

**EL BSC COMO SOPORTE AL SCAMPI DE LA CONSTELACIÓN
CMMI-DEV PARA EL RECONOCIMIENTO DE LA MADUREZ
DEL PROCESO SOFTWARE**

Juan O. Alfaro Bernedo,
Fernando Hernández Conde & Carlos Salinas Salinas

*Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Universidad Nacional Federico Villarreal*

Colaboradores

Julio Domingo Chamorro Fernández
Edgar Luís Dávila Altamirano
Élida Socorro Escudero Valverde

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 2014

EL *BSC* COMO SOPORTE AL *SCAMPI* DE LA CONSTELACIÓN *CMMI-DEV* PARA EL RECONOCIMIENTO DE LA MADUREZ DEL PROCESO SOFTWARE

Inicio : Enero 2014

Término: Diciembre 2014

Línea de Investigación: Gestión empresarial y TIC's

Código UNESCO: 3310.05

Descripción del proyecto

Antecedentes

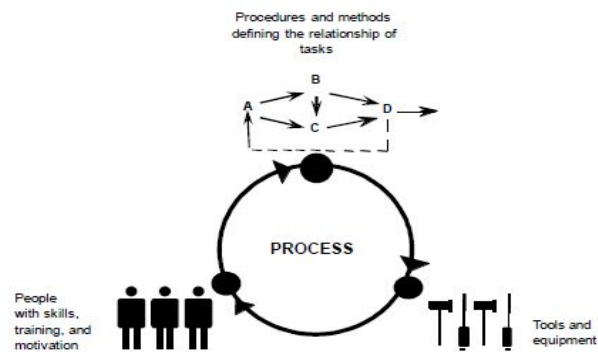
En el contexto de la creciente competitividad global, la vorágine del cambio sistemático, la abierta complejidad, el market pull (arrastre del mercado) y otras características que se ponen de manifiesto en todas las actividades económicas, surge la necesidad de medir y referenciar la gestión institucional utilizando mecanismos tales como parámetros, modelos, estándares, normas, buenas prácticas, metodologías, etc. que, en conjunto constituyen la nueva cultura empresarial orientada al posicionamiento y consolidación de las organizaciones en el mercado. También surge la necesidad de adoptar una forma sistémica para medir la gestión estratégica, bajo un enfoque causal y orientada a resultados expresado en indicadores.

Un aspecto fundamental de esta necesidad es la medición de la calidad, entendida como una variable multidimensional que refleja el grado de concordancia del producto diseñado (especificaciones técnicas), contrastado con su desempeño, cuando éste ha sido puesto a disposición del cliente. Dicho de otro modo, en la actualidad tal necesidad de medición se conceptualiza, operacionaliza y expresa en el nivel de madurez y capacidad de los procesos que las empresas son capaces de evidenciar como causa fundamental de la calidad de sus productos ofertados. Tales evidencias, sin embargo, deben tener un respaldo institucional de

reconocimiento y validez internacional, dimensión institucional considerada para asegurar el desarrollo sostenible, IAEA (2008).

En su investigación para ayudar a las organizaciones para desarrollar y mantener la calidad de productos y servicios, el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) ha encontrado varias dimensiones en las que una organización puede centrarse para mejorar su negocio. La Figura N° 01 ilustra las tres dimensiones fundamentales en las que las organizaciones suelen centrarse: personas, procedimientos y métodos, y herramientas y equipos. Este círculo virtuoso que involucra a estos componentes, resulta clave para lograr un producto de calidad.

