados con el proyecto (bugtracking).
- **Administración de versiones de ficheros y repositorio de ficheros:** Permite almacenar archivos dentro de un proyecto permitiendo un versionado básico de los mismos.

### **3.2.5 OpenWorkBenchv 1.1.4**

OpenWorkbench es una aplicación de escritorio de código abierto que proporciona una planificación robusta del proyecto y funcionalidad de administración. OpenWorkBench es una alternativa libre para Microsoft Project. Es una aplicación gratis, open source, que posee una comunidad de desarrollo activa en internet. Su principal ventaja radica en las posibilidades que brinda para realizar una planificación robusta de proyecto.

## **3.3 Comparación entre las herramientas.**

Herramientas	Project	Planner	dotProject	B-kin Project Monitor	Open Workbench
<b>Tipo de software</b>	Para Windows	Open Source. Es para Linux pero actualmente posee versión (beta) para Windows	Es multiplataforma	Tiene versión para Windows y Linux. Multiplataforma	Open Source. Solo para Windows.
<b>Alcance</b>	Proyectos simples y complejos	Proyectos simples	Proyectos simples y medianos	Proyectos simples y complejos	Proyectos simples y complejos
<b>Facilidad de Uso</b>	Flexible, eficaz y fácil de usar	Flexible, de seguridad robusta	Flexible, Multiplataforma, amigable, multiusuario	Es flexible, multiplataforma	Robusto
<b>Monitorea</b>	Realiza un seguimiento de los proyectos según las necesidades.	Administra los requisitos funcionales, tareas del proyecto, los defectos y los de	Ofrece un marco completo para la planificación, gestión y seguimiento de múltiples proyectos para clientes	Gestiona el avance de los proyectos y su impacto sobre costos y uso de recursos.	Compatible con <i>MS Project</i> permite importar archivos. Suficiente para el 90% de los

		casos pruebas	diferentes.		administrados de proyectos, según encuestas.
<b>Herramienta de escritorio</b>	no	si	no	no	si
<b>Costo en el mercado</b>	US\$844.94 - US\$999.99	Gratis	Gratis	15 €/ USD Versión completa	Puede usarse y distribuirse gratis

### 3.4 Propuesta de herramienta de apoyo al Monitoreo y Control dentro del proyecto.

Elevado es el número de herramientas existentes en el mercado que se utilizan en la administración de proyectos, las cuales en su mayoría permiten realizar un adecuado monitoreo y control en los proyectos. La elección de que herramienta utilizar dependerá del contexto y las exigencias de la empresa, organización, institución o proyecto en la cual se vaya a implementar. La polémica está en: ¿Qué necesitamos? ¿Qué podemos costear? ¿Se ajusta a nuestras necesidades?

Teniendo en cuenta las características de nuestra universidad y el contexto en el cual estará enmarcado el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” se propone el dotProject como herramienta de apoyo al monitoreo y control del proyecto ya que esta es una herramienta multiplataforma, fácil de usar y manejar, conocida ya por muchos estudiantes dentro de la universidad, gratis y ofrece un marco completo para la planificación, gestión y seguimiento de proyecto.

## **3.5 Definición de métricas para los procesos de Monitoreo y Control.**

### **3.5.1 Mediciones**

La medición La medición es fundamental en la ingeniería del software, ya que brinda una visión objetiva del producto, proceso o proyecto, que se mide. Una medida, proporciona una indicación cuantitativa de la extensión, cantidad, dimensiones, capacidad o tamaño de algunos atributos de un proceso o producto [Pressman]. Por tanto la medición es el hecho de determinar una medida.

Para obtener productos de calidad es necesario medirlos, identificar criterios que permitan trazar el nivel deseado de calidad y determinar si este se alcanza o no. Por tanto la medición juega un papel importante pues sus resultados permiten hacer valoraciones del proceso definido e implantado para la realización del producto y además permiten tomar medidas ante cualquier desviación que los mismos muestren.

Las mediciones o métricas definen cómo obtener los datos que serán empleados para evaluar la calidad, mientras que los criterios definen el nivel o el punto en el cual el producto logra la calidad aceptable o no.

IEE Standard Glossary of Software Engineering Terms [IEE93] define como métrica: una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo. Resumiendo las métricas son una o más mediciones que se aplican al producto, proceso o proyecto. Las métricas del software permiten conocer cuándo reír y cuándo llorar [Tom Gilb].

Se recogen medidas y desarrollan métricas para obtener indicadores. Un indicador es una métrica o una serie de ellas combinadas que ofrece una panorámica profunda del proceso, producto o proyecto.

Los principios fundamentales que deben seguir las métricas son [17]:

- Deben ser simples, objetivas, fáciles de coleccionar, fáciles de interpretar y difíciles de malinterpretar,
- Su recolección debe ser automática y no intrusiva, o sea, no interferir en las actividades de los desarrolladores,
- Deben contribuir a la evaluación de la calidad temprana en el ciclo de vida, cuando los esfuerzos por mejorar la calidad del software son efectivos,
- Los valores absolutos y las tendencias de las métricas, deben ser usados activamente por el personal administrativo y el personal ingenieril, para comunicar progreso y calidad en un formato coherente,
- La selección de un mínimo o más extensivo conjunto de métricas, dependerá de las características y contexto del proyecto: Si es muy grande o si tiene restricciones de seguridad o de confiabilidad de los requerimientos; y si el equipo de desarrollo y de valoración (evaluación) es conocedor de las métricas, lo cual hará muy útil coleccionar y analizar las métricas técnicas.

En general, las métricas deben ser sencillas y claras de interpretar. [18, Ídem 17]

Adoptar el modelo CMMI en las empresas ofrece una gran ayuda en este sentido pues establece la verificación de cada uno de los objetivos generales y específicos a través del cumplimiento de las prácticas (SP) las cuales permiten ir monitoreando el desarrollo del proceso.

