

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**MODELO MULTI AGENTE DE MEJORA DE PROCESOS
PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERIA DE SISTEMAS**

**ELABORADO POR
ING. MIGUEL ANGEL RENTERIA CORONEL**

**ASESOR
DR. ZALATIEL CARRANZA AVALOS**

LIMA – PERU

2012

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DEDICATORIA

A mi Señor, Jesús, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte es gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta de sustentar este trabajo, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de este proceso de la elaboración de la tesis, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis amigos, pareja, y profesores, que sin esperar nada a cambio, han sido pilares en mi camino y así, forman parte de este logro que nos abre puertas inimaginables en mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación cuantitativa se desarrolló usando como fuente de información la investigación de autores de reconocido prestigio, así mismo, se usó como base los cursos de capacitación del Dr. David Arteaga de la empresa Process Consulting SAC, a quien le agradezco su inapreciable ayuda para obtener una comprensión adecuada la arquitectura del Modelo CMMI.

Agradezco al Dr. Zalatiel Carranza Avalos por haber confiado en mi persona, por la paciencia, por la dirección de este trabajo. Al Mg. Abilio Tinoco León y al MBA William Oria Chavarría por sus atentas lecturas de este trabajo, por sus comentarios en todo el proceso de elaboración de la Tesis y sus atinadas correcciones.

ÍNDICE

DESCRIPTORES TEMÁTICOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 DIAGNOSTICO Y ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVO	9
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN.....	10
1.5 ALCANCE Y DELIMITACIÓN.....	11
CAPITULO II: MARCO REFERENCIA DE INVESTIGACIÓN	
2.1 ANTECEDENTES.....	15
2.2 MARCO TEÓRICO.....	31
2.2.1 CMMI (Capability Maturity Model Integration).....	31
2.2.2 LEAN SEIS SIGMA (LSS).....	41
2.2.3 LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TOC - Theory of Constraints).....	48
2.2.4 ITIL (Information Technology Infrastructure Library).....	58
2.2.5 ÁGIL - SCRUM.....	68

2.2.6 NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 12207 - PERUANA 2006. NORMAS TÉCNICAS Y LEGALES.....	78
2.2.7 SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge).....	88
2.2.8 AGENTES.....	95
 CAPITULO III: HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION	
3.1 DEFINICIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	103
3.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES.....	105
 CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	128
4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	128
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	131
4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	133
4.5 ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	134
 CAPITULO V: MODELO PROPUESTO	
5.1 PROPUESTA DEL MODELO: MEJORASOFT.....	148
5.2 DEFINICIÓN DE ELEMENTOS REQUERIDOS: DEL MODELO MEJORASOFT	149
5.3 ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL MODELO: MEJORASOFT.....	150
5.4 ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL MODELO: MEJORASOFT.	151
5.5 REDISEÑO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	152
5.6 ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO: MEJORASOFT.....	286
5.7 EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO.....	192
 CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	
6.1 ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE DATOS.....	206
6.1.1 RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN	209

6.1.2 ARTEFACTOS DEL CICLO DE VIDA DE LA INVESTIGACIÓN	213
6.1.3 GESTIÓN DEL CAMBIO	213
6.1.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	216

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	217
RECOMENDACIONES.....	219
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	220
BIBLIOGRAFIA.....	234
ANEXOS: MODELO PROPUESTO	242

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1.0: Los modelos, técnicas del proceso y producto.....	XV
FIGURA 2.0: Etapas de la implementación de los modelos, técnicas, principios integrados con el Negocio.....	XVII
FIGURA 3.0: Diagrama de Causa Efecto en el desarrollo de Software...	11
FIGURA 4.0: Esquema sobre delimitación de la Investigación.....	13
FIGURA 5.0: Diferencias entre procesos inmaduros e maduros.	14
FIGURA 6.0: Iniciativas de modelos por Organización o Países.....	16
FIGURA 7.0: Destinos de exportación y el % de Empresas peruanas con y sin estándares internacionales	18
FIGURA 8.0: Porcentaje de estándares internacionales en empresas peruanas.	19
FIGURA 9.0: Porcentaje de estándares internacionales en empresas peruanas.	21
FIGURA 10.0: Modelos de procesos y evaluación en MOPROSOFT...	21
FIGURA 11.0: Evolución de los procesos del modelo MOPROSOFT...	24
FIGURA 12.0: Certificaciones aplicadas en la empresa CORITEL.	28
FIGURA 13.0: Evolución de los modelos mejora implementados en GMD.	29
FIGURA 14.0: Resultado de la evaluación del Nivel de Madurez 3 en GMD.	30
FIGURA 15.0: La historia de la evolución del CMMs.	32
FIGURA 16.0: Componentes del modelo CMMI.	34
FIGURA 17.0: Representación Continuo y por Niveles.	34
FIGURA 18.0: Representación Continuo y por Niveles.....	35

FIGURA 19.0: Productividad usando el modelo CMMI entre el Nivel 1 y 3.....	37
FIGURA 20.0: Las áreas avanzadas de gestión de Procesos y Proyectos.....	39
FIGURA 21.0: Las áreas avanzadas de Ingeniería y Soporte.....	40
FIGURA 22.0: Implantación del método lean dentro de la estructura DMAIC.....	47
FIGURA 23.0: Cinco pasos para mejorar el sistema usando la teoría de las restricciones.	57
FIGURA 24.0: Estructura del modelo ITIL	59
FIGURA 25.0: Paso 1 a los 5 minutos del Incidente sin el modelo ITIL...	59
FIGURA 26.0: Paso 2 a los 10 minutos del Incidente sin el modelo ITIL	60
FIGURA 27.0: Paso 3 a los 15 minutos del Incidente sin el modelo ITIL	60
FIGURA 28.0: Paso 4 a los 60 minutos del Incidente sin el modelo ITIL	61
FIGURA 29.0: Paso 1;Modelo ITIL Implementado	62
FIGURA 30.0: Paso2: Modelo ITIL Implementado	63
FIGURA 31.0: Paso3: Modelo ITIL Implementado	63
FIGURA 32.0: Paso4: Modelo ITIL Implementado	64
FIGURA 33.0: Paso5: Modelo ITIL Implementado	64
FIGURA 34.0: Estructura de los procesos del modelo ITIL	65
FIGURA 35.0: Estructura de la estrategia y diseño de servicio del modelo ITIL	66
FIGURA 36.0: Estructura de la transición y operación de servicio del modelo ITIL	67
FIGURA 37.0: Metodologías ágiles de desarrollo de software	69
FIGURA 38.0: Manifiesto Ágil del modelo XP	71
FIGURA 39.0: Piezas de un Campo de Scrum	74
FIGURA 40.0: Scrum Roles, Artefactos y Reuniones	75
FIGURA 41.0: Scrum Programación de SPRINT	75
FIGURA 42.0: Scrum en Acción por Sprint	76
FIGURA 43.0: Procesos de SCRUM	77
FIGURA 44.0: Estructura de la Norma Técnica Peruana	81
FIGURA 45.0: Ejemplo de aplicación de NTP	82

FIGURA 46.0: Procesos del Ciclo de vida del software roles y relaciones	83
FIGURA 47.0: Procesos Principales del Ciclo de Vida	84
FIGURA 48.0: Representación ISO 9000:2000	85
FIGURA 49.0: Procesos del Ciclo de vida del software roles y relaciones	87
FIGURA 50.0: Áreas de Conocimiento y Disciplinas relacionadas	89
FIGURA 51.0: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE) Requisito / Diseño Software	91
FIGURA 52.0: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE) Construcción / Pruebas / Mantenimiento del Software	92
FIGURA 53.0: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE) Gestión de la Configuración / Gestión de la Ingeniería/ Procesos de la Ingeniería del Software	93
FIGURA 54.0: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE) Herramientas y Métodos de la Ingeniería / Calidad del Software	94
FIGURA 55.0: Interoperabilidad entre agentes	100
FIGURA 56.0: Esquema de interacción del agente con el medio ambiente (Futuyma, 1986)	102
FIGURA 57.0: Esquema las Hipótesis de esta Investigación	104
FIGURA 58.0: Factores que influyen en el proceso: desarrollo del software	105
FIGURA 59.0: Esquema de la variable dependiente "Esfuerzo Índice Rendimiento (SPI)	117
FIGURA 60.0: Diseño de la Investigación	130
FIGURA 61.0: Elementos de la Inferencia Estadística	130
FIGURA 62.0: Principales Procesos de la Investigación	131
FIGURA 63.0: Elementos de la Investigación Cuantitativa	132
FIGURA 64.0: Tipos de Diseño de Experimento	135
FIGURA 65.0: Escenario de actores para la mejora del proceso y del producto	149
FIGURA 66.0: Modelos de Gobernabilidad de TI	150
FIGURA 67.0: Metodología utilizada	154
FIGURA 68.a: Estrategias desplegadas	155
FIGURA 68.b: Tomare el ejemplo de la Cadena de Valor	156
FIGURA 69.0: Quality Function Deployment (QFD) de la Empresa	159

FIGURA 70.0: Diagrama de flujo del proceso de perfil del proyecto.....	161
FIGURA 71.0: Diagrama de flujo de Planificación I	162
FIGURA 72.0: Diagrama de flujo de Planificación II	163
FIGURA 73.0: Diagrama de flujo del proceso de Gestionar Incidencias del Área Servicio al Cliente	164
FIGURA 74.0: Diagrama de flujo de Gestionar problemas del área de Servicio al cliente	165
FIGURA 75.0: Diagrama de flujo del proceso Gestionar Cambios.....	166
FIGURA 76.0: Análisis: Planificación de los requerimientos funcionales.	167
FIGURA 77.0: Rediseñar: Planificación de la definición de la solución.	168
FIGURA 78.0: Construcción: Realización de la definición de la solución.	169
FIGURA 79.0: Mapa de Proceso	170
FIGURA 80.0: Flujo de Información del Escenario de los procesos en la organización.....	171
FIGURA 81.0: Escenario de los procesos en la organización.....	172
FIGURA 82.0: Elaboración propia	173
FIGURA 83.0: Ponderamos los requerimientos de mejora vs los procesos de la empresa.	174
FIGURA 84.0: Lista de Procesos por los Objetivos de la empresa.....	175
FIGURA 85.0 Documentación.....	176
FIGURA 86.0: Indicadores del Proceso	180
FIGURA 87.0: Ficha de Métrica: Cumplimiento de Entregables	180
FIGURA 88.0 Ficha de Métrica: Validaciones aprobadas por el cliente	182
FIGURA 89.0. Grafica de Control x-R	185
FIGURA 90.0. Grafica de Control x-s	186
FIGURA 91.0: Escenario de actores para el modelo MEJORASOFT...	186
FIGURA 92.0: Escenario arquitectónico de los Agentes para el modelo MEJORASOFT-MAS.....	190
FIGURA 93.0: Organización del Proyecto	192
FIGURA 94.0: Áreas de Proceso CMMI para el proyecto de PRODUCE.	196
FIGURA 95.0: Ejemplo de entregables parciales (Elaboración propia.)	197
FIGURA 96.0: Ejemplo de la Implementación las practicas CMMI mejorando los procesos del proyecto	198

FIGURA 97.0: Ejemplo del procedimiento para la etapa del Rediseño	199
FIGURA 98.0: Ejemplo del procedimiento para la etapa de la Construcción	200
FIGURA 99.0: Ejemplo de la planificación por objetivos cumplidos.	201
FIGURA 10.0: Ejemplo de la planificación de las actividades por Día...	203
FIGURA 101.0: Diagrama de fecha de re planificación del proyecto.....	204
FIGURA 102.0: Ejemplo del Documento de estado del proyecto	205
FIGURA 103.0: Horas signadas por módulo	206
FIGURA 104.0: Horas signadas durante el diagnóstico	207
FIGURA 105.0: Horas asignadas en la definición	208
FIGURA 106.0: Horas asignadas en rediseño	208
FIGURA 107.0: Artefactos de Ciclo de Vida de la Investigación	213

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- 1. Factorías de Software**
- 2. Proceso Desarrollo de Software**
- 3. Capability Maturity Model Integration (CMMI)**
- 4. Lean Sigma**
- 5. Theory of constraints**
- 6. Scrum**
- 7. Information Technology Infrastructure Library (ITIL)**
- 8. Swebok**
- 9. Modelo MEJORASOFT**
- 10. Técnicas de mejora**
- 11. Prácticas operacionales**
- 12. Arquitectura Multi Agente**

RESUMEN

La presente tesis realiza un estudio sobre la necesidad de una aproximación matemática de los factores críticos del proceso desarrollo de software y la integración de 6 modelos y/o técnicas de mejora de procesos en una factoría de software. Se Identificó que la incidencia en la adaptabilidad del modelo de mejora de procesos CMMI apoyado por otros modelos de mejora generando un solo único modelo de mejora ("MEJORASOFT") en el proceso de producción de software es a menudo caótico y sin control. La variabilidad humana es un factor de complicación, porque existen variables que no se conocen bien y son difíciles de controlar. Por ejemplo: la gente (número de personas, ambiente laboral, nivel, metodología de trabajo, experiencia en procesos, desarrollo), negocio cliente (dominio del negocio del cliente, las limitaciones, restricciones en las reglas del negocio, la susceptibilidad a los cambios), proceso del desarrollo (modelo de ciclo de vida, métodos, herramientas de mejora continua y rediseño, lenguajes de programación), producto final (resultados, el tamaño, la fiabilidad, la portabilidad); el problema abordado en las factorías de software al momento de mejorar sus procesos, las cuales encuentran a menudo malabares por los enfoques para conseguir dicha mejora. Para ser eficaz, todas las iniciativas de mejora deben aplicarse de manera integrada, no como los esfuerzos en capas o por partes. Este trabajo se centra en la gestión de nuevos desarrollo los cuales inician de cero, se propone un modelo de mejora utilizando técnicas de mejora y prácticas operacionales integradas a un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo de software (CMMI) utilizando una arquitectura Multi Agente; La tesis revisa trabajos que se centra en la utilización conjunta de 6 iniciativas: Capability Maturity Model Integration (CMMI), Lean Sigma, Teoría de restricciones, Scrum, ITIL, y Swebok.

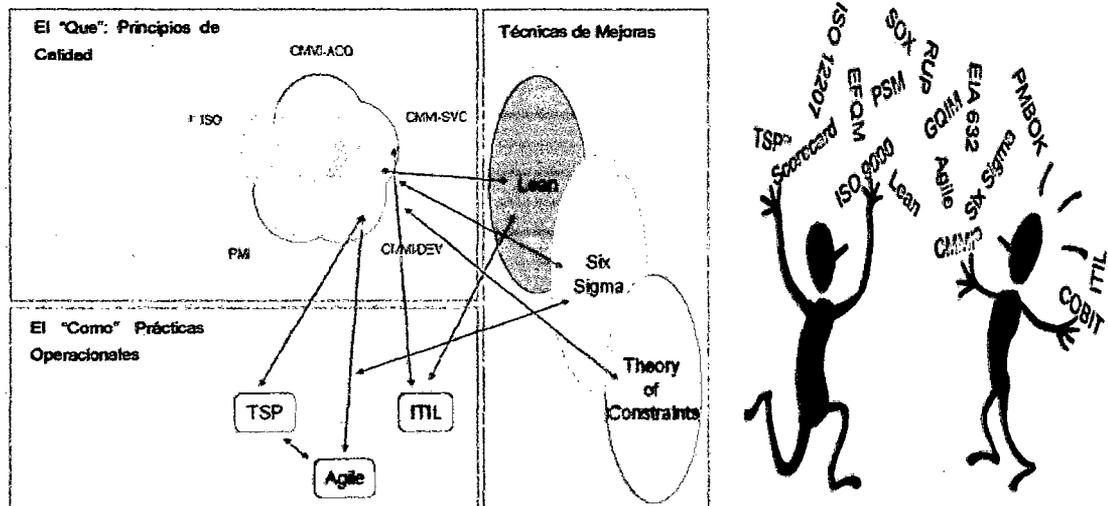
ABSTRACT

This thesis is a study on the need for a mathematical approximation of the critical factors of software development process and the integration of 6 models and / or process improvement techniques in a software factory. It identified that the effect on the adaptability of the model CMMI process improvement supported by other improvement models generate only one improvement model ("MEJORASOFT") in the software production process is often chaotic and uncontrolled. Human variability is a complicating factor, because there are variables that are not well understood and are difficult to control. For example, people (number of people, work environment, level, work methodology, process expertise, development), business customer (customer business domain, limitations, restrictions on business rules, susceptibility to changes) development process (life cycle model, methods, tools of continuous improvement and redesign, programming languages), the final product (results, size, reliability, portability), the problem addressed in the software factories time to improve their processes, which are often juggling the many approaches to achieve that improvement. To be effective, all improvement initiatives should be implemented in an integrated manner, not as layered efforts or piecemeal. This paper focuses on the management of new development which started from scratch, we propose a model for improvement using better techniques, and practices integrated into a set of best practices for software development (CMMI) using a Multi agent architecture; the revised thesis work focuses on the joint use of 6 initiatives: Capability Maturity Model Integration (CMMI), Lean Sigma, Theory of constraints, Scrum, ITIL, and SWEBOK.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los mayores retos que enfrentan las factorías de software es mejorar constantemente sus procesos, encuentran a menudo malabares por los enfoques para conseguir dicha mejora.

FIGURA 1.0 Los modelos, técnicas del proceso y producto.
(Genera malabares durante la implementación, 2011)



Nota: a) La gráfica representan modelos, técnicas, principios y la necesidad de implementación; b) La complejidad radica en la implementación integral con el negocio.
Fuente: Mike Phillips –SEI- Software Engineering Institute, Carnegie Mellon.

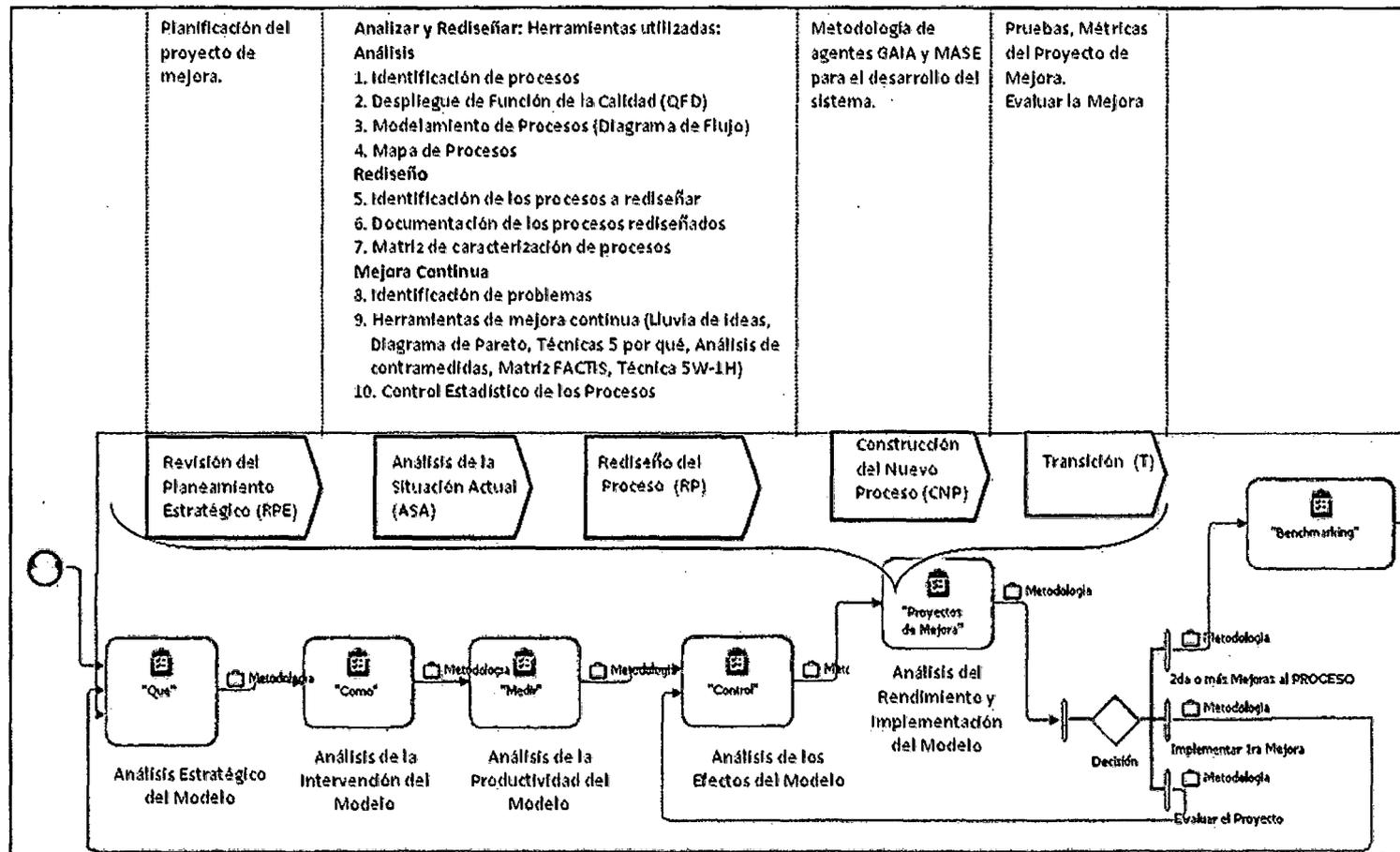
<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/news-at-sei/cmminiinfocus200801.cfm>
<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/Banerjee08.pdf>

En la actualidad sigue existiendo un alto porcentaje de soluciones artesanales, uno de los problemas de las soluciones artesanales es la productividad, mediante el ensamblaje de las aplicaciones con los marcos,

patrones, modelos y herramientas. Si bien esta teoría parece muy adecuada, todavía necesita una orientación práctica en ciertos puntos como la definición y la organización de los activos reutilizables para la creación de distintas fábricas de software. Las factorías necesitan de ciclos de mejora de procesos pequeños con alta escalabilidad, para la gestión desatendida, autónoma y proactiva de los componentes de la gestión de un proyecto de desarrollo de software en particular asumiendo su enorme heterogeneidad de los proyectos y respetando los estándares existentes. El enfoque de mejora de procesos proporciona a las empresas herramientas y elementos esenciales para tener procesos maduros Ciclo de Mejora Propuesto.

ETAPA 1: “QUE” (Principios de calidad). Se realiza un análisis de modelos similares que definen y describen funcionalmente los procesos, son: el ISO, el PMI, CMMI-ACQ, CMMI-DEV, CMMI-SVC. **ETAPA 2: “COMO”** Se realiza un análisis sobre la implementación prácticas operacionales TSP, Agile, ITIL, Ágil, Six Sigma, Lean (8 desperdicios de Lean, JIT (Pull/kanban), Manufactura Celular, Poka Yoke, POUS, Quick Changeover, SMED, Programa 5S's, Sistema Visual, Distribución de Planta, Value Stream Mapping), Swebok. **ETAPA 3: “MEDIR”** las herramientas y elementos para medir la calidad de los procesos ayudan en el registrar, graficar, correlacionar defectos durante un determinado periodo de tiempo, Son: las Métricas, Lista de Verificación, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersión. **ETAPA 4: “CONTROL”** las herramientas, elementos para controlar la calidad de los procesos implementados y dar solución a los problemas, usamos las Gráficas de Control R/X, X/S. **ETAPA 5: “PROYECTOS DE MEJORA”**, Son herramientas de mejora de procesos: Diagrama de flujo rediseñado, Técnica lluvia de ideas, Técnicas 5 por qué, Diagrama de Causa Efecto, Técnica 5W, 1H. **ETAPA 6: “BENCHMARKING”** Se realiza después de haber implementado exitosamente un primer proyecto de mejora, se analizan y comparan permanentemente los procesos de una organización frente a ya sea sus diferentes proyectos, o los procesos de las compañías líderes en cualquier parte del mundo, a fin de obtener información que pueda ayudar a la organización a mejorar su performance – rendimiento.

FIGURA 2.0 Etapas de la implementación de los modelos, técnicas, principios integrados con el Negocio.
 (Genera un modelo de mejora de procesos propio de cada empresa que integra enfoques, 2011)



Nota: a) La gráfica representa un procedimiento de implementación que tiene como resultado el Modelo "MEJORASOFT"; b) Elaboración es propia, pero está basado en la metodología de Rediseño de procesos del autor Juan Bravo.

Fuente: Juan Bravo C. Elaboración propia del grafico a partir el libro gestión avanzada de procesos de negocio.

http://www.logestiona.cl/sitio/images/stories/libros/Libro_GAP.pdf

La Tesis estará dividida de la manera siguiente: En la Introducción se tratará acerca de la justificación y definición de los alcances, delimitaciones de la propuesta de tesis. En el capítulo 1: Formulación del Problema se describirá de la situación problemática del proceso de desarrollo de software, descripción del problema, el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación. En el capítulo 2 Marco de Referencia de la Investigación con dos secciones: los antecedentes al modelo propuesto y el marco teórico de la investigación. En el capítulo 3 Hipótesis de la Investigación con tres secciones: En la sección de la definición de la hipótesis: trataremos el objeto de la investigación, En la sección de la definición conceptual de las variables definiremos la lista de variables que intervienen en el desarrollo del software, en esta sección de la definición operacional de las variables en la operacionalización de variables es necesario tener en cuenta dos factores de importancia: La lógica y el conocimiento: En el capítulo 4: Metodología de la Investigación con cinco secciones: En la sección del tipo de Investigación trataremos el tipo de investigación emplearemos para este caso será la evaluativa (cuantitativa) que es la que mejor encaja con el objetivo de esta investigación que es la de formular un modelo de mejora de procesos para el desarrollo de software. En la sección de Diseño de la Investigación se tratara los tipos de análisis que emplearemos para esta investigación análisis: análisis estratégico, análisis de la intervención, análisis de la productividad, análisis de los efectos, análisis del rendimiento y análisis de la implantación. En el Anexos se colocarán documentos que se consideran importantes para enfocar mejor el objetivo de estudio en la tesis. En la Bibliografía se hará una breve revisión de la bibliografía del cual la tesis se nutre.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DIAGNOSTICO Y ENUNCIADO DEL PROBLEMA

ANÁLISIS DE LAS EMPRESAS QUE FABRICAN SOFTWARE.

En las empresas de software en la actualidad sigue existiendo un alto porcentaje de soluciones artesanales, este fenómeno unido al creciente interés de usar el recurso humano intelectual como principal fuente económica; ha traído consigo la creación de variadas estrategias con el fin de elevar la producción de software.

La tendencia de la sociedad de la información gira en torno a la producción sistematizada de software en centros de desarrollo, que ofrezcan prestaciones diferenciadas orientadas a incrementar la calidad del producto final. Las factorías de software, son las encargadas de industrializar el desarrollo de sistemas, rescatar ese proceso del ámbito del cliente y trasladarlo a una "fábrica" donde se establezcan unos procedimientos y métodos definidos que cuenten con herramientas que ayuden en su implantación.

Actualmente existen centros en los que el desarrollo de software tiene un alto porcentaje de artesanía y trabajo a medida, por lo que la tendencia actual pasa por evolucionar hacia las factorías de software en donde las mejoras de producto sean el verdadero negocio.

Las factorías de software se perfilan, pues, como una conjunción de

conocimiento y metodología, en las que se acumula todo lo desarrollado, lo que permite conseguir altos porcentajes de reutilización. La industrialización del proceso de software facilita la evaluación, medición y control del proceso, y con ello, su mejora y adaptación al cambio, en la investigación de nuevas tecnologías, herramientas y métodos.

ANÁLISIS DE LOS MODELOS DE MEJORA.

Existen un grupo de modelos de mejora que responden a la pregunta El “Que”: basados en Principios de Calidad dentro de estos modelos de mejora están el PMI, ISO, CMMI (Capability Maturity Model Integration) tomaremos en esta investigación el modelo de referencia CMMI que 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.

Esta última versión del modelo, presentada en esta obra, integra los cuerpos del conocimiento que son esenciales para el desarrollo y el mantenimiento, pero que se han tratado por separado en el pasado, tales como la ingeniería del software, la ingeniería de sistemas, la ingeniería del hardware y de diseño, los aspectos no funcionales y la adquisición. Las denominaciones anteriores de CMMI para la ingeniería de sistemas y la ingeniería del software (CMMI-SE/SW) son reemplazadas por el título “CMMI para desarrollo”, reflejando así realmente la integración completa de estos cuerpos de conocimiento y la aplicación del modelo en el seno de una organización. CMMI para desarrollo (CMMI-DEV) propone una solución integrada y completa para las actividades de desarrollo y de mantenimiento aplicadas a los productos y a los servicios.

CMMI para desarrollo, versión 1.2, es una continuación y actualización de CMMI versión 1.1 y ha sido simplificada gracias al concepto de

“constelaciones” de CMMI, donde un conjunto de componentes fundamentales puede ser ampliado mediante material adicional a fin de proponer unos modelos específicos de aplicación con elevado contenido común. CMMI-DEV es la primera de esas constelaciones y representa al dominio de interés de desarrollo.

Existen otro grupo de modelos de mejora que complementan el CMMI que responden a la pregunta El “Como”: basados en Prácticas Operacionales para complementar el modelo CMMI para desarrollo, están el Lean, Six Sigma, Teoría de Restricciones (Theory of Constraints), tomaremos en esta investigación las Técnicas de mejora: Lean, Six Sigma, Teoría de Restricciones como técnicas de referencias para complementar el modelo CMMI para desarrollo.

1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la influencia que optimiza, organiza, planifica el desarrollar un software en la **incidencia del alto porcentaje de soluciones artesanales y la demora de los proyectos de desarrollo de software** que existen en las factorías de software en el Perú?

Soluciones artesanales: en una solución artesanal presenta las siguientes características:

- 1 No existe un soporte de entornos y herramientas adecuadas, que faciliten la tarea del profesional informático y de los usuarios a la hora de desarrollar sistemas de información.
- 2 No existe el uso de metodologías que permita convertir la fabricación de software en un proceso de ingeniería, con ausencia total de planificación y escasa documentación.
- 3 Existe un alto porcentaje de re-trabajo (la misma tarea se realiza 2 o más veces).
- 4 No existe una definición y organización de los activos reutilizables (Código fuente).

LAS CAUSAS DEL PROBLEMA: (LLUVIA DE IDEAS)

“El alto porcentaje de soluciones artesanales y la demora de los proyectos de desarrollo de software” Principales causas:

1. Mala definición del alcance del proyecto.
2. Jefe de Proyecto con poca experiencia en proyectos nuevos.
3. Equipo de proyecto inadecuado y poco capacitado.
4. Deficiente identificación de riesgos.
5. Calendario incorrecto del proyecto.
6. Falta de compromiso del Sponsor.
7. Costo del proyecto mayor al presupuestado.
8. Mala planificación de las tareas del proyecto.
9. Inadecuada gestión de control de cambios.

• DESPERDICIOS.

SOBREPRODUCCIÓN:

1. El gerente de proyectos tiene supuestos sobre el alcance.
2. Los supuestos no estimados genera una presión extra para alcanzar los objetivos generando tareas, procesos y/o actividades innecesarias.
3. Los supuestos en las estimaciones de la cantidad de recursos asignados al proyecto inicialmente comienzan con 2 analistas cuando deberían comenzar con 5 analistas debido al grado de complejidad del proyecto.
4. Ineficiencia por exceso o por defecto de herramientas trabajo.

INVENTARIO

1. Se identificó que existe una rotación de los analistas durante la evolución del proyecto, puede ser cambiado a otro proyecto afectando críticamente a su anterior proyecto.

DOCUMENTACIÓN DEFICIENTE.

1. Excesivos niveles de estandarización o normativas internas del cliente.
2. Aumentan el tiempo no estimado para resolver los ajustes u observaciones a la documentación por no considerar la forma de trabajo del cliente.
3. El cliente tiene su propia documentación, lo que genera un tiempo no estimado en aprender la documentación del cliente, el cliente se quejaba por la documentación.
4. Excesiva cantidad de formatos para cumplir con la documentación estandarizada del cliente, que con lleva a duplicar la información y/o realizar ciclos innecesarios.
5. El cliente toma el control del proyecto en casos extremos cuando no se genera la documentación estandarizada.

MOVIMIENTO

1. Exceso de movimientos y traslados, en parte como resultado de la mala organización del tiempo de los recursos, por lo general

se les asigna a más de dos proyectos por persona, generando viajes de un cliente al otro, costos de taxis, costos en tiempo.

ESPERA

1. Tiempos muertos de los empleados generan tiempos no productivos: cuando son asignados a un cliente un analista puede llegar a los 10:00 a.m cuando su hora de ingreso es las 8:30 a.m y ese tiempo no es controlado.
2. Exceso de reuniones internas y/o interrupciones externas, el tiempo de las reuniones o entrevistas con los usuarios en realidad debería durar 2 horas como máximo y por lo general se toma de todo un día de entrevistas sobre el mismo punto al inicio del proyecto.
3. Información proporcionada por el usuario del proyecto está fuera de tiempo y/o inexacta, lo que genera un desfase en las estimaciones del proyecto

PROCESAMIENTO

- 1 Duplicación de tareas, en parte por falta de información compartida.
- 2 Formularios mal diseñados.
- 3 Los prototipos diseñados son muy simples y muchas veces no está de acuerdo con lo solicitado por el cliente "en el aire" (Sin sustento). sin considerar las integraciones con otros sistemas.
- 4 El gran volumen de información a analizar, la reducida cantidad de recursos (debería ser 5 y solo hay 2 analistas) hacen que los

analistas no tengan los conceptos claros y cuando se presentan al usuario para su validación, genera ajustes y/o rediseños de los módulos del sistema ya desarrollados.

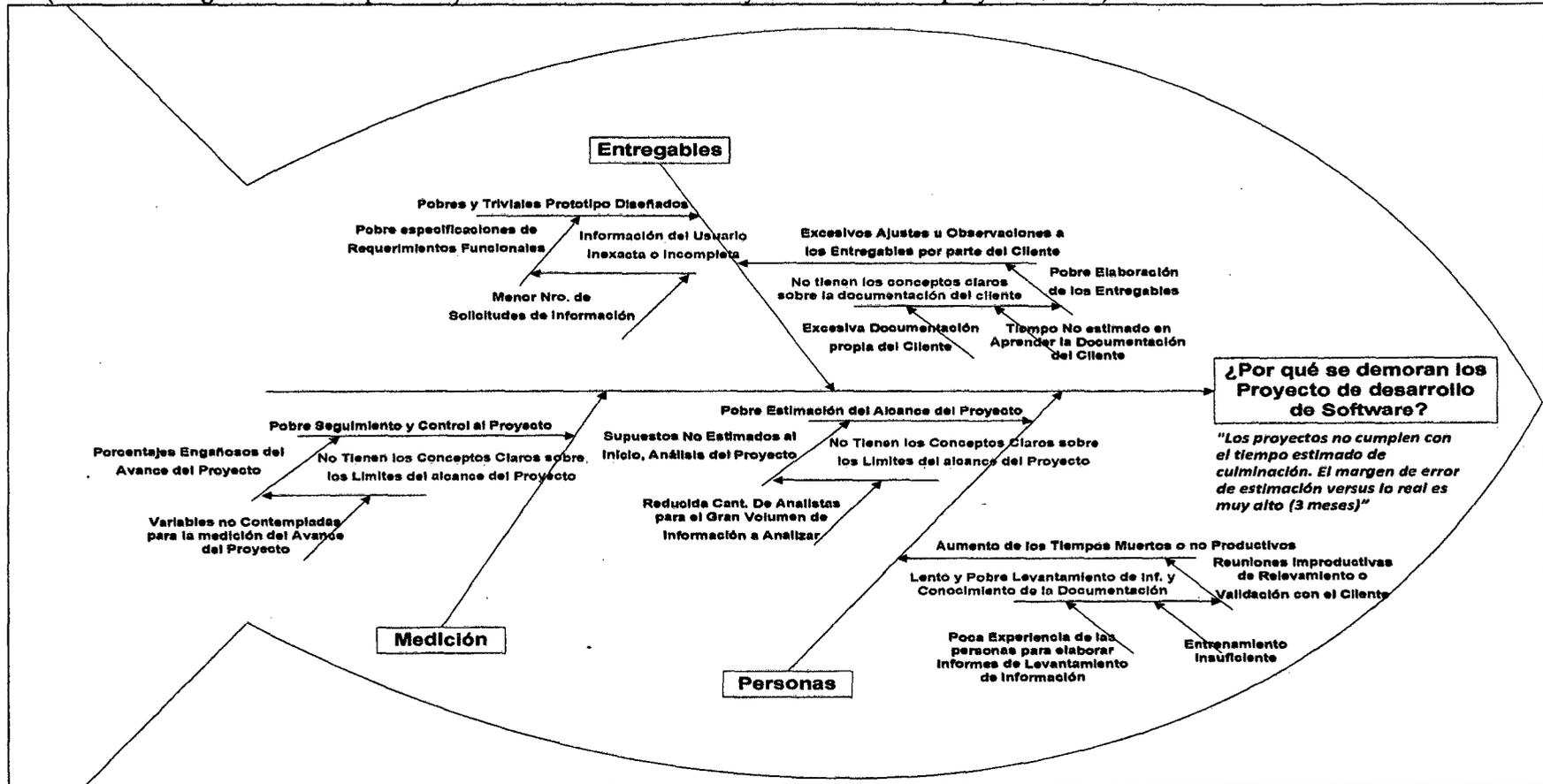
- 5 Actualmente se están un 35% de todo el proyecto grande para los casos de proyectos medianos se reduce a un 20% aprox.
- 6 Software inadecuado, no parametrizable, de lenta ejecución, no adaptado a las características de la empresa o del negocio.
- 7 Listados de cómputos innecesarios y/o mal diseñados.
- 8 Improductividades por exceso de especialización o división.