Figura N° 01: Las tres dimensiones críticas



Fuente: <http://www.sei.cmu.edu>

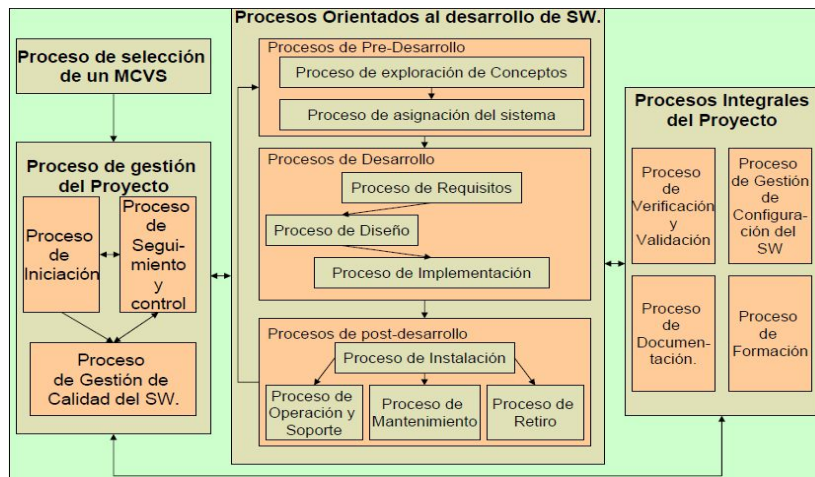
El software, entendido en su dualidad indesligable proceso-producto, es inherentemente complejo; tal complejidad se manifiesta en muchos aspectos, siendo los más relevantes: el hecho de ser intangible, dificultad para delimitar el alcance o dominio, diversidad de lenguajes para expresarlo en forma semántica y notacional, cambios frecuentes de las reglas del negocio que atentan contra su vigencia funcional y, por consiguiente, la predominancia de la obsolescencia acelerada del producto, etc.

A pesar de la complejidad inherente mencionada, es imprescindible que el software sea gestionado y consecuentemente, evaluados sus resultados. Para tal objetivo, existen diversas organizaciones reconocidas a nivel mundial que vienen realizando muchos esfuerzos orientados a lograr una estructura jerarquizada con diferentes niveles de madurez y de capacidad de este proceso, es decir, a lograr institucionalizarlo y, de este modo, procurar su previsibilidad, escenario en el cual sólo queda la mejora continua para aspirar a la calidad total, cercana a lo “óptimo” que, como lo sostiene Jesús mosterín, es una utopía, un espejismo, una aspiración

inconclusa, pues en el cambio permanente en el que vivimos, parafraseando a Peter Checkland: lo que ayer fue la solución, hoy es el problema y, la solución de hoy, será el problema de mañana; luego enfatiza que, en las situaciones problemáticas complejas, no existen soluciones óptimas, siendo lo más certero buscar soluciones pertinentes, deseablemente consensuadas.

Como se aprecia en la Figura N° 02, toda la complejidad del meta proceso de desarrollo de software, está estructurada y articulada mediante un modelo dinámico, constituido por los procesos de selección de un modelo de ciclo de vida de software, gestión del proyecto, orientados al desarrollo de software y, los procesos integrales del proyecto. A su vez, cada uno de estos procesos se descomponen en otros de menor envergadura y complejidad. Tal esquematización corresponde al estándar 1074-1995 de la IEEE.

Figura N° 02: El metamodelo de desarrollo de software



Fuente: IEEE

Respecto a la preocupación por la problemática de la calidad y madurez del proceso de desarrollo del software, en 1968 se celebraba en Garmish (Alemania) la primera conferencia sobre Ingeniería del Software, la NATO SEC, donde ya se ponía de manifiesto el 'rudimentario estado de desarrollo' en comparación con otras disciplinas y su difícil crecimiento en un entorno de demanda creciente de sistemas mayores y más sofisticados. Se acuñaba el famoso término 'crisis del software' o 'crisis gap' para referirse a la gran cantidad de recursos malgastados en la producción de software (Naur1968). Un objetivo claro es la mejora de la calidad, el movimiento TQM fundamenta la afirmación de que 'La calidad de un sistema software se rige por la calidad del proceso usado para desarrollarlo' (Humphrey 1989). Han sido varias las instituciones y consorcios desarrollados teniendo como motivación la mejora de esta situación a través de la