### **3.5.2 Métricas del proceso**

Los procesos de software se pueden definir como una secuencia de actividades requeridas para desarrollar o dar mantenimiento al software. La definición de un proceso de software es la descripción del proceso como tal. Un equipo que sigue una definición de procesos consistentes puede coordinar mejor el trabajo individual de sus miembros y dar continuidad a su proceso.

A continuación se presentan diferentes definiciones de proceso de software:

- (...) un proceso de software es cualquier actividad relacionada con el desarrollo de software. [Riguzzi]
- (...) un proceso de Ingeniería de Software puede verse como el sistema de todas las tareas, herramientas, estándares, métodos y prácticas de apoyo que están involucradas en la producción y evolución de productos de software a través de todo su ciclo de vida. [Werth]

Un proceso definido identifica y simplifica tareas de rutina y ayuda a pensar con mayor precisión en el trabajo a realizar. Una vez que los procesos están definidos y medidos se pueden cambiar y mejorar.

Las métricas del proceso son las que cuantifican el comportamiento de los procesos, los cuales son generalmente objetivos, absolutos, explícitos y dinámicos. Las métricas de procesos de software son algo más que una simple medida de algún “atributo” del proceso de software; una métrica es información que sirve para planificar, predecir y evaluar el estado de un proyecto. Las métricas son el corazón de los procesos, ellas deben ser definidas con el nivel de formalidad más bajo en las actividades planificadas. Las actividades deben ser planificadas por el Jefe del proyecto, usando un conjunto inicial de estimados. Por lo tanto se debe mantener un registro de los valores reales durante el transcurso del tiempo y cualquier modificación de lo estimado que se haga.

### **3.5.4 Métricas definidas**

#### **3.5.4 .1 Monitorear los parámetros del proyecto planificado.**

**Atributo:** Preciso

**Métrica:** *Porcentaje de las actividades e hitos que se realizaron según el plan.*

$PAH = (AHR * 100) / AH$ , donde AHR son las actividades e hitos reales, AH las actividades e hitos planificados en el proyecto y PAH el porcentaje de las actividades e hitos reales de los planificados.

**Propósito:** Obtener el porcentaje de las actividades e hitos que se realizaron según el plan.

**Atributo:** Desviación

**Métrica:** *Porcentaje de las desviaciones por parámetro.*

Si dado seis parámetros del proyecto con la cantidad de desviaciones correspondientes según la tabla siguiente se obtiene el porcentaje correspondiente a cada uno de acuerdo a la cantidad de las desviaciones, se puede determinar cuál tiene un porcentaje mayor de desviaciones.

Parámetros	Cantidad de desviaciones	Porcentaje
Parámetro 1	6	27%
Parámetro 2	3	13%
Parámetro 3	7	31%
Parámetro 4	1	4%
Parámetro 5	3	13%
Parámetro 6	2	9%
Total:6	Total:22	Total:100%

**Propósito:** Obtener el porcentaje de las desviaciones por parámetro.

#### **3.5.4 .2 Monitorear compromisos.**

**Atributo:** Verificar

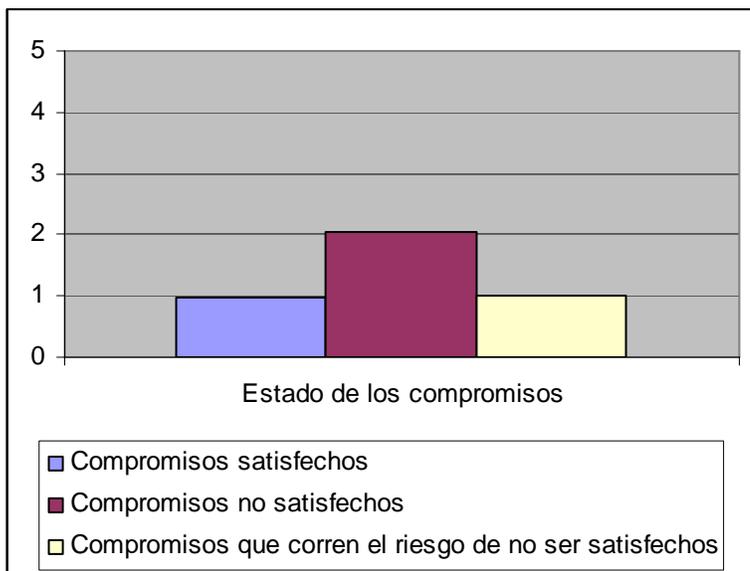
**Métrica:** *Verificar si se han revisado los compromisos internos y externos que corresponden a la semana.*

**Propósito:** Esta métrica propone obtener cuantitativamente los compromisos revisados en la semana.

**Atributo:** Satisfacción.

**Métrica:** *Cantidad de compromisos que están en cada uno de los estados.*

Si en el proyecto para una semana dada existieran 4 compromisos, se podría obtener el estado de cada uno y la cantidad de acuerdo a la figura 2.



**Figura 2:** Estado de los compromisos.

**Propósito:**

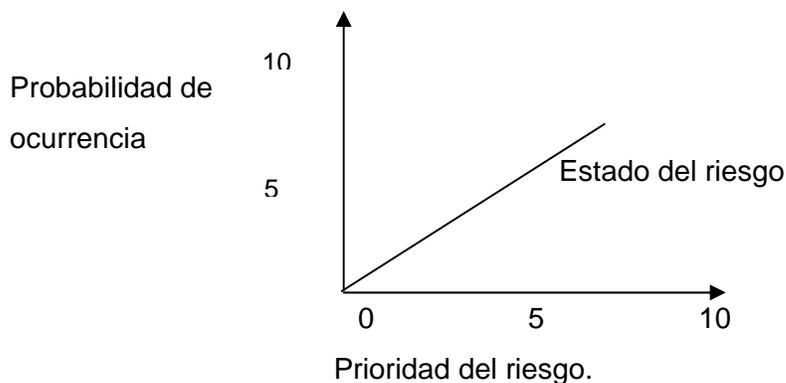
Conocer la cantidad de compromisos que están en cada uno de los estados.