TRANSPORTE

1. El tiempo de aprendizaje que se requiere para la gestión de la documentación en un proyecto dado por la sistematización de
2. los archivos del cliente, generándose carpetas / directorios / sub directorios.

FIGURA 3.0 Diagrama de Causa Efecto en el desarrollo de Software.

(Las causas de generar un alto porcentaje de soluciones artesanales y la demora de los proyectos, 2011)



Nota: a) Resultado de entrevistas (Jefe Proyecto, Analistas); b) Causas: Excesiva documentación, poca experiencia (mejora de procesos), erróneas decisiones (estimación de los recursos asignados, selección de herramientas de desarrollo, etc.).

Fuente: Kaoru Ishikawa. Elaboración propia del grafico a partir de la información del diagrama de Ishikawa.

http://www..infomipyme.com/Docs/GENERAL/Offline/GDE_03.htm

1. 3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar la influencia que tienen las mejoras en los procesos de desarrollo en la generación de un valor agregado para las empresas desarrolladoras de software, aplicando la integración de modelos de calidad, estándares de calidad, prácticas operacionales, técnicas de mejora y los modelos de mejora de procesos para la fabricación del software sobre la incidencia en el alto porcentaje de soluciones artesanales y la demora de los proyectos de desarrollo de software que existen en las empresas que fabrican software en el Perú

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1.3.2.1 Determinar la relación entre las áreas de proceso CMMI y las 3 técnicas de mejora: CMMI - LEAN, CMMI - SIX SIGMA y CMMI - TEORIA DE RESTRICCIONES, identificando la sinergia, la infraestructura, las herramientas y las técnicas de mejora de proceso que comparten y que ayudan en la implementación del CMMI en las empresas que fabrican software en el Perú.

1.3.2.2 Determinar la relación entre las áreas de proceso CMMI y las 3 prácticas operacionales: CMMI - ITIL, CMMI - SWEBOK, CMMI - AGIL, identificando la sinergia, la infraestructura, las herramientas y las técnicas de mejora de proceso que comparten y que ayudan acelerando la implementación del CMMI en las empresas que fabrican software en el Perú.

1.3.2.3 Desarrollar un modelo integrador de mejora que involucre el CMMI como modelo de referencia, identificando sus relaciones

con las técnicas y prácticas operacionales, para un tipo de proyecto de desarrollo: (a) Nuevos Desarrollos (los proyectos parten de cero y son para un negocio específico no común).

1.3.2.4 Automatizar el Modelo Integrador de mejora. Proponiendo una arquitectura de la organización de agentes: el SMA (Sistema Multi-agente) propuesto contempla dos tipos de agentes: el primer tipo permite la comunicación con los usuarios y atienden sus solicitudes y el segundo tipo es el encargado de encontrar las actividades de proceso de mejora que mejor encajen con el tamaño, la cultura de una factoría de software realmente industrializada.

1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

Los esfuerzos de las organizaciones por ir incrementando el uso de procesos para mejorar y darle valor agregado a su desempeño, pero estas acciones están lejos de controlar las causas y proponer soluciones a la situación actual de la fabricación de software artesanal en el Perú tanto en empresas públicas o privadas, grandes o pequeñas factorías de software, es necesaria para que implementen el modelo de mejora de referencia CMMI y se muestre una tendencia de consolidación en el interés de las PYMES que fabrican software en abordar la mejora de sus procesos y la certificación en CMMI, como un elemento no sólo de prestigio, sino de utilidad real a la hora de mejorar sus procesos de negocio.

La adopción de un modelo automatizado de mejora continua obliga a las organizaciones y profesionales de la industria del software a trabajar bajo estándares claros de procesos, métricas, metodologías y tecnologías definidas y certificadas. Para que tengan un orden lógico de

procesos definidos, roles organizados estructuralmente, buena planificación del trabajo eliminando el re trabajo, permitiendo la búsqueda de mejoras en los procesos de desarrollo de software, estabilidad en el trabajo y adicionalmente mecanismos para la estimación de costos y plazos para el desarrollo de un producto, gestión de la comunicación, cambio, y reutilización. El desarrollo y/o mantenimiento de productos de software es una función crítica en las organizaciones y en particular al interior de las áreas de Tecnologías de Información exige que su proceso sea dinámico y flexible para asegurar la respuesta ágil al cambio organizacional.

1.5 ALCANCE Y DELIMITACIÓN

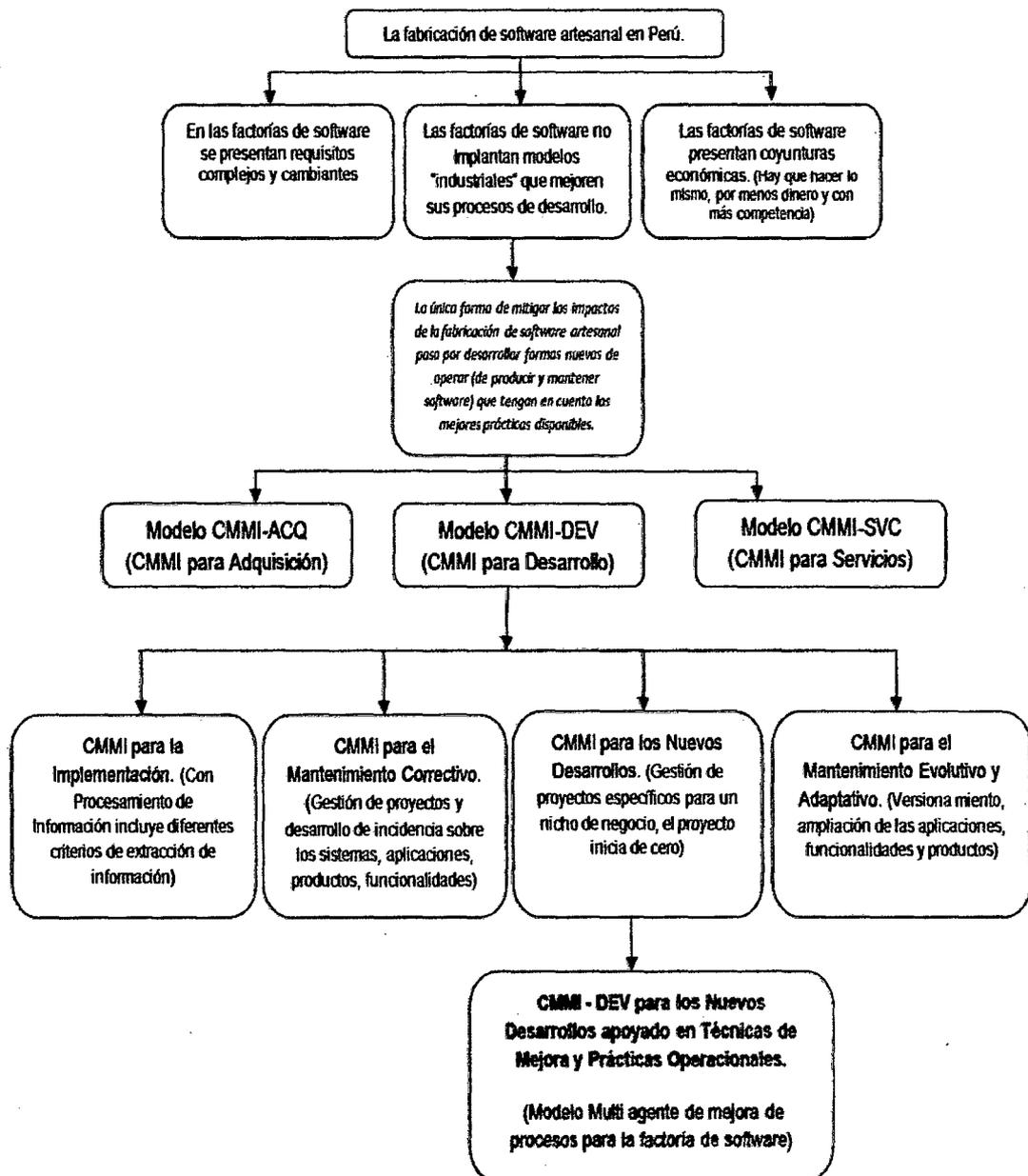
En esta investigación se pretenden identificar los agentes de un modelo automatizado de mejora continua de procesos para la industria del software estos agentes colaborativos de trabajo son requeridos, así como sus recursos tecnológicos necesarios para la creación e implementación del modelo propuesto.

En esta investigación se desarrolló una arquitectura Multi agente basado en un modelo de mejora de procesos (qué procesos) que incluye las capacidades de los procesos (qué evaluar) y un método de evaluación (cómo evaluar) para el desarrollo de software, y que refleje las características y ventajas de integrar las 6 iniciativas existentes: CMMI, Lean Sigma, Teoría de restricciones, Scrum, ITIL, y Swebok, esta arquitectura deberá proveer los mecanismos de transmisión del conocimiento y experiencia del conocedor de cada área o disciplina hacia los colaboradores o participantes de la misma organización

La delimitación parte de una reflexión planteada sobre la fabricación

software artesanal en las factorías en el Perú, este fenómeno unido al creciente interés de usar el recurso humano intelectual como principal fuente económica, por lo que se deducen diferentes áreas problemas de investigación y un esquema sobre la delimitación del tema a investigar: Dentro de las organizaciones no solo encajan un modelo de mejora, se necesita integrar aquellos modelos de mejorar que encajen mejor con las actividades de la organización.

FIGURA 4.0 Esquema sobre delimitación del tema central de la investigación
 (Evolución de la fabricación de software, desde la fabricación artesanal hasta el empleo automatizado de un modelo de mejora de procesos, 2011)



Nota: a) La estructura evolutiva, parte de 3 tipos de factores: requisitos complejos y cambiantes; la mejora de sus procesos internos; y las coyunturas económicas; b) la investigación se centra en la implementación de un modelo de mejora procesos interno integrado al negocio.

Fuente: Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum –SEI- Software Engineering Institute, Carnegie Mellon.

<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/cmmi-dev-v12-spanish.pdf>

En esta sección podemos identificar las necesidades que enfrentan los proyectos de desarrollo, en la mayoría de los casos tienen procesos inmaduros y la implementan las prácticas del CMMI tiene como beneficio la madurez de los procesos del proyecto.

FIGURA 5.0 Diferencias entre procesos inmaduros e maduros
(Las características de madurez crea un marco de referencia. 2011)

Proyecto con procesos inmaduros	Proyecto con procesos maduros
Procesos improvisados por los gerentes y analistas de procesos.	Procesos documentados.
Cada uno posee sus propios procesos	Procesos seguidos consistentemente.
Procesos comprometidos en orden a cumplir los costos y las fechas acordadas	El rendimiento de los procesos es medido, seguido y entendido.
Calidad difícil de predecir	La calidad es predecible por que los procesos están bajo control.
Los procesos "Viven" mientras viven los Analistas	Los procesos "Viven" por si solos y son mejorados continuamente.
Tienen pocos recursos propios	Incrementa la Productividad
Los empleados están descontentos	Satisface a los clientes.

Nota: a) podemos observar que los procesos inmaduros presentan necesidades que necesitan ser solucionadas por el contrario los procesos maduros entregan un beneficio al modelo de referencia; b) la investigación se centra implementar procesos definidos con la finalidad de lograr una madurez continua durante la mejora de los procesos internos del negocio.

Fuente: Curtis y Paulk en 1993, realizaron un comparativo entre los procesos maduros e inmaduros, con el fin de comparar los extremos y crear un marco de referencia.

<http://www.ilustrados.com/tema/2933/Rentabilidad-desarrollo-proyectos-computo.html>

CAPITULO II

MARCO REFERENCIA DE INVESTIGACIÓN

2.1 ANTECEDENTES.

A) MODELOS

La industria del software está tomando cada vez más importancia a nivel mundial y en el Perú mucho mayor. La cantidad de empresas dedicadas al desarrollo software está experimentando un fuerte crecimiento, en línea con el incremento de la demanda de productos del sector.

Entre los múltiples modelos de mejora de procesos que en la actualidad son un referente para la mejora de la calidad, CMMI-DEV (SEI, 2006), ISO 12207 (ISO, 2007), ISO 15504 (ISO, 2004) e ISO 9001 (ISO, 2000) se han convertido en los de mayor uso en la industria.

Pero numerosos estudios y encuestas como (Hareton, & Terence, 2001); (Saiedian, & Carr, 1997); (Staples, Niazi, Jeffery, Abrahams, Byatt, & Murphy, 2007), confirman que dichos modelos están orientados a grandes organizaciones y no abordan las necesidades de las pequeñas empresas, donde la aplicación de estos resulta costosa en términos económicos y de esfuerzo, ya que requieren una gran inversión en dinero, tiempo y recursos, sus recomendaciones son complejas de aplicar y el retorno de la inversión se produce a muy largo plazo. [GARCIAGARZAS2011].

El artículo publicado en el diario el Peruano Despega la industria del software: La industria del software del Perú crea al año seis mil puestos de trabajo, lo que significa un requerimiento intenso de mano de obra de

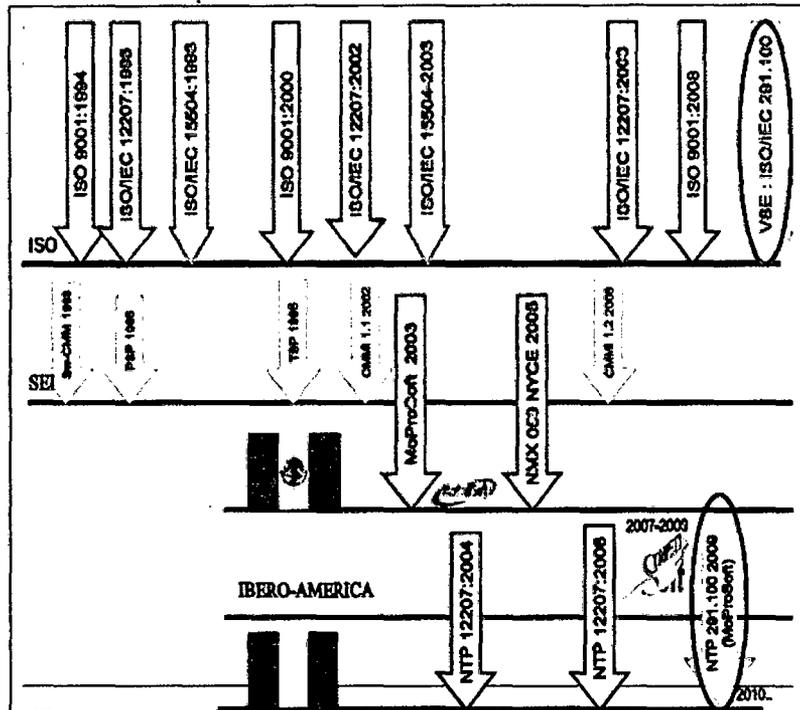
ingenieros y programadores, informó la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo (PROMPERÚ) [PERUANO IS2011].

FIGURA 6.0 Iniciativas de modelos por Organización o Países
(Los modelos son mejorados, enfocando sus características, 2011)

ORGANIZACIÓN O PAÍS	INICIATIVA
ESSI	SPIRE TOPS
MÉXICO	MoProSoft EvalProSoft
BRASIL	MR-MPS MA-MPS
IBEROAMÉRICA	COMPETISOFT
ESPAÑA	GUÍA AENOR – ISO 15504
ESI	ITMARK

Nota: a) Podemos observar iniciativas de diferentes países y organizaciones están interesados en mejorar los procesos internos del desarrollo de software;

Fuente:



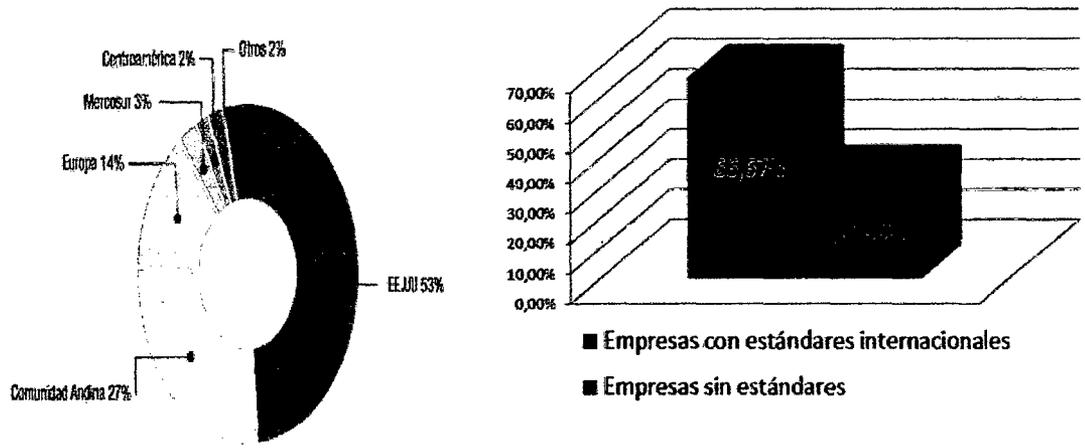
Fuente: Abraham Dávila, Lanzamiento de la VSE en Perú ISO/IEC 29110 Modelo de proceso para pequeñas organizaciones que desarrollan software.
<http://www.kybeleconsulting.com/index.php/la-mejora-de-procesos-en-pequenas-empresas.html>
[http://www.acklis.com/sites/default/files/pdf_cursos/conferencia.ISO.IEC29110.Abraham.D avila.pdf](http://www.acklis.com/sites/default/files/pdf_cursos/conferencia.ISO.IEC29110.Abraham.D%20avila.pdf)

Al respecto, el gerente central de Programas y Proyectos Multisectoriales de Promperú, David Ederly, comentó que esa actividad en el país solo tiene 16 años, pero en ese período se crearon alrededor de 300 empresas formales, de las cuales el 85% son micro y pequeñas (mype) y el resto, medianas o grandes [PERUANO IS2011].

"Hay 30 mil programadores insertos en este negocio", manifestó Ederly durante su participación en el seminario Nueva Ley de Exportación de Servicios y Proyecciones de Exportación del Sector, que organizó la Asociación de Exportadores (Adex) [PERUANO IS2011].

FIGURA 7.0 Destinos de exportación y el % de Empresas peruanas con y sin estándares internacionales

(Exportamos el 80% del Software a EEUU y la comunidad andina, 2011)



Nota: a) Podemos observar que las empresas necesitan tener sus procesos estandarizados con alguna certificación internacional para facilitar la producción y comercialización del software en países extranjeros; b) Existe un 33% de las empresas peruana que necesitan de algún estándar internacional, y un 67% de empresas que buscan mejorar su nivel de madurez internacional, por tal sentido es una gran oportunidad el de tener un modelo "MEJORASOFT" que sirva de guía para la implementación de sus procesos.

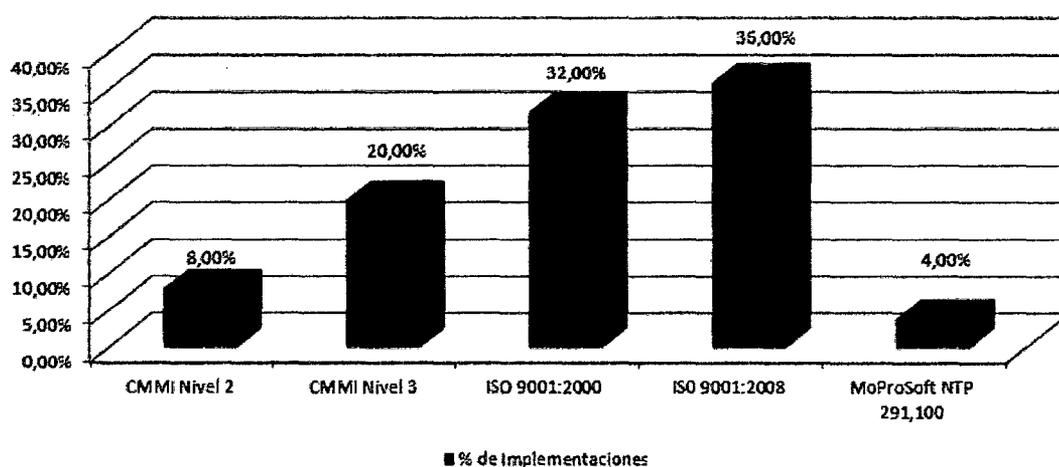
Fuente: La Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo PROMPERÚ 2011, Perú - software portafolio.

<http://www.apesoft.org/noticias/Peru%20SW%20Portafolio.pdf>

El Perú compra 160 millones de dólares en software, Chile 1,000 millones y Colombia 600 millones y la salida al mercado internacional se ha logrado justamente por la presencia de empresas peruanas de software con experiencia y con estándares de calidad reconocidos en el exterior como son: ISO 9000 y CMMI. Por lo que esos mercados representan una oportunidad de negocio para las empresas peruanas [PERUANO IS2011].

FIGURA 8.0 Porcentaje de estándares internacionales en empresas peruanas.

(Del conjunto de empresas desarrolladoras de software que implementaron alguna certificación internacional un 68% implemento ISO 9001 y un 28% implemento CMMI, 2011)



Nota: a) Las empresas obtienen una certificación inicial en ISO 9001 y posteriormente buscan una certificación CMMI Nivel 2 o 3; b) Existe un gran interés de las empresas por las implementaciones en ISO, por tal sentido la nueva certificación de ISO para la mejora de procesos será rápidamente optada en pequeñas empresas, ISO/IEC 29110 for VSE (Very Small Enterprise) representando una oportunidad para migrar a nuevos modelos flexibles en comparación con el modelo CMMI.

Fuente: La Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo PROMPERÚ 2011, Perú - software portafolio.

<http://www.apesoft.org/noticias/Peru%20SW%20Portafolio.pdf>

A.1) ISO/IEC 29110 FOR VSE

Se han identificado varias iniciativas nacionales e internacionales para la creación y apoyo de un modelo de mejora de la calidad de los procesos de carácter más reducido y orientado expresamente a la PYME; entre las iniciativas más conocidas se pueden destacar [GARCIAGARZAS2011]

1. El ESSI (European Software and System Initiative) en la Unión Europea.

2. Los modelos MoProSoft y EvalProSoft en México,
3. El modelo ITMARK del ESI (Instituto Europeo del Software)
4. El proyecto COMPETISOFT para Iberoamérica.

No obstante estas iniciativas si bien suponen un importante paso en la creación de modelos para Pymes adolecen de su carácter regional, dónde faltan iniciativas de carácter internacional y avaladas por grandes organismos.

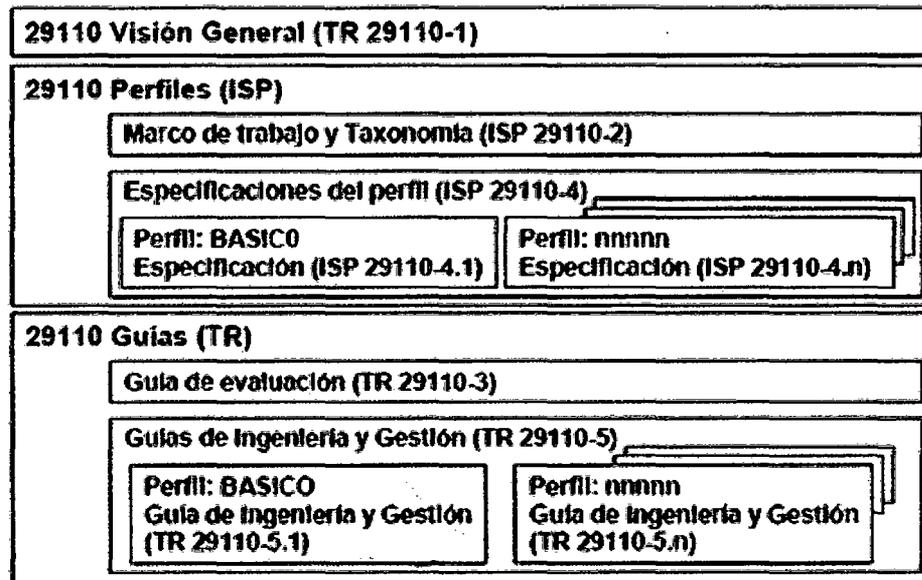
En esta línea y para apoyar a la pequeña empresa, ISO ha creado el grupo de trabajo denominado SC7-WG24 con el objetivo de que sus normas para la mejora de procesos software sean más accesibles a este tipo de empresas. Este grupo de trabajo está estableciendo un marco común para describir perfiles (conjunto de procesos para ayudar a aplicar una norma ISO) evaluables del ciclo de vida software de uso en las pequeñas empresas. [GARCIAGARZAS2011]

Si bien el trabajo de dicho grupo continúa, ya se han desarrollado un conjunto de informes técnicos que serán la base sobre la cual se estructurará la futura norma ISO para la mejora de procesos en pequeñas empresas: el ISO/IEC 29110 for VSE (Very Small Enterprise).

En la siguiente sección, se presenta una visión general de los informes técnicos referentes a ISO/IEC 29110. [GARCIAGARZAS2011]

FIGURA 9.0 Porcentaje de estándares internacionales en empresas peruanas.

(Del conjunto de empresas desarrolladoras de software que implementaron alguna certificación internacional un 68% implemento ISO 9001 y un 28% implemento CMMI, 2011)



Nota: a) Dentro de los perfiles se encuentran el marco de trabajo con 2 tipos de especificaciones básico y "nnnnn" también existe una guía de evaluación de la implementación de la norma y una guía de "Ingeniería y gestión" de los proyectos con dos perfiles básico y "nnnnn"; b) es una norma para la implementación de los proyectos es muy básica, porque no incluye variables como la gestión de recursos (humanos y materiales), clientes, proveedores, mejora de procesos el que modelo propuesto MEJORASOFT.

Fuente: M^a Carmen García, Javier Garzás y Mario Piattini, Estructura de la norma ISO/IEC 29110.

<http://www.kybeleconsulting.com/index.php/la-mejora-de-procesos-en-pequenas-empresas.html> [GARCIAGARZAS2011]

A.2) MOPROSOFT

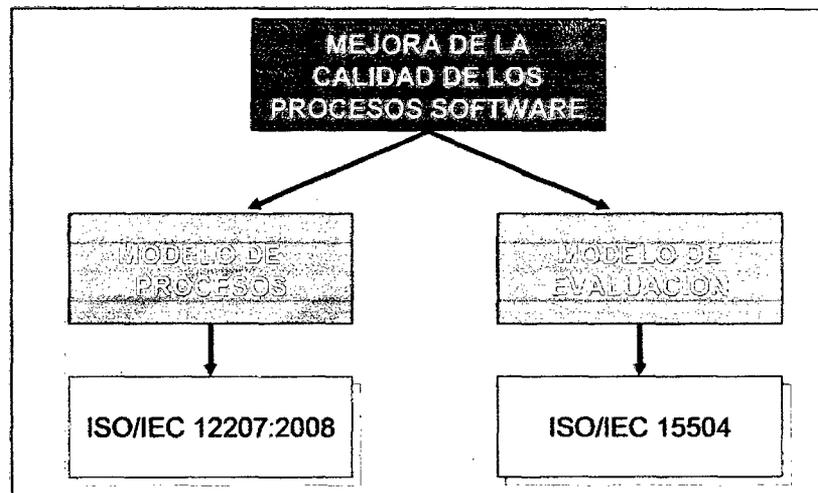
Modelo de Procesos para la Industria del Software en la industria del software. Modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. Desarrollado por la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software a través de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a solicitud de la Secretaría de Economía para obtener una

norma mexicana que resulte apropiada a las características de tamaño de la gran mayoría de empresas mexicanas de desarrollo y mantenimiento de software. MoProSoft es el nombre del modelo en la comunidad universitaria y profesional, y la norma técnica a la que da contenido es la NMX-059/01-NYCE-2005 que fue declarada Norma Mexicana el 15 de agosto de 2005.

La primera versión de MoProSoft se publicó en diciembre de 2002. Considera que los modelos de evaluación y mejora CMMI e ISO/IEC 15504 no resultan apropiados para empresas pequeñas y medianas de desarrollo y mantenimiento de software. Sobre las áreas de procesos de los niveles 2 y 3 del modelo SW-CMM e inspirándose en el marco de ISO/IEC 15504.

FIGURA 10.0 Modelos de procesos y evaluación en MOPROSOFT.

(Del modelo mexicano presenta un modelo de procesos y un modelo de evaluación, 2011).



Nota: a) Existe un modelo de procesos (ISO/IEC 12207:2008) y el modelo de evaluación (ISO/IEC 15504).

b) Para todo modelo de procesos debe presentar un modelo de evaluación que permita identificar el nivel de madurez de los procesos.

Fuente: Mónica Villavicencio, Oswaldo Terán, Francisco Ruiz, Oswaldo Gómez, Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica.

<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/competisoft/> [Villavicencio2008]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Moprosoft>

Le ha dado origen el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). Plan de la Secretaría de Economía de México que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. PROSOFT tiene siete líneas estratégicas, siendo la sexta la que ha dado origen a MoProSoft: "Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos".

Al comenzar el desarrollo de esta línea estratégica se evaluó la adopción de los modelos: ISO 9000, ISO 15504, SW-CMM. El resultado de la evaluación fue: "Ninguno de los estándares o modelos cumple con los requisitos expresados por la industria nacional", y se decidió la elaboración de un modelo adecuado para las características de las empresas mexicanas, que se basaría en los modelos evaluados. En base a esta decisión la Secretaría de Economía encargó la elaboración de dicho modelo a la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería del Software (AMCIS) en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Actualmente es ya una norma de tipo voluntario y tiene la nomenclatura NMX-I-059-NYCE conformándose por 4 partes o fascículos que nace en el seno de un organismo nacional de normalización denominado NYCE A.C. y es evaluada bajo el marco legal de la Ley Federal de Metrología y Normalización por una unidad acreditada del mismo organismo dado certeza jurídica a las empresas implantadas.

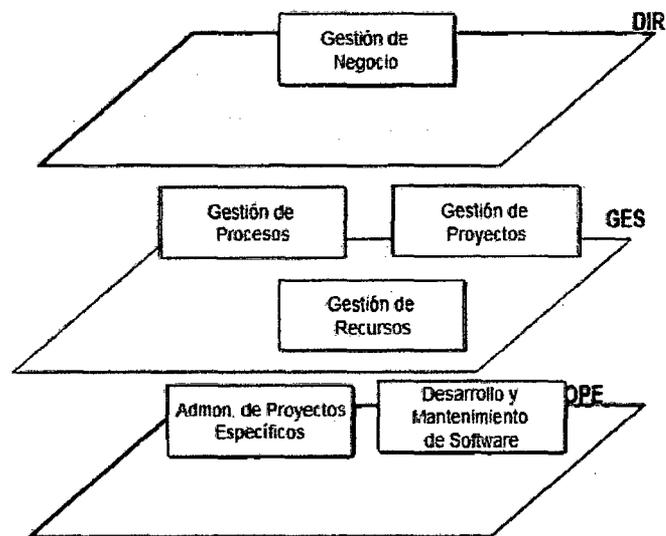
El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2001-2006 de México plantea el objetivo de mejorar la competitividad del país mediante la promoción, uso y aprovechamiento de la tecnología e información. En dicho plan la Secretaría de Economía definió el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software.

CRITERIOS EMPLEADOS

La estructura de procesos resultante debe ser acorde a la estructura generalmente empleada por las organizaciones de la industria del software (alta dirección, gestión y operación). La alta dirección tiene un papel importante a través de la planificación estratégica. Debe actuar como promotor del buen funcionamiento de la organización a través de su implicación en la revisión y mejora continua del modelo.

FIGURA 11.0 Evolución de los procesos del modelo MOPROSOFT.

(Del modelo presenta: 3 niveles de organización: (DIR) - Categoría alta dirección, (GER) Categoría Gerencia, (OPE) Categoría Operación, 2011).



Nota: a) Identificamos 3 niveles: Nivel de dirección que se encarga del negocio, el nivel de gestión (Gestión de procesos, Gestión de Proyectos, Gestión de recursos) y el Nivel Operativo (Administración de proyectos específicos, desarrollo y mantenimiento de software); b) este modelo está orientado hacia las empresas a diferencia del modelo ISO que está orientado hacia un proyecto, pero aún no se ha incluido todas las variables como la gestión del cliente, proveedores, ambiente de trabajo y otros conceptos que sí se incluye en el modelo MEJORASOFT.

Fuente: Mónica Villavicencio, Oswaldo Terán, Francisco Ruiz, Oswaldo Gómez, Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica.

<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/competisoft/> [Villavicencio2008]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Moprosoft>

MOPROSOFT se basa en los modelos de procesos ISO 9001:2000, en las áreas de procesos de los niveles 2 y 3 de CMM-SW: CMM-SW v.1.1., en el marco general ISO/IEC15504 y en prácticas y conceptos de PMBOK Y SWEBOK.

PROSOFT representa un campo diferente de apoyo a los empresarios de las tecnologías de la información, es un sector diverso para hacer negocios y generar fuentes de empleo dignas” El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 plantea el fomento a la industria y el mercado De Tecnologías de la Información (TI) como estrategia para aumentar la competitividad del País. Dado el gran potencial con que cuenta México para desarrollar esta industria, la Secretaría de Economía, en coordinación con organismos empresariales y empresas del Sector, diseñó el PROSOFT.

El modelo considera a la gestión como proveedora de recursos, procesos y proyectos; así como responsable de la vigilancia del cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

El modelo considera a la operación como ejecutora de los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software.

El modelo integra con claridad y consistencia los elementos indispensables para la definición de los procesos y las relaciones entre ellos. El modelo integra los elementos para realizar la administración de proyectos desde un sólo proceso.

El modelo integra los elementos para realizar la ingeniería de productos de software en un único marco que incluya los procesos precisos de soporte (verificación, validación, documentación y control de la documentación).