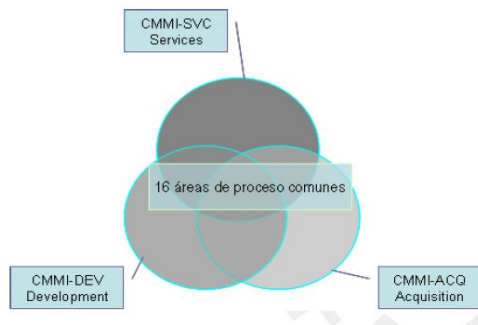
mejora del proceso. Entre los resultados de estas entidades se encuentran recapitulaciones y catálogos de buenas prácticas y modelos de proceso basados en esas buenas prácticas, dando lugar a una rama de investigación como es la evaluación y mejora del proceso software.

CMMI es el acrónimo inglés de “Capability Maturity Model Integration / Integración de un modelo de madurez y de la capacidad” y se define como un Modelo para la mejora de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. Fue creado por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad norteamericana Carnegie Mellon (SEI), y publicado en su primera versión en el año 2002. En la actualidad está vigente la versión 1.3, la misma que fue lanzada en 2011.

CMMI se está afianzando en el mercado como el estándar para la mejora de procesos en ingeniería del software y para la evaluación de la calidad de producción de software en las empresas. La selección de un conjunto de procesos, permite conseguir una mejora significativa y mensurable de la calidad del software producido, innovando en los procesos de desarrollo de las empresas.

El CMMI es un modelo de madurez de mejora de los procesos para el desarrollo de productos y de servicios. Consiste en las mejores prácticas que tratan las actividades de desarrollo y de mantenimiento que cubren el ciclo de vida del producto, desde la concepción a la entrega y el mantenimiento. Chrissis M. (2009). Una primera clasificación de aplicación especializada que adopta el CMMI está basada en la identificación de las tres denominadas constelaciones que, tal como se aprecia en la figura N° 03, son: desarrollo, servicios y adquisición. Las mencionadas buenas prácticas se agrupan en Areas de proceso, comunes y propias, según sean compartidas o no por las referidas constelaciones.

Figura N° 03: Las constelaciones del CMMI

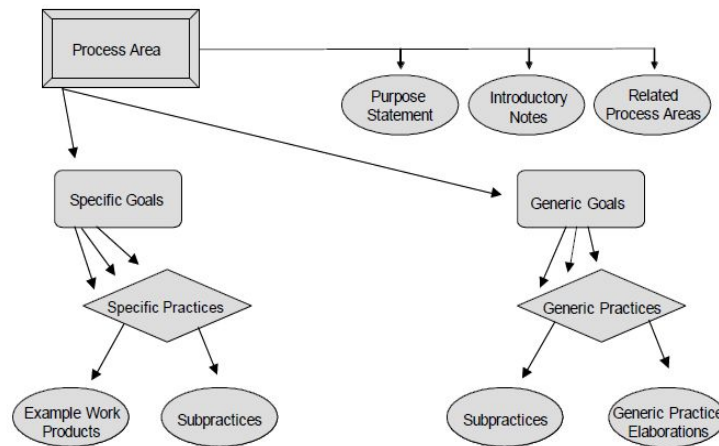


Fuente: www.ascendiarc.com

Un Área de proceso es una agrupación de prácticas relacionadas en un área, de tal forma que, cuando se implementan colectivamente, satisfacen a un conjunto de metas consideradas importantes para hacer una mejora en tal área. La versión 1.3 de la constelación desarrollo (CMMI-DEV) contiene 22 áreas de proceso. Como se aprecia en la figura N°04, una meta específica describe las características únicas que deben ser presentadas para satisfacer el área de proceso. Una meta específica es un componente del modelo requerido y es usado en la evaluación para ayudar a determinar si un área de proceso es satisfecha.