**3.5.4 .3 Monitorear los riesgos del proyecto**

**Atributo:** Riesgos

**Métrica:** Conocer el estado de los riesgos de proyecto.

El estado de los riesgos estará dado en la medida de la probabilidad de ocurrencia y de la prioridad del riesgo. De tal manera que sean directamente proporcional.



El estado de los riesgos:

- Poco probable(Pp)
- Probable(P)
- Demasiado probable(Dp)

Un riesgo con probabilidad de ocurrencia  $\leq 5$  es poco probable,  $>5$  y  $<10$  es probable, y  $\geq 10$  es demasiado probable.

**Propósito:** Conocer el estado de los riesgos del proyecto.

**Atributo:** Cambios.

**Métrica:** Alcance de los cambios.

Esta métrica mide el alcance de los cambios en la documentación de los riesgos. Si aumenta Pp, riesgos poco probables, a P o Dp, da la medida de la necesidad de definir cambios en la documentación de los riesgos, de ser menos riesgos Dp y/o P, es muestra de que los cambios en las inspecciones anteriores resultaron.

**Propósito:** Alcance de los cambios.

#### **3.5.4 .4 Monitorear la administración de datos**

**Atributo:** Problemas

**Métrica:** Documentar todos los problemas identificados por el administrador de revisiones.

El jefe de proyecto mide si los problemas en las actividades de administración de datos que identifica el administrador de revisiones son los mismos que documenta el administrador de pruebas.

**Propósito:** Tener documentados todos los problemas identificados por el Administrador de revisiones.

**Atributo:** Datos

**Métrica:** Verificar si todos los datos administrados son monitoreados.

$T=DA/TDA$ , donde DA son los datos administrados que son monitoreados, y TDA, es el total de datos administrados en la semana. Si  $T=1$  todos los datos administrados en la semana son monitoreados, si T es diferente de 1 no todos son monitoreados. En el proyecto todos los datos administrados deben ser monitoreados.

**Propósito:** Esta métrica es para verificar si todos los datos administrados son monitoreados.

#### **3.5.4 .5 Monitorear los stakeholders involucrados.**

**Atributo:** Stakeholder

**Métrica:** Los stakeholders involucrados son monitoreados.

El Jefe de proyecto es el encargado de verificar si todos los involucrados (stakeholders) son monitoreados.

**Propósito:** Garantizar que todos los involucrados (stakeholders) son monitoreados.

**Atributo:** Estado

**Métrica:** Porcentaje de los stakeholders informados respecto al total.

$$S = (SI*100)/TS$$

Donde S será el porcentaje de los stakeholders informados, SI los stakeholders informados y TS el total de los stakeholders.

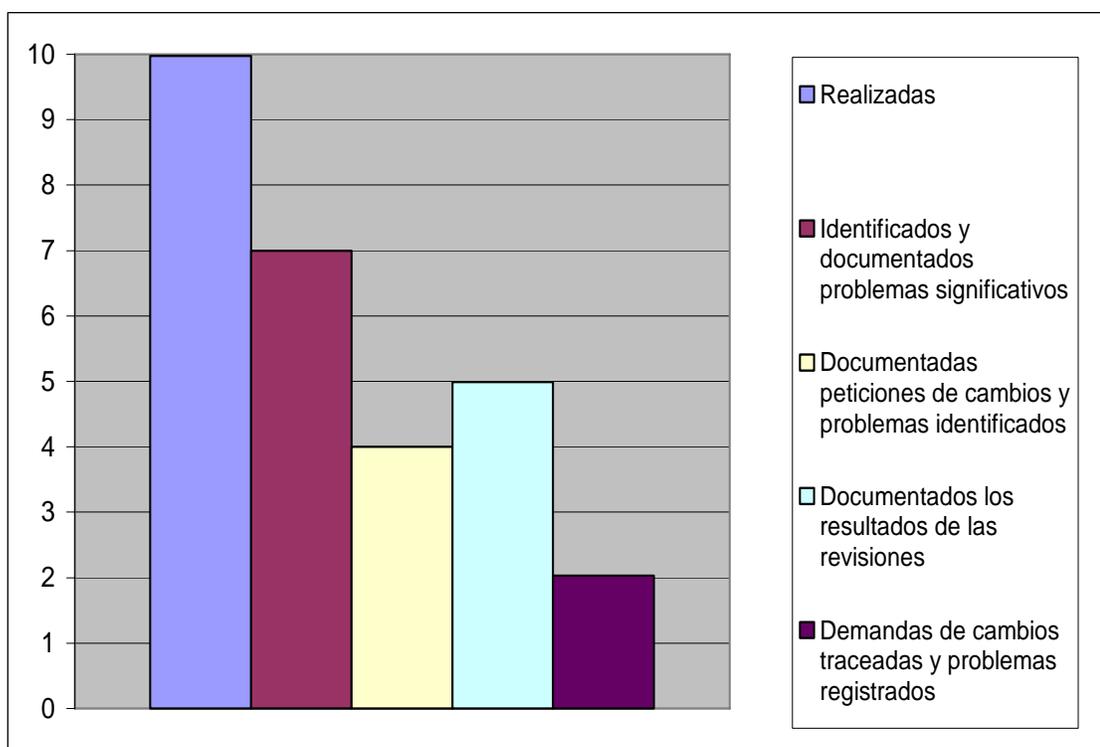
**Propósito:** Obtener el porcentaje de los stakeholders informados respecto al total.