El modelo destaca la importancia de la gestión de recursos, con especial relevancia en aquellos que componen el conocimiento de la organización: productos generados por proyectos, datos de los proyectos, mediciones, documentación de procesos y datos cosechados a partir del uso y de las lecciones aprendidas.

B) CASO DE EMPRESAS QUE APLICARON EL MODELO CMMI

En esta sección revisaremos 2 casos reales relacionados al tema de investigación el caso de la empresa SDC (Factoría de software de Coritel) con un nivel de certificación en CMMI nivel 5 de madurez y el otro caso es GMD empresa del GYM (Grupo Graña Montero) que tiene un nivel de madurez de nivel 3. Tomaremos como modelo de referencia el CMMI y la experiencia de CORITEL.

B.1) SDC: LA FACTORÍA DE SOFTWARE DE CORITEL (CMMI ML5)

Fundada en 1992 en Madrid, con más de 1000 personas organizadas por tecnologías y con la certificación del CMMI ML5 (Nivel 5) utilizando los Laboratorios de I+D se convierte de esta manera en una alternativa a la producción tradicional de Software, entre los primeros principios esta: Industrialización = Productividad + Calidad, con más de 1000 profesionales, más de 100 proyectos concurrentes y más de 200 proyectos por año con más de 300 clientes nacionales e internacionales, Cambiando el modelo operativo, Industrializando el desarrollo de Software, Generando nuevos servicios, Coritel (ESPAÑA) es la compañía del grupo Accenture (EEUU) líder en Sistemas y Tecnología Creada en 1984 Más de 4500 profesionales 9 oficinas y Accenture tiene más de 70.000 profesionales trabajando en más de 40 Factorías de Software en el Mundo. “Nuestra visión evoluciona y se enriquece”. Evolución de los procesos en CORITEL.

Primera Evolución: Proceso Aplicando los modelos de mejora CMMI Nivel 3 con ISO, la empresa SDC tenía la visión que todo es un proceso, definido o informal, y además tenían el foco en el proceso para la mejora, y el despliegue implementando el modelo del CMMI con un nivel 3 es crítico en la empresa.

1. Todo es un proceso, definido o informal.
2. Foco en el proceso para la mejora.
3. El despliegue es crítico.
4. CMMI ML3, ISO

Segunda Evolución: Proceso Estadístico Aplicando los modelos de mejora CMMI Nivel 5 con Six Sigma, la empresa SDC tenía la visión de comprender la variación de las métricas, Identificar las causas de variación: comunes vs especiales, definir los procesos, medir los procesos utilizando las métricas, analizar las variaciones, mejorar y controlar los procesos.

1. Comprender la variación.
2. Causas de variación: comunes vs especiales.
3. Define, mide, analiza, mejora, controla.
4. CMMI ML5, 6Sigma

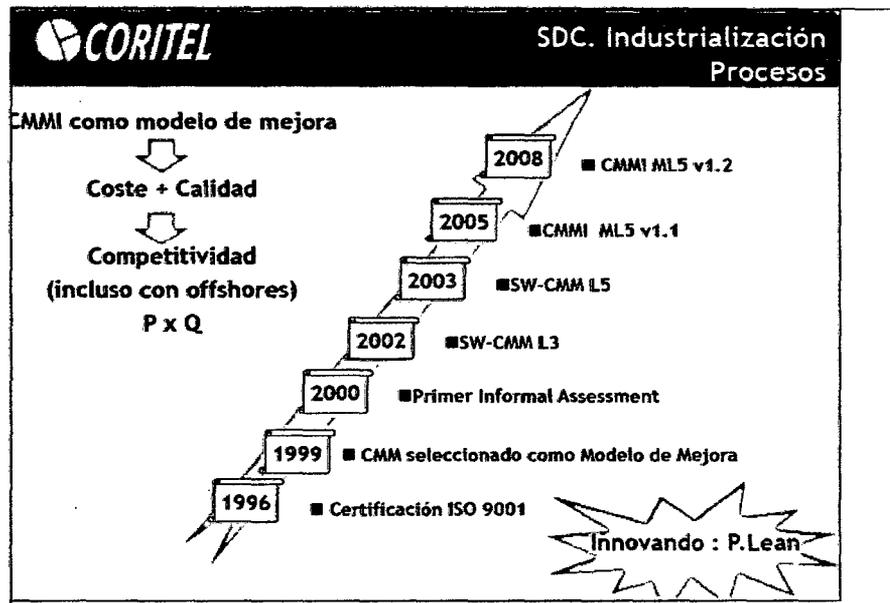
Tercera Evolución: Proceso Estadístico Retroalimentado (un sistema) Aplicando los modelos de mejora Principios Lean, la empresa SDC tenía la visión de que la organización como un sistema, Identificar los diferentes tipos de residuos se clasifican como muda, Muri y Mura. Muda es cualquier incumplimiento de la actividad de valor añadido que el cliente no está dispuesto a pagar. Muri significa una carga excesiva a los empleados que tiene un impacto directo en la moral de los empleados que le afectan de manera negativa. La Mura plazo en japonés significa desigualdad en el sistema de producción que puede estar relacionado con el poder del hombre o de los materiales.

1. La Organización como un sistema.
2. Muda, Mura, Muri.
3. Genchi Genbutsu.
4. Lean Principles (Principios Lean).

La carga de trabajo muy diferente es una pérdida, ya que tiene un impacto directo en la productividad de los empleados. Genchi genbutsu - "Ve a ver el problema. Esta es la creencia de que se valora la experiencia práctica de los conocimientos teóricos.

1. Nivel de Satisfacción de nuestros clientes de 5.7 sobre 6
2. Planificación : >90% de entregas en plazo o antes
3. Productividad : top 10% de la industria
4. Calidad producto : <5 errores por 1000h
5. Calidad de Proceso : <5% no cumplimientos revisiones SQA
6. 27% trabajo internacional para +25 países
7. Predictibilidad y Madurez, Modelo de trabajo

FIGURA 12.0 Certificaciones aplicadas en la empresa CORITEL.
(Evolución de 7 años antes de implementar CMMI nivel 5, 2011)



Nota: Coritel, inicio con una certificación ISO 9001, y su madurez fue evolucionando durante el tiempo desde un CMM, hasta un CMMI ML5v1.2 y actualmente Innovando con LEAN.

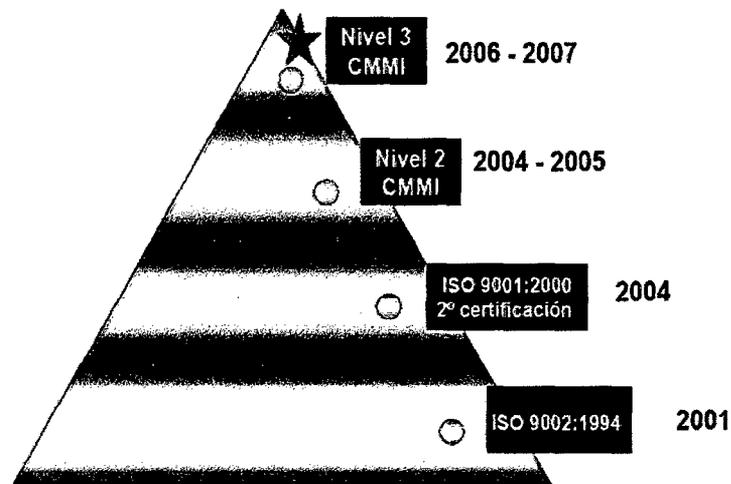
Fuente:

http://ciencias.unizar.es/aux/relacionesEmpresas/salidas/presentacion_Capgemini08.pdf

B.2) GMD: Software Factory de GMD (CMMI ML3)

GMD, nace en 1984 como una empresa de proyectos en el campo de la Tecnología de la información (TI) a raíz de la estrategia de diversificación de GYM (Grupo Graña Montero) e inicia sus actividades representando a la empresa Digital Equipment Corp.

FIGURA 13.0 Evolución de los modelos mejora implementados en GMD.
(Evolución de 7 años antes de implementar por completo CMMI nivel 3, 2007)



Nota: Para GMD, lograr el nivel 3 de CMMI, es un resultado que le tomó 7 años al igual que Coritel empezó con la certificación ISO 9002:1994 en el año 2001

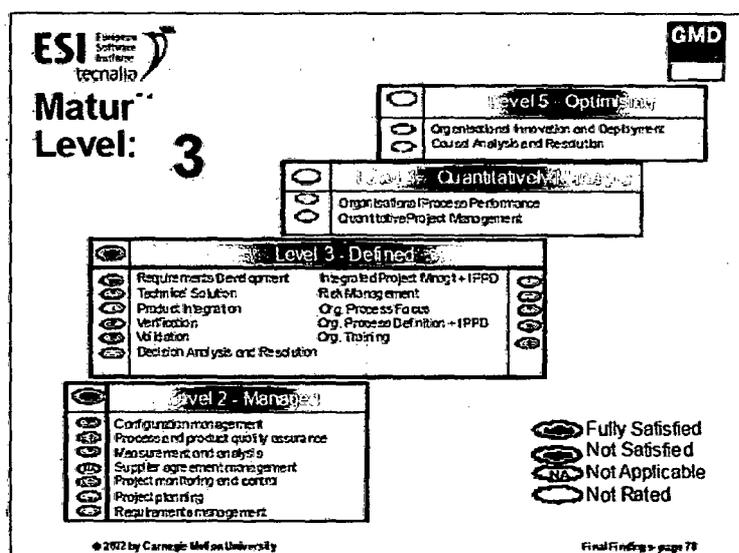
Fuente: <http://www.coniisci.com/pdf/22.pdf>

Durante la década de los 80's hasta 90 la empresa se focaliza en la venta de equipos. A partir del año 2000 efectúa un cambio de estrategia y se focaliza en proveer servicios de tecnología y servicios de outsourcing convirtiéndose en la 1era empresa Peruana de TI en proveer servicios de outsourcing a las empresas corporativas más importantes del País.

Lista de procesos implementados en GMD

1. Organiza y prepara
2. Realiza escaneo organizacional.
3. Establecer grupos de trabajo técnico.
4. Comprender el estado actual del proceso.
5. Rediseñar el proceso.
6. Desarrollar solución
7. Realizar piloto y evaluar.
8. Facilitar el aprendizaje organizacional

FIGURA 14.0 Resultado de la evaluación del Nivel de Madurez 3 en GMD.
 (Resultado de la evaluación CMMI N3 en la empresa GMD, 2011)



Nota: El resultado en GMD, fue lograr todas las áreas de procesos satisfechas del nivel 2 y 3 con excepción del área de gestión a proveedores a la cual no aplican.

Fuente: <http://www.coniisci.com/pdf/22.pdf>

En el segundo trimestre de 2005 GMD, inició un esfuerzo de mejora, con la finalidad de mejorar la calidad de los servicios que presta a sus clientes y de esa forma alcanzar sus objetivos de negocio.

El alcance final de la mejora es para los servicios de desarrollo y mantenimiento de software, que operan bajo ANS dentro de la línea de Software Factory. El 25 de mayo de 2007, luego de una evaluación oficial SCAMPI clase A, GMD alcanza el ML3 de CMMI.

GMD ha evolucionado su Sistema de Gestión de la Calidad, aprovechando las bases establecidas por ISO 9001: 2000 e incorporando las buenas prácticas de CMMI SE/SW.

2.2 MARCO TEÓRICO.

En este capítulo se presenta los términos, las definiciones y los conceptos que van a facilitar el lenguaje de este documento, creando un conocimiento básico de las ideas y una comunicación común, se resumen en: el modelo de referencia, las técnicas de mejora y prácticas operaciones que comprende esta investigación:

1. Modelo de Referencia (CMMI)
2. Técnicas de Mejora: (Lean –Six Sigma, Teoría de restricciones)
3. Practicas Operacionales: (ITIL, SWEBOK, Agil)
4. Referencia a la Figura 1: Arquitectura de la Solución Informática

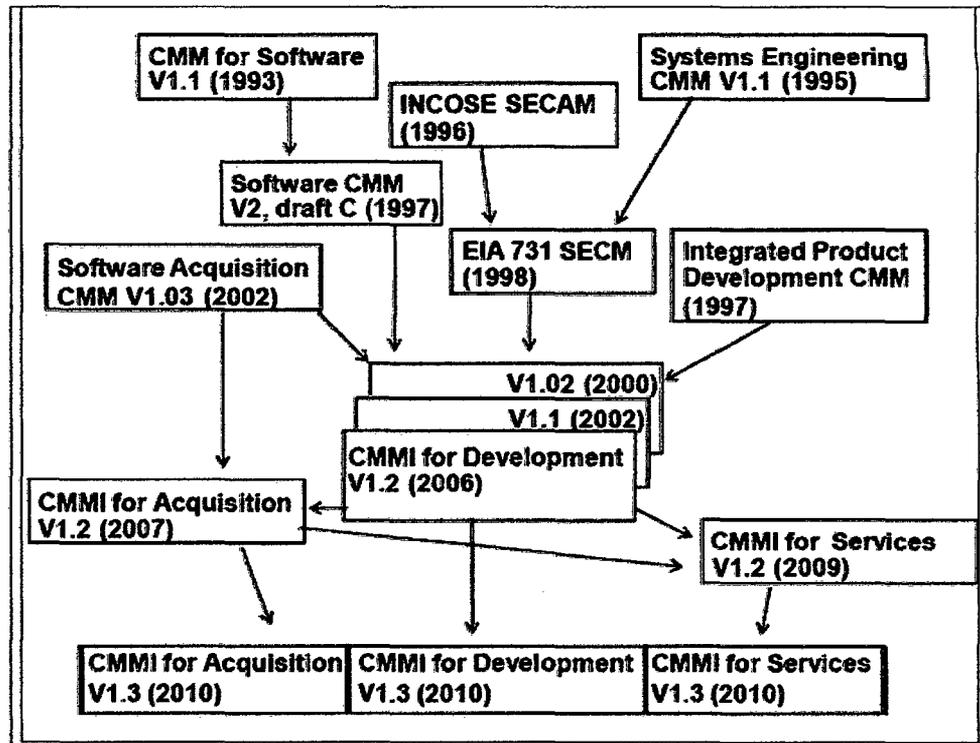
2.2.1 CMMI (Capability Maturity Model Integration).

Es una guía para las organizaciones software que quieren mejorar el control sobre sus procesos de desarrollo y mantenimiento del software, y evolucionar hacia una cultura de ingeniería del software y gestión controlada, CMMI es un conjunto de modelos que proveen orientación para diseñar procesos efectivos (tiempo coste), en distintos dominios, dentro del ámbito de una organización.

Modelo para la mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon (SEI) y nació por iniciativa del DoD (Depto. de Defensa de los Estados Unidos), y publicado en su primera versión en enero de 2002, es empleado para guiar las mejoras de procesos durante el desarrollo de un proyecto, un departamento o hasta una organización, en la categoría de Requeridos se describe lo que una organización debe conseguir para satisfacer una área de proceso.

FIGURA 15.0 La historia de la evolución del CMMs.

(Evolución de 14 años del modelo CMMI desde sus inicios desde CMM 1.1, 2011)



Nota: a) Identificamos 3 niveles: Nivel de dirección que se encarga del negocio, el nivel de gestión (Gestión de procesos, Gestión de Proyectos, Gestión de recursos) y el Nivel Operativo (Administración de proyectos específicos, desarrollo y mantenimiento de software); b) este modelo está orientado hacia las empresas a diferencia del modelo ISO que está orientado hacia un proyecto, pero aún no se ha incluido todas las variables como la gestión del cliente, proveedores, ambiente de trabajo y otros conceptos que sí se incluye en el modelo MEJORASOFT.

Fuente: Mónica Villavicencio, Oswaldo Terán, Francisco Ruiz, Oswaldo Gómez, Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica. <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

Los dominios CMMI son:

- Ingeniería de Software
- Ingeniería de Sistemas
- Desarrollo integrado de productos y procesos
- Gestión de Proveedores para Proyectos

CMMI tiene 2 elementos básicos:

- **Modelos.** Descripción de las mejores prácticas para procesos que permiten la consecución de objetivos de negocio. Define el QUE hacer.
- **Métodos de Evaluación.** Permiten medir los procesos de una organización a través de unos estándares: niveles de madurez, capacidad de un área de proceso.

El objetivo es de proveer una guía para mejorar los procesos de una organización y su capacidad para gestionar el desarrollo, la adquisición y el mantenimiento de los productos de software.

CMMI es una hoja de ruta para la mejora del proceso de software.

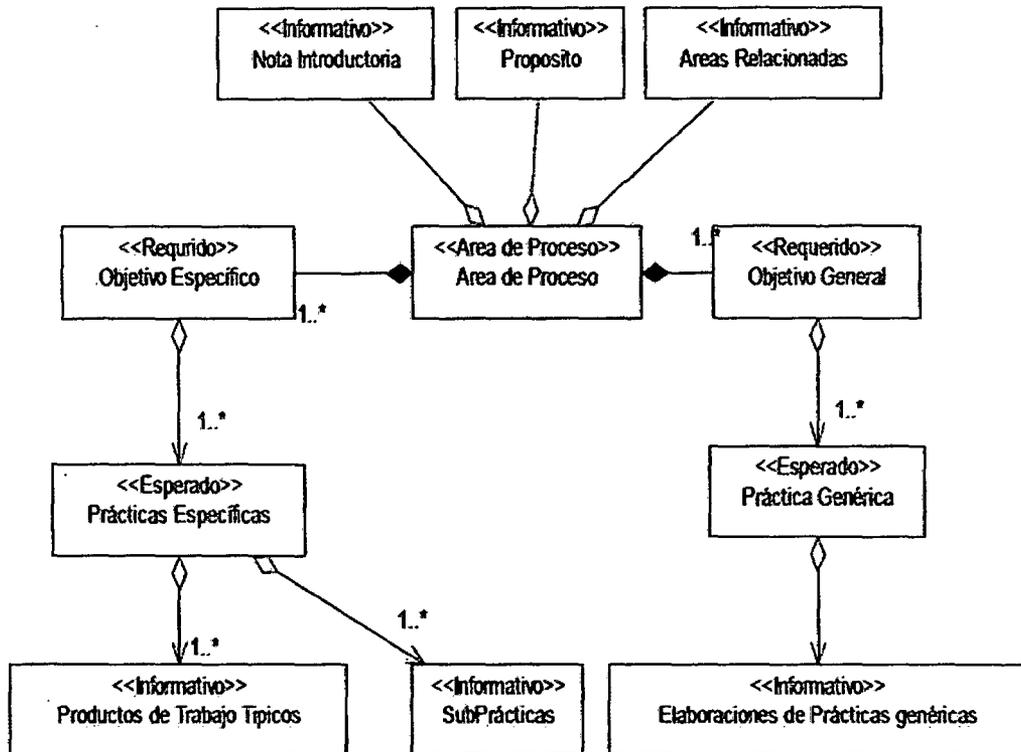
1. Identifica niveles de madurez.
2. Proporciona una guía para medir la capacidad del proceso de Software de la organización.
3. Permite fijar metas y prioridades para la mejora del proceso.
4. Guía a la organización hacia una ingeniería del software de excelencia.

Características de un proceso maduro

1. Definido y documentado
2. Respaldo visiblemente por la Dirección
3. Definición y comprensión de los roles y responsabilidades durante todo el proyecto y en toda la organización
4. Coherente con la forma en que el trabajo se hace realmente
5. Medido
6. Respaldo por la tecnología

FIGURA 16.0 Componentes del modelo CMMI.

(Se organiza por áreas de proceso, metas específicas y genéricas, 2011)

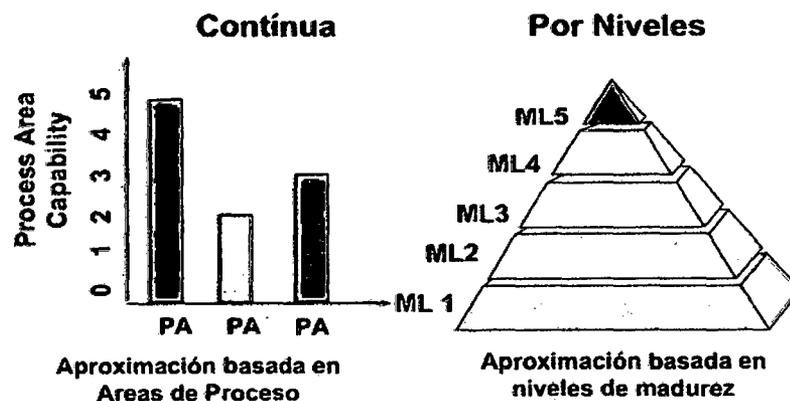


Nota: a) Identificamos que la estructura del CMMI gira en base al área de procesos, a la cual se le asignan características (Nota introductoria, propósito, áreas relacionadas), un objetivo específico y un objetivo general.

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

FIGURA 17.0 Representación Continuo y Por Niveles.

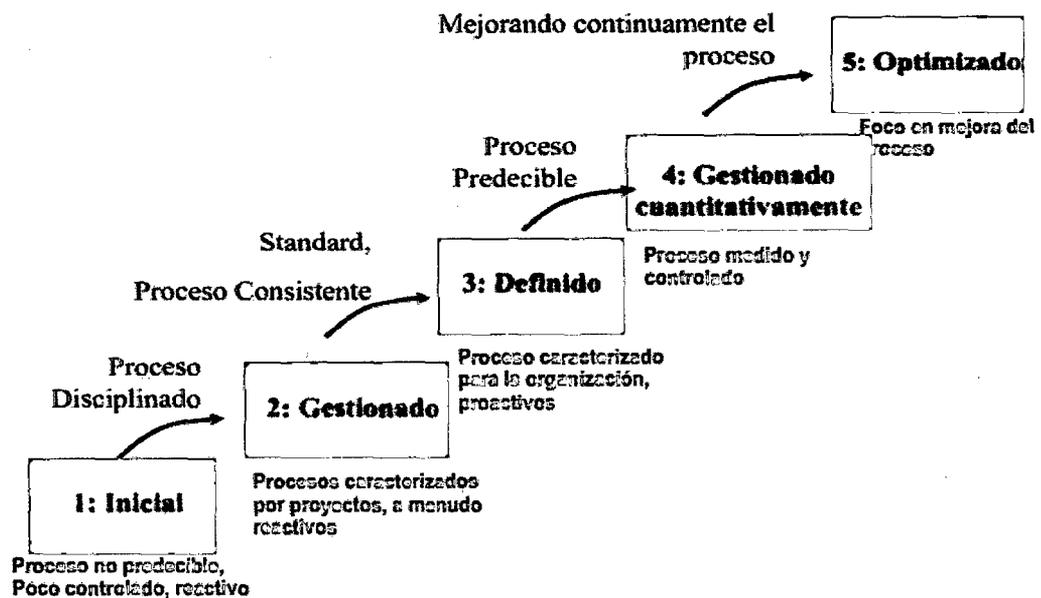
(Existe dos formas de lograr la madurez, 2011)



Nota: Formas para lograr la madurez en una empresa, tomando un área de proceso específico (Continuo) o por niveles, Institucionalizando nivel por nivel todas las áreas.

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

FIGURA 18.0 Representación Por Niveles.
(Evolución de los procesos en una empresa, 2011)



Nota: La representación por niveles, permite a la empresa ir evolucionando en su madurez, Institucionalizando nivel por nivel todas las áreas de proceso CMMI.
Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

Las buenas prácticas en CMMI no garantizan el éxito, pero previenen fracasos por razones previsibles y se puede asegurar que un fracaso no será por: Falta de planificación, Falta de estimaciones, Definición de requisitos pobre, Incapacidad de entregar productos en tiempo y presupuesto, Falta de entrenamiento, Ausencia o muy pobre gestión de riesgos, Ausencia o muy pobre aseguramiento de la calidad, Recursos inapropiados, Expectativas poco realistas, Falta de comunicación.

APORTE DEL CMMI-DEV EN EL MODELO MEJORASOFT

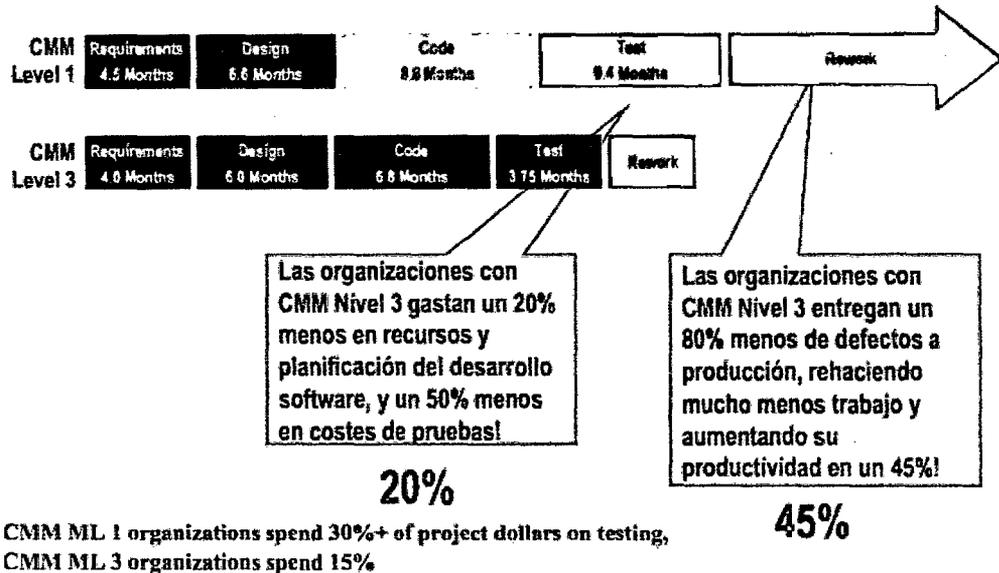
APORTE: Tiene un enfoque a los proyectos y procesos: Disciplinas, Niveles de Madurez, Requisitos en niveles de madurez (Prácticas específicas y genéricas Figura 20-21).

1. CMMI se aplica a 4 disciplinas, para el Modelo MEJORASOFT nos vamos a centrarnos en el desarrollo de software:

Ingeniería de Sistema Cubre la construcción de un sistema con o sin software, **Ingeniería de Software** Cubre la construcción de soluciones software, **Integración de productos y procesos de desarrollo** Cubre la relación a largo plazo con el cliente, **Relación con proveedores** Cubre los procesos relacionados con la subcontratación de partes del sistema.

2. Niveles de madurez en CMMI: CMMI propone 5 distintos niveles de madurez de las organizaciones:
 - a) Inicial - estado inicial donde el desarrollo se basa en la heroicidad y responsabilidad de los individuos. los procedimientos son inexistentes o localizados a áreas concretas, No existen plantillas definidas a nivel corporativo.
 - b) Gestionado - Se normalizan las buenas prácticas en el desarrollo de proyectos. están definidos los productos a realizar, Se definen hitos para la revisión de los productos.
 - c) Definido - La organización entera participa en el proceso eficiente de proyecto software. se conoce de antemano los procesos de construcción de software, existen métodos y plantillas bien definidas y documentados, los procesos no solo afectan a los equipos de desarrollo sino a toda la organización relacionada, los proyectos se pueden definir cualitativamente.
 - d) Cuantitativamente Gestionado se puede seguir con indicadores estadísticos la evolución de los proyectos, las estadísticas son almacenadas para aprovechar su aportación en siguientes proyectos, los proyectos se pueden pedir cuantitativamente.
 - e) Optimizado: En base a criterios cuantitativos se pueden determinar las desviaciones más comunes y optimizar procesos, en los siguientes proyectos se produce una reducción de costes gracias a la anticipación de problemas y la continua revisión de procesos conflictivos.

FIGURA 19. Productividad usando el modelo CMMI entre el Nivel 1 y 3.
 (Aumenta la Productividad un 65% si se implementa el nivel 3, 2011)



Nota: La representación por niveles, permite a la empresa ir evolucionando en su madurez, Institucionalizando nivel por nivel todas las áreas de proceso CMMI.

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

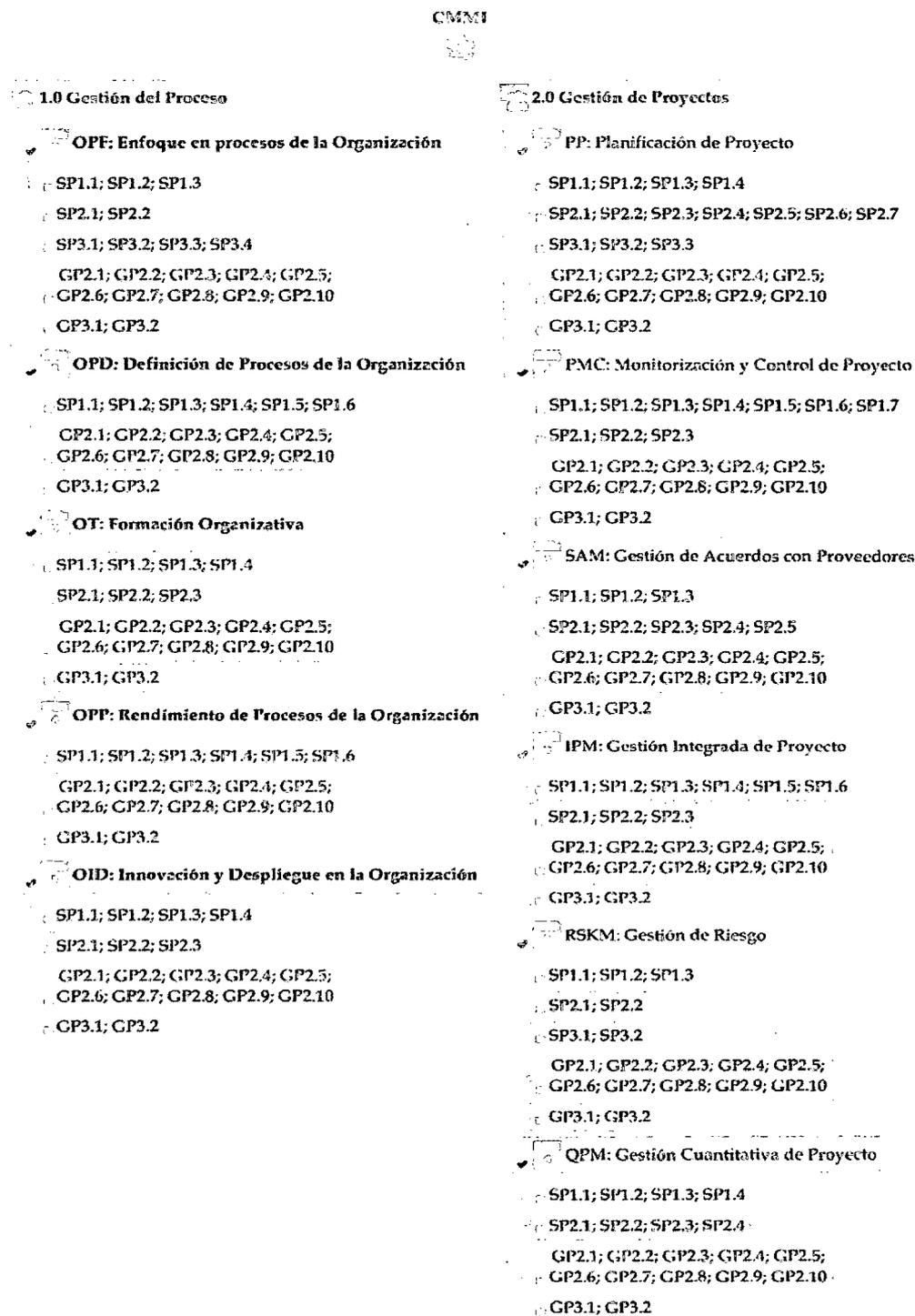
PROCEDIMIENTO PARA IMPLEMENTAR EL MODELO CMMI CON EL USO DE ALGUNA HERRAMIENTA.

(David Arteaga: www.processconsulting.net)

1. Definir la topología de proyectos en su organización.
2. Definir los ciclos de vida estándares en su organización.
3. Definir los procesos estándares en su organización
4. Definir las personalizaciones de los procesos estándares que los distintos tipos de proyectos de su organización requieran.
5. Para cada proceso o conjunto de procesos relacionados que desean implementar con alguna herramienta.
 - a) Identificar la parte del proceso (o Procesos) a automatizar (usualmente no es posible automatizar un proceso completamente)
 - b) La parte del Proceso (o Procesos) a automatizar consta usualmente de los siguientes tipos de elementos del proceso:

- I. Actividades / Parte de algunas actividades (Tareas específicas de una actividad). Plantillas usadas en alguna o varias actividades y / o parte de plantillas
- c) La relación de estos elementos de proceso constituye la funcionalidad de la herramienta que necesitan. Esta relación de funcionalidades debe ser aprobada por todos los stakeholders del proceso (o Procesos) a automatizar, Este será el criterio principal para la selección de la herramienta.
- d) Agreguen a este criterio principal, otros criterios que su organización y los stakeholders recomienden por Ejemplo:
- I. Open Source o no. / Costo total. / Soporte Local.
 - II. Cambios requeridos en la organización para la operación de la herramienta. No deseable a no ser que se trate de una mejora.
 - III. Cambios requeridos en el proceso para la operación de la herramienta. No deseable a no ser que se trate de una mejora.
 - IV. Esfuerzos y plazo en la implementación en base a experiencias previas de ser posible o de existir información.
- e) Pre seleccionar herramientas que satisfagan la funcionalidad requerida y su criterio de selección
- f) Realizar pilotos de las herramientas pre-seleccionadas en al menos un proyecto representativo de la topología seleccionada.
- g) Evaluar el resultado del piloto según criterio definido. Sugiero predefinir un criterio basado en el criterio de selección de las herramientas al que pueden agregar algunas métricas, por ejemplo esfuerzo en la elaboración de algunos entregables y realización de tareas, cantidad de unidades producidas entre otros.
- h) Definir e implementar una estrategia de capacitación.
- i) Definir e implementar una estrategia de despliegue, que incluya seguimiento y asesoría interna y / o externa del proveedor.
- j) Modificar revisiones de PPQA de los procesos automatizados.