Las metas genéricas son llamadas así porque el mismo enunciado de la meta se aplica a múltiples áreas de proceso. Describe las características que deben ser presentadas para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso. Una meta genérica es un componente del modelo requerido y es usado en la evaluación para ayudar a determinar si un área de proceso es satisfecha.

Figura N° 04: Los componentes del CMMI



Fuente: *CMMI for development versión 1.3*

La meta específica y la prácticas resumen proporcionan un resumen de alto nivel de las metas específicas y las prácticas específicas. La meta específica y la práctica resumen es un componente informativo. Una práctica específica es la descripción de una actividad que es considerada importante en el logro de una meta específica asociada. Las prácticas específicas describen las actividades que son esperadas para los resultados en el logro de metas específicas de un área de proceso. Una práctica específica es un componente esperado del modelo.

En el propósito de verificar el cumplimiento de los componentes del CMMI, cuando una organización ha conseguido mejorar sus procesos e implantar los correspondientes a un nivel de madurez CMMI, es común que decida que ha llegado el momento de presentarse a una auditoría que corrobore dicha implantación por un tercero, un auditor externo. Y es ahí cuando aparecen una serie de peculiaridades, tareas y términos que suelen causar mucha confusión en el equipo de mejora. Garzás P. (2011). Existen herramientas diseñadas en forma ad hoc para llevar a cabo en forma estructurada este proceso de verificación, dependiendo del ámbito de validez y de pertinencia.

El SCAMPI se denomina a la evaluación o auditoría final de concesión oficial de un nivel de madurez de CMMI. SCAMPI es el acrónimo de “Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement” (SEI). Este es un método sobre cómo evaluar los diferentes procesos de la organización, definiendo el nivel de madurez. Se distinguen tres tipos de SCAMPI (A, B ó C) en función de la formalidad y la dificultad del mismo. El más riguroso es el SCAMPI A y es el que permite obtener el nivel de madurez oficial. Una vez superado el SCAMPI A, es común que la organización reciba un diploma acreditativo que indica el nivel de madurez alcanzado.

El SCAMPI A debe ser realizado por una figura denominada *Lead Appraiser*. El Lead Appraiser es una persona acreditada por el SEI (*Software Engineering Institute*, organización propietaria del modelo CMMI) para realizar la evaluación CMMI. Finalmente, es el Lead Appraiser quién emite lo que se conoce como “Appraisal Disclosure Statement”, documento que muestra los resultados de la evaluación.

La realización de una auditoría CMMI requiere llevar a cabo una serie de actividades tal como se muestra en la figura N° 05. El método SCAMPI define varias actividades a realizar, que abarcan desde la definición de los objetivos de la auditoría hasta el reporte de los resultados de la evaluación. Para cada una de estas fases, se indica una estimación de su duración. Hay que destacar que estas duraciones se refieren a la duración temporal de cada una de las fases, no al esfuerzo necesario para realizarlas:

- a) Preparación y planificación de la auditoría: en esta fase se seleccionan los objetivos de la mejora, se define el método de captura de evidencias, etc. Esta fase es realizada conjuntamente por el sponsor y el Lead Appraiser y tiene una duración aproximada de 2 jornadas.

- b) Readiness-review: en esta fase se estudia si los proyectos que van a ser evaluados y la organización está preparada para la auditoría. Es necesario que esta fase se realice al menos una vez, aunque puede realizarse en más ocasiones. La duración de esta fase, que es realizada por el equipo de evaluación, es de aproximadamente 3 jornadas.
- c) Ejecución de la auditoría y comunicación de resultados: durante esta actividad se realiza la auditoría final de concesión de un nivel de madurez de CMMI. Es realizada por el equipo de evaluación, y tiene una duración estimada de 5 jornadas para el nivel de madurez 2 y de 10 jornadas para el nivel de madurez 3.