#### **3.5.4 .6 Comportamiento del progreso de las revisiones**

**Atributo:** Revisiones

**Métrica:** Conocer el estado de las revisiones.

Se debe conocer el estado general de las revisiones, para saber de las revisiones realizadas en cuántas se han documentado e identificado los problemas significativos, en cuántas se han documentado las peticiones de cambio y problemas identificados, en cuáles se han documentado los resultados y en cuáles se han dejado traza de las demandas de cambio y los problemas registrados, figura 3. Si para el proyecto en la semana se realizaran 10 revisiones, se podrían conocer de ellas cada uno de sus estados.



**Figura 3:** Estado de las revisiones

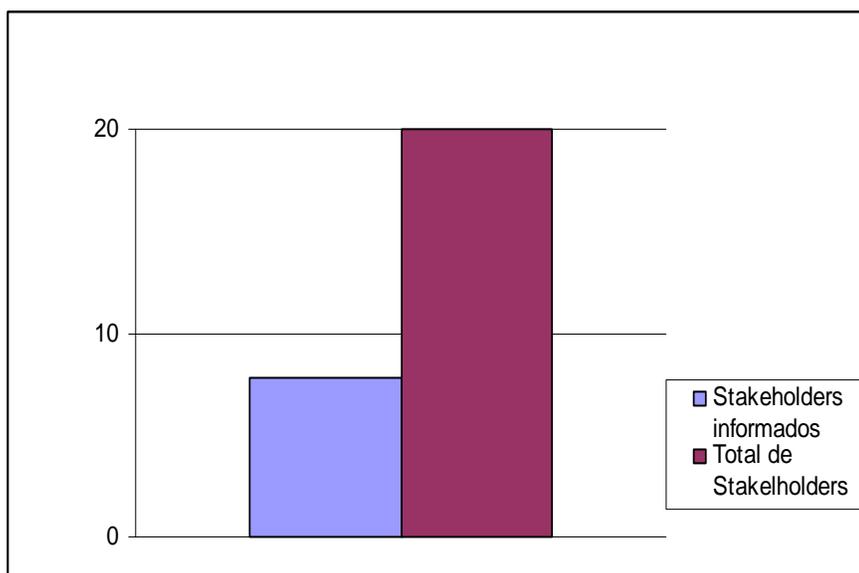
**Propósito:** Conocer el estado de las revisiones.

**Atributo:** Stakeholder

**Métrica:** Informar a los stakeholders.

Para que el Jefe del proyecto tenga noción de los stakeholders informados de las revisiones (pueden ser informales) de progreso del proyecto, se llevará un registro en gráficos de cuales son los stakeholders informados y cuales no.

La figura mostrada a continuación ayuda a reflexionar cuántos stakeholders se mantuvieron informados en las revisiones. Si en el proyecto existía un total de 20 stakeholders se podría conocer de ellos los informados y comparar su estado.



**Figura 4:** Estado de los Stakeholders

**Propósito:** El Jefe del proyecto tenga noción de los stakeholders informados.

#### **3.5.4 .7 Revisiones de hito de comportamiento.**

**Atributo:** Problemas significativos

**Métrica:** Estado cuantitativo de los problemas.

$$EH = PA/PAC$$

Si EH es igual 1 significa que existen los mismos problemas que en la revisión anterior.

Si EH es menor 1 significa que existen más problemas que en la revisión anterior.

Si EH es mayor 1 significa que existen menos problemas que en la revisión anterior.

**Propósito:** Conocer con las revisiones del hito de comportamiento si disminuyen los problemas.

**Atributo:** Revisiones.

**Métrica:** *Estado de los hitos.*

Cada semana se puede conocer la cantidad de hitos, revisados, pendientes y la fecha tope para ajustar el cronograma.

Semana/Fecha	Cantidad de Hitos	Hitos revisados	Hitos Pendientes	Ajuste en el cronograma
1(7/5-10/5)	3	1	2	(13/5-17/5)
2(13/5-17/5)	2	2	0	No hay necesidad de hacer ajuste
2(13/5-17/5)	2	2	0	No hay necesidad de hacer ajuste
3(20/5-24/5)	1	1	0	No hay necesidad de hacer ajuste

**Propósito:** Conocer según el cronograma el estado de los hitos (revisados o no) por semana y ajustar los que no han sido revisados.

#### 3.5.4 .8 Analizar los problemas.

**Atributo:** Problemas

**Métrica:** *Estado cuantitativo de problemas significativos.*

$$SP= S/(S+P)$$

Donde:

S: número de problemas significativos

P: número de problemas

SP=Cantidad de problemas significativos respecto a la cantidad de problemas identificados.

Objetivo: SP = 1

**Propósito:** Obtener la cantidad de problemas significativos respecto a la cantidad de problemas identificados.

**Atributo:** Acciones correctivas

**Métrica:** *Estado del proyecto.*

$R = CA / S$

Donde:

CA es la cantidad de acciones correctivas.

S es razón de problemas significativos.

Si R (cantidad de acciones correctivas /razón de problemas significativos) es:

Mayor de 10, el proyecto necesita especial atención han aumentado sus desviaciones.

Entre 5 y 10, el proyecto necesita estar en observación crecen las acciones correctivas por problema.

Menor de 5, el proyecto no necesita especial atención está en el rango normal de acciones correctivas por problema.

**Propósito:** Conocer el estado del proyecto respecto a las acciones correctivas necesarias.

#### **3.5.4 .9 Determinar una acción correctiva.**

**Atributo:** Acciones correctivas.

**Métrica:** *Erradicación de problemas.*

$R_i = AC/ACR$

Donde:

AC: acciones correctivas determinadas.

ACR: Acciones correctivas que erradican los problemas.

R<sub>i</sub>: razón de (acciones correctivas determinadas/ Acciones correctivas que erradican los problemas)

Objetivo: R<sub>i</sub> = 1

Si R<sub>i</sub> = 1 las acciones correctivas fueron capaces de erradicar los problemas, de lo contrario las acciones correctivas no erradicaron todos los problemas.