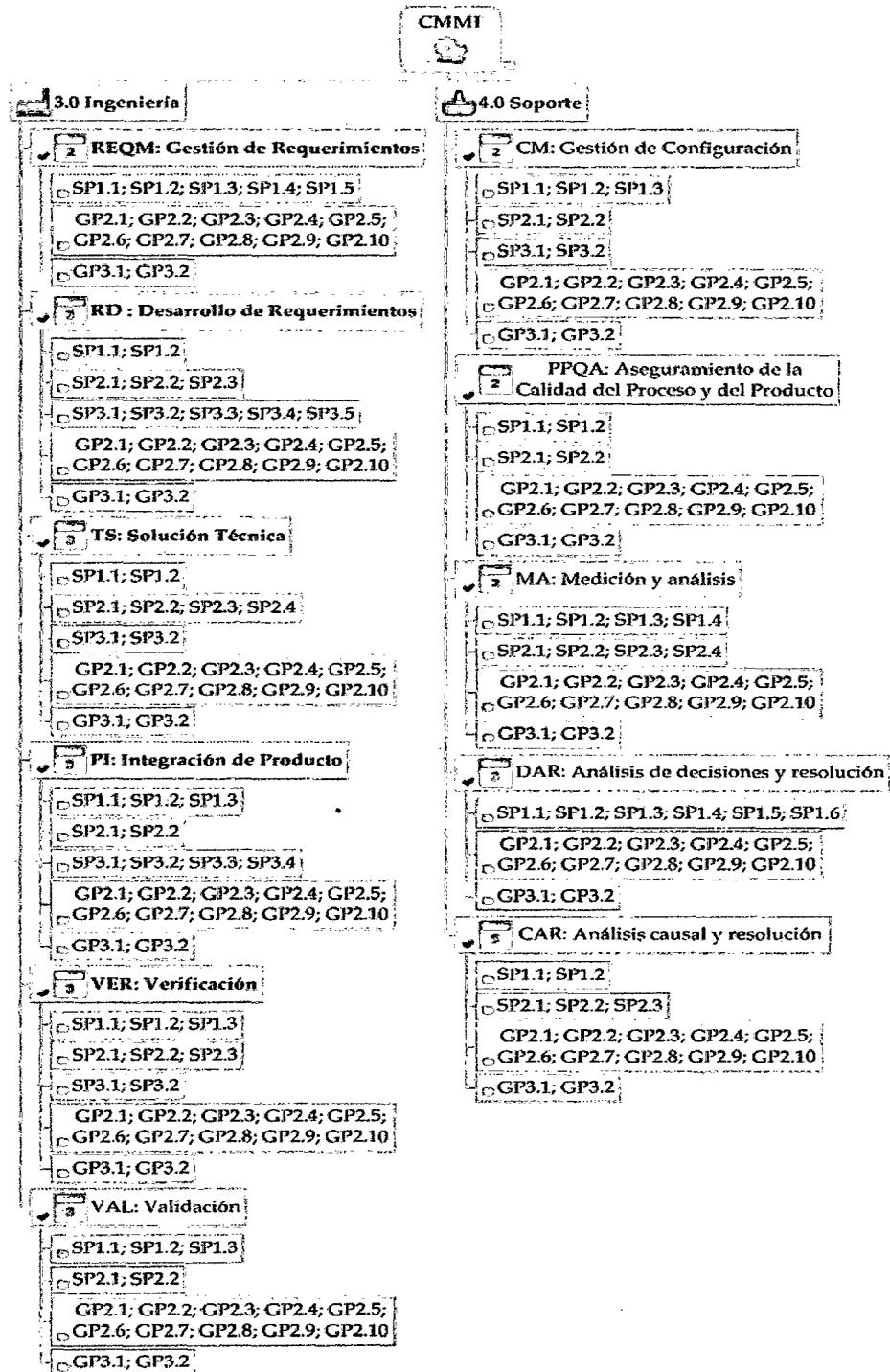
FIGURA 20: Las áreas avanzadas de gestión de Procesos y Proyectos.
(Actividades de medición, análisis y resultado de las mediciones, 2011)



Nota: La representación de todas las prácticas de la gestión por proceso y gestión por proyecto, SP: Practicas Especificas que tiene que ver con el área de proceso tratada, los prefijos GP: Practicas Genéricas que tienen el mismo concepto pero aplicado para cada área de proceso tratada.

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

FIGURA 21: Las áreas avanzadas de Ingeniería y Soporte.
 (Actividades de medición, análisis y resultado de las mediciones, 2011)



Nota: La representación de todas las prácticas de la Ingeniería y Soporte, de esta manera CMMI solo abarca 4 áreas avanzadas, los procesos, los proyectos, la ingeniería y el soporte, netamente enfocado en el proyecto.

Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf> [CMMI2011]

2.2.2 LEAN SEIS SIGMA (LSS).

Más que un programa es una filosofía de trabajo, el objetivo a lograr por Seis Sigma, es alcanzar no más de 3,4 defectos o errores por cada millón de oportunidades, por tanto Lean Seis Sigma centra el trabajo en identificar y controlar la variabilidad del proceso con el fin de tener un producto más fiable y predecible.

El cálculo de la habilidad de un proceso mediante la medición de sigmas, el nivel de sigma, es utilizado comúnmente el factor de mejora requerido para cambiar de un nivel Sigma a otro de mayor nivel.

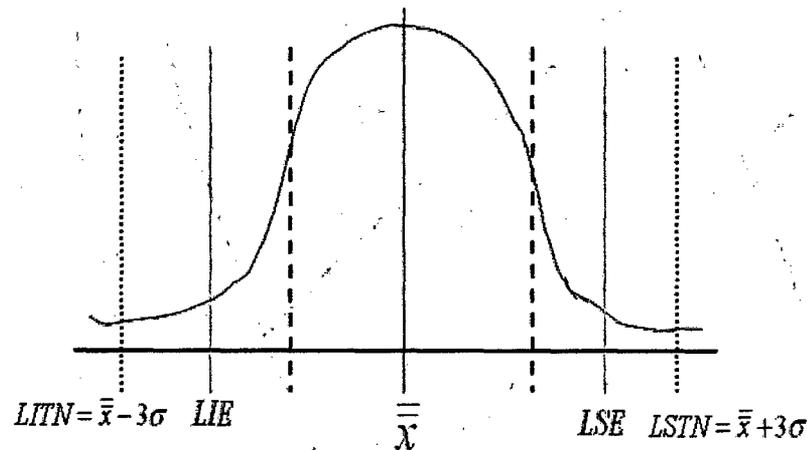
Factores de Mejora

NIVEL ACTUAL	CAMBIO	FACTOR DE MEJORA REQUERIDO.
3 σ	4 σ	10x
4 σ	5 σ	30x
5 σ	6 σ	40x

Las empresas con nivel 6 σ son denominadas de "Clase Mundial"

Habilidad	Porcentaje	Defectos ppm	% Producto fuera de especificaciones
$\pm 3\sigma$	68.27	2,700	2700 ppm
$\pm 4\sigma$	99.9937	63	64 ppm
$\pm 5\sigma$	99.999943	0.57	6 partes en 10 millones
$\pm 6\sigma$	99.9999998	0.002	Menos de 1 parte en 10 millones

Se muestra el concepto básico de la métrica de lean seis sigma, en donde las partes deben de ser manufacturadas consistentemente y estar dentro del rango de especificaciones. La siguiente figura muestra los parámetros de los niveles $\pm 3\sigma$ lean seis sigmas.



- Dónde:
 - LSTN = límite superior de tolerancia natural
 - LITN = límite inferior de tolerancia natural
 - LSE = límite superior de especificación
 - LIE = límite inferior de especificación
- 6σ se puede considerar como la dispersión real del proceso.
- Puesto que ambos límites se disponen a una distancia de la media $\pm 3\sigma$ respectivamente, entonces la Proporción de observaciones entre ambos límites es del 99.73%
- La diferencia $LSE - LIE$ se puede considerar que es la dispersión permitida del proceso.
- Si no se conoce la μ , la \bar{x} doble barra es la media estimada del proceso, la cual se obtiene como la línea central de un gráfica de medias.
- Se muestra una medida que describe el grado en el cual el proceso cumple con los requerimientos es la capacidad del proceso. Los índices utilizados son C_p y C_{pk} .

- La mejora de las métricas tiene un impacto muy significativo en los resultados del negocio, al reducir la oportunidad de tener defectos. Es de suma importancia medir la capacidad del proceso en términos cuantificables y monitorear las mejoras a través del tiempo.
- La letra griega sigma (σ), representa la desviación estándar poblacional de un proceso de manufactura o de servicios.
- **Definiciones básicas:**
 1. Unidad (U): Es un lote de artículos producidos o procesados, que está sujeto a una auditoria de calidad.
 2. Defecto (D): Cualquier evento que no cumpla la especificación de un requisito del cliente.
 3. Defectuoso: Es una unidad producida que tiene uno o más defectos.
 4. Defectos por unidad (DPU): Es la cantidad de defectos en un producto, se calcula mediante la siguiente formula.

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots (4.2.2.1)$$

5. Oportunidad de defectos (O): es cualquier atributo o especificación que pueda apreciarse o medirse y que ofrezca una oportunidad de no satisfacer un requisito del cliente.

6. Defectos por Oportunidad (DPO)

$$DPO = \frac{D}{(U \times O)} \dots\dots\dots (4.2.2.2)$$

7. Defectos por millón de oportunidades (DPMO's): es el número de defectos encontrados en un lote de inspección, afectado por el número de oportunidades para ofrecer un defecto, en un millón de unidades.

$$DPMO's = \frac{D}{(UxO)} \times 1000000 \dots\dots (4.2.2.3)$$

8. Capacidad del proceso: Es el nivel de actuación de un proceso para cumplir especificaciones o requerimientos del cliente.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\hat{\sigma}} \dots\dots\dots (4.2.2.4)$$

Antes de hacer algo sobre este punto, cerciórese de que el proceso esté bajo control estadístico, si es así, entonces:

- $C_p > 1$; el proceso es potencialmente capaz de producir dentro de los límites de especificación y genera un porcentaje de defectuosos menor del .27%
- $C_p = 1$; el proceso es apenas capaz, la proporción de defectuosos es .27%. Los límites de especificación son iguales a los límites de tolerancia natural.
- $C_p < 1$; el proceso no es potencialmente capaz, la proporción de defectuosos es mayor a 27 en 10, 000.

9. Capacidad del proceso Real: Es un índice o medida del desempeño real del proceso que toma en cuenta la media del mismo. Un proceso con su media centrada puede tener un C_p de 2, mientras que otro proceso con su media cercana al LSE también puede tener un C_p de 2, siempre que su disposición sea la misma. Si se compara el desempeño de ambos procesos con base en el C_{pk} , los resultados serían muy diferentes.

$$Cpk = \text{mínimo} \left\{ \frac{LSE - \hat{\mu}}{3\hat{\sigma}}, \frac{\hat{\mu} - LIE}{3\hat{\sigma}} \right\} \dots\dots\dots (4.2.2.5)$$

- Cpk > 1.33; el proceso es capaz y es comúnmente usado como una meta para muchas compañías.
- 1 < Cpk < 1.33; el proceso es marginalmente capaz.
- Cpk < 1; el proceso no es capaz

10. Capacidad del proceso no está bajo el control: Cuando el proceso no está bajo control se emplea en lugar de Cp y Cpk los índices de desempeño del proceso Pp y Ppk.

$$Pp = \frac{LSE - LIE}{6S} \dots\dots\dots (4.2.2.6)$$

Ppk se calcula de forma análoga al Cpk empleando la desviación estándar muestral S.

11. Rendimiento estándar o de primera pasada: Yft Es el porcentaje de producto y/o servicios, sin defectos.

12. Rendimiento al final o de última pasada: Ylt Es el porcentaje de producto sin defectos después de realizar la revisión del trabajo.

APORTE DEL LEAN SIGMA EN EL MODELO MEJORASOFT

APORTE: Medir y Controlar los procesos: Lean Sigma supone integrar dos aspectos fundamentales: Eliminación de defectos-reducción de la variabilidad, Aumentar la velocidad

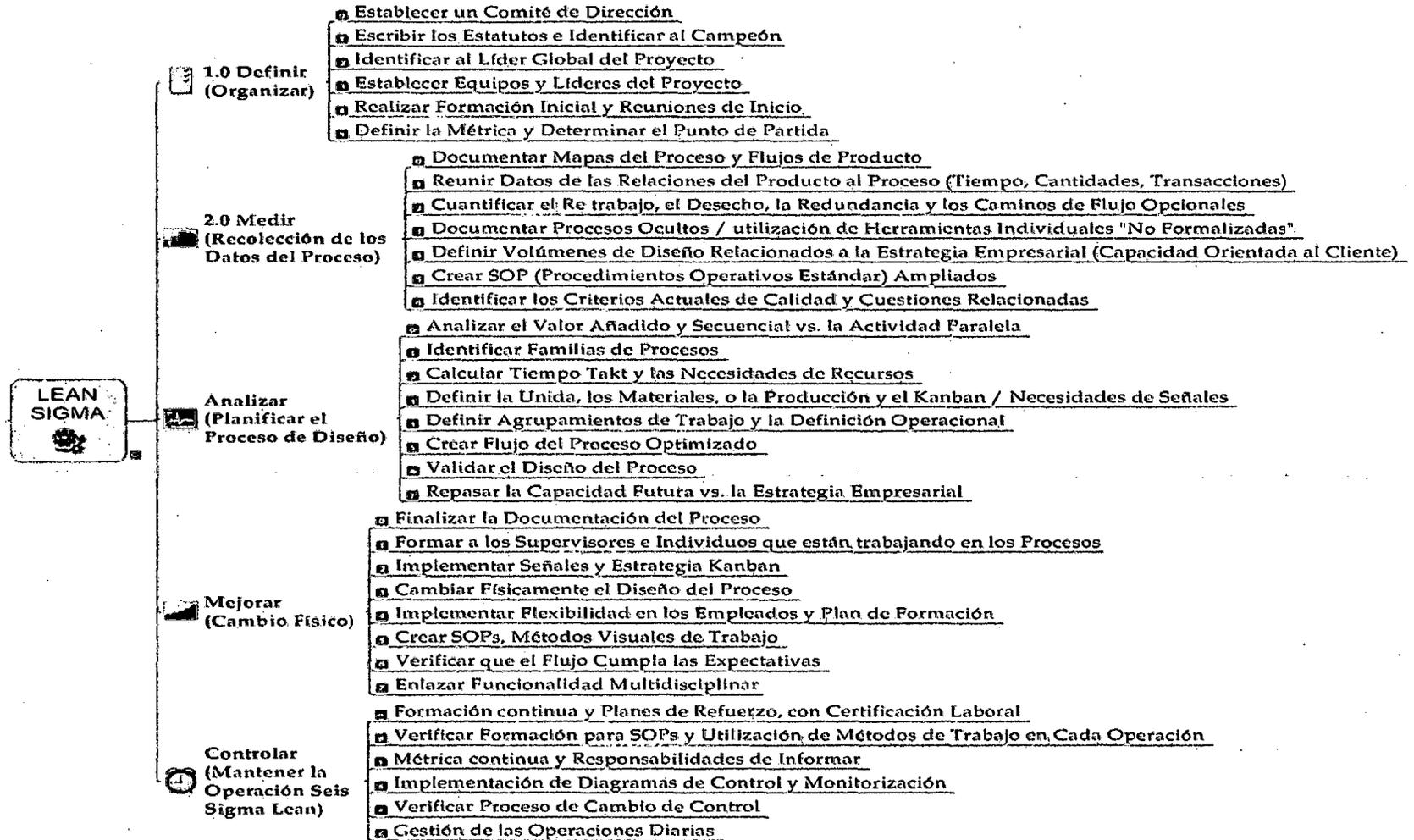
del proceso, eliminando las trampas de tiempo y generando más valor para el cliente, usa 5 etapas para lograr su objetivo.

1. **Definir:** Identificar, evaluar y seleccionar proyectos, preparar la misión, seleccionar y lanzar el equipo.
2. **Medir:** Consiste en la caracterización del proceso o procesos afectados, estudiando su funcionamiento/capacidad actual para satisfacer los requerimientos clave de los clientes de dicho proceso. En esta fase, se documentan los posibles modos de fallo y sus efectos al tiempo que se elaboran las primeras teorías sobre las causas de mal funcionamiento.
3. **Analizar:** Se realiza el plan de recogida de datos y a continuación se procede al análisis de los mismos con el ánimo de establecer y determinar las pocas causas vitales del fallo del proceso.
4. **Mejorar:** Es esta la fase en la que se determinan e implantan las soluciones para que el proceso alcance los resultados esperados.
5. **Controlar:** Consiste en diseñar y documentar los mecanismos necesarios para asegurar que lo conseguido se mantenga una vez que el equipo del proyecto Seis Sigma haya implantado los cambios.

En la siguiente Figura se puede ver la interacción existente entre Lean y Seis Sigma. Observamos cómo un proceso con 20 pasos que trabaja a niveles de rendimiento de 3 sigmas tan sólo tiene un 25% libre de error a la primera, El rendimiento decrece cuando la complejidad aumenta. Dónde atacar los problemas y qué objetivos persiguen los proyectos Lean Seis Sigma:

1. Reducir inventarios hasta un 90% .
2. Mejorar la entrega a tiempo en >80%.
3. Reducir el tiempo de ciclo de meses a días.
4. Reducir exponencialmente el número de defectos y la variabilidad.

FIGURA 22. Implantación del método lean dentro de la estructura DMAIC.
 (Actividades del modelo LEAN-SIGMA, Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, 2011)



Nota: Está enfocado en el proceso, para reducir defectos y aumentar la velocidad de procesamiento, midiendo el factor de mejora.

Fuente: <http://www.dinamovp.com/articulos/publicaciones/introduccion-a-lean-sigma.pdf>.

2.2.3 LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (TOC - Theory of Constraints).

Historia.

La TOC es una filosofía que dice que:

“Conociendo cómo pensar, nosotros podemos entender mejor el mundo a nuestro alrededor; y mediante este entendimiento podemos mejorar”.

La Teoría de las Restricciones TOC es una filosofía administrativa integral que utiliza los métodos usados por las ciencias puras para comprender y gestionar los sistemas con base humana (personas, organizaciones, etc.).

Eli Goldratt es el creador de la TOC (Theory Of Constraints), la Teoría de Restricciones. Desde 1975 ha trabajado continuamente en las reglas, conceptos y herramientas para un verdadero proceso de mejora continua.

El Dr. Eliyahu Goldratt es educador, escritor, científico, filósofo y líder comercial. Pero él es, por encima de todo, un pensador. El Dr. Goldratt exhorta a su público para examinar y reimponer sus prácticas comerciales con una visión fresca y nueva.

Eliyahu Moshe Goldratt se interesó por los negocios a principios de los '70, cuando un pariente le solicitó que le ayudara a mejorar la producción de su pequeña empresa de pollos.

Eliyahu Goldratt, junto a su hermano, desarrolló un revolucionario algoritmo de programación de la producción que permitió un incremento de producción superior al 40% sin necesidad de nuevos recursos. La cobranza pasó a ser más lenta que las compras de

materiales y la empresa quebró. A partir de ese hecho el Dr. Eliyahu Goldratt volvió a trabajar a la universidad.

A finales de los 70, los hermanos Goldratt fundaron Creative Output, empresa que desarrolló un software para la programación y control de la producción basado en el algoritmo ya mencionado. El crecimiento de esta empresa fue espectacular, siendo sus principales clientes Grumman, Sikorsky y General Motors. Ya desde esa época General Motors usa la TOC.

La experiencia demostró al Dr. Eliyahu Goldratt que su revolucionario método exigía mucho más que la implementación de un nuevo software. **Exigía cambiar la mayor parte de las políticas y criterios de decisión que aún existen en las empresas.**

El T.O.C. permite enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas (sin importar su tamaño ó giro), para que estas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continúa. Para su desarrollo se tomó como base el método Socrático.

La Teoría de las Restricciones (TOC), herramienta utilizada en la presente tesis. Se detalla la forma cómo aplicar los 5 pasos utilizados en esta herramienta, con el objetivo de identificar las restricciones

Es una metodología científica y de pensamiento lógico, creada originalmente para el ámbito industrial de producción. Esta teoría permite a las empresas conseguir mejoras sustanciales en su desempeño enfocándose principalmente en dos cosas: la meta a la que se quiere llegar y la restricción que impide lograr la meta **[PALACIOSALVAREZ2010]**.

TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa:

- Paso 1: Identificar la restricción del sistema
- Paso 2: Decidir cómo explotar la restricción
- Paso 3: Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
- Paso 4: Elevar la restricción.
- Paso 5: Regresar al paso 1 – Evitar la inercia.

La TOC en ambientes de producción industrial busca identificar los cuellos de botella en el proceso de producción. Esto se realiza ya que se asume que una línea de producción es tan rápida como el proceso más lento en la cadena productiva. La capacidad del proceso más lento determina la restricción de todo el sistema.

El Dr. Goldratt define como sistema a una red de componentes interdependientes que trabajan conjuntamente para alcanzar una meta, esta definición general se ajusta perfectamente a la definición de un sistema informático: un conjunto o disposición de elementos que están organizados para cumplir una meta predefinida al procesar [PALACIOSALVAREZ2010]

LOS CINCO PASOS PARA MEJORAR EL SISTEMA

Goldratt propone cinco pasos secuenciales en los que una empresa o institución debe enfocarse y asignar sus esfuerzos para alcanzar los mejores resultados en el mejoramiento del sistema.

Paso 1: identificar la restricción del sistema

Se debe identificar el eslabón más débil de la cadena que está restringiendo el Throughput (ingreso de dinero a través del avance del proyecto) del sistema. Dependiendo del entorno en que nos encontremos el recurso restricción o cuello de botella será diferente. En un entorno de manufactura es muy probable que la restricción

sea una etapa del proceso productivo: una máquina o departamento, donde se esté acumulando inventario en proceso.

Si, por otra parte, se desea identificar la restricción en un proyecto se debe definir la sucesión de actividades más larga del proyecto que determina el tiempo del mismo; a esta sucesión se la denomina la Cadena Crítica. La dependencia entre las actividades está dada por su relación temporal, necesidad de precedencia y el hecho de que el mismo recurso es necesario para su ejecución.

Una vez identificada la restricción del sistema se puede avanzar al paso 3.

Paso 2: Decidir cómo explotar la restricción

Explotar la restricción del sistema se refiere a utilizar al máximo la capacidad del recurso restricción. Se debe aprovechar toda la capacidad disponible de este recurso ya que es éste quien limita el Throughput , y se tiene que hacer sin incurrir en nuevos costos de operación o inversiones.

La administración de la producción o del proyecto debe centrarse en el recurso restricción, con lo cual se puede continuar al paso 3.

Paso 3: Subordinar todo lo demás

Todos los otros componentes del sistema deben actuar de tal manera que garanticen la operación de la restricción al máximo. Los recursos no restricciones son subordinados a la actividad de la restricción. Se prescinde de buscar óptimos locales a lo largo de todos los componentes del sistema y únicamente centrarse en la optimización de la restricción.

Paso 4: Elevar la restricción

Si los pasos 2 y 3 no causaron que la restricción identificada en el paso 1 deje de ser el limitante de Throughput se deberá en este paso elevar la capacidad de la restricción. Se proponen cambios al sistema como: nuevas inversiones de capital, reorganización de los recursos, mejoramiento de los procesos de la restricción o cualquier otra acción que logre hacer que la restricción identificada deje de ser la limitante del sistema. Cuando se ha cumplido el objetivo de elevar la restricción del sistema se debe continuar con el paso 5.

Paso 5: Regresar al paso 1 – Evitar la inercia

La restricción del sistema fue elevada en el paso 3 ó 4 por lo que tenemos que volver al paso 1 e identificar la nueva restricción del sistema y comenzar nuevamente el ciclo de mejora. No se debe permitir que la inercia se apodere de la gestión de la compañía, pues se corre el riesgo de volverse conformista con los logros alcanzados.

Al mejorar los procesos internos se logrará que la restricción salga del sistema y pase a ser la demanda (el mercado) lo que impide generar más Throughput. Aún en estas circunstancias se deberán tomar acciones, obviamente de otra índole, para seguir mejorando el Throughput de la compañía. La línea de meta será empujada hacia adelante cada vez que se alcancen mejoras en el sistema.

Los 5 pasos en los que se debe enfocar la compañía para mejorar el sistema responden a las preguntas: ¿Qué cambiar?, ¿A qué cambiar? y ¿Cómo cambiar? Para decidir qué se debe cambiar, definimos la restricción del sistema. A qué cambiar es definido con las acciones tomadas para explotar la restricción y subordinar el resto de actividades a la operación de la restricción. El cómo será definido en el paso 4 siempre tomando en cuenta los indicadores de operaciones presentados anteriormente.

APLICACIONES

A1) Aplicación de la metodología TOC al estándar PMI

Fundamentos teóricos y amortiguadores (buffers) en los Cronogramas

En la gestión de proyectos, la cadena crítica es la secuencia de precedencias y elementos terminales dependientes de recursos que evitan que un proyecto, al que se le dan recursos limitados, pueda completarse en un tiempo menor al planeado. Si los recursos de un proyecto estuviesen siempre disponibles en cantidades ilimitadas, entonces la cadena crítica de un proyecto sería igual a su ruta crítica.

Un amortiguador o buffer es un tiempo que se ubica al final de una secuencia de actividades para proteger las actividades de las fluctuaciones e inconvenientes que pueden ocasionar que no se cumpla el tiempo esperado para la terminación de la tarea. Cuando este tiempo se ubica al final de la cadena crítica se llama buffer del proyecto y cuando se sitúa al final de una tarea o secuencia de tareas que no son parte de la cadena crítica se llama buffer alimentador (Goldratt y Cox, 2000).

Para incluir los buffers en un cronograma se deben seguir los siguientes pasos

1. Dividir la duración de cada una de las actividades del cronograma a la mitad.
2. Sumar la duración de las actividades de la cadena crítica y reducir este resultado a la mitad; ésta es la duración del buffer del proyecto y debe ser igual a la tercera parte de la duración total del proyecto incluyendo su buffer.
3. Sumar la duración de cada una de las tareas o secuencias de tareas que no hacen parte de la cadena crítica y reducir este resultado a la mitad; ésta es la duración de cada uno de los buffers alimentadores.
4. Situar el buffer del proyecto al final de la cadena crítica del proyecto.

5. Situar cada uno de los buffers alimentadores al final de la tarea o secuencia de actividades correspondiente.

Es importante anotar que tanto al buffer del proyecto como a los buffers alimentadores se les deben asignar los respectivos recursos, a los que se les disminuyó la duración de sus tareas, asignando a cada uno la mitad de la duración reducida.

APORTE DEL TOC EN EL MODELO MEJORASOFT

APORTE: Seguimiento y Controlar los procesos: La teoría de restricciones plantea dos indicadores para el seguimiento y control durante la ejecución de un proyecto (Leach, 2004):

- **APORTE 1:** TOC ofrece un método no sólo para sincronizar la producción, sino también para mejorar continuamente mientras se trabaja. TOC postula que existen múltiples restricciones identificables asociadas con la operación del desarrollo del software en cualquier empresa (restricciones y el control en las estrategias de servicio al cliente, en la gestión de procesos, en las líneas de producción del Software como son Línea 01: Desarrollo de Software / 02: Mantenimiento de Software / Help Desk, las restricciones en la gestión del negocio, clientes y recursos Ver anexo : Modelo Propuesto - **Estructura del Modelo de Procesos de MEJORASOFT**), TOC enfoca todos sus esfuerzos en conseguir mejoras sustanciales en el flujo de caja, inventarios y capital de trabajo del proyecto; además permite obtener mejoras sin mayor inversión.
- **APORTE 2: FORMULA DE ESFUERZO DEL PROYECTO:** En todo proyecto de software existe un porcentaje de avance en la cadena crítica; este indicador corresponde a la relación entre la duración prevista del trabajo realmente ejecutado y la duración total del proyecto.

- Porcentaje de consumo del amortiguador del proyecto; este indicador corresponde a la relación entre la duración consumida del buffer y la duración total del buffer.
- Estos indicadores se basan en el hecho que a cada tarea se le registra tiempo real sólo hasta la duración planeada y, si se ha consumido más de este tiempo, el exceso se registra en el consumo del buffer. Si se calcula la relación entre el porcentaje de avance en la cadena crítica y el porcentaje de consumo del amortiguador del proyecto, se obtiene un indicador, para el cual la fórmula es la siguiente: $(\% \text{ de avance de la cadena crítica}) / (\% \text{ de consumo del buffer del proyecto})$.

Un valor mayor de 1 en el indicador significa que el proyecto posee un rendimiento mayor del planeado; un valor igual a 1 significa que el rendimiento del proyecto es igual a lo planeado y un valor menor de 1 significa que el proyecto posee un rendimiento menor del planeado

Valor planificado (PV: Planned Value).

El PV es el costo presupuestado del trabajo programado para ser completado de una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo (WBS: Work Breakdown Structure) hasta un momento determinado.

Valor ganado (EV: Earned Value).

El EV es la cantidad presupuestada para el trabajo realmente completado de la actividad del cronograma o el componente de la WBS durante un período de tiempo determinado.

Costo real (AC: Actual Cost).

El AC es el costo total incurrido en la realización del trabajo de la actividad del cronograma o el componente de la EDT durante un período determinado.

Índice de rendimiento del costo: (CPI : Cost Performance Index).

Un valor del CPI inferior a 1 indica un sobrecosto con respecto a las estimaciones. Un valor del CPI superior a 1 indica un costo inferior con respecto a las estimaciones. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Fórmula: $CPI = EV/AC$

Índice de rendimiento del cronograma :(SPI: Schedule Performance Index).

El SPI se utiliza, fuera de la indicación del estado del cronograma, para predecir la fecha de conclusión, y a veces se emplea en combinación con el CPI para predecir las estimaciones de conclusión del proyecto.

El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Fórmula: $SPI = EV/PV$.

Existe un indicador adicional no incluido en la Guía del PMBOOK®, creado para medir el estado del valor ganado del proyecto y es el índice del valor ganado (EVI: Earned Value Index) 2 el cual se calcula con la siguiente fórmula:

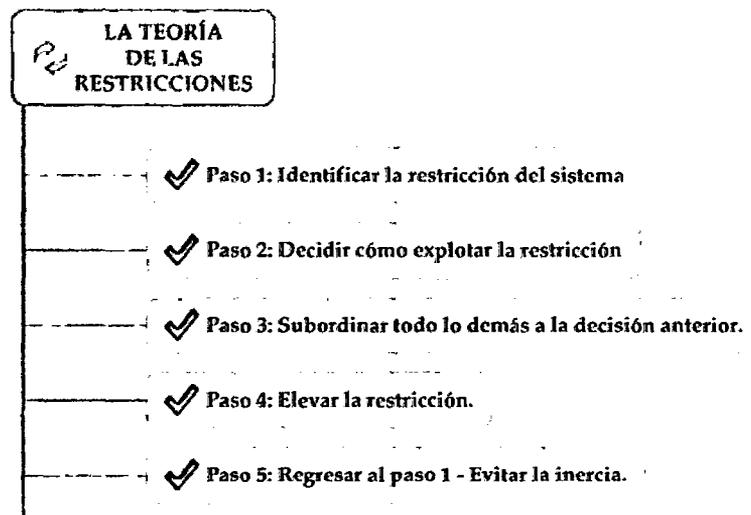
$EVI = (\text{Total de horas previstas} * \% \text{ de trabajo completado}) / (\text{Total de horas reales})$

Un valor del EVI mayor de 1 indica que el valor ganado del proyecto es mayor de lo previsto hasta el momento; por el contrario, si el valor del EVI es menor de 1, el valor ganado del proyecto será menor de lo previsto hasta el momento de la medición del indicador. Si el valor del EVI es igual a 1, indica que el valor ganado del proyecto es igual a su valor previsto hasta el momento.

Dado que este indicador está calculado con base en el esfuerzo necesario para ejecutar el proyecto, su resultado no necesariamente debe coincidir con el resultado del SPI y el CPI, es decir que es posible que el valor del EVI sea mayor que uno, mientras que uno de los otros indicadores o los dos son menores de 1 o viceversa.

Una razón para esta afirmación es que el EVI no tiene en cuenta la duración del proyecto, por lo tanto, es completamente independiente del SPI, por otro lado, es posible realizar una actividad con un esfuerzo menor al planeado pero con un recurso más costoso, lo que significa que el valor del EVI también es independiente del CPI.

FIGURA 23. Cinco pasos para mejorar el sistema usando la teoría de las restricciones. (Actividades del modelo TOC, 2011)



Nota: Goldratt propone cinco pasos secuenciales en los que una empresa o institución debe enfocarse y asignar sus esfuerzos para alcanzar los mejores resultados en el mejoramiento del sistema

Fuente: www.javeriana.edu.co/fcea/cuadernos_contab/vol9_n_24/vol9_24_7.pdf

RESULTADOS DE IMPLEMENTACIONES TOC: Un estudio académico independiente de 80 casos de implementaciones TOC a nivel mundial dejó los siguientes resultados:

1. Tiempo de Entrega: una reducción del 69%.
2. Cumplimiento de las entregas: mejora del 60%.
3. Niveles de inventario: reducción del 50%.
4. Ingresos: incremento del 68%.

Fuente: The World of Theory of Constraints, Vicky Mabin & Steven Balderstone, St. Lucie Press, 2000.

2.2.4 ITIL (Information Technology Infrastructure Library).

ITIL es un conjunto de mejores prácticas utilizado con tres objetivos: Alinear los servicios TI con las actuales y futuras necesidades del negocio y sus clientes, desarrollar servicios TI de calidad, Reducir el costo de la provisión del servicio.

Desarrollado por el Gobierno británico OGC (Office of Government Commerce) – 1989, el marco de referencia para la gestión de servicios de IT (Servicios TI es un paquete lógico de funciones que una organización de TI ofrece, suministra y da soporte, para satisfacer las necesidades del negocio), ITIL V2 - 2001, ITIL V3 – 2007.

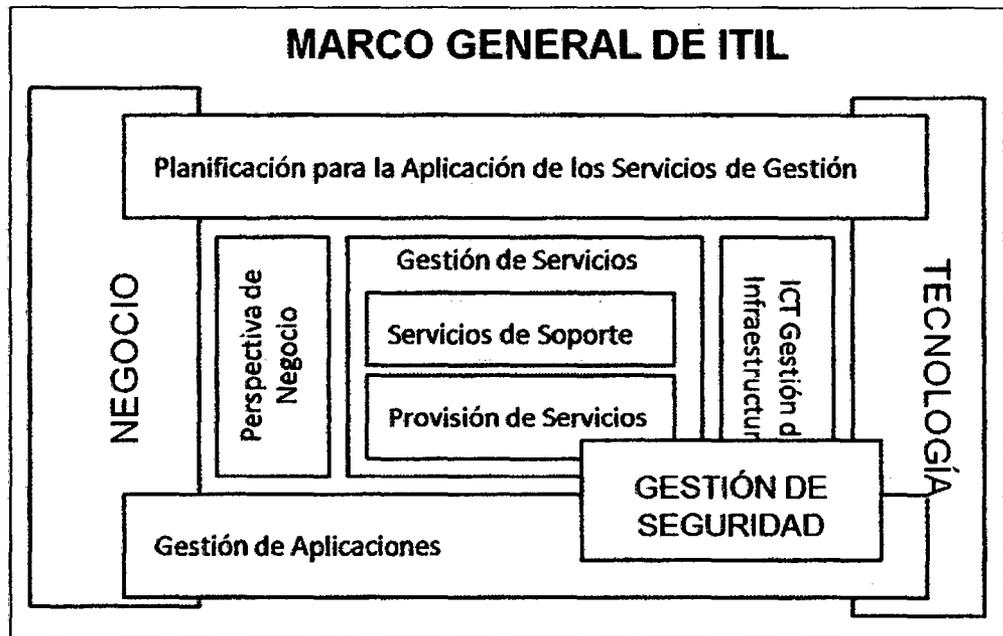
ITIL describe los procesos que se necesitan para gestionar la infraestructura de TI eficientemente y eficazmente, con objeto de garantizar los niveles de servicios acordados por la organización TI y sus clientes.

La infraestructura de TI: conjunto de elementos TI de una organización relativa al hardware, software, recursos de telecomunicación (redes, comunicación), procedimientos y documentación relacionada.

Beneficios y Ejemplos de Implementación de adoptar ITIL.

Facilitar la gestión de calidad de los servicios TI, mejora de la eficiencia, incrementa la eficiencia, reduce riesgos, proporciona prácticas orientadas a la calidad total, proporciona guías a tres niveles: estratégico, táctico y operacional para la gestión de TI. En el siguiente ejemplo ilustrativo la estructura del modelo de la Versión 2 de ITIL y paso a paso el ciclo de vida de un incidente producido en cualquier servicio TI que no está aplicando las buenas prácticas proporcionadas por ITIL.