Figura N° 05: Las principales fases de una evaluación SCAMPI



Fuente: Kybele Consulting

Por otro lado, tal como se ha mencionado líneas arriba; no obstante la complejidad inherente del software, hoy en día es un imperativo aplicar herramientas, técnicas y procedimientos para medir su desarrollo en términos cualitativos y cuantitativos, expresada a través métricas e indicadores de gestión. Al respecto, desde hace algunos años ha logrado posicionarse en forma exitosa uno de los sistemas de información estratégica más exitosos, el denominado Balanced Score Card (BSC) que, de modo más preciso, es un sistema de control dinámico de gestión estratégica que incluye variables financieras y no financieras para medir la evolución del negocio.

EL BSC fue desarrollado, por el profesor Robert Kaplan de Harvard y el consultor David Norton de la firma Nolan&Norton; es considerado uno de los más importantes avances en gestión en los últimos años, pues es un sistema de Control de Gestión que traduce la Estrategia y la Misión en un conjunto de OBJETIVOS relacionados entre sí, medidos a través de indicadores y ligados a planes de acción que permiten alinear el comportamiento de todos los miembros de la organización. Como lo sostiene Daniel Valdés, El BSC es también un Sistema de Medición del Desempeño que más aceptación ha tenido entre los directivos de organizaciones tanto públicas como privadas. El BSC es un modelo de gestión organizacional

nacido en los inicios de los años 90, que tiene como objetivo comunicar la estrategia de la organización hacia sus diferentes niveles operativos y de éste modo reflejarla en los procesos de negocio.

Como se aprecia en la figura N° 06, del BSC está configurado en cuatro perspectivas alineadas en forma jerárquica y bajo un alineamiento causal. Esta estructura responde a la lógica del denominado mapa estratégico, constituido a su vez por la relación causal de los objetivos estratégicos derivados del plan estratégico institucional. Las perspectivas consideradas son: financiera, comercial, procesos internos y aprendizaje; a su vez, cada una de ellas está conformada por objetivos estratégicos, indicadores y éstos, por metas

Figura N° 06: Las principales fases de una evaluación SCAMPI



Fuente: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/iso90041.gif>

El BSC es utilizado como un modelo de gestión, una herramienta de comunicación y, en sus mejores implantaciones, una herramienta de cambio organizacional. Este modelo de gestión parte de un principio básico enunciado como “sólo se puede gestionar lo que se puede medir”. El BSC es una herramienta que traduce la estrategia en acción. EL BSC es un modelo de planeación y administración del desempeño que ubica a la estrategia en el centro del proceso. Cuando una organización ha conseguido mejorar sus procesos e implantar los correspondientes a un nivel de madurez CMMI, es común que decida que ha llegado el momento de presentarse a una auditoría que corrobore dicha implantación por un tercero, un auditor externo. Y es ahí

cuando aparecen una serie de peculiaridades, tareas y términos que suelen causar mucha confusión en el equipo de mejora.

La aplicabilidad del BSC no tiene límites de ninguna naturaleza, pues tratándose de un sistema de medición de la gestión integral, es posible adaptarlo a cualquier tipo de organización, para procesos tangibles o intangibles; para organizaciones grandes o pequeñas, públicas o privadas. En tal contexto, resulta viable poder aplicárselo en actividades relacionadas al proceso software, específicamente para medir el nivel de madurez y la capacidad en la aplicación de las buenas prácticas establecidas en el modelo CMMI.

Problema e Hipótesis

Problema general:

¿En qué medida el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar el reconocimiento del nivel de madurez del proceso software?

Problemas específicos:

1. ¿En qué medida el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar la eficiencia del nivel de madurez del proceso software?
2. ¿En qué medida el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar la eficacia del nivel de madurez del proceso software?

3. ¿En qué medida el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar la productividad del nivel de madurez del proceso software?

Hipótesis general:

El diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar el reconocimiento del nivel de madurez del proceso software.