**Propósito:** Determinar si las acciones correctivas fueron capaces de erradicar los problemas significativos.

**Atributo:** Problemas.

**Métrica:** *Problemas identificados.*

En la siguiente tabla se puede apreciar para semanas hipotéticas del proyecto hipotéticas la cantidad de problemas identificados.

Semana/Fecha	Cantidad de problemas identificados
1(7/5-10/5)	1
2(13/5-17/5)	3
3(20/5-24/5)	0

Se registra en la tabla sólo problemas distintos para cada semana.

**Propósito:** Conocer problemas nuevos por semana.

#### **3.5.4 .10 Administrar una acción correctiva.**

**Atributo:** Administrar

**Métrica:** *Administrar una acción correctiva.*

Administrar las acciones correctivas definidas. Se almacenan la cantidad de acciones correctivas que no son administradas. Este es un indicador de que el proceso está usándose incorrectamente, o que el proceso no fue implementado debidamente.

**Propósito:** Conocer la cantidad de acciones correctivas que no son administradas.

**Atributo:** Desviación

**Métrica:** *Desviaciones de la acción correctiva.*

Desviaciones de la acción correctiva (requieren cambios en el proyecto). Se almacena los números de éstas y su severidad. Éste es un indicador de que el proceso está usándose mal, o que la manera en que el proceso fue configurado fue incorrecta.

**Propósito:** Alcance de las desviaciones.

### **3.5.5 Reflexiones.**

A la hora de hablar de métricas es importante tratar el tema de cómo las métricas afectan a las personas y como las personas afectan a las métricas. Aunque sea indiscutible la utilidad de las métricas para la organización, empresa y/o proyecto, siempre dependerán de las actitudes de las personas involucradas. A raíz del empleo de métricas salen a flote problemas que antes no eran visibles, factor que trae confusión a los miembros del proyecto. Para poder lidiar con tal problemática es recomendable reflexionar sobre la aplicación de las métricas. Nunca usar las métricas como un “garrote”: No se pueden utilizar las métricas como represalias hacia los individuos, de lo contrario la información brindada por ellos no será real y se vería considerablemente afectado el equipo y el desarrollo del proyecto.

No se pueden ignorar los datos de mediciones anteriores aunque estos hayan sido catastróficos, estos no se pueden apartar porque son los que brindan información del estado real del proyecto.

Debe existir entre los miembros del equipo un canal de información constante, por tanto los miembros tienen que retroalimentarse. Es necesario lograr que los miembros del equipo se sientan identificados con las métricas y no hay mejor manera que involucrándolos en su creación, así se sienten parte de las mediciones y no como un elemento aislado. Es importante respetar la privacidad de los datos y de las métricas, que sólo se conozca lo necesario e imprescindible para cada persona, para evitar confusiones y malentendidos, es crucial establecer límites para preservar confianza entre los miembros del equipo de desarrollo.

### **3.5.6 Roles**

En la medición de software están involucrados muchos miembros del proyecto. La estructura de cada proyecto está relacionada directamente en cómo se asignan las responsabilidades de medición. La responsabilidad principal en el proceso de mediciones

de software es en el ámbito administrativo. Dos tipos de administradores están involucrados en la adquisición y apoyo de sistemas de software [McGarry, 1998]:

**Administrador ejecutivo:** es generalmente alguien que ocupa un cargo administrativo en la empresa u organización. Este administrador generalmente define el funcionamiento a alto nivel y los objetivos del negocio y asegura que los proyectos individuales estén dentro de la estrategia de la organización. El administrador ejecutivo usa los resultados de las mediciones para determinar el estado de los proyectos y para tomar decisiones a nivel de la empresa u organización. Generalmente tiene la responsabilidad de controlar más de un proyecto en la organización

**Administrador de proyectos** (Jefe de proyectos): Tiene la responsabilidad del éxito de un proyecto en específico. En la mayoría de los casos es el usuario principal de los resultados de las métricas. Es el responsable de identificar tendencias, revisar los resultados de los análisis, influir sobre la información medida y comunicarse con los desarrolladores y con los altos directivos de la empresa.

Los resultados de las mediciones son más efectivos cuando los equipos de desarrollo las usan con regularidad. Además de ayudar a la comunicación de cuestiones y soluciones, les sirven para identificar y corregir los problemas rápidamente como parte de su trabajo diario.

### 3.6 Conclusiones

No es un secreto que cada vez más se incorporan nuevas técnicas para refinar el proceso de medición de calidad del software. En el capítulo fueron definidas métricas para el área de proceso Monitoreo y Control. Se definieron un total de 20 métricas que abarcan los aspectos fundamentales del monitoreo y control de los procesos, y en alguna medida de la planificación del proyecto, desde el punto de vista del monitoreo y control del proyecto.

La selección y definición de métricas asociadas al Monitoreo y Control, así como las sugerencias para su implantación, presentadas en el capítulo permitirán en el proyecto determinar acciones correctivas a tiempo y mejorar los procesos definidos.

## **Conclusiones**

- La Calidad del Software, juega un papel importante en el desarrollo de las organizaciones, empresas y proyectos, ya que sirve de soporte a los procesos proporciona ventajas competitivas a quienes la manejan.
- Para tener éxito en el empleo de un Modelo de Calidad del Software es necesario que los directivos comprendan la necesidad de fomentar en su ambiente de trabajo conceptos como:
  - (1) Cultura de calidad.
  - (2) Atención centrada en el cliente creando el máximo valor.
  - (3) Mejora continua de los procesos, métodos y sistemas.
- Nada mejor que las métricas para conocer el estado del proceso, producto y/o proyecto, ya que permiten evaluar las características del software y cuantificar los resultados obtenidos.