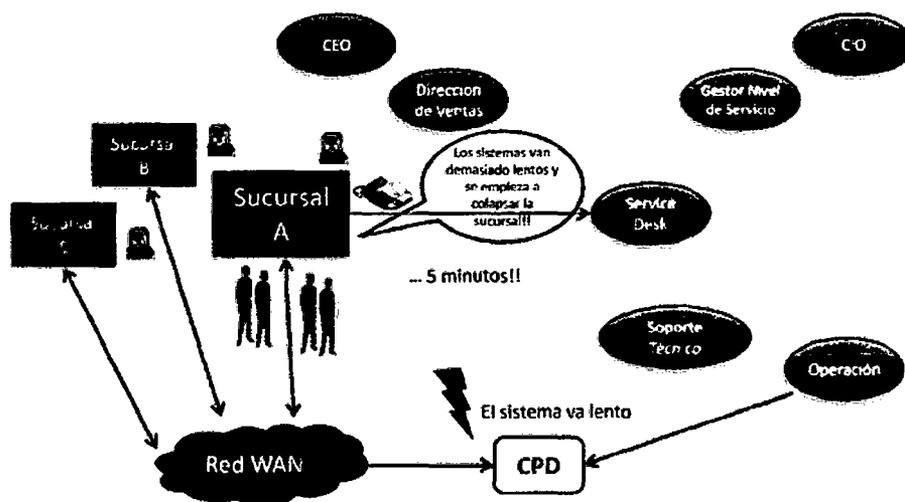
FIGURA 24: Estructura del modelo ITIL



Nota: Tiene un enfoque de Servicio, ITIL v3 ayuda a las organizaciones a adoptar un punto de vista más estratégico que abarca todo el ciclo de vida del servicio, podemos apreciar el alcance de ITIL dentro de la Organización.

Fuente: <http://documents.bmc.com/products/documents/74/14/87414/87414.pdf>

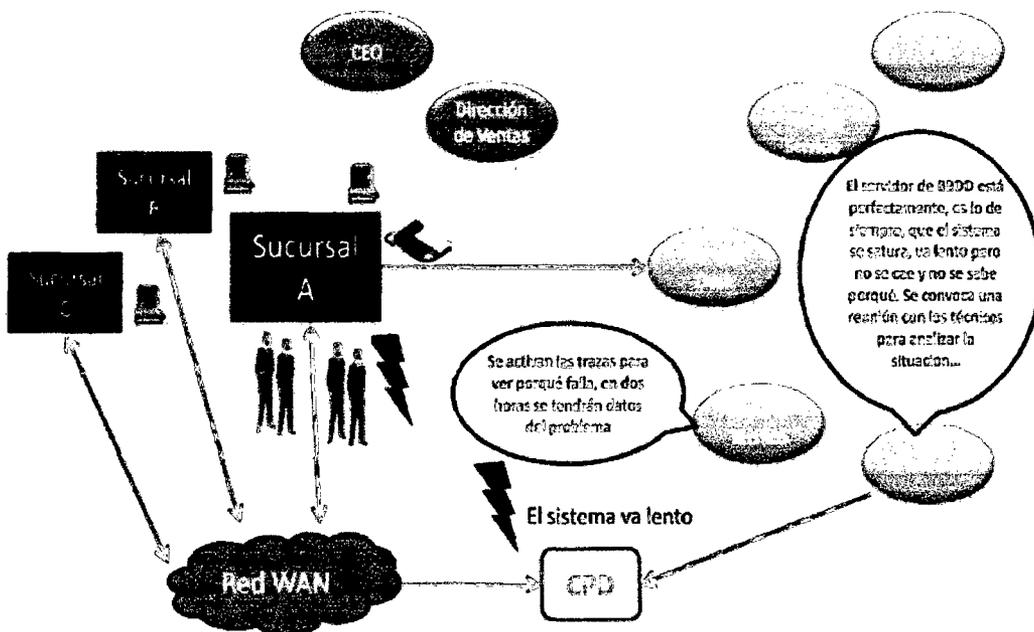
FIGURA 25: Paso 1 a los 5 minutos del Incidente sin el modelo ITIL [ALONSO2011]



Nota: sin usar el modelo ITIL a los 5 minutos del problema, el Help desk recibe la llamada, y operación revisa por qué va lento el sistema.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

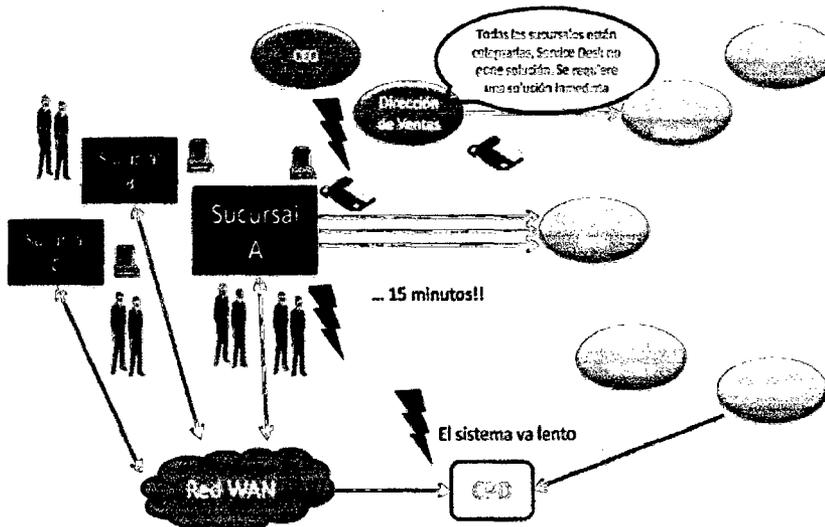
FIGURA 26: Paso 2 a los 10 minutos del Incidente sin el modelo ITIL



Nota: sin usar el modelo ITIL a los 10 minutos del problema, Sigue recibiendo las llamadas Help desk y operación se formula preguntas al problema, ingresa soporte técnico tratar de darle solución.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

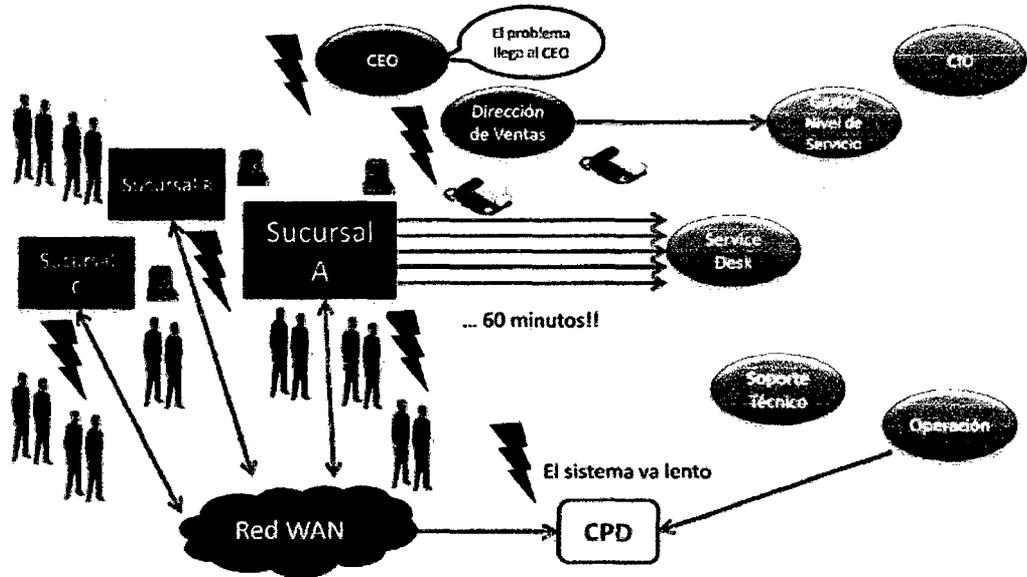
FIGURA 27: Paso 3 a los 15 minutos del Incidente sin el modelo ITIL



Nota: sin usar el modelo ITIL a los 15 minutos del problema, Sigue recibiendo más llamadas Help desk y operación no sabe solucionar el problema, soporte técnico dice que no es problema de ellos, el director se comunica con el gestor de servicios.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

FIGURA 28: Paso 4 a los 60 minutos del Incidente sin el modelo ITIL



Nota: sin usar el modelo ITIL a los 60 minutos del problema, Sigue recibiendo más llamadas Help desk y operación no sabe solucionar el problema, soporte técnico dice que no es problema de ellos, el director se comunica con el gestor de servicios y el problema escala hasta el CEO de Ventas.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

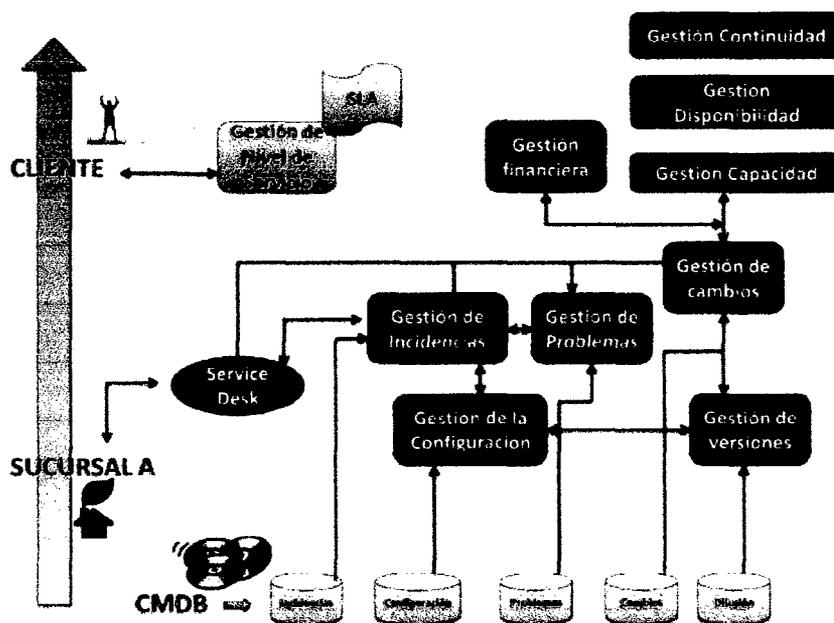
Los distintos problemas que se pueden detectar en el ejemplo anterior son los siguientes [ALONSO2011]:

- No existe una visión transversal de los procesos sino que están restringidos a los departamentos respectivos, contribuyendo a la aparición de silos en la organización.
- Falta de existencia de un sistema de monitorización que detecte una incidencia y active una alarma en la sala de control.
- Carencia de registros de incidencias y problemas que permitan confeccionar un historial de los mismos, a partir del cual facilitar la resolución de incidencias y problemas similares en el futuro.
- Necesidad de informar a los usuarios y a los responsables de las áreas afectadas del incidente y de su evolución.

- Lentitud en la resolución del incidente, teniendo en cuenta que es un incidente crónico y no es tratado como tal.
- Requerimiento de una base de datos que controle las configuraciones de los distintos equipos con objetivo de conocer el alcance de la incidencia en caso de afectar a servidores comunes.
- Insatisfacción general de los clientes que no conocen el tiempo de resolución de la incidencia.
- Distanciamiento entre Negocio y TI.

Aplicando al ejemplo anterior las buenas prácticas proporcionadas por ITIL, se observa como los resultados pueden ser diferentes y pueden generar una mejora considerable. Se van a reflejar visualmente estos resultados:

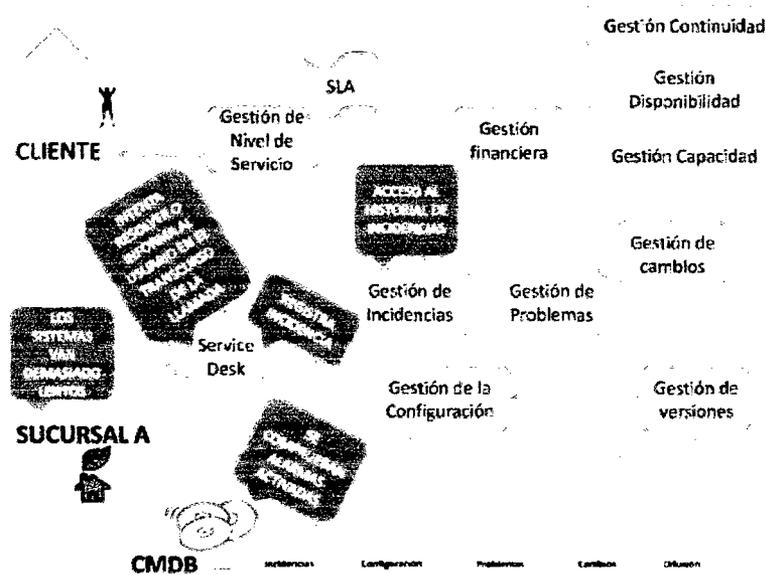
FIGURA 29: Paso1: Modelo ITIL Implementado



Nota: Usando el modelo ITIL a los 5 minutos del problema, el servicio de Help Desk, recibe la llamada y este se comunica con el gestor de incidencias, y este se comunica con el gestor de problemas o el gestor de configuración y a la vez este último se comunica con el gestor de versiones existen BD (Incidencias/ Configuración/Problemas/ Cambios / Difusión).

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

FIGURA 30: Paso2: Modelo ITIL Implementado



Nota: Usando el modelo ITIL a los 10 minutos del problema, Help Desk, recibe la llamada intenta resolver, se registra la llamada, se verifica el historial de incidencias.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

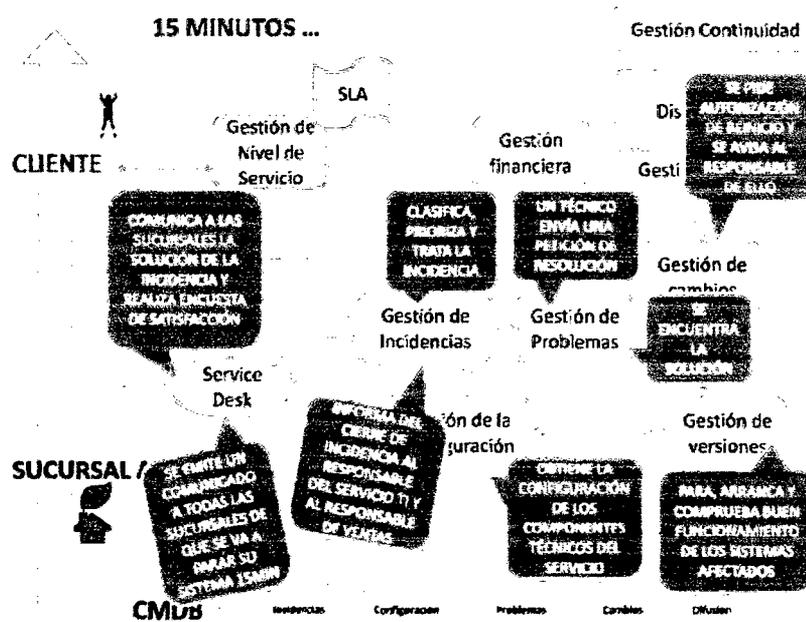
FIGURA 31: Paso 3: Modelo ITIL Implementado



Nota: Usando el modelo ITIL a los 15 minutos del problema, Help Desk Informa al usuario no se puede resolver la incidencia durante la llamada.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

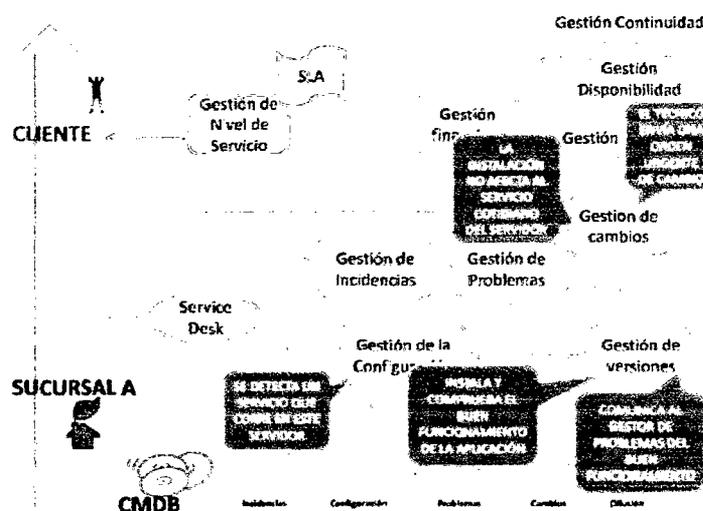
FIGURA 32: Paso 4: Modelo ITIL Implementado



Nota: Usando el modelo ITIL a los 20 minutos del problema, llega a la gestión de problemas donde se encuentra la solución.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

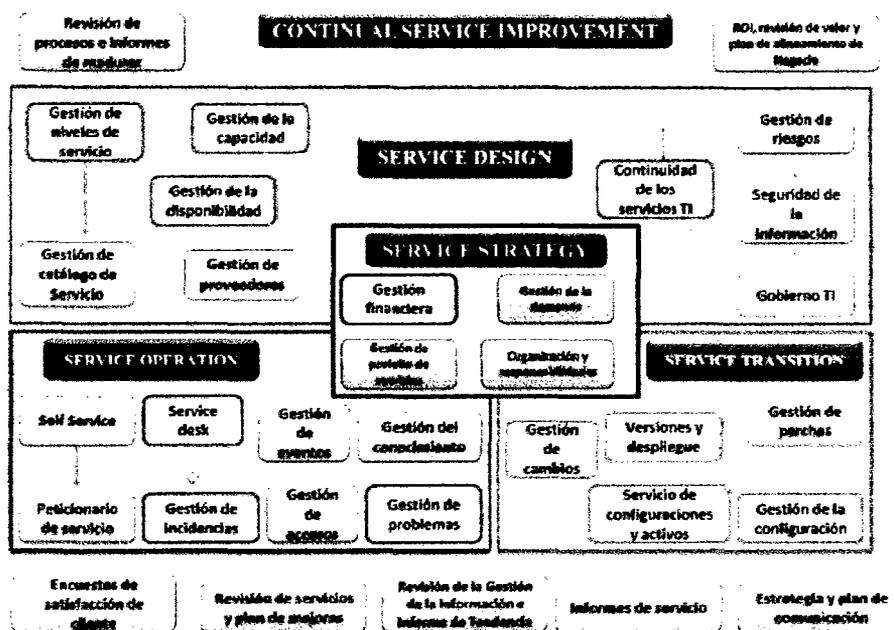
FIGURA 33: Paso 5: Modelo ITIL Implementado



Nota: Usando el modelo ITIL a los 25 minutos del problema, llega a la gestión de cambios donde un técnico envía una orden urgente de cambio a sistema, y se comunica con el gestor de versiones para buscar la última versión instalada, comprueba el funcionamiento de la aplicación y comunica al gestor de problemas para su conformidad.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

Figura 34: Estructura de los procesos del modelo ITIL

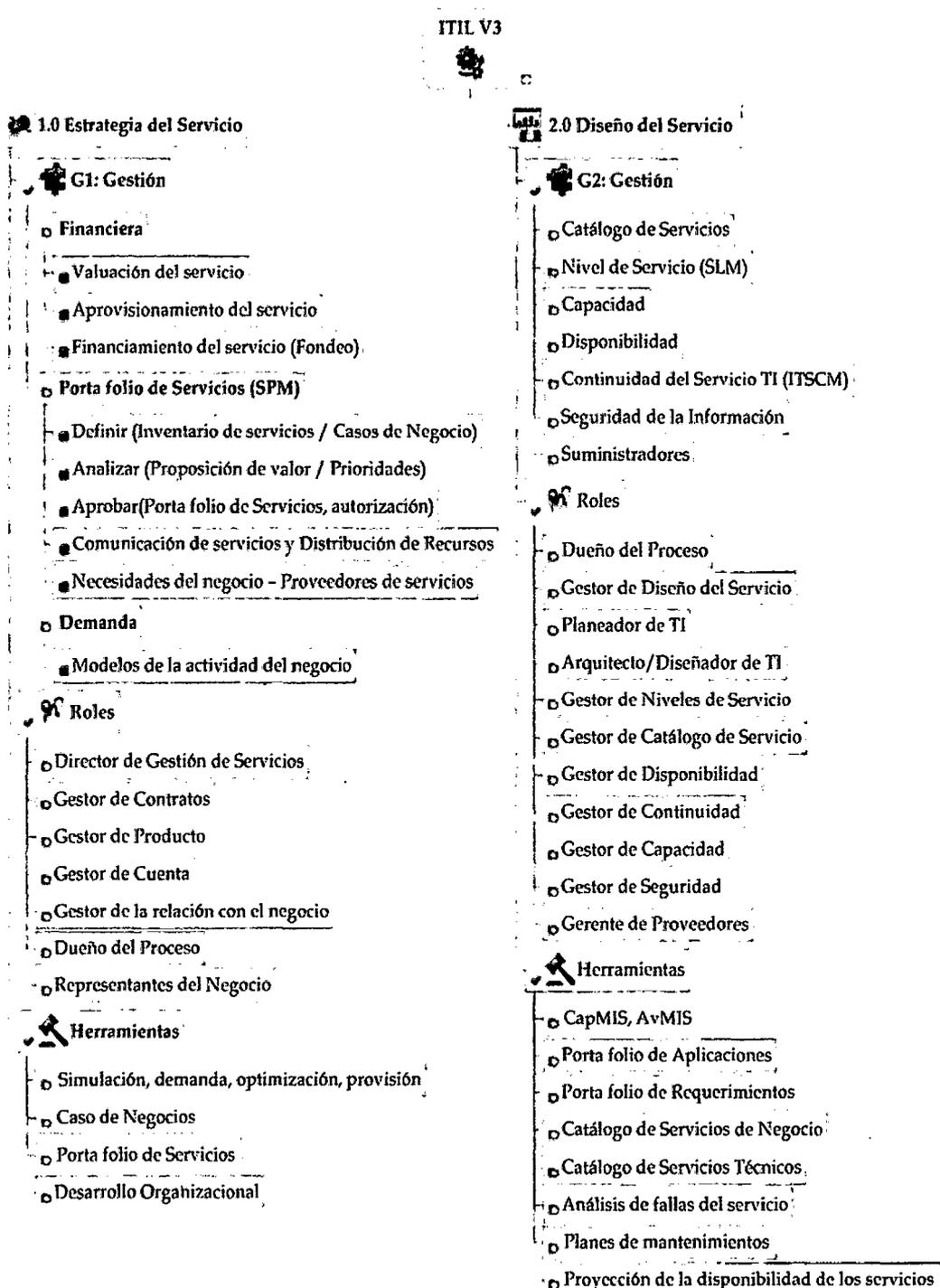


Nota: **Estrategia** cómo diseñar, desarrollar e implementar la Gestión del Servicio, **Diseño** son guías para diseñar y desarrollar los servicios, **Transición** es el desarrollo y mejora de las capacidades para llevar a producción servicios nuevos y mejorados, **Operación** son guías para obtener eficiencia y efectividad en la entrega y soporte del servicio, **Mejora Continua** mejora del diseño, la transición y la operación del Servicio dando más valor al Cliente

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

El principal objetivo de ITIL es aumentar la eficiencia de la organización buscando una reducción permanente del coste en operaciones de TI, además también hay que destacar la alineación de procesos de Negocio con la infraestructura TI, puesto que optimizar esta infraestructura de TI hace que se proporcione información de gestión que permite prever requisitos existentes y futuros del negocio. [ALONSO2011]

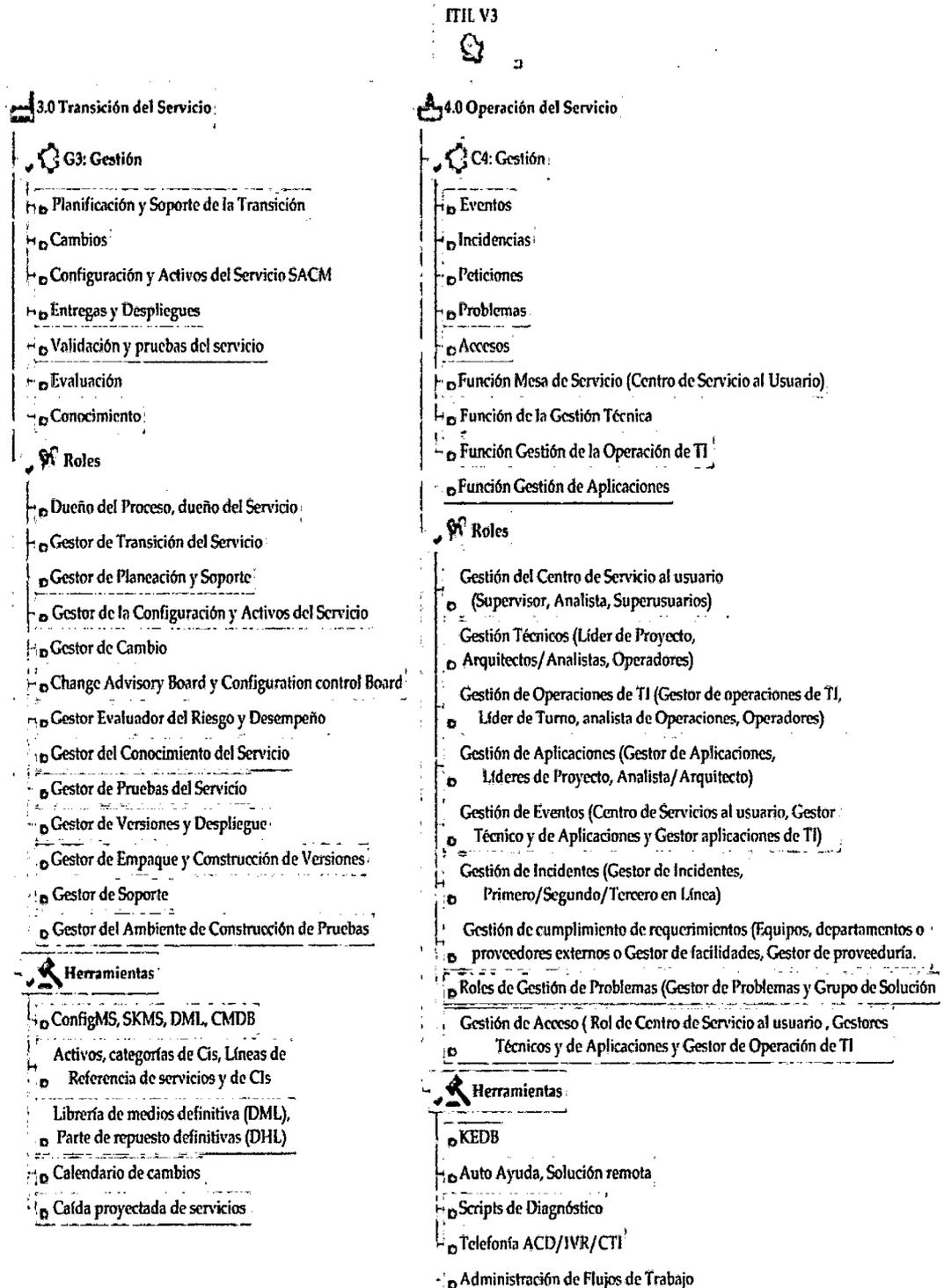
FIGURA 35: Estructura de la estrategia y diseño de servicio del modelo ITIL



Nota: El modelo ITIL v3: está orientado al servicio como una estrategia, diseño. durante cada uno de estas fases se crean actividades, herramientas, roles y responsabilidad propias de cada fase.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

FIGURA 36: Estructura de la transición y operación de servicio del modelo ITIL



Nota: El modelo ITIL v3: existen otras 2 fases la transición y la operación del servicio. Estas fases son operativas se crean actividades, herramientas, roles y responsabilidad.

Fuente: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf> [ALONSO2011]

2.2.5 ÁGIL - SCRUM.

En el año 2001, miembros prominentes de la comunidad se reunieron en Snowbird, Utah, y adoptaron el nombre de "métodos ágiles" o "Metodologías Ágiles" [GARY2004]. Poco después, algunas de estas personas formaron la "alianza ágil", una organización sin fines de lucro que promueve el desarrollo ágil de aplicaciones. Muchos métodos similares al ágil fueron creados antes del 2000. Entre los más notables se encuentran: Scrum (1986), Crystal Clear (cristal transparente), programación extrema (en inglés eXtreme Programming o XP, 1996), desarrollo de software adaptativo, feature driven development, Método de desarrollo de sistemas dinámicos (en inglés Dynamic Systems Development Method o DSDM, 1995). Kent Beck creó el método de Programación Extrema (usualmente conocida como XP) en 1996 como una forma de rescatar el proyecto del Sistema exhaustivo de compensaciones de Chrysler (C3). Mientras Chrysler cancelaba ese proyecto, el método fue refinado por Ron Jeffries.

El Modelo de desarrollo ágil es un paradigma de desarrollo de software que utiliza procesos ágiles (pequeñas y frecuentes entregas con ciclos rápidos) enfocados en la gente y resultados, se podría decir que es:

- 1) Cooperativo, clientes y desarrolladores trabajan constantemente con una comunicación muy fina y constante.
- 2) Sencillo, método fácil de aprender y modificar para el equipo de trabajo pues la reducción de documentación se reemplaza por la constante comunicación y
- 3) Adoptivo, capaz de permitir cambios de último momento.

El Objetivo de este modelo es desarrollar software rápidamente, respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto.

Esta metodología propone que un pequeño grupo de personas (10 como máximo) conformado de los más experimentados y capaces ingenieros de software, trabajen en el desarrollo de iteraciones (software desarrollado en una unidad de tiempo) con una duración máxima de hasta 4 semanas y desarrollando una serie de casos de uso que al final cumplan con los requerimientos establecidos en línea directa por los usuarios finales del sistema. (37)

FIGURA 37: Metodologías ágiles de desarrollo de software

AÑO	METODOLOGÍA	ACRÓ.	CREACIÓN
2007	Open Unified Process	OPENUP	Un conjunto de empresas de tecnología, quienes lo donaron en el año 2007 a la Fundación Eclipse
2002	Agile Modeling	AM	Ambler; "Metodología basada en la práctica" Suministra modelado ágil a otros métodos
2002	Feature Driven Development	FDD	De Luca & Coad 1998 / Palmer & Felsing 2002;" Metodologia" "Metodo agil de diseño y construcción"
2001	Lean Development	LD	Charette / Mary y Tom Poppendieck
2000	Adaptive software development	ASD	Highsmith; Practicas + ciclos de vida Inspirado en sistemas adaptativos complejos
1999	Programación Extrema	XP	Beck; "Disciplina en prácticas de ingeniería" Método Ágil radical
1998	Agile RUP	DX	Booch, Martin, Newkirk; Framework / Disciplina XP dado vuelta con artefactos RUP
1998	Crystal Methods	CM	Cockburn; "Familia de metodologías" MA con énfasis en modelo de ciclos
1996	Rational Unified Process	RUP	Krutchén ; "Proceso unificado"
	Rapid Development	RAD	McConnell

AÑO	METODOLOGÍA	ACRÓ.	CREACIÓN
1996			
1995	Método de desarrollo de sistemas dinámicos.	DSDM	Un consorcio de proveedores y de expertos en la materia del desarrollo de sistemas de información (IS): Primera Versión : 1995 La Actual Versión 4.2 : 2006; Framework / Modelo de Ciclo de vida Creado por 16 expertos en RAD
1995	Scrum	SCRUM	Schwaber y Sutherland, durante el OOPSLA '95 desarrollado en Austin.
1994	Microsoft Solutions Framework	MSF	Microsoft
1976	Evolutionary Project Management	EVO	Gilb 1976; Framework adaptativo Primer método ágil existente
1939	Essential Unified Process	ESSUP	Ivar Hjalmar Jacobson (2 de septiembre, Ystad),

Nota: Se mencionara algunas metodologías ágiles de desarrollo evolucionó a mediados de los años 1990 como parte de una reacción contra los métodos muy estructurados y estrictos, extraídos del modelo de desarrollo en cascada. Los métodos de desarrollo ágil e iterativo pueden ser vistos como un retroceso a las prácticas observadas en los primeros años del desarrollo de software (aunque en ese tiempo no había metodologías formales). Inicialmente, los métodos ágiles fueron llamados métodos de "peso liviano".

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software GARY2004

EXTREME PROGRAMMING El origen de los métodos ágiles XP comienza en Chrysler Corporation en 1996 en un proyecto con promotores del IIDD. En el 2001 aparece el manifiesto for Agile Software Development, en marzo de 2001, 17 personas, convocados por Kent Beck, que acabada de definir una nueva forma de hacer software llamada Extreme Programming, se reunieron en Salt Lake City para discutir sobre los modelos de desarrollo de software, en la reunión se acuñó el término "Métodos Ágiles" para definir a aquellos que estaban surgiendo como alternativa a las metodologías, a las que consideran pesadas, Firmaron el manifiesto ágil.

FIGURA 38: Manifiesto Ágil del modelo XP

MANIFIESTO ÁGIL

Estamos poniendo al descubierto mejores métodos para desarrollar software, haciéndolo y ayudando a otros a que lo hagan. Con este trabajo hemos llegado a valorar.

A los individuos y su interacción	por encima	De los procesos y las herramientas
El software que funciona	por encima	De la documentación exhaustiva
La colaboración con el cliente	por encima	La negociación contractual
La respuesta al cambio	por encima	Seguimiento de un plan

Es decir, es verdad que hay valor en los puntos a la derecha, pero valoramos más los puntos de la izquierda.

Nota: La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de SW que le aporte un valor, dar la bienvenida a los cambios. se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva, entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas, la gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto, construir el proyecto en torno a individuos motivados, darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo, el diálogo cara a cara es el método más eficiente y efectivo para comunicar información dentro de un equipo de desarrollo, el software que funciona es la medida principal de progreso, los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible, los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante, la atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad, la simplicidad es esencial, las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos, en intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.

Fuente: <http://agilemanifesto.org/>
http://www-2.dc.uba.ar/materias/isoft2/2008_01/clases/ManifiestoAgil.pdf

SCRUM es un marco de trabajo para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software.

Aunque Scrum estaba enfocado a la gestión de procesos de desarrollo de software, puede ser utilizado en equipos de mantenimiento de software, o en una aproximación de gestión de programas: Scrum de Scrums.

En 1986 Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka describieron una nueva aproximación holística que incrementa la rapidez y la flexibilidad en el desarrollo de nuevos productos comerciales.¹ Takeuchi y Nonaka comparan esta nueva aproximación holística, en la cual las fases se traslapan de manera intensa y el proceso completo es realizado por un equipo con funciones transversales, como en el rugby, donde los 8 delanteros del equipo «actúan como una unidad para intentar de desplazar, a los forwards del equipo contrario».[cita requerida] Los casos de estudio provienen de las industrias automovilísticas, así como de fabricación de máquinas fotográficas, computadoras e impresoras.

En 1991 Peter DeGrace y Leslie Stahl en su libro *Wicked Problems, Righteous Solutions* (A problemas malvados, soluciones virtuosas),² se refirieron a esta aproximación como scrum (melé en inglés), un término propio del rugby mencionado en el artículo por Takeuchi y Nonaka.

A principios de los años 1990 Ken Schwaber empleó una aproximación que lo llevó a poner en práctica el scrum en su compañía, *Advanced Development Methods*.^[cita requerida] Por aquel tiempo Jeff Sutherland desarrolló una aproximación similar en Easel Corporation y fue el primero en denominar scrum.³ En 1995 Schwaber y Sutherland, durante el OOPSLA '95 desarrollado en Austin **[RISINGJANOFF2007]**, presentaron en paralelo una serie de artículos describiendo scrum, siendo ésta la primera aparición pública de la metodología.^[cita requerida] Durante los años siguientes, Schwaber y Sutherland, colaboraron para consolidar los artículos antes mencionados, así como sus experiencias y el conjunto de mejores prácticas de la industria que conforman a lo que ahora se le conoce como scrum.^[cita requerida] En 2001, Schwaber y Mike Beedle describieron la metodología en el libro *Agile Software Development with Scrum*.