Hipótesis específica:

1. El diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar la eficiencia del nivel de madurez del proceso software
2. El diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar la eficacia del nivel de madurez del proceso software
3. El diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, contribuye a mejorar la productividad del nivel de madurez del proceso software

Justificación e importancia

Se puede establecer una serie de criterios para evaluar la utilidad del proyecto a desarrollarse, criterios los cuales son flexibles y de ninguna manera exhaustivos. Cuanto mayor número de respuestas se contesten positivamente, la investigación tiene bases más sólidas para justificar su realización. (Hernández 1998)

El desarrollo de este trabajo de investigación será sometido a los siguientes criterios para evaluar su valor potencial:

A. CONVENIENCIA.

La aplicación de la presente investigación es conveniente porque plantea una alternativa de solución a un problema que muchas veces no ha sido abordado en su verdadera magnitud y significancia: los bajos niveles de competitividad en el proceso de desarrollo de software, derivados de la predominancia de bajos niveles de madurez y capacidad evidenciados; más aún teniendo en consideración la cada vez mayor importancia que viene tomando la gestión racional de los recursos aplicados a este proceso crítico.

B. IMPLICANCIAS PRÁCTICAS

La aplicación del presente trabajo es una propuesta de solución a un problema práctico, porque contribuye en la mejora de la competitividad empresarial, sustentada en un reconocimiento del nivel de madurez y capacidad puestos de manifiesto en el proceso de desarrollo de software.

C. RELEVANCIA SOCIAL

La aplicación del presente trabajo tiene relevancia social, pues cambia los hábitos y formas de trabajo de los roles sociales involucrados en la evaluación de los niveles de madurez y capacidad del proceso de desarrollo

de software; los principales actores sociales en percibir el cambio son los gerentes, personal ejecutivo, personal de apoyo y personal operativo.

Objetivos

Objetivo General:

Establecer el grado de influencia que ejerce el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, en el reconocimiento del nivel de madurez del proceso software.

Objetivos Específicos:

1. Establecer el grado de influencia que ejerce el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, en la eficiencia del nivel de madurez del proceso software.
2. Establecer el grado de influencia que ejerce el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, en la eficacia del nivel de madurez del proceso software.
3. Establecer el grado de influencia que ejerce el diseño y utilización de un Balanced ScoreCard (BSC), como soporte al SCAMPI de la constelación CMMI-DEV, en la productividad del nivel de madurez del proceso software.

Método

El presente trabajo de investigación se basa en el Método de Investigación Científica debido a la eficiencia y eficacia que proporciona su aplicación en la vida práctica.

Además, utiliza el Enfoque Sistémico para concebir la problemática de manera integral, bajo una perspectiva holística, cubriendo las relaciones de cada elemento dentro del sistema y sus relaciones con los agentes externos.

Como orientaciones específicas utilizadas, se tiene el método deductivo, el método inductivo y el método experimental. En consecuencia, le proyecto seguirá un método comprobado de recopilación, tabulación y análisis de los antecedentes que se han de obtener y probar su validez directamente en el campo en el que se presentará el hecho materia de la investigación.

Por responder más apropiadamente a la naturaleza y tipo de trabajo a realizarse, además que proporciona al investigador la seguridad de que los resultados a observarse se deben a la variable experimental (variable independiente) utilizada, se va a seleccionar el diseño de la Investigación Experimental, es decir, el manejo de variables de tipo causa – efecto, donde la variable independiente o experimental resulta de interés para el investigador porque la variable que se hipotetiza (X), es una de las causas que producen el efecto supuesto. (Christensen 1980)

Este tipo de Investigación basado en Experimentos Puros (Verdaderos), permite hacer uso de pre-pruebas y post-pruebas para analizar la evolución del efecto de la implementación “piloto” antes y después del tratamiento experimental, de tal manera que el subtipo de diseño de Investigación utilizado es: “Diseño post-prueba y grupo de control”, cuyo modelo general se muestra a continuación:

RG1	X	O1
RG2	–	O2

Donde:

RG1 = Grupo Experimental (conformado aleatoriamente por evaluaciones de procesos software para reconocimiento de niveles de madurez utilizando el BSC)

RG2 = Grupo de control (conformado aleatoriamente por evaluaciones de procesos software para reconocimiento de niveles de madurez en ausencia del estímulo)

X = Estímulo (El Balanced ScoreCard)

– = Ausencia de Estímulo

O1, O2 = Medición de los indicadores del nivel de madurez

Este diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental (Grupo Experimental) y el otro no (Grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza sólo dos niveles (presencia y ausencia).