## **Recomendaciones**

Se recomienda para el presente trabajo:

- Realizar un estudio más a fondo del área de proceso Monitoreo y Control, profundizando en otros modelos de calidad.
- Dar seguimiento a la propuesta, una vez aplicada en el proyecto, para incorporar los resultados obtenidos a la investigación.
- Adaptar y aplicar la propuesta a otros proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Dar seguimiento a la propuesta de métricas para corroborar su efectividad en el proyecto.
- Evaluar la efectividad de la herramienta propuesta.

## **Referencias bibliográficas**

1. PALACIO, J. Abril – 2006, Disponible en: <http://www.navegapolis.net.1.0>
3. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/results.html>.
4. MÉNDEZ, I. C. INTRODUCCIÓN AL MODELO CMMI. nº
7. MUÑOZ, A. H. *ADQUISICION DE SOFTWARE EN LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES GUIA METODOLÓGICA*. 2002, 54 p.
8. INFORMÁTICA, D. D. C. D. C. Y. A. *Control de calidad en los Sistemas*. Junio-2000,
9. *Normas de calidad: ISO (International Standard Organization) 9000*  
Disponible en: [http://html.rinconelvago.com/normas-de-calidad\\_iso-9000.html](http://html.rinconelvago.com/normas-de-calidad_iso-9000.html)
10. ALEXANDER SERVAT, A. G. *Implantación estratégica del ISO 9000. Versión 200*. 2003.
11. EDUARDO G. JARA, S. R. C. *Definición de un Sistema de Aseguramiento de Calidad para Actividad de Titulación en un Curriculum de Ingeniería de Software*. 4 p.
12. SCALONE, L. F. *MAESTRIA EN INGENIERIA EN CALIDAD “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MODELOS Y ESTANDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE”*. Junio 2006.
13. ALBERTO BALDERAS PADRÓN, A. D. O. *Fábrica de software Un modelo de negocio certificable basado en Estructura y Capacidades*. 7 p. ISBN 0.
17. CORPORATION., R. S. *Rational Unified Process*. vol. Version 2001A.04.00, nº

## **Bibliografía**

AILYN FEBLES ESTRADA, I. P. E. *Medir el proceso de control de configuración, ¿una utopía para la Industria Nacional de Software?*

DÁVILA, A. Tesis de Calidad de Software. Enero 2006.

Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/results.html>.

INFORMÁTICA, D. D. C. D. C. Y. A. *Control de calidad en los Sistemas*. Junio-2000,

INSTITUTE, S. E. *CMMI® for Development, Version 1.2*. Agosto 2006,

GARCÍA, Á. M. P. CALIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN ISO 90003. 2004,

LOVELLE, J. M. C. *Calidad del software*. Octubre-1999,

MÉNDEZ, I. C. INTRODUCCIÓN AL MODELO CMMI. n°

MESA, G. D. *DESDE ISO 9001 HACIA CMMI, PASOS PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS Y MÉTRICAS*. Enero-2007,

*Microsoft Office Project Standard 2007 top 10 benefits*. 2007, Disponible en:

<http://office.microsoft.com/en-us/project/HA101650291033.aspx>.

MILLER, S. *SOFTWARE PLANNER 3.12 ADDS FLEXIBLE SEARCHING AND TURBO-CHARGED QUERY ENGINE*. Diciembre 2002,

*Normas de calidad: ISO (International Standard Organization) 9000*

Disponible en: [http://html.rincondelvago.com/normas-de-calidad\\_iso-9000.html](http://html.rincondelvago.com/normas-de-calidad_iso-9000.html)

PALACIO, J. Abril – 2006, Disponible en: <http://www.navegapolis.net.1.0>

RODRÍGUEZ, M. S. A. M. *Estrategias de calidad para PYMES de desarrollo de software.*

Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/calidad-sw-pymes/calidad-sw-pymes.shtml>.

ROLANDO ARMAS ANDRADE, A. C. G., MAITE MONTES BEOBIDE, JOSÉ ANTONIO y RUATA, C. *Introducción a ISO 90003.*

SCALONE, L. F. *MAESTRIA EN INGENIERIA EN CALIDAD “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MODELOS Y ESTANDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE”.* Junio 2006.

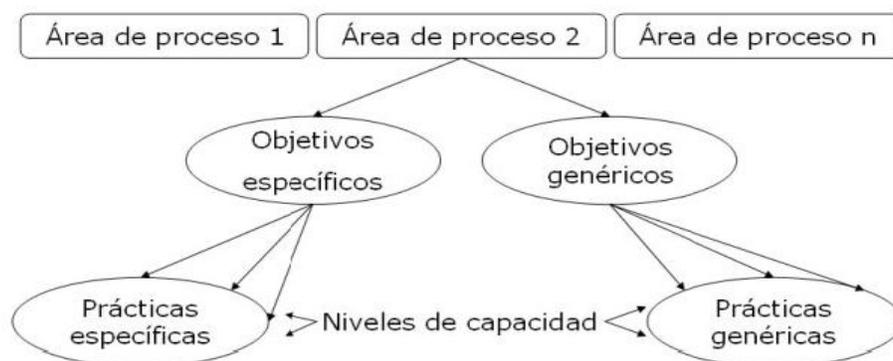
TECNOLOGÍA, I. A. D. *Guía para una gestión basada en procesos.* Septiembre 2002,