Características Scrum:

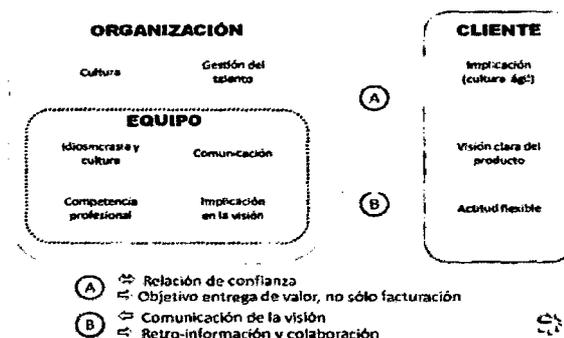
Scrum es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Los roles principales en Scrum son el **ScrumMaster**, que mantiene los procesos y trabaja de forma similar al director de proyecto, el **ProductOwner**, que representa a los **stakeholders** (interesados externos o internos), y el **Team** que incluye a los desarrolladores.

Durante cada **sprint**, un periodo entre 15 y 30 días (la magnitud es definida por el equipo), el equipo crea un incremento de software potencialmente entregable (utilizable).

El conjunto de características que forma parte de cada sprint viene del **Product Backlog**, que es un conjunto de **requisitos** de alto nivel priorizados que definen el trabajo a realizar. Los elementos del **Product Backlog** que forman parte del **sprint** se determinan durante la reunión de **Sprint Planning**. Durante esta reunión, el **Product Owner** identifica los elementos del **Product Backlog** que quiere ver completados y los hace del conocimiento del equipo. Entonces, el equipo determina la cantidad de ese trabajo que puede comprometerse a completar durante el siguiente **sprint**. Durante el **sprint**, nadie puede cambiar el **Sprint Backlog**, lo que significa que los **requisitos** están congelados durante el **sprint**.

Existen varias implementaciones de sistemas para gestionar el proceso de Scrum, que van desde notas amarillas "post-it" y pizarras hasta paquetes de software. Una de las mayores ventajas de Scrum es que es muy fácil de aprender, y requiere muy poco esfuerzo para comenzarse a utilizar [SUTHERLANDSCHWABER2011].

FIGURA 39: Piezas de un Campo de Scrum



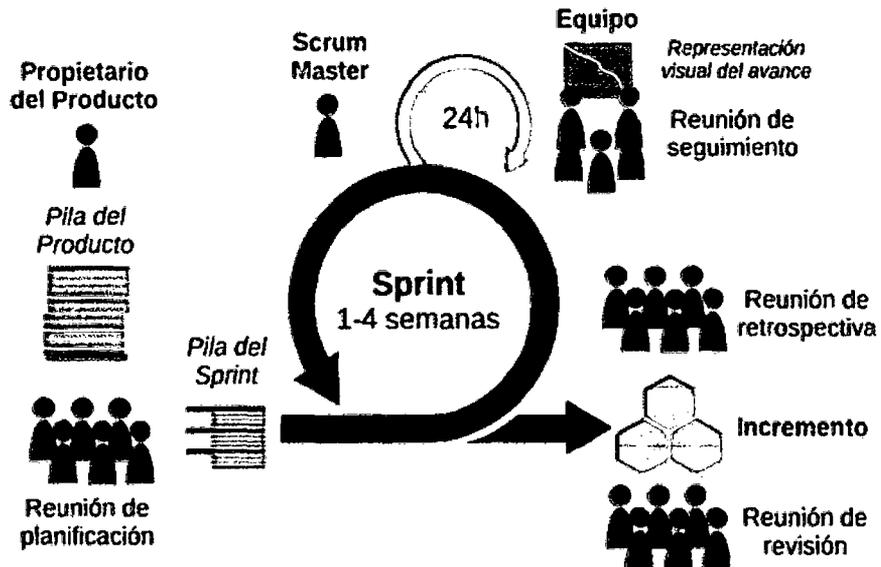
Nota: La organización y el cliente interaccionan para obtener el mejor resultado el cliente desarrolla una cultura organizacional ágil, una visión clara del producto, una actitud flexible.
Fuente: <http://www.navegapolis.net/content/view/1043/62/>

APORTE DEL SCRUM EN EL MODELO MEJORASOFT

APORTE: ciclos cortos de entregas parciales con resultados que cumple con las expectativas del solicitante: “**SCRUM** es un modo de trabajar en equipo donde el resultado se produce en forma incremental. Se establecen periodos cortos de trabajo en los que se sigue un mismo patrón. Se parte de una lista de requisitos priorizados por el solicitante del trabajo, quien al inicio de cada ciclo junto con el equipo decide qué puntos de la lista será posible realizar en ese lapso. El mismo equipo determina que tareas son necesarias y como se asignan entre los miembros. A diario se reúnen para comentarse mutuamente lo que han hecho, lo que harán y las dificultades que han encontrado. Representando visualmente el avance y cuando está pendiente para completar la versión del producto comprometida. Una vez terminado el ciclo se presenta el resultado y quien lo ha solicitado dará por aprobados o no sus requisitos. Luego, el equipo reflexiona en conjunto sobre cómo ha trabajado en ese ciclo: que ha ido bien, que ha ido mal y como mejorarlo, para volver a comenzar. Esto se repite hasta que el resultado cumple con las expectativas del solicitante, quien se encuentra en comunicación constante con el equipo pudiendo introducir cambios tanto en sus requisitos como en la prioridad de los mismos.” [YAZYI2011]

APORTE: CICLO ITERATIVOS LLAMADOS SPRINT

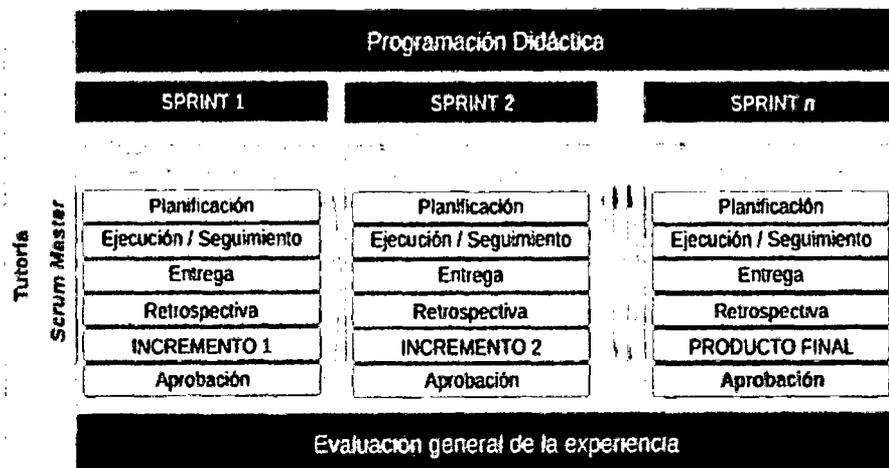
FIGURA 40: Scrum Roles, Artefactos y Reuniones



Nota: Scrum desarrollo ciclo iterativos llamados Sprint los cuales pueden durar entre 1 a 4 semanas, existe una revisión cada 24 horas del avance del proyecto, durante una reunión de 15 minutos cada inicio de día.

Fuente: <http://www.proyectalis.com/wp-content/uploads/2008/02/scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf> [YAZYI2011]

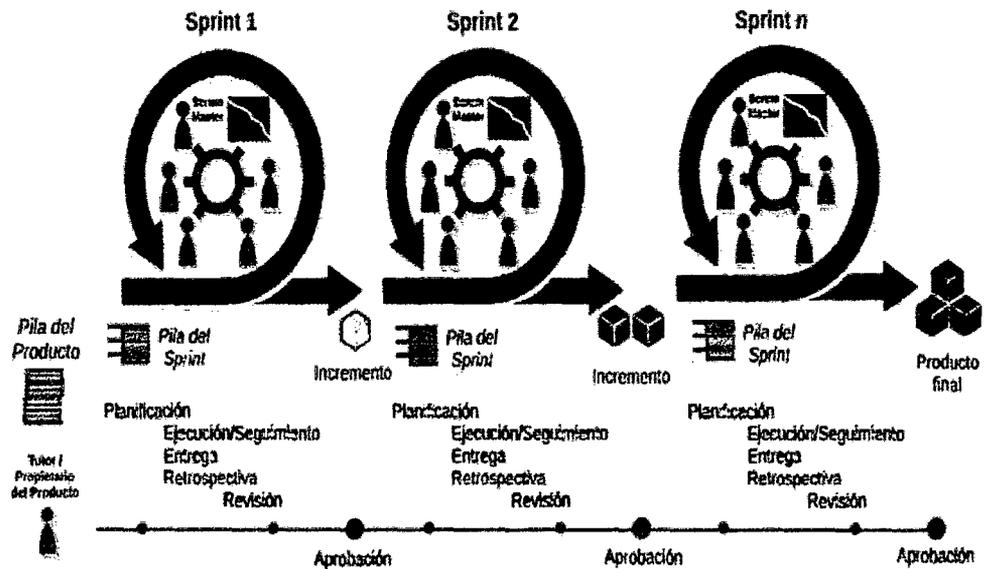
FIGURA 41: Scrum Programación de SPRINT



Nota: Las metodologías Ágiles a más de incorporar flexibilidad en el proceso de desarrollo delegan gran parte de la responsabilidad del proyecto al equipo desarrollador, por lo que estimulan la creación de equipos capacitados, con actitudes proactivas y una comunicación constante entre sus miembros.

Fuente: <http://www.proyectalis.com/wp-content/uploads/2008/02/scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf> [YAZYI2011]

FIGURA 42: Scrum en Acción por Sprint



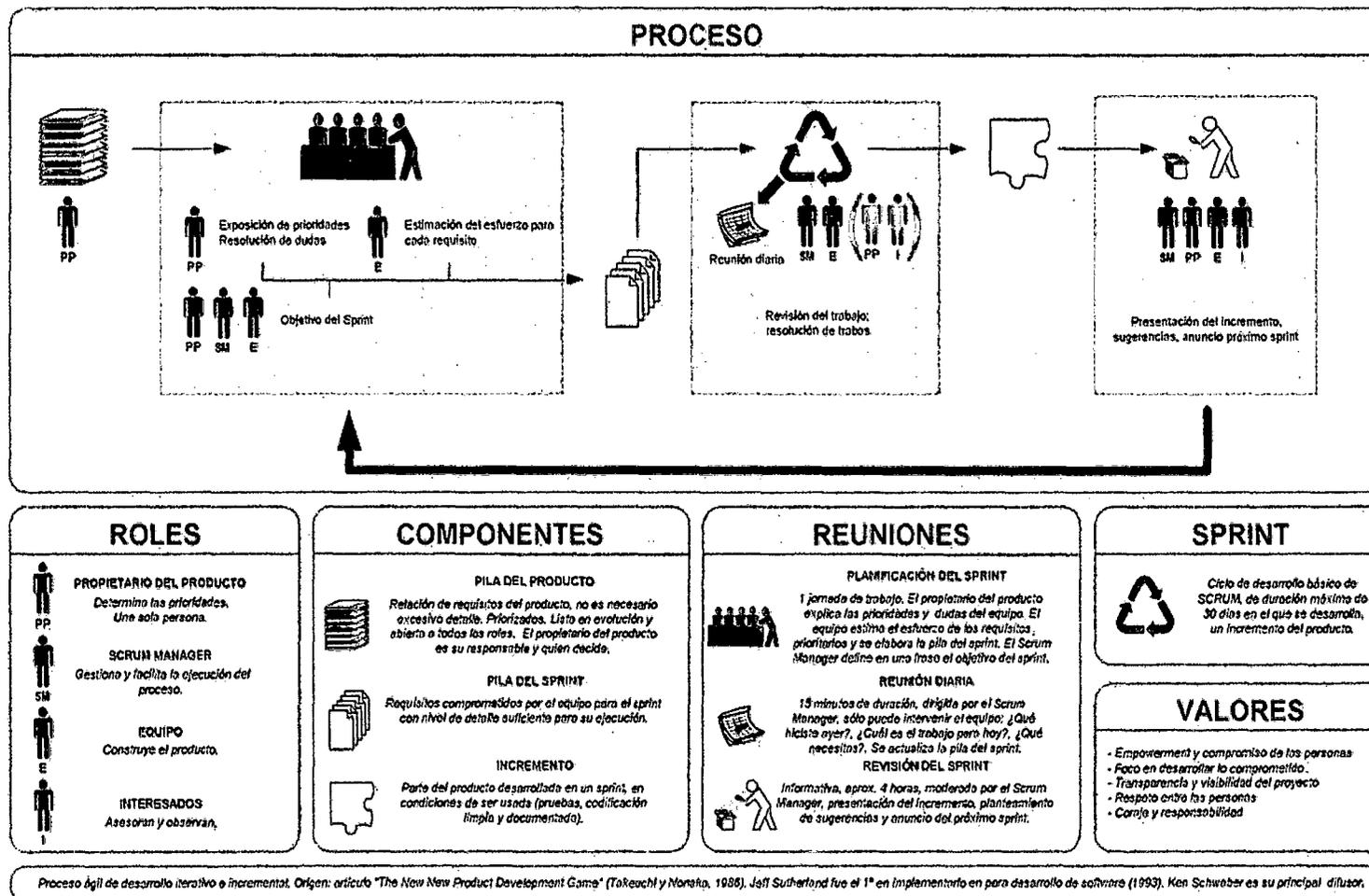
Nota: Se resalta la entrega rápida de software funcional, el cual continuará evolucionado, y un punto crítico es que se involucra al cliente/usuario como parte del equipo de desarrollo.

Fuente: <http://www.proyectalis.com/wp-content/uploads/2008/02/scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf> [YAZYI2011]

Scrum se enfoca en las prácticas de organización y gestión, mientras que XP se centra más en las prácticas de programación. Esa es la razón de que funcionen tan bien juntas: tratan de áreas diferentes y se complementan entre ellas.

<http://www.proyectalis.com/wp-content/uploads/2008/02/scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf>

FIGURA 43: Procesos de SCRUM



Nota: El desarrollo se realiza de forma iterativa e incremental. Cada iteración, denominada **Sprint**, tiene una duración preestablecida de entre 2 y 4 semanas, obteniendo como resultado una versión del software con nuevas prestaciones listas para ser usadas. En cada nuevo **Sprint**, se va ajustando la funcionalidad ya construida y se añaden nuevas prestaciones priorizándose siempre aquellas que aporten mayor valor de negocio.

Fuente: <http://www.proyectalis.com/wp-content/uploads/2008/02/scrum-y-xp-desde-las-trincheras.pdf> [YAZYI2011]

2.2.6 NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 12207 - PERUANA 2006.

NORMAS TÉCNICAS Y LEGALES

Modelo de Gestión, Los modelos más conocidos en la industria.

- ✓ NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 12207 - PERUANA 2006
- ✓ ISO 9001:2000 (ISO/IEC 90003)
- ✓ ISO/IEC 15504 (SPICE)

NORMA TÉCNICA NTP-ISO/IEC 12207 - PERUANA 2006

La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Ingeniería de Software y Sistemas de Información, mediante el Sistema 1 ó de Adopción, durante los meses de enero a marzo del 2006, utilizando como antecedente a la Norma ISO/IEC 12207:1995/Amd 1:2002/Amd 2:2005 Information technology. Software life cycle processes.

El Comité Técnico de Normalización de Ingeniería de Software y Sistemas de Información presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT, con fecha 2006-04-21, el PNTP-ISO/IEC 12207:2006, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2006-06-09. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 12207:2006 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. Procesos del ciclo de vida del software, 2ª Edición, el 28 de julio de 2006.

Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP-ISO/IEC 12207:2004 y es una adopción de la ISO/IEC 12207:1995/Amd 1:2002/Amd 2:2005. La presente Norma Técnica Peruana presenta

cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo con las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995

Los procesos que hay en esta Norma Técnica Peruana forman un conjunto completo. Una organización, dependiendo de sus necesidades, puede seleccionar un sub-conjunto apropiado para satisfacer dichas necesidades. Esta Norma Técnica Peruana está, así pues, diseñada para ser adaptada a una organización, proyecto o aplicación concreta. Está también diseñada para ser usada cuando el software es una entidad independiente, está integrado o es parte integral del sistema total.

La norma presenta los procesos del ciclo de vida que se pueden emplear para adquirir, suministrar, desarrollar, operar y mantener productos software. El objetivo es proporcionar un mapa para que los usuarios de esta NTP puedan orientarse en ella y aplicarla adecuadamente.

PROCESOS PRINCIPALES DEL CICLO DE VIDA

Este capítulo define los siguientes procesos del ciclo de vida:

1. Proceso de adquisición.
2. Proceso de suministro.
3. Proceso de desarrollo.
4. Proceso de operación.
5. Proceso de mantenimiento.

Las actividades y tareas en un proceso primario son responsabilidad de la organización que lo inicia y ejecuta. Esta organización asegura que ese proceso existe y es operativo.

PROCESOS DE APOYO DEL CICLO DE VIDA

Este capítulo define los siguientes procesos de apoyo del ciclo de vida:

- a) Proceso de documentación.
- b) Proceso de gestión de la configuración.
- c) Proceso de aseguramiento de la calidad.
- d) Proceso de verificación.
- e) Proceso de validación.
- f) Proceso de revisión conjunta.
- g) Proceso de auditoría.
- h) Proceso de solución de problemas.

Las actividades y tareas en un proceso de apoyo son responsabilidad de la organización que lleva a cabo dicho proceso. Esta organización se asegura que el proceso existe y está operativo.

La organización que emplea y lleva a cabo un proceso de apoyo lo gestiona a nivel de proyecto siguiendo el proceso de gestión (7.1); establece una infraestructura basada en el proceso que se sigue en el proceso de infraestructura (7.2); adapta el proceso al proyecto siguiendo el proceso de adaptación (Anexo A); y gestiona el proceso a nivel de organización siguiendo el proceso de mejora de proceso (7.3) y el proceso de recursos humanos (7.4). Se pueden emplear revisiones conjuntas, auditorías, verificación y validación como técnicas de aseguramiento de la calidad.

PROCESOS ORGANIZATIVOS DEL CICLO DE VIDA

Este capítulo define los procesos organizativos del ciclo de vida:

- 1. Proceso de gestión.
- 2. Proceso de infraestructura.
- 3. Proceso de mejora.

4. Proceso de recursos humanos.

Las actividades y tareas en un proceso organizativo son responsabilidad de la organización que usa dicho proceso. Esta organización se asegura de que el proceso exista y esté operativo.

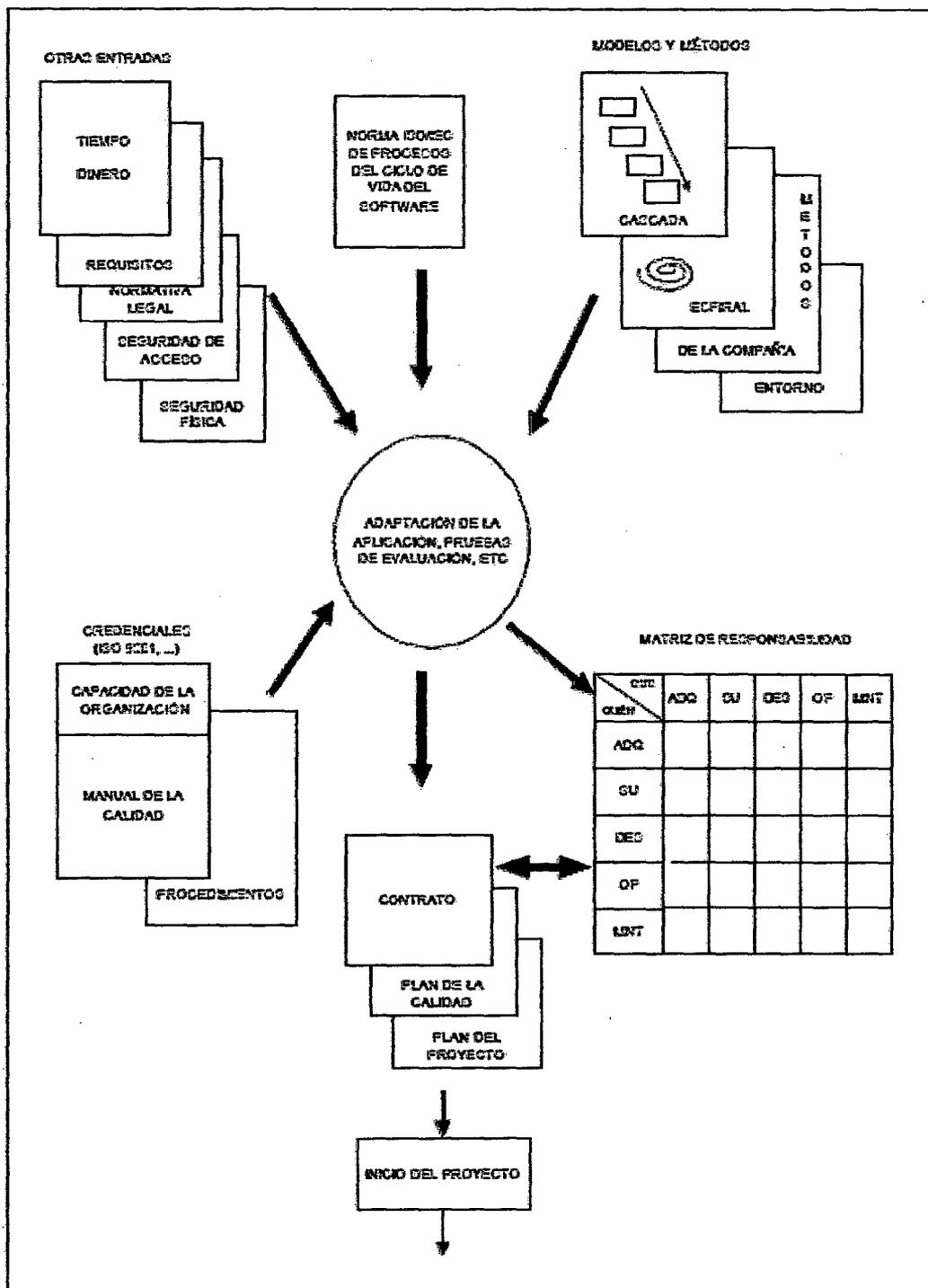
FIGURA 44: Estructura de la norma técnica peruana



Nota: Se resalta los procesos principales del ciclo de vida, adquisición, suministro, operación, mantenimiento y desarrollo, procesos que apoyan el ciclo de vida, y procesos organizativos del ciclo de vida.

Fuente: <http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>

FIGURA 45: Ejemplo de aplicación de NTP



Nota: Se resalta las consideraciones sobre las adaptaciones y la aplicación de la norma, ni las consideraciones ni las características son exhaustivas y representan paso a paso la implementación de la norma peruana.

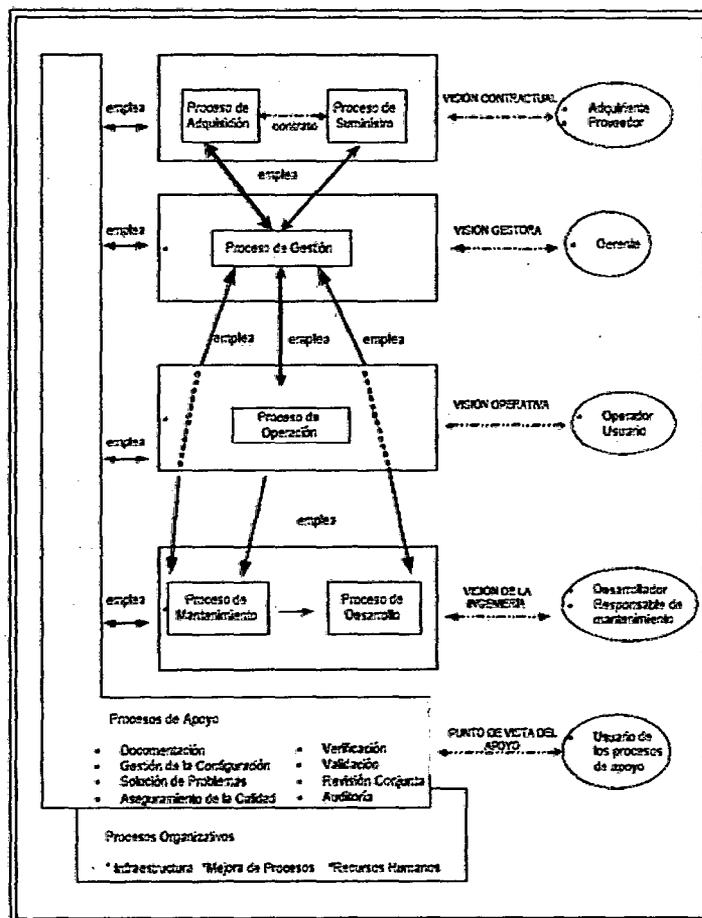
Fuente: <http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>

ANEXO A: PROCESO DE ADAPTACIÓN

El proceso de adaptación es un proceso para llevar a cabo las adaptaciones básicas de esta NTP a un proyecto software. Este Anexo proporciona requerimientos para adaptar esta NTP. Lista de actividades. Este proceso consta de las siguientes actividades:

- Identificación del entorno del proyecto.
- Solicitud de entradas.
- Selección de procesos, actividades y tareas.
- Documentación de las decisiones y razones de las adaptaciones.

FIGURA 46: Procesos del Ciclo de vida del software roles y relaciones



Nota: Se resalta los roles y relaciones del ciclo de vida, del proceso de software.
Fuente: <http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>

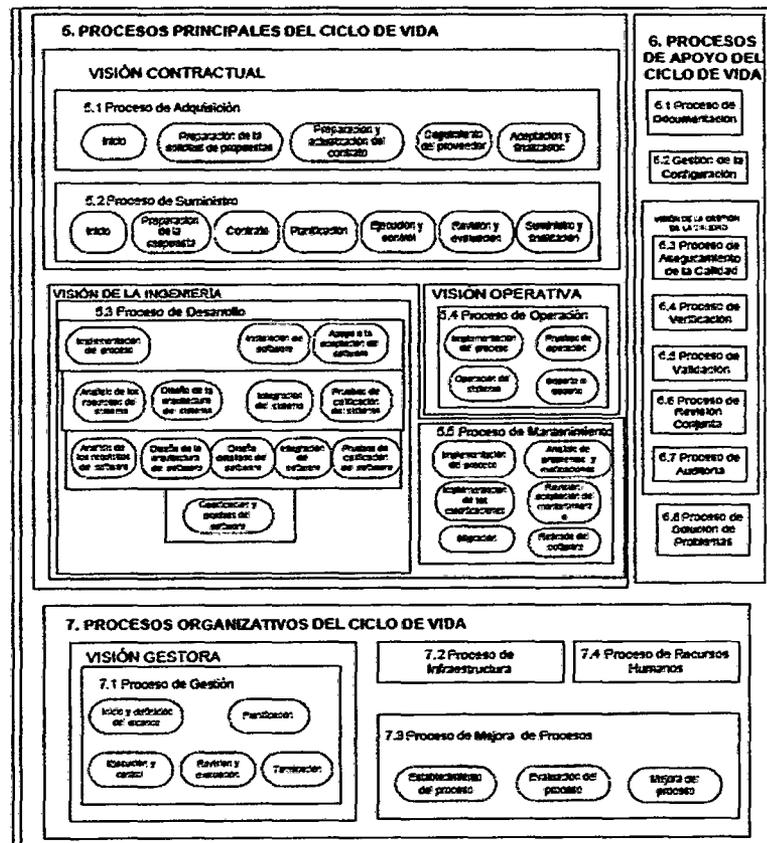
ANEXO B: GUÍA PARA LA ADAPTACIÓN

No hay dos proyectos iguales. Las variaciones en los procedimientos y políticas de las organizaciones, en los métodos y estrategias de adquisición, en el tamaño y complejidad de los proyectos, en los requerimientos del sistema y métodos de desarrollo, entre otras cosas, influyen en cómo un sistema se adquiere, desarrolla, opera o mantiene.

ANEXO C: GUÍA SOBRE PROCESOS Y ORGANIZACIONES

Para facilitar la comprensión, este anexo, presenta una discusión sobre procesos, organizaciones y sus relaciones bajo puntos de vista clave.

FIGURA 47: Procesos principales del ciclo de vida



Nota: Se resalta los roles y relaciones del ciclo de vida, del proceso de software.
Fuente: <http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>

ISO 9001:2000 (ISO/IEC 90003) - ISO/IEC 90003:2004

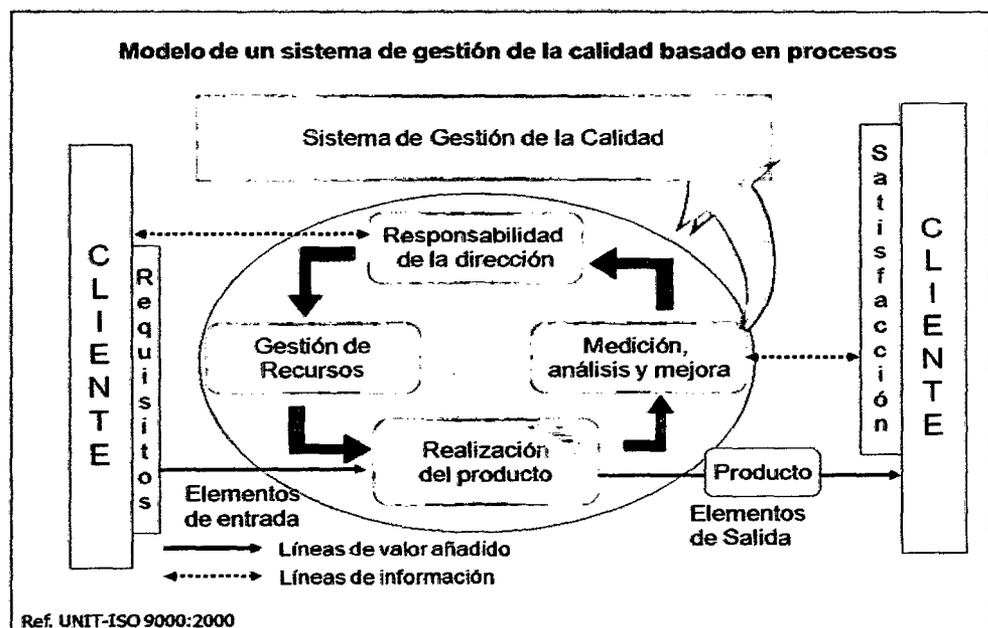
Brinda una guía para implementar la norma ISO 9001 a organizaciones que compran, proveen, desarrollan, operan o mantienen software. No agrega requisitos a la norma ISO 9001:2000. No se supone que sea utilizada como criterios de evaluación en una auditoría de certificación.

ISO 90003:2004 provee una guía para las organizaciones respecto de la aplicación de ISO/IEC 9001:2000 en la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de software y servicios de soporte.

Las guías de ISO 90003:2004 no tienen el propósito de ser utilizadas como criterio de evaluación en una certificación de SGC

ISO 90003:2004 es independiente de la tecnología, modelos del ciclo de vida, procesos de desarrollo, secuencia de actividades y estructura organizacional utilizada en la organización [IRAM-ISO90003].

FIGURA 48: Representación ISO 9000:2000



Nota: Se resalta los roles y relaciones del ciclo de vida, del proceso de software.
Fuente: <http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>

ISO/IEC 15504

Es una norma generada por el grupo de trabajo en evaluación de procesos (WG10) de un comité internacional en normalización en Ingeniería de software y sistemas.

Es la evolución del modelo SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination). Provee un marco para la evaluación de procesos de software para, Mejora de procesos, Determinación de la capacidad. El propósito del estándar consiste en examinar el proceso que utilizan las organizaciones. El objetivo es:

- ✓ Determinar en qué medida son eficaces para lograrlas metas del proceso y determinar en qué medida forman un conjunto de métodos como punto de partida.
- ✓ La evaluación del proceso incluye la determinación de las necesidades de la empresa, la evaluación (medición) de los procesos utilizados por la organización y el análisis de su posición actual.

Los resultados del análisis se utilizan para impulsar actividades destinadas a mejorar el proceso de software o para determinar la capacidad de la organización.

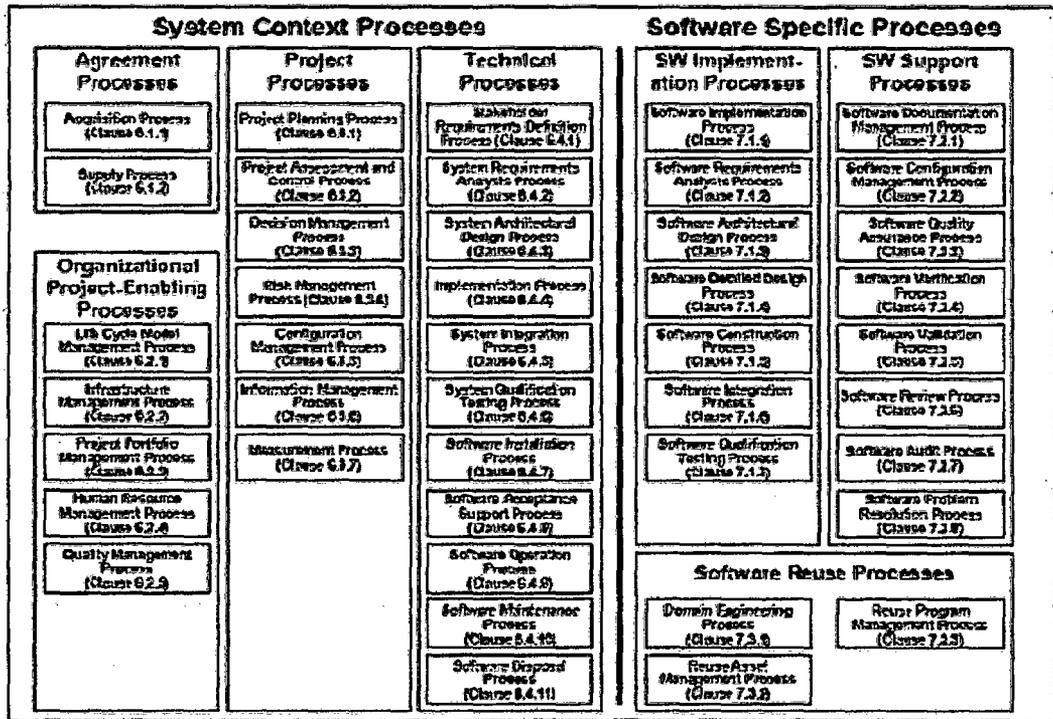
Proporcionar un marco de referencia para la valoración de los procesos de software.

ISO/IEC 12207 – Proceso de ciclo de vida del software

Grupo de procesos de ISO 12207

El modelo ISO/IEC 12207 divide a sus procesos en dos grupos: procesos del ciclo de vida de los sistemas en general y procesos específicos del ciclo de vida del sistema de software. Dentro de cada uno agrupa sus procesos internos por fines determinados.

FIGURA 49: Procesos del Ciclo de vida del software



Nota: Se resalta los roles y relaciones del ciclo de vida, del proceso de software.
Fuente: <http://www.bvindicopi.gov.pe/normas/isoiec12207.pdf>

TERMINOLOGÍA

- ✓ CMMI Capability Maturity Model Integration. SEI - Software Engineering Institute – Carnegie Mellon University.
- ✓ Yoram Malevski - El Camino y La Meta
- ✓ ISO 9000:2000 – Sistemas de gestión de la calidad.
- ✓ ISO/IEC – 12207 – Information Technology – Software life cycle processes
- ✓ ISO/IEC 90003:2004 – Software Engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software.

2.2.7 SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge).

SWEBOK, Bourque et al., 1999 Software Engineering Body of Knowledge, es un documento creado por la Software Engineering Coordinating Committee, promovido por la IEEE Computer Society, que se define como una guía al conocimiento presente en el área de la Ingeniería del Software. Supone un paso esencial hacia el desarrollo de la profesión porque representa un amplio consenso respecto a los contenidos de la disciplina **[GARBAJOSA2006]**.