- Materiales:
 - Constelación CMMI-DEV
 - Modelo SCAMPI
 - Procesos de desarrollo de software
 - Software de Balanced Score Card

- Procedimiento:

- 1.- Se identifican los procesos de negocio que han sido automatizados mediante procesos de desarrollo de software
2. Se caracteriza la constelación de desarrollo del modelo CMMI.
3. Se recepcionan las solicitudes de evaluación de niveles de madurez CMMI-DEV.
4. Se constituye el equipo evaluador, designando el líder.
5. Se construye el modelo lógico Balanced Score Card aplicado al modelo SCAMPI.
6. Se realiza una evaluación o auditoría para el reconocimiento del nivel de madurez requerido.
7. Se compara los resultados de las evaluaciones
8. Se interpretan los resultados.
9. Se verificarán las hipótesis.

CRONOGRAMA

SEMESTRE Y TEMAS	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
- Recopilación de información.	X	X	X									
- Aplicación del cuestionario				X	X							
- Vaciado de resultados del cuestionario al SPSS						X	X					
- Entrega del informe semestral							X					
- Análisis de la información								X	X	X		
- Evaluación de lo encontrado										X	X	
- Informe Final												X

PRESUPUESTO

PARTIDA PRESUPUESTAL	RUBRO	MONTO (NUEVOS SOLES)
1001	Remuneraciones	15 000
100100001	Responsable miembros	6 000 9000
2001	Viáticos y asignaciones	2 000
200100001	Viáticos y asignaciones	2 000
3099	Otros bienes de consumo	500
309900103	Otros(disco compacto)	300
309900103	Otros(disco flexible 3 ½)	200
3999	Otros servicios	2 000
399900016	Otros (alquiler computadora)	1000
399900016	Otros (alquiler de impresora)	1000
4901	Materiales de escritorio	500
490100021	Bolígrafos	100
490100104	Fólder manila tamaño A-4	20
490100165	Papel bond tamaño A-4	80
490100217	Plumón	20
490100194	Papel periódico	30
490100279	Tinta negra copy printer	125
490100280	Tinta color copy printer	125
5801	Servicios de Internet	1000
580100001	Servicios de Internet	1000

TOTAL S/ 21 000

Referencias Bibliográficas

- Garzías P. (2011) Guía práctica de supervivencia en una auditoría CMMI®, segunda edición, Boletín de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática – Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.
- Humphrey W. (1989), Managing the Software Process. Reading, MA: Addison-Wesley
- Naur P. (1969), Software Engineering: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7-11 Oct. 1968, Brussels, Scientific Affairs Division, NATO
- Checkland P. (1995), Soft System Methodolgy
- Mosterín J. (1999), Epistemología y Racionalidad, Fondo Editorial de la Universidad Garcilaso de la Vega, Lima, Perú.
- CMMI® for Development, Version 1.3 CMMI-DEV, V1.3 Improving processes for developing better products and services November 2010 TECHNICAL REPORT, disponible: <http://www.sei.cmu.edu>
- CMU/Organismo Internacional de energía atómica IAEA (2008), Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: Directrices y metodologías, Viena, 2008.
- Chrissis M. (2009), CMMI: Guía para la integración de procesos y la mejora de productos, Segunda edición.
- SEI. Standard CMMI appraisal method for process improvement (SCAMPI) A, version 1.2: Method definition document.
<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/06hb002.cfm>
- Christensen L. (1980), Experimental Methodology. Allyn and Bacon Inc.