VARGAS, J. M. T. *“Métricas de Procesos de Software”.*

## Anexos

### Anexo 1: Representación continua de CMMI.

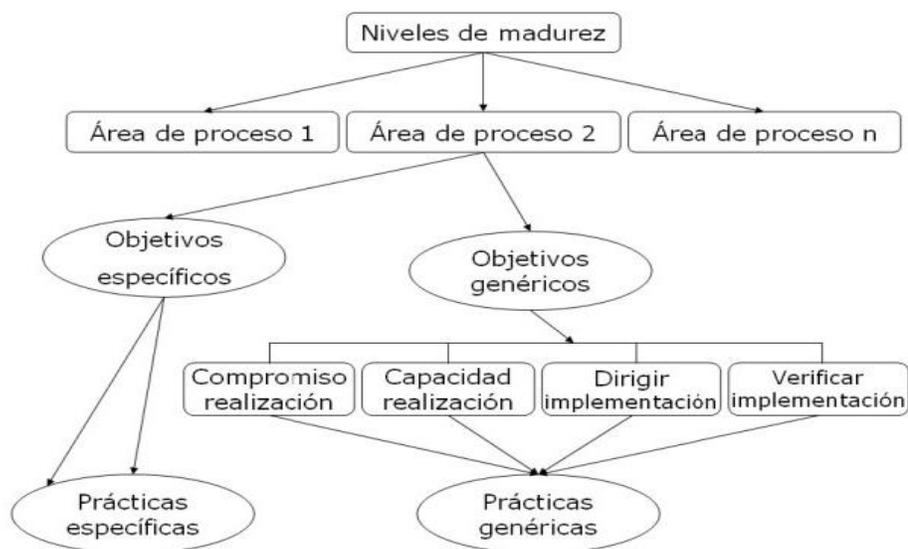
#### Representación continua



### Anexo 2: Representación escalonada de CMMI.

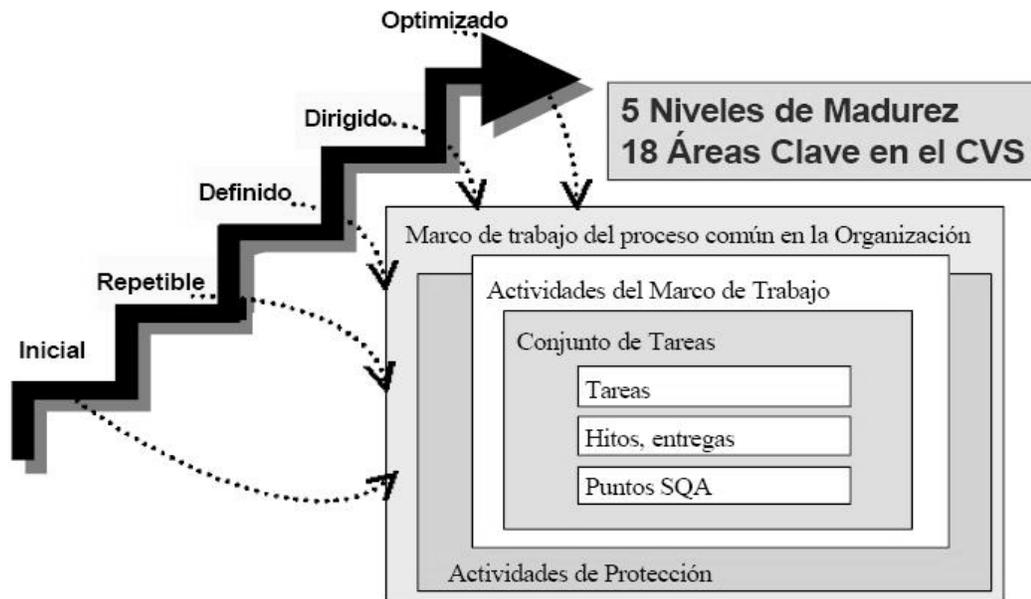
## Representación escalonada

---



**Anexo 3:** CMM, marco de trabajo.

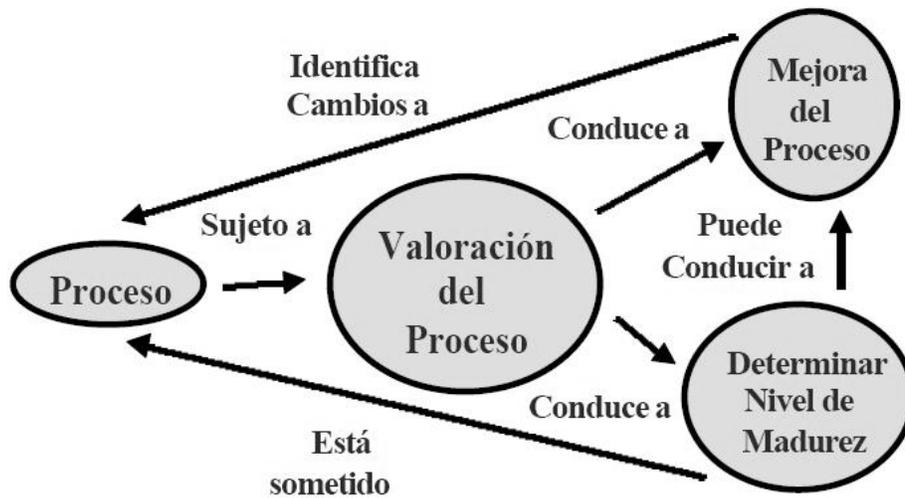
CMM: Marco de Trabajo *Capability Maturity Model - SEI*



Anexo 4: Modelo ISO/SPICE.