SWEBOK busca aglutinar en un solo texto las competencias que debiese tener todo ingeniero de software para desempeñarse competentemente en el mercado. Es un proyecto para clasificar y definir todo lo que es Ingeniería de Software (IS), pero antes de llegar a ésta guía fueron 5 años de trabajo. La idea fue que los expertos en IS del mundo dieran sus opiniones sobre la disciplina, sus fortalezas, debilidades y diferencias y para ello fue necesario llegar a un consenso. Estas ideas fueron canalizadas por un grupo de editores, quienes añadieron sus comentarios y dieron vida a esta guía.

El proyecto comprende tres fases: Strawman, Stoneman, y Ironman. La fase Strawman se completó dentro de los nueve meses de iniciación del proyecto, y sirvió como modelo para organizar la guía SWEBOK. La primavera del 2000 vio la realización de la versión Stoneman, la fase Ironman, se desarrolló durante dos o tres años. Siguiendo los principios de la fase Stoneman, Ironman se benefició de los análisis más en profundidad, de un proceso de revisión más amplia, y de la experiencia ganada del desarrollo de la fase Stoneman **[GARBAJOSA2006]**.

La Guía de SWEBOK organiza el cuerpo de conocimientos en varias Áreas de Conocimiento (AC). Se tienen 10 ACs. (Ver Figura 62)

FIGURA 50: Áreas de Conocimiento y Disciplinas Relacionadas

AREAS DE CONOCIMIENTO	DISCIPLINAS RELACIONADAS
Requerimientos de Software	Ingeniería de la Computación
Diseño de Software	Ciencias de la Computación
Construcción de Software	Gestión
Prueba del Software	Matemáticas
Mantenimiento del Software	Gestión de Proyectos
Gestión de la Configuración Software	Gestión de la Calidad
Gestión de la Ingeniería de Software	Ergonomía del Software
Proceso de Ingeniería de Software	Ingeniería de Sistemas
Herramientas y Métodos en Ingeniería de Software	
Calidad del Software	
EN LA EDICIÓN DE 2008	
Medición	
Seguridad	

Nota: Se resalta las áreas de conocimiento y sus disciplinas relacionadas. Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE).

Fuente: <http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/11%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

El producto del proyecto de SWEBOK no será el cuerpo de conocimiento en sí mismo, sino una guía hacia él, el conocimiento ya existe; nuestra meta es obtener un acuerdo general en el subconjunto del centro de conocimientos caracterizando la disciplina de la ingeniería de software.

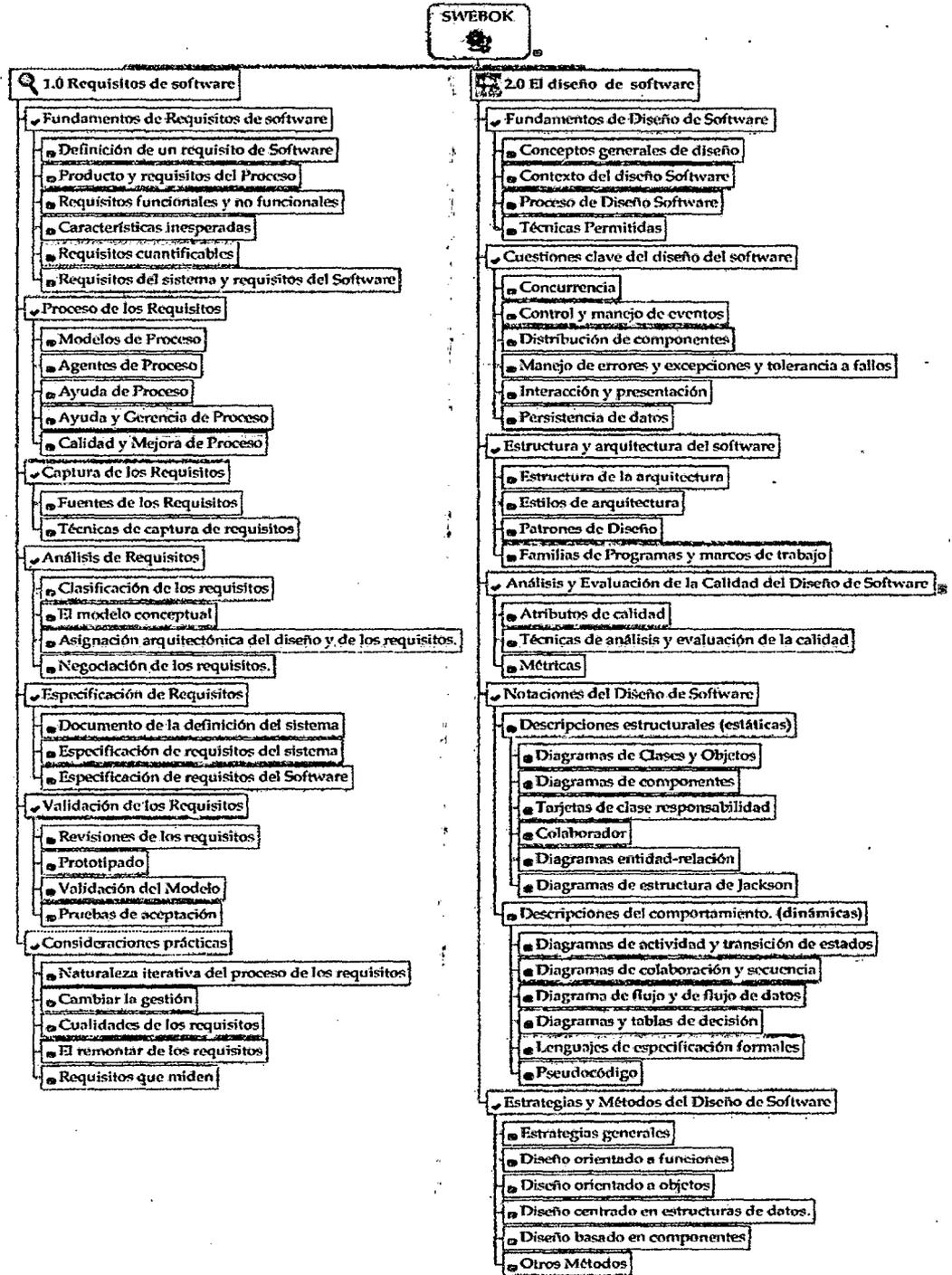
Para lograr estas metas, el proyecto está orientado hacia una variedad amplia de audiencias como ser: Organizaciones públicas y privadas. Ingenieros de software practicantes. Elaboradores de políticas públicas. Sociedades profesionales. Estudiantes de Ingeniería de Software y Educadores y formadores.

Este documento ordena todo el conocimiento de ingeniería del software en una ontología acordada en el seno del IEEE, y cuya versión actual fue liberada en 2004 (el 2008 se adicionaron dos nuevas áreas de Conocimiento propuestas (KAS) para la versión SWEBOK 3: medición, seguridad). Según este proyecto, el conocimiento en Ingeniería del Software está organizado en 10 Áreas de Conocimiento: Requisitos, Diseño, Construcción, Pruebas, Mantenimiento, Gestión de la Configuración, Gestión de proyectos, Ingeniería de Procesos, Herramientas y Métodos, y Calidad más dos nuevas áreas de conocimiento.

Objetivos de SWEBOK:

- Caracterizar los contenidos de la Ingeniería del Software.
- Proveer acceso a través de las temáticas al conjunto de conocimientos de la Ingeniería del Software.
- Promover una visión consistente de la Ingeniería del Software en todo el mundo.
- Clarificar la posición de la Ingeniería del Software respecto a otras disciplinas, como las Ciencias de la Computación o las Matemáticas.
- Proveer una base para su desarrollo curricular y la creación de materiales de certificación.

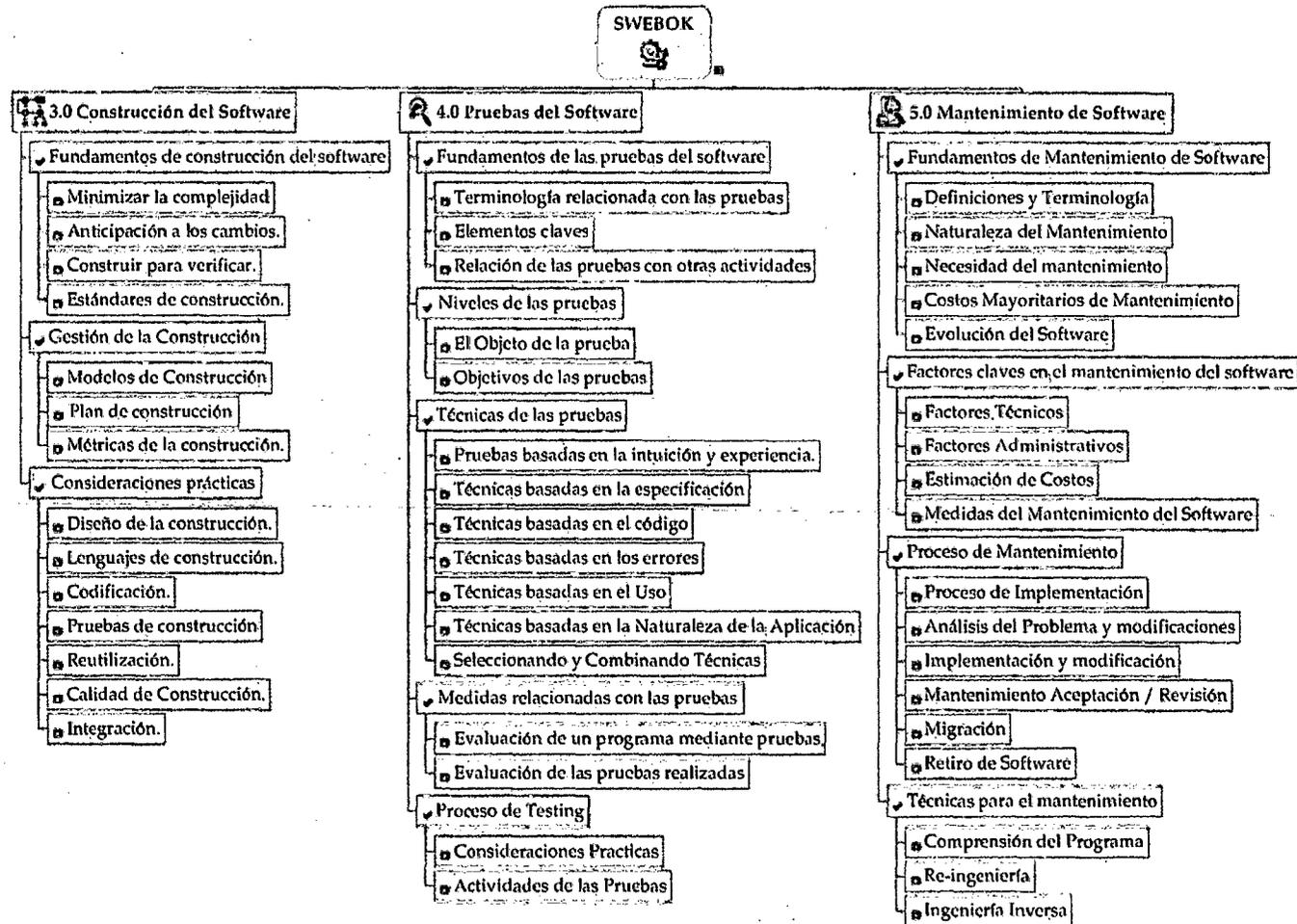
FIGURA 51: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE)



Nota: Se resalta las áreas de conocimiento: Requisitos / Diseño Software y sus disciplinas relacionadas

Fuente: <http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/11%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

**FIGURA 52: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE)
Construcción / Pruebas / Mantenimiento del Software**



Nota: Se resalta las áreas de conocimiento: Construcción / Pruebas / Mantenimiento de Software y sus disciplinas relacionadas
Fuente: <http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/11%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

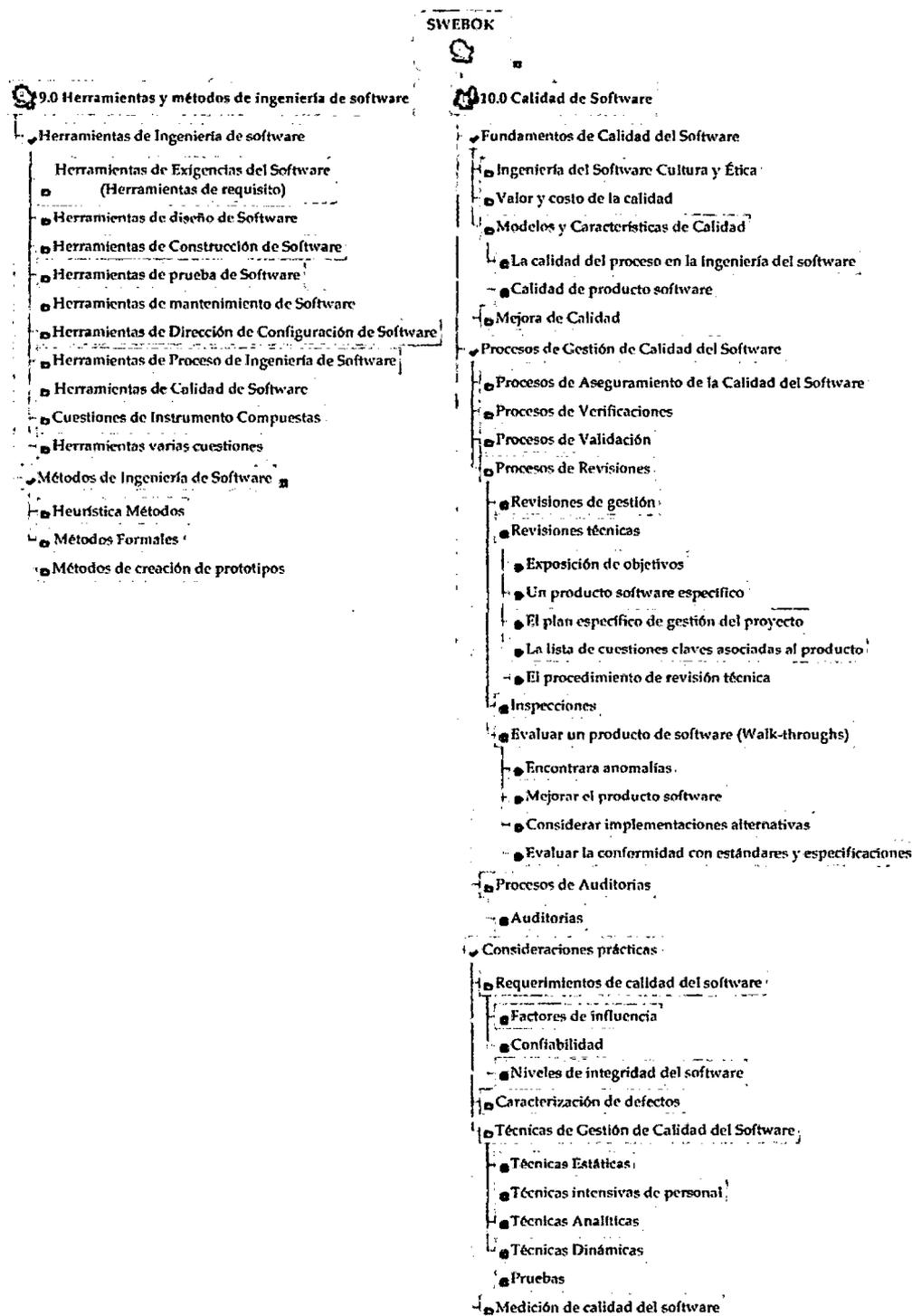
**FIGURA 53: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE)
Gestión de la Configuración / Gestión de la Ingeniería
Procesos de la Ingeniería del Software**



Nota: Se resalta las áreas de conocimiento: Gestión de la Configuración / Gestión de Ingeniería / Procesos de Ingeniería de Software y sus disciplinas relacionadas.

Fuente: <http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/11%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

**FIGURA 54: Visión consistente de la Ingeniería del Software (IEEE)
Herramientas y Métodos de la Ingeniería / Calidad del Software**



Nota: Se resalta las áreas de conocimiento: Herramientas y Métodos de Ingeniería / Calidad del Software y sus disciplinas relacionadas.

Fuente: <http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/II%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

2.2.8 AGENTES

Antecedente

La tecnología para producir, almacenar y distribuir grandes cantidades de información es ya un hecho. Por ejemplo, en 1994 el número de páginas web que se podían consultar era aproximadamente 100.000. Dos años más tarde se encontraban disponibles alrededor de 30.000.000, mientras que hoy día existen 133.796.995 URLs en la Red (AltaVista [consulta: 02/02/99]). La demanda de información ha experimentado también un crecimiento espectacular: en 1994 se realizaron 2.000.000 consultas al mes (McBryan, 1994), en 1996 (AltaVista) se pasó a 10.000.000 búsquedas diarias, mientras que 1998 la media es de 18.300.000 cada día. Cuando la recuperación en línea de la información daba sus primeros pasos, los usuarios contaban con un intermediario especialista en realizar búsquedas, a menudo familiarizado con el área de conocimiento que el usuario demandaba. Por medio de una entrevista el intermediario determinaba cuáles eran las necesidades de información de cada individuo, llevaba a cabo las consultas pertinentes y enviaba los resultados. Ahora, sin embargo, millones de personas realizan sus propias consultas en línea desde su trabajo u hogar.

Pero el hecho de suministrar a los usuarios de la Red la capacidad de buscar no es suficiente, puesto que incluso los usuarios expertos necesitan ayuda para realizar búsquedas de forma adecuada.

La tecnología influye en la cantidad y tipo de información disponible, pero debe suministrar también los medios necesarios para hacer un uso efectivo de ésta. Los investigadores deberían desarrollar sistemas que permitiesen al usuario final buscar de forma efectiva. Éste es el objetivo de los agentes inteligentes para la información, independientemente de que se esté buscando en bases de datos referenciales, a texto completo, en una página web, en un sistema, etc.

¿Qué es un agente?

Podemos definir al agente inteligente como una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones destinadas a satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere.

Todos los agentes inteligentes son programas, pero no todos los programas que realizan búsquedas son agentes inteligentes. Los agentes en sí mismos pueden ser considerados como entidades individuales (partes de programa que tienen control sobre sus propias vidas y movimientos). Continuamente están realizando procesos que les indican qué hacer y cómo. Se comunican con otros agentes para resolver de forma adecuada su trabajo.

De acuerdo con el punto de vista de la inteligencia artificial un agente posee las siguientes propiedades: autonomía, sociabilidad, capacidad de reacción, iniciativa, benevolencia y racionalidad (Wooldridge y Jennings, 1995).

“Un agente inteligente es una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones para satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere», Últimamente la industria del software, con fines puramente comerciales, nos está mostrando aplicaciones catalogadas como agentes inteligentes que realmente no lo son. Éste es el caso del Ayudante de Microsoft Office (Clippo, Dr. Genio, Ridondo, etc.). Si aplicamos cada una de las propiedades de los agentes inteligentes a este Ayudante veremos que, como mucho, cumple la característica de la sociabilidad. Por tanto realmente no es lo que se enuncia, sino un simple programa que en determinados casos emula el comportamiento de los agentes inteligentes. Esta comparación es una

buena forma de distinguir entre un agente inteligente y un programa convencional, No es necesario que un agente dedicado a la recuperación de información posea todas las propiedades que se han citado, pero sí las que a continuación se describen:

Autonomía: actuar sin ningún tipo de intervención humana directa, y tener control sobre sus propios actos.

Sociabilidad: comunicarse por medio de un lenguaje común con otros agentes, e incluso con los humanos.

Capacidad de reacción: percibir su entorno, y reaccionar para adaptarse a él.

Iniciativa: emprender las acciones para resolver un problema.

De esta forma, se han catalogado diferentes tipos de agentes según la existencia o no de las anteriores características, de los cuales los más conocidos o estudiados son:

- Agentes autónomos (Stan Franklin and Art Graesser), si poseen la característica de autonomía.
- Agentes inteligentes (Michael Knapik and Jay Johnson) si poseen la capacidad de aprendizaje y adaptación al medio.
- Agentes sociales (E.Werner), si son capaces de comunicarse con otros agentes.
- Agentes móviles (Frederick C. Knabe) si poseen la característica de movilidad.
- También se pueden clasificar por su función en agentes de regulación, planificación o adaptación (Jose C. Brustoloni).

¿Qué es un sistema multiagente?

Los actuales sistemas tienden a ser distribuidos con base de datos concurrentes, esperándose que puedan encontrar dinámicamente

servicios en Internet. Y explotar estos servicios del Internet. Además se espera que los sistemas estén siempre en marcha que no se detengan. Generando sistemas que no puedan ser restaurados o mantenidos empleando las técnicas tradicionales. Por lo tanto los sistemas tienden a ser abiertos, de manera que diversos componentes se puedan agregar para sustituir componentes obsoletos.

Viendo las nuevas necesidades, aparece la ingeniería del software orientada a agentes la cual propone diseñar sistemas software complejos llamados MAS (Multi Agent System), En estos MAS las aplicaciones de diseñan y desarrollan en términos de entidades de software autónomas (Agentes) Estas entidades de software interactúan con otras entidades similares para alcanzar sus objetivos.

Además emplearan lenguajes y protocolos de alto nivel para conseguir estas interacciones.

De esta manera cada componente del sistema será autónomo y descentralizado.

Los agentes tienen unos comportamientos que funcionan en un entorno, reaccionan frente a cambios y toman sus propias decisiones en base a lo percibido y su estado interno. Su naturaleza dinámica y de alto nivel de abstracción en las interacciones multiagentes los hace muy atractivos para ser sistemas abiertos, y que pueden cambiar y evolucionar rápidamente.

¿Qué herramientas utilizaremos para este sistema multiagente?

Existen metodologías que sirven para realizar el desarrollo de sistemas orientados a agentes. Para el desarrollo de este proyecto se ha seleccionado estas herramientas:

Las especificaciones FIPA (Foundation for intelligent Physical Agents): es utilizado como estándar para enfocar la implementación a la que deriva el diseño de bajo nivel

La metodología GAIA: Para el desarrollo de AUML y las especificaciones FIPA, esta metodología proporciona una base y una estructura en las etapas del análisis, diseño e implementación de alto nivel, existen otras metodologías con MASE que fueron utilizadas como apoyo o de consulta en el desarrollo del sistema.

El JADE (Java Agent Development Framework): es un framework de agentes que está basada en FIPA.

El AUML: Es el entorno de desarrollo orientado a objetos UML proporciona una notación estándar que permite representar las interacciones entre objetos. Esta notación resulta fundamental para el desarrollo de sistemas orientados a objetos al proporcionar una documentación que permite su implementación.

Protege 4.1: Es una Framework de la universidad de Manchester 2006 pero fue desarrollado en colaboración con la universidad Stanford, usa la notación UML.

(http://protege.stanford.edu/download/protege/4.1/installanywhere/Web_Installers/InstData/Windows/VM/install_protege_4.1.exe)

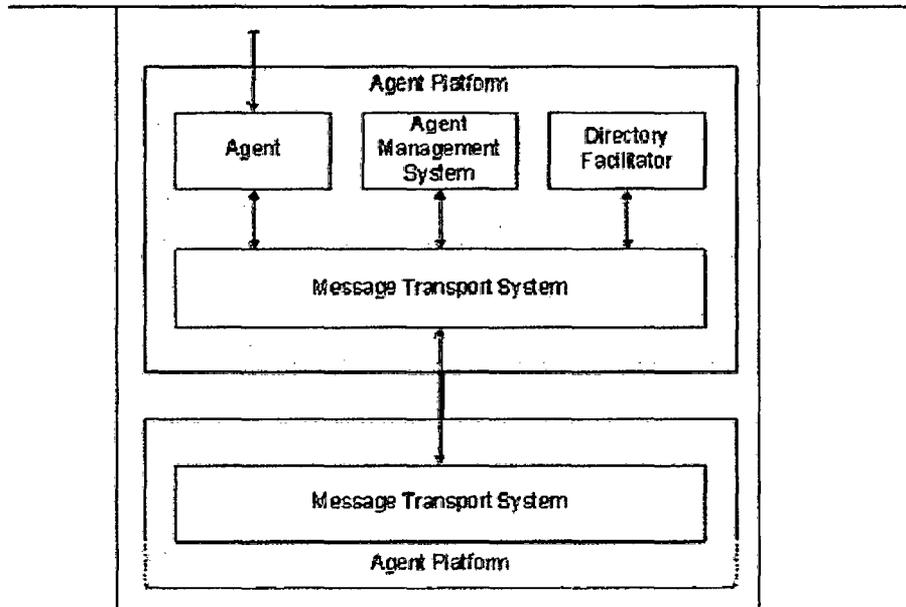
La utilización de estas herramientas permitirá alcanzar una implementación sencilla y una documentación actualizable y manejable.

¿Qué es FIPA (Foundation for intelligent Physical Agents): ?

Es una organización (www.fipa.org) que desarrolla estándares para software de agentes para así permitir que diferentes sistemas de agentes interactúen, mas claramente se puede ver una definición de lo que es FIPA en su misión:

“la promoción de tecnologías y especificaciones de interoperabilidad que permitan el trabajo interno de sistemas de agentes inteligentes dentro del comercio y la industria”.

FIGURA 55. Interoperabilidad entre agentes



Nota: Se resalta el objetivo de la especificación de gestión de agentes es ofrecer un marco de trabajo estándar donde los agentes FIPA existan y operen, estableciendo un modelo de referencia lógico para la creación, registro, localización, comunicación, migración y baja de agentes, Esquema que propone FIPA con respecto a la Construcción de plataformas de agentes (Futuyma, 1986), En la figura diferenciamos cuatro (4) aspectos importantes en los cuales se debe basar cualquier plataforma de agentes AMS / DF / MTS / AG.

Fuente: <http://cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/95.pdf>

AMS (Agent Management System):

Es un servicio de páginas blancas, que tiene como funciones principales mantener un directorio de agentes y encargarse del ciclo de vida de un agente, Controla y supervisa el uso de la plataforma.

DF (Directory Facilitator):

Es un servicio de páginas amarillas.

MTS (Message Transport System):

Existen en la actualidad muchas plataformas de agentes basadas en las especificaciones de FIPA, pero en este nos vamos a detener a analizar la plataforma "JADE".

¿Qué es JADE (Java Agent DEvelopment Framework): ?

JADE es una herramienta de desarrollo de SMA, emplea JAVA y está basado en el estándar FIPA, esta herramienta emplea FIPA-ACL como lenguaje de comunicación cada agente es implementado como un thread (Programación asíncrona), con distintas plataformas pueden comunicarse via protocolos http o iioip por medio del ACC, también Incorpora un conjunto de agentes auxiliares (RMA, Dummy agent, Sniffer agent, DF, AMS)

RMA

Permite (Iniciar, suspender, reiniciar agentes, Matar agentes o contenedores, Mandar mensajes, Clonar agentes, Añadir o quitar plataformas remotas)

Arranque (java jade.Boot myConsole:jade.tools.rma.rma, java jade.Boot – gui (cuando se lanza JADE))

DUMMY AGENT

Permite de forma sencilla interactuar con agentes (Componiendo y enviando mensajes ACL, Estos mensajes pueden ser almacenados y empleados posteriormente)

Puede ser iniciado desde el RMA

SNIFFER AGENT

Es un agente que muestra las interacciones que se producen (Puede ser iniciado desde el RMA, El usuario selecciona que agentes desea monitorizar, Permite ver el contenido de cada mensaje)

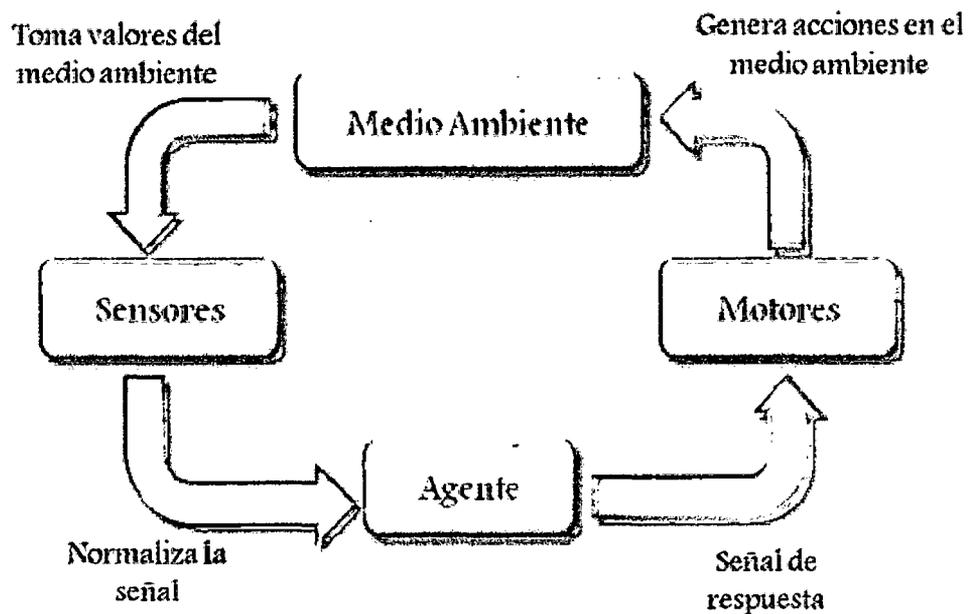
DF GUI

Es un interfaz del Directory Facilitator Permite (Ver descripciones de los agentes registrados, Registrar y desregistrar agentes, Modificar registros, Buscar descripciones, Puede ser iniciado desde el RMA).

INTROSPECTOR AGENT

Permite monitorizar y controlar el ciclo de vida de un agente: (Muestra las colas de entrada y salida de mensajes, Puede ser iniciado desde el RMA).

FIGURA 56. Esquema de interacción del agente con el medio ambiente (Futuyma, 1986)



Nota: Se resalta la interacción entre el agente y el medio ambiente a través de sensores (Tomar valores del medio ambiente / Normaliza la señal) y motores (Transmite la señal de respuesta / y genera acciones en el medio ambiente.)

Fuente: <http://cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/95.pdf>

CAPITULO III

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION

3.1 DEFINICIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis General.

Es posible obtener un modelo de mejora de procesos sin desperdicios, sin demora en los proyectos, controlado, maduro, medible (cuantitativamente) y que genere un valor agregado a las pequeñas y medianas organizaciones que fabrican software, basado en normas orientadas a la calidad de software [Perez2010].

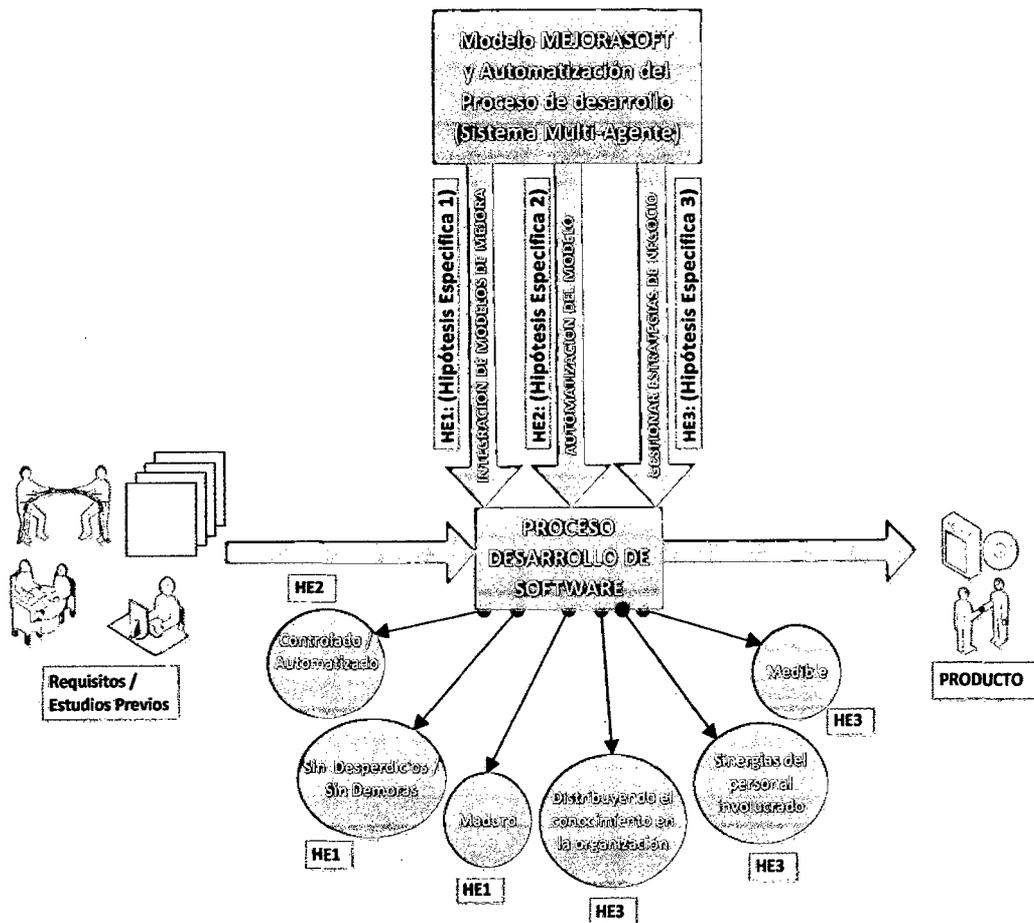
Hipótesis Específicas.

HE1: La incidencia en la adaptabilidad del modelo de mejora de procesos: CMMI apoyado por varios modelos de mejora de procesos en las factorías de software (eliminando los desperdicios en los procesos) es más alta que entre las factorías que tienen un solo modelo de mejora de procesos CMMI.

HE2: La incidencia en la adaptabilidad del modelo de mejora de procesos: CMMI apoyado por varios modelos de mejora de procesos en las factorías de software que automatizan sus modelos de mejora (reduciendo la demora en los proyectos) es más alta que entre las factorías que no tienen automatizados sus procesos de mejora CMMI.

HE3: Si se dispone de un modelo de mejora de procesos “MEJORASOFT” especialmente enfocado a las pequeñas y medianas organizaciones que fabrican software que integre actividades de la gestión por procesos, principios y herramientas de mejora del proceso y técnicas de medición, será posible gestionar las estrategias de las pequeñas y medianas organizaciones que fabrican software, incrementando las sinergias entre todo el personal involucrado y distribuyendo el conocimiento a todos los niveles de la organización para un efectiva toma de decisiones.

FIGURA 57. Esquema de las Hipótesis de esta Investigación



Nota: Las Hipótesis de esta Investigación 1 (Sin desperdicios / Sin demoras), 2 (Controlado / Automatizado), 3 (Medible / Sinergias del personal Involucrado / Contribuyendo al conocimiento de la Organización.)
Fuente: Elaboración Propia.

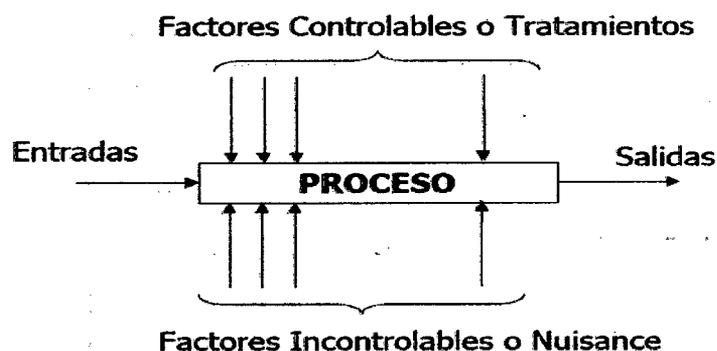
3.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES.

Durante esta sección se van a presentar una serie de tablas que contienen las diversas variables que se han extraído para el modelo MEJORASOFT que se plantea conseguir en este proyecto de Investigación. Es necesario mencionar que todas las variables han sido agrupadas por 4 factores importantes de esta investigación. Para este cometido se añadirán una serie de apartados que indiquen cuales son las razones por las cuales fueron agrupadas de esa manera.