## El Modelo ISO/SPICE

Software Process Improvement and Capability Determination



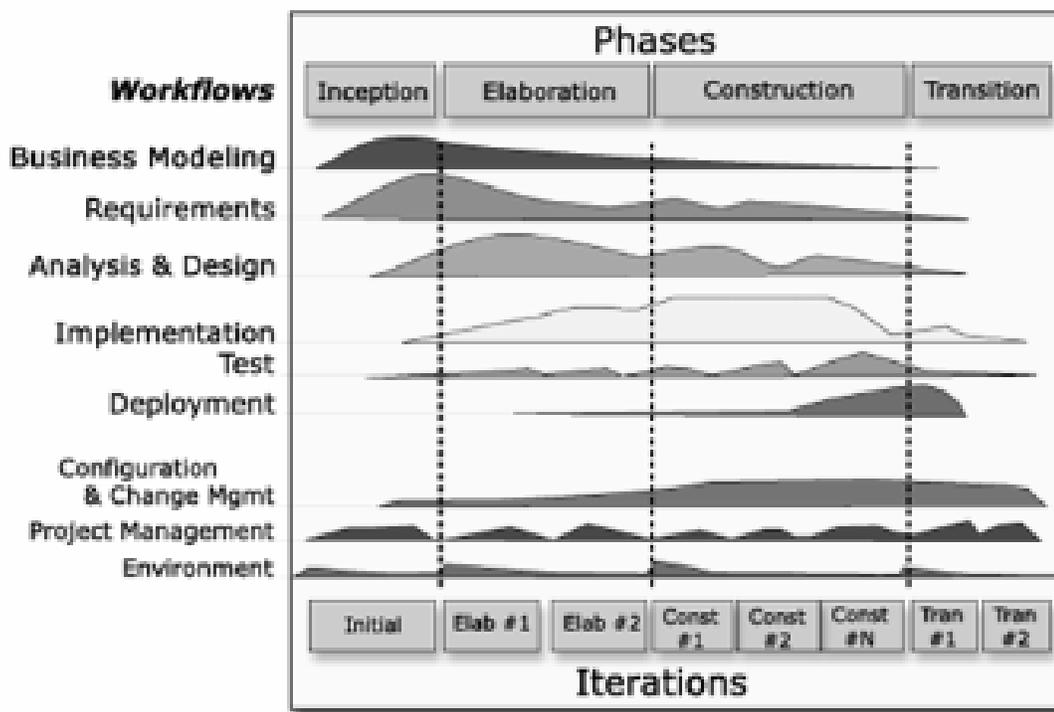
**Anexo 5:** Dimensión de procesos: categorías.



**Anexo 6:** Dimensión de procesos: procesos.



**Anexo 7:** RUP, en dos dimensiones.



**Anexo 8:** Alcance de RUP para el área de proceso de Monitoreo y Control.

		Process Area - Goal - Practice (Specific)	Implementation Levels			
			Not	Partially	Largely	Fully
		<b>Project Monitoring and Control</b>				X
SG1		Monitor Project Against Plan				X
SP1.1		Monitor Project Planning Parameters				X
SP1.2		Monitor Commitments				X
SP1.3		Monitor Project Risks				X
SP1.4		Monitor Data Management				X
SP1.5		Monitor Stakeholder Involvement				X
SP1.6		Conduct Progress Reviews			X	
SP1.7		Conduct Milestone Reviews				X
SG2		Manage Corrective Action to Closure				X
SP2.1		Analyze Issues				X
SP2.2		Take Corrective Action				X
SP2.3		Manage Corrective Action				X

**Anexo 9:** Planilla para los procesos involucrados en el Monitoreo y control.

	<b>Proceso</b>	<b>Identificador</b>
<b>Categoría:</b>	<b>Responsable:</b>	
<b>Misión:</b>		
<b>Alcance</b>		
<b><u>Empieza:</u></b>		
<b><u>Incluye:</u></b>		
<b><u>Termina:</u></b>		
<b>Entradas:</b>		
<b>Proveedores:</b>		
<b>Salidas:</b>		
<b>Clientes</b>		
<b>Inspecciones:</b>	<b>Registros:</b>	
<b>Variables de control:</b>	<b>Indicadores:</b>	
<b>Fecha de elaboración:</b>		
<b>Elaborado por:</b>		
<b>Revisado por:</b>		

**Anexo 10:** Plan de acciones correctivas.

Problema	Acciones correctivas (Fecha)	Responsable	Resultados	Nueva acción correctiva(Fecha)

**Anexo 11:** Plantilla para las métricas.

Nombre	<i>Nombre del proceso con el ID de la métrica.</i>
Definición	<i>Los atributos que son medidos usando esta métrica</i>
Objetivos	<i>Lista de metas y preguntas relacionadas a esta métrica. También alguna explicación acerca de por qué la métrica está siendo utilizada.</i>
Análisis del Procedimiento	<i>Cómo se piensa usar la métrica Las condiciones previas para la interpretación de la métrica Valores designado o tendencias. Herramientas a ser usadas(de ser necesario) Suposiciones implícitas</i>
Responsabilidades	<i>Quienes coleccionarán y agregarán los datos de las métricas, prepararán los reportes y analizarán los datos</i>

**Anexo 12:** Lista de problemas.

Fecha de identificación	Problema	Responsable
<i>Esta es la fecha en que se detecta el problema</i>	<i>Descripción del problema</i>	<i>Nombre del responsable</i>

**Anexo 13:** Archivo de revisiones de compromisos.

Compromiso	Fecha del compromiso	Tipo de compromiso	Fecha del compromiso	Estado	Responsable

## **Glosario de términos**

**Aseguramiento de la calidad:** Según la Norma ISO 9000:2000, es la parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad.

El Aseguramiento de Calidad del Software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software satisfará los requisitos dados de calidad [Pressman]

**Benchmarking:** Es una técnica gerencial basada en la comparación, que puede definirse como el proceso sistemático de buscar, e introducir las mejores prácticas de negocio en una organización. Pretende descubrir y definir los aspectos que hacen que una empresa sea más rentable que otra, para después adaptar el conocimiento adquirido a las características de su propia compañía.

**Hito:** Punto en el tiempo que marca el inicio o fin de una actividad.

**IPD:** Integrated Product Development

**Ítem:** Tema.

**Stakeholders:** (1) Personas involucradas al proyecto. Pueden ser clientes. (2) Son todas aquellas personas, grupos, empresas, la comunidad y la sociedad en cuanto tienen interés en la existencia y desarrollo de una empresa. (3) Grupos de interés participantes de forma indirecta o directa en el desarrollo de un proceso. Definir de manera correcta estos grupos influye en el éxito y fortalezas del proceso o proyecto.