Posteriormente a la definición de las variables se procederá a la indicación de las diversas relaciones entre las variables indicando las fórmulas y posibles gráficas de valores para un mayor entendimiento (Sección: Definición Operacional de las Variables).

De acuerdo al enunciado del problema: ¿Es posible obtener un modelo de mejora de procesos sin desperdicios, sin demora en los proyectos, controlado, maduro, medible (cuantitativamente) y que genere un valor agregado a las pequeñas y medianas organizaciones que fabrican software, basado en normas orientadas a la calidad de software?

FIGURA 58. Factores que influyen en el proceso: desarrollo del software. Clasificación de variables



Nota: Los factores que intervienen en cada proceso, factores controlados o tratamientos, Factores incontrolables, sus entradas y salidas de todo proceso.

Fuente: Elaboración Propia.

Según su capacidad o nivel en que nos permitan medir los objetos. Es decir, que la característica más común y básica de una variables es la de diferenciar entre la presencia y la ausencia de la propiedad que ella enuncia. Los tipos de variables identificados para esta investigación son:

Variable continua	Se presenta cuando el fenómeno a medir puede tomar valores cuantitativamente distintos. Ejemplos: la edad cronológica.
Variabes discretas	Son aquellas que establecen categorías en términos no cuantitativos entre diversos individuos o elementos. Ejemplo: el temperamento de los niños en relación con el aprendizaje –los niños de temperamento calmado aprenden más lentamente que los de temperamento emotivo.
Variabes individuales	Presentan la característica o propiedad que caracteriza a individuos determinados, y pueden ser: Absolutas. Relacionales. Comparativas. Contextuales.
Variabes colectivas	Presentan las características o propiedades que distinguen a un grupo o colectivo determinado y pueden ser: Analíticas. Estructurales. Globales.
Variable Antecedente	Es la que se supone como antecedente, es decir, que hay variables que son antecedentes de otras. Ejemplo: para realizar un aprendizaje se supone un grado mínimo de inteligencia. Por tanto, la variable inteligencia es un antecedente de la variable aprendizaje.
Variable independiente	Es la variable que antecede a una variable dependiente, la que se presenta como causa y condición de la variable dependiente, es decir, son las condiciones manipuladas por el investigador a fin de producir ciertos efectos.

Variable dependiente

Es la variable que se presenta como consecuencia de una variable antecedente. Es decir, que es el **efecto** producido por la variable que se considera independiente, la cual es manejada por el investigador.

Variable interviniente o
alterna

Es la variable que aparece interponiéndose entre la variable independiente y la variable dependiente y en el momento de relacionar las variables interviene en forma notoria. Conviene analizar si esta variable aparece a partir de la variable independiente, es decir, posterior a ella y con anterioridad a la variable dependiente, de tal forma que entre a reemplazar la variable independiente que ha sido formulada, o su actúa como factor concerniente en la relación de variables.

La variable interviniente, o alterna o concurrente la forman factores que influyen en el efecto, o sea, la variable dependiente, pero que no van a ser sometidas a investigación.

Variables
extrañas

Cuando existe una variable independiente no relacionada con el propósito del estudio, pero que puede presentar efectos sobre la variable dependiente, tenemos una variable extraña

ID	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CARAC. FACTOR	TIPO DE VARIABLE	MODELO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
FACTORES HUMANOS						
1	El número de personas asignadas al proyecto.	Recursos humanos de que dispone la empresa en un determinado proyecto.	Con control	Independiente 01	CMMI	Hipótesis Especifica 3
2	Nivel de conocimiento. (Costo en la formación en Nuevas Tecnologías)	Nivel de estudios y la inversión en formación en empleados en las nuevas tecnologías.	Con control	Independiente 02	CMMI	Hipótesis Especifica 3
3	Organización del proyecto (Organigrama, Estructura de la Organización)	Nivel que posee la estructura de un proyecto está orientado a identificar la estructura una orgánica Funcional.	Con control	Independiente 03	CMMI	Hipótesis Especifica 3
4	Experiencia Profesional.	Experiencia profesional previa que poseía el equipo de trabajo fundada en anteriores proyectos en los que hubiera participado.	Sin control	Independiente 04	CMMI	Hipótesis Especifica 3

FACTORES HUMANOS: Pueden existir otras variables independientes que no están en el alcance de esta investigación por ejemplo: cuando se presenta un vencimiento en el plazo de entrega del producto se está a la espera de la **Continuidad del proyecto (Variable Dependiente)**, otras variables encontramos en las características del equipo del proyecto (son muy creativos, con alta capacidad de Análisis, tiene una Percepción para solucionar incidencias, son líderes y proactivos, cultivan una buena comunicación con el cliente, realizando coordinaciones de alto nivel, muestran en todo momento empatía, igualmente existen variables que afectan al proyecto puede ser la fatiga después de tener una mayor carga laboral, por enfermedad de un integrante del equipo, o falta al trabajo por factores personales, etc.), también en todo proyecto de desarrollo de software se presenta la variable de Inversión en Tecnología, capacitación, el grado de Rotación del personal en el proyecto, muchos de los programadores se les asignan 3 o 4 proyectos a la vez y no tienen una dedicación exclusiva para un proyecto, y las regulaciones del Gobierno (Posibles regulaciones que realiza el gobierno en cuanto a la jornada laboral de los empleados), etc.

ID	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CARAC. FACTOR	TIPO DE VARIABLE	MODELO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
FACTORES : EL NEGOCIO DEL CLIENTE						
5	Dominio del negocio del cliente	Nivel de mejora del servicio de desarrollo de software en función al conocimiento detallado sobre el negocio del cliente con la finalidad de proponer mejoras en el negocio.	Con control	Dependiente 01	CMMI	Hipótesis Especifica 3
6	Alcance delimitado y la calidad deseada.	Nivel de calidad deseada en el servicio	Entrada	Dependiente 02	CMMI	Hipótesis Especifica 3
7	Susceptibilidad a los cambios	Nivel de mejora del servicio en función a los cambios que se producen en el negocio y las mejoras propuestas para amoldarse a éstos.	Con control	Independiente 05	CMMI	Hipótesis Especifica 3
8	Estudio previo al inicio del proyecto. (Previsión Requerimientos Futuros)	Estudio previo permite identificar la posibilidad de desarrollar nuevos módulos, en un futuro no muy lejano, de un proyecto.	Entrada	Independiente 06	CMMI	Hipótesis Especifica 3
9	Susceptibilidad a los incidentes	Alineación entre el número de incidentes que se producen y cuáles pueden ser resolubles y cuáles no.	Con control	Independiente 07	ITIL	Hipótesis Especifica 3
10	Complejidad del Negocio	Representa una completa gama de funciones, procedimientos complejos que necesitan ser reconocidos y gestionados, empezando por cuantificar su impacto y costo para el proyecto.	Entrada	Independiente 08	CMMI	Hipótesis Especifica 3
11	Participación de los Usuarios	Representa un indicativo de aceptación y aprobación del avance del proyecto.	Entrada	Independiente 09	CMMI	Hipótesis Especifica 3

FACTORES: EL PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE

Pueden existir otras variables independientes que no están en el alcance de esta investigación por ejemplo: durante el desarrollo de sistemas por lo general salen errores o nuevos requerimientos que necesitan horas para la **Investigación y Desarrollo** lo cual no está contemplado en el plan de trabajo, se necesitan de **herramientas generadoras** de código que ahorran el trabajo a los programadores y por ende reducen el tiempo del proyecto, por tal motivo es necesario tener en consideración el **lenguaje de programación** que será usado en el proyecto, otra variable es tener un buen **ambiente de trabajo** para la tranquilidad del equipo, se debe considerar la **motivación** que se le brinda al equipo, si el proyecto tiene un estado crítico se debe considerar aumentar el **número de Programadores** con la finalidad de aliviar la **Presión** existente en el equipo de trabajo, se debe realizar las **Pruebas Unitarias** utilizando un **numero de fases en paralelo**, de esta manera se reducirá el tiempo de programación otra manera de reducir el tiempo es Subcontratación de Desarrollo, esto significa re direccionar módulos que no son el core del negocio a otras empresas, etc.

ID	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CARAC. FACTOR	TIPO DE VARIABLE	MODELO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
FACTORES : DEL PRODUCTO						
18	Los resultados del Producto	Los resultados y esfuerzos del producto y proyecto se miden en forma de objetivos y requisitos entregados al negocio. Todos los participantes en el proyecto conocen cuál es el objetivo a conseguir. El producto se enriquece con las aportaciones de todos	Con control	Dependiente 04	CMMI	Hipótesis Especifica 2
19	El tamaño del sistema.	Tamaño del proyecto basado en el número de empleados que forman parte de su desarrollo.	Con control	Independiente 15	CMMI	Hipótesis Especifica 3
20	La fiabilidad del sistema.	Probabilidad de buen funcionamiento del sistema o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un periodo determinado.	Con control	Independiente 16	CMMI	Hipótesis Especifica 3
21	La portabilidad del sistema.	La capacidad de un programa o sistema de ejecutarse en diferentes plataformas o arquitecturas con mínimas condiciones.	Con control	Independiente 17	CMMI	Hipótesis Especifica 3
22	Tiempo Medio, Respuesta	La capacidad de tiempo de respuesta media del producto desarrollado bajo condiciones fijadas y durante un periodo determinado.	Con control	Independiente 18	CMMI	Hipótesis Especifica 3

FACTORES: DEL PRODUCTO Pueden existir otras variables independientes que no están en el alcance de esta investigación por ejemplo: Tiempo Medio, Respuesta, Nivel Rendimiento, Retardo Aprobación Cambio Urgente, Productividad Problemas y Cambios, etc.

Definición Operacional de las Variables.

En la operacionalización de variables es necesario tener en cuenta dos factores de importancia: La lógica y el conocimiento: Es necesario la reformación pertinente, lo cual permite construir dimensiones e indicadores.

Durante la investigación sobre proyectos de desarrollo de software con llevan la obtención de datos en un número más o menos extenso de variables. En algunos casos el análisis de dicha información se lleva a cabo centrando la atención en pequeños subconjuntos de las variables recogidas utilizando para ello análisis sencillos que involucran únicamente técnicas bivariadas. Un análisis apropiado, sin embargo, debe tener en consideración toda la información recogida o de interés para la gestión del proyecto y requiere de técnicas estadísticas multivariantes más complejas. En particular, utilizando un modelo de regresión lineal simple es sencillo para analizar la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Sin embargo, en la mayoría de los casos lo que se pretende es predecir una respuesta en función de un conjunto más amplio de variables, siendo necesario considerar el modelo de regresión lineal múltiple como una extensión de la recta de regresión que permite la inclusión de un número mayor de variables.

Estimación de parámetros y bondad de ajuste.

Generalizando la notación usada para el modelo de regresión lineal simple, disponemos en n individuos de los datos de una variable

respuesta Y y de p variables explicativas X1, X2,..., Xp. La situación más sencilla que extiende el caso de una única variable regresora es aquella en la que se dispone de información en dos variables adicionales. Como ejemplo,

Factores

La medida del **Esfuerzo o Índice Rendimiento durante una semana de desarrollo de software**, para esta investigación se procede a analizar la información las 42 semanas del proyecto además se conoce las siguientes variables. (**Figura 71**):

Y1: Esfuerzo Índice Rendimiento (SPI)

Número de personas asignadas al proyecto específicamente

X1: Analistas de proceso.

X2: Analistas de AURAPORTAL.

El nivel de conocimiento y la experiencia en:

X3: DIAG. Y REDISEÑO (AP) de los analistas de procesos.

X4: AURA PORTAL (AP) de los analistas de procesos.

El nivel de conocimiento y la experiencia en:

X5: DIAG. Y REDISEÑO (AAP) de los analistas AuraPortal.

X6: AURA PORTAL (AAP) de los analistas AuraPortal.

X7: Número de Equipos de Trabajo formatos en el proyecto.

El Análisis del Tiempo empleado durante el proyecto.

X8: Tiempo real empleado para el Análisis y Diagnóstico.

X9: Tiempo real empleado para el Rediseño.

X10: Tiempo real empleado para el Rediseño BPMS.

X11: Tiempo real empleado para el Diseño del Sistema.

Si el número de variables explicativas aumenta ($p > 2$) una representación gráfica ya no es factible, pero el resultado de la regresión se generaliza al caso del mejor hiperplano que ajusta a los datos en el espacio $(p+1)$ -dimensional correspondiente.

LISTA DE VARIABLES

Variables	Var.	Descripción
VARIABLE DEPENDIENTE	Y1	Esfuerzo - Índice Rendimiento (SPI).
FACTORES HUMANOS VAR. INDEPENDIENTE	X1	Nro. de Analistas de Proceso (Recursos (Eliana, Gary, Marina))
	X2	Nro. de Analistas de Aura Portal (Mercedes, Augusto, Wilmer, Dennis, Apoyo 1)
	X3	Capacidad de Analistas de Procesos en DIAG. Y REDISEÑO (AP)
	X4	Capacidad de Analistas de Procesos en AURA PORTAL (AP)
	X5	Capacidad de Analistas de Aura Portal en DIAG. Y REDISEÑO (AAP)
	X6	Capacidad de Analistas de Aura Portal en AURA PORTAL (AAP)
	X7	Nro. Equipos de Trabajo formados en la semana.
	X8	Análisis del Tiempo Análisis y Diagnóstico.
	X9	Análisis del Tiempo Rediseño
	X10	Análisis del Tiempo Rediseño BPMS
	X11	Análisis del Tiempo Diseño del Sistema
FACTORES EL NEGOCIO DEL CLIENTE VAR. INDEPENDIENTE	X12	Participación usuarios
	X13	Incidente No Conforme
	X14	Nro. Req Complejos
	X15	Susceptibilidad a los cambios (Cambios no Conformes)
FACTORES PROCESO DE DESARROLLO VAR.INDEPENDIENTE	X16	Modelo de ciclo de vida.
	X17	Métodos y Herramientas de mejora continua CMMI
	X18	Experiencia en el lenguaje de programación a usar
	X19	Nuevas Tecnologías
FACTORES DEL PRODUCTO VAR.INDEPENDIENTE	X20	El tamaño del sistema
	X21	La fiabilidad del sistema
	X22	La portabilidad del sistema
	X23	Tiempo Medio, Respuesta

Nro.	Fechas de Corte / Formula del Indicador	Variable Independiente (Nro. de personas)				Variable Independiente (Capacidad de Analistas y Aura Portal)				VI	Variable Independiente (Análisis del Tiempo)					Variable Independiente FACTORES DEL NEGOCIO				Variable Dependiente
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8		X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Y1		
1	19/02/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	98,00	19,00	23,00	7,00	1,00	1,00	1,00	0,00	59,80	
2	26/02/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	40,00	9,00	10,00	4,00	1,00	1,00	1,00	0,00	61,32	
3	05/03/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	26,00	5,00	6,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	37,26	
4	12/03/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	24,00	5,00	6,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	33,19	
5	19/03/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	28,00	5,00	7,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	37,72	
6	26/03/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	19,00	4,00	5,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	35,23	
7	02/04/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	13,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	23,30	
8	09/04/2010	1,00	E	3,00	A, W, D	14,80	0,00	27,00	44,80	2,00	14,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,00	13,55	
9	16/04/2010	2,00	E, G	4,00	M, A, W, D	44,30	0,00	36,00	44,80	3,00	8,00	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	4,00	0,00	7,55	
10	23/04/2010	2,00	E, G	4,00	M, A, W, D	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	26,00	5,00	6,00	2,00	3,00	1,00	4,00	0,00	22,10	
11	30/04/2010	2,00	E, G	4,00	M, A, W, D	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	12,00	3,00	3,00	1,00	3,00	3,00	4,00	2,00	11,05	
12	07/05/2010	3,00	E, G, M	4,00	M, A, W, D	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	70,00	14,00	17,00	5,00	3,00	3,00	4,00	2,00	84,88	
13	14/05/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	89,00	17,00	22,00	7,00	3,00	3,00	4,00	2,00	108,56	
14	21/05/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	77,00	16,00	18,00	5,00	3,00	3,00	4,00	2,00	110,05	
15	28/05/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	57,00	10,00	14,00	5,00	3,00	3,00	4,00	2,00	83,03	
16	04/06/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	45,00	10,00	11,00	3,00	3,00	4,00	4,00	0,00	78,77	
17	11/06/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	40,00	44,80	3,00	84,00	16,00	7,00	7,00	3,00	4,00	4,00	0,00	99,44	
18	18/06/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	56,00	55,00	3,00	8,00	58,00	40,00	8,00	3,00	4,00	4,00	0,00	110,00	
19	25/06/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	56,00	70,00	3,00	38,00	10,00	9,00	3,00	3,00	4,00	4,00	0,00	126,19	
20	02/07/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	0,00	56,00	70,00	3,00	35,00	10,00	11,00	3,00	3,00	4,00	3,00	0,00	110,64	
21	09/07/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	56,00	70,00	3,00	34,00	10,00	9,00	3,00	3,00	4,00	3,00	0,00	111,63	
22	16/07/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	56,00	70,00	3,00	0,00	36,00	57,00	3,00	3,00	4,00	2,00	0,00	117,78	
23	23/07/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	3,00	0,00	11,00	12,00	3,00	3,00	4,00	3,00	0,00	110,64	
24	30/07/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	3,00	0,00	42,00	11,00	3,00	3,00	4,00	3,00	0,00	131,71	
25	06/08/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	3,00	0,00	12,00	11,00	3,00	3,00	4,00	2,00	1,00	151,43	
26	13/08/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	3,00	0,00	12,00	65,00	3,00	3,00	4,00	3,00	0,00	164,71	
27	20/08/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	2,00	0,00	38,00	14,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	93,33	
28	27/08/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	2,00	0,00	10,00	11,00	1,00	3,00	4,00	2,00	3,00	83,72	

Nro.	Fechas de Corte / Formula del Indicador	Variable Independiente (Nro. de personas)				Variable Independiente (Capacidad de Analistas y Aura Portal)				VI	Variable Independiente (Análisis del Tiempo)				Variable Independiente FACTORES DEL NEGOCIO				Variable Dependiente
		X1	X2			X3	X4	X5	X6		X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	
29	03/09/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	2,00	0,00	9,00	55,00	0,00	2,00	3,00	2,00	2,00	92,31
30	10/09/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	2,00	0,00	9,00	10,00	0,00	2,00	3,00	2,00	2,00	85,37
31	17/09/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	2,00	0,00	17,00	10,00	0,00	2,00	3,00	2,00	2,00	80,00
32	24/09/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	1,00	0,00	9,00	10,00	0,00	2,00	3,00	1,00	2,00	80,43
33	01/10/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	1,00	0,00	9,00	30,00	0,00	2,00	3,00	1,00	0,00	83,33
34	08/10/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	60,00	70,00	1,00	0,00	9,00	32,00	0,00	2,00	3,00	1,00	0,00	76,09
35	15/10/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	1,00	0,00	17,00	32,00	0,00	2,00	3,00	1,00	0,00	75,00
36	22/10/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	1,00	0,00	9,00	33,00	0,00	2,00	3,00	1,00	1,00	69,39
37	29/10/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	1,00	0,00	9,00	35,00	0,00	2,00	3,00	1,00	1,00	76,00
38	05/11/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	1,00	0,00	18,00	10,00	0,00	2,00	3,00	1,00	1,00	77,55
39	12/11/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	1,00	0,00	9,00	20,00	0,00	2,00	3,00	1,00	0,00	81,25
40	19/11/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, A, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	2,00	0,00	10,00	30,00	0,00	2,00	3,00	2,00	0,00	60,00
41	26/11/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	2,00	0,00	24,00	10,00	0,00	2,00	2,00	2,00	0,00	128,95
42	03/12/2010	3,00	E, G, M	5,00	M, W, D, AP1	44,30	30,00	70,00	70,00	3,00	0,00	58,00	9,00	0,00	2,00	2,00	3,00	0,00	66,67

FIGURA 59. Esquema de la variable dependiente “Esfuerzo Índice Rendimiento (SPI)”

En el caso general, el modelo de regresión lineal múltiple con p variables responde a la ecuación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + E_i \quad i = 1, \dots, n \dots \dots \dots (5.3.1)$$

De modo que los coeficientes β_i se estiman siguiendo el criterio de mínimos cuadrados.

$$\min \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{i1} - \beta_2 X_{i2} - \dots - \beta_p X_{ip})^2 \quad \dots \dots \dots (5.3.2)$$

La obtención aquí de las expresiones de los estimadores mínimo cuadráticos de dichos coeficientes exigen reescribir la expresión (5.3.3) utilizando notación matricial. Así, (5.3.3) quedaría:

$$Y = X\beta + E \dots\dots\dots (5.3.3)$$

Dónde:

$$Y = \begin{Bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{Bmatrix} X = \begin{Bmatrix} 1 X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ 1 X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 X_{(n-1)1} & X_{(n-1)2} & \dots & X_{(n-1)p} \\ 1 X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{np} \end{Bmatrix} y E = \begin{Bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_n \end{Bmatrix} \dots (5.3.4)$$

Se mantienen una interpretación análoga al caso de la regresión lineal simple (i.e. β_i Representa el incremento por término medio en la variable respuesta por cada unidad adicional en la variable).

Como se puede observar, la obtención de estimadores, intervalos de confianza y contrastes de hipótesis para los coeficientes de regresión involucran expresiones matriciales y distribuciones multivariantes que complican notablemente las operaciones, por lo que en la práctica dichos cálculos se obtienen de un modo inmediato mediante el manejo de diferentes paquetes estadísticos como el minitab 16 que es utilizado para esta investigación. Son muchos los textos en los que se pueden encontrar desarrollos teóricos de dichas expresiones (5.3.3), (5.3.4).

Sin detenerse en ello, basta decir que manteniendo las hipótesis habituales de independencia, normalidad y linealidad se calculan expresiones para el error estándar de cada coeficiente estimado e intervalos de confianza de modo análogo al caso de la regresión simple. La significación estadística de cada variable se obtiene simplemente

calculando el cociente entre el coeficiente estimado y su error típico, y comparándolo con el cuantil correspondiente de una distribución t de Student con $n-p-1$ grados de libertad. La bondad de ajuste del modelo se puede valorar mediante la varianza residual y el estadístico R^2 (coeficiente de determinación), definidos de la forma habitual. También aquí puede utilizarse el contraste F global de la regresión, calculado a partir de las sumas de cuadrados explicada y no explicada para valorar la utilidad del modelo.

En la literatura se suele encontrar que los criterios para determinar la bondad de las predicciones se basa en el examen de los valores del coeficiente de correlación y, principalmente, del coeficiente de determinación R^2 (**también denominado coeficiente de correlación múltiple al cuadrado o coeficiente de determinación múltiple**).

Coeficiente de determinación múltiple, R^2 , y R^2 ajustado, son algunas medidas habituales en el análisis de regresión, denotando el porcentaje de varianza justificado por las variables independientes. El R^2 ajustado tiene en cuenta el tamaño del conjunto de datos, y su valor es ligeramente inferior al de su correspondiente R^2 [Norusis, 1993].

El R^2 es un criterio de valoración de la capacidad de explicación de los modelos de regresión, y representa el porcentaje de la varianza justificado por la variable independiente. Se puede interpretar como el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson entre las variables dependiente e independiente, o también como el cuadrado del coeficiente de correlación entre los valores reales de una variable y sus estimaciones. Si todas las observaciones están en la línea de regresión, el valor de R^2 es 1, y si no hay relación lineal entre las variables dependiente e independiente, el valor de R^2 es 0. El coeficiente R^2 es

una medida de la relación lineal entre dos variables. A medida que su valor es mayor, el ajuste de la recta a los datos es mejor, puesto que la variación explicada es mayor; así, el desajuste provocado por la sustitución de los valores observados por los predichos es menor.

Los valores que se han obtenido para el coeficiente R² en los diferentes estudios publicados, por ejemplo, sobre los puntos de función varían desde 0,44 hasta 0,87. Apoyándose en estos valores, algunos autores afirman la validez de la técnica de los puntos de función. Sin embargo, es una conclusión que no se desprende directamente de esos datos. Fijémonos que son valores explicativos, no predictivos. Tanto el R² como el coeficiente de correlación no son las medidas más adecuadas para evaluar la predicción de un modelo; en el mejor de los casos se trata de medidas del ajuste de la ecuación a los datos, no de la capacidad predictiva del modelo. En algunos casos la idea que nos transmite el R² puede coincidir con la de las variables que a continuación se muestran, pero en otros no. Como ejemplo, tras ajustar un modelo de regresión múltiple a los datos que se muestran en la Figura 71

Usando como variables predictoras el Índice Rendimiento

1) X1 Nro. De Analistas de Proceso e X2 Nro. De Analistas Aura Portal de un proyecto.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron 57,80 (E.T. 29,23) y 11,45 (E.T. 18,43) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 57,80 y 11,45 respectivamente por cada 1 unidad a mayor en el número de Analistas de Proceso o el número de Analistas Aura Portal.

2) X3 CAP_AP: en Diag. y Rediseño e X4 CAP_AP: en Aura Portal de un proyecto.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron -4,202 (E.T. 1,799) y 0,1897 (E.T. 0,5605) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se reduce en -4,202 por cada 1 unidad mayor de solo conocimiento y experiencia en Diagnostico y Rediseño de procesos (Sirve para identificar el perfil del candidato para analista de procesos el cual debería poseer capacidades adicionales en AuraPortal para equilibrar el modelo).

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 0,1897 por cada 1 unidad mayor de conocimiento y experiencia en Rediseño de procesos BPMS AuraPortal para un analista de procesos (Importancia de la herramienta de desarrollo AuraPortal).

3) X5 CAP_AAP: en Diag. y Rediseño e X6 CAP_AAP: en AuraPortal.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron 0,2697 (E.T. 0,9103) y 1,4039 (E.T. 0,9154) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 0,2697 y 1,4039 respectivamente por cada 1 unidad mayor en el conocimiento y experiencia del analista AuraPortal para el Diagnostico y rediseño (X5) como también en Rediseño BPMS AuraPortal (X6).

4) X7 Equipo de Trabajo e X8 Hora Real: Análisis y Diagnostico.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron 18,18 (E.T. 11,63) y 0,0463 (E.T. 0,2867) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 18,18 por cada 1 unidad mayor en la organización de los equipos de trabajo varia evolutivamente conforme: 1) al ingreso y

salida las personas en el proyecto; 2) puede variar de acuerdo con las etapas del proyecto ejemplo el número para la etapa de análisis varia en la etapa de rediseño BPMS o en la etapa de validación con el cliente o testing. Para la variable el Equipo de Trabajo (X7).

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 0,0463 por cada 1 unidad mayor en horas ejecutadas de la fase Análisis y Diagnostico (X8).

5) X9 Hora Real: Rediseño e X10 Hora Real: BPMS AuraPortal.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron -0,4697 (E.T. 0,3257) y 0,2036 (E.T.0,2161) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se reduce en -0,4697 por cada 1 unidad mayor en la ejecución de horas Reales del Rediseño de procesos esta etapa genera pérdidas en el rendimiento se debe evaluar la eliminación de esta etapa (X9).

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 0,2036 por cada 1 unidad mayor en horas ejecutadas de la fase BPMS AuraPortal (X10) el modelo le asigna mayor importancia a las actividades en AuraPortal por ser la herramienta de desarrollo final.

6) X11 Hora Real: Diseño Sistema e X12 Participación usuarios.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron 6,645 (E.T. 2,890) y 18,60 (E.T. 17,30) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 6,645 por cada 1 unidad mayor en la ejecución de horas Reales en el diseño del sistema esta etapa genera un importante rendimiento (X11).

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se incrementa en 18,60 por cada 1 unidad mayor de reuniones planificadas y ejecutadas (X12) logrando una mayor participación de los usuarios, el modelo le asigna mayor importancia a las actividades reuniones para (Definir el alcance, para validar el avance, y dar la conformidad de cada requerimiento).

7) X13 Incidente No Conforme e X14 Complejidad.

Los coeficientes de regresión para ambas variables fueron -7,857 (E.T. 7,660) y -6,509 (E.T. 9,158) respectivamente, siendo ambos distintos de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se reduce en -7,857 por cada 1 unidad mayor de incidente no conforme esto se explica por las tareas de re-trabajo que se generan después de la no conformidad (X13).

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se reduce en -6,509 por cada 1 unidad mayor de requerimientos complejos de proyecto (X14) es importante al momento de la estimación de los proyectos si la complejidad se detecta a nivel de requerimientos de alto nivel se puede incluir en el cronograma inicial, pero si el proyecto evoluciona y aparecen estos requerimientos complejos se tienen que estimar nuevamente generando re-trabajo y nuevas actividades en el cronograma del proyecto.

8) X15 Cambios no Conformes.

Los coeficientes de regresión para la variable fueron -0,726 (E.T. 2,966), siendo distinto de cero.

Esto indica que el Índice de Rendimiento de un proyecto se reduce en -0,726 por cada 1 unidad mayor de cambios no conformes esto se

explica por las tareas de re-trabajo que se generan después de la no conformidad del cliente (X15).

$$S = 16,3798 \quad R\text{-cuad.} = 87,9\% \quad R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 80,9\%$$

El valor del coeficiente de determinación $R^2=87\%$ y la significación del contraste F global de la regresión ($p<0.001$) sugieren que gran parte de la variabilidad de la respuesta viene explicada por el modelo ajustado.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	-114,51	49,35	-2,32	0,028
X1_Nro de Analistas de Proceso	57,80	29,23	1,98	0,059
X2_Nro de Analistas Aura Portal	11,45	18,43	0,62	0,540
X3_CAP_AP: en Diag. y Rediseño	-4,202	1,799	-2,34	0,027
X4_CAP_AP: en Aura Portal	0,1897	0,5605	0,34	0,738
X5_CAP_AAP: en Diag. y Rediseño	0,2697	0,9103	0,30	0,769
X6_CAP_AAP: en AuraPortal	1,4039	0,9154	1,53	0,137
X7_Equipo de Trabajo	18,18	11,63	1,56	0,130
X8_Hora Real: A y Diagnostico	0,0463	0,2867	0,16	0,873
X9_Hora Real: Rediseño	-0,4697	0,3257	-1,44	0,161
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
X10_Hora Real: BPMS AuraPortal	0,2036	0,2161	0,94	0,355
X11_Hora Real: Diseño Sistema	6,645	2,890	2,30	0,030
X12_Participación usuarios	18,60	17,30	1,08	0,292
X13_Incidente No Conforme	-7,857	7,660	-1,03	0,314
X14_Complejidad	-6,509	9,158	-0,71	0,484
X15_Cambios no Conformes	-0,726	2,966	-0,24	0,809

Y_Índice Rendimiento (SPI) =

- 115 + 57,8 X1_Nro de Analistas de Proceso
- + 11,5 X2_Nro de Analistas Aura Portal
- 4,20 X3_CAP_AP: en Diag. y Rediseño
- + 0,190 X4_CAP_AP:en Aura Portal
- + 0,270 X5_CAP_AAP: en Diag. y Rediseño
- + 1,40 X6_CAP_AAP: en AuraPortal
- + 18,2 X7_Equipo de Trabajo
- + 0,046 X8_Hora Real: A y Diagnostico
- 0,470 X9_Hora Real: Rediseño
- + 0,204 X10_Hora Real: BPMS AuraPortal
- + 6,65 X11_Hora Real: Diseño Sistema
- + 18,6 X12_Participación usuarios
- 7,86 X13_Incidente No Conforme
- 6,51 X14_Complejidad
- 0,73 X15_Cambios no Conformes

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	15	50530,5	3368,7	12,56	0,000
Error residual	26	6975,7	268,3		
Total	41	57506,2			

Fuente	GL	SC Sec
X1_Nro de Analistas de Proceso	1	28827,1
X2_Nro de Analistas Aura Portal	1	100,2
X3_CAP_AP: en Diag. y Rediseño	1	7820,0
X4_CAP_AP: en Aura Portal	1	375,8
X5_CAP_AAP: en Diag. y Rediseño	1	618,8
X6_CAP_AAP: en AuraPortal	1	2861,5
X7_Equipo de Trabajo	1	4849,2
X8_Hora Real: A y Diagnostico	1	237,9
X9_Hora Real: Rediseño	1	4,5
X10_Hora Real: BPMS AuraPortal	1	1407,2
X11_Hora Real: Diseño Sistema	1	2886,2
X12_Participación usuarios	1	71,5
X13_Incidente No Conforme	1	284,6
X14_Complejidad	1	170,0
X15_Cambios no Conformes	1	16,1

Observaciones poco comunes

Obs	X1_Nro de Analistas de Proceso	Y_Índice Rendimiento (SPI)	Ajuste	EE de ajuste	Residuo estándar
12	3,00	84,88	84,88	16,38	0,00 * X
26	3,00	164,71	137,08	11,44	27,63 2,36R
40	3,00	60,00	91,24	8,16	-31,24 - 2,20R
41	3,00	128,95	88,45	8,52	40,50 2,90R

R denota una observación con un residuo estandarizado grande.

X denota una observación cuyo valor X le concede gran apalancamiento.

Capacidad de Analistas de Procesos y Analistas de Aura Portal: Nivel de Conocimientos y Experiencia profesional

PR	EVALUACION DE LOS RECURSOS SELECCIONADOS	IMP	METAS POR ROL				Analistas de Procesos			Analistas de Aura Portal				
							Eliana Naupay	Gary Marchan	Marina de la Cruz	Mercedes Romero	Augusto Humire	Wilmer Salcedo	Dennis Alarcon	Apoyo 1
	ROLES		JP	AP	AS	AAP	AP	AP	AP	AAP	AAP	AAP	AAP	AAP
1	PLANIFICAR EL PROYECTO	20%	17,0	17,0	17,0	12,0	6,0	7,0	7,0	5,0	5,0	6,0	6,0	0,0
1.1	PMI - PMBOK	50%	9,0	8,0	8,0	5,0	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	0,0
1.2	GESTION DE REQUERIMIENTOS	50%	8,0	9,0	9,0	7,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	0,0
2	SEGUIR Y CONTROLAR EL PROY.	20%	15,1	14,9	16,0	16,0	6,7	8,5	8,7	8,2	6,0	4,0	4,9	3,6
2.1	PMI - PMBOK RUP (GESTION RUP)	55%	8,0	7,0	8,0	8,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	2,0	2,0	0,0
2.2	METODOLOGIAS Y DISEÑO DE PRUEBAS	45%	7,0	8,0	8,0	8,0	5,0	7,0	6,0	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0
3	DIAGNOSTICO Y REDISEÑO DE PROCESOS	25%	21,8	18,3	19,8	11,3	14,8	15,3	14,3	9,0	7,8	9,0	10,3	8,8
3.1	REDISEÑO DE PROCESOS	30%	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,0	3,0	4,0	5,0	4,0
3.2	EXPERIENCIA EN DIAGNOSTICO	20%	9,0	7,0	7,0	0,0	7,0	7,0	6,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0
3.3	GESTION DE INDICADORES	20%	9,0	7,0	7,0	0,0	6,0	7,0	6,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
3.4	MEJORA DE PROCESOS - CMMI	30%	8,0	6,0	8,0	6,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
4	CONSTRUCCION EN AURA PORTAL	25%	15,8	12,3	12,0	12,8	0,0	0,0	0,0	17,5	16,3	12,0	16,5	14,0
4.1	PROCESOS Y ARTEFACTOS AURA PORTAL	30%	9,0	7,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0
4.2	PROCESOS BPM AURA PORTAL	20%	9,0	6,0	4,0	7,0	0,0	0,0	0,0	6,0	7,0	5,0	7,0	7,0
4.3	EXPERIENCIA EN AURA PORTAL	20%	9,0	8,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	8,0	6,0	4,0	8,0	6,0
4.4	PROCESOS AURA PORTAL	30%	9,0	8,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	8,0	7,0	5,0	7,0	5,0
5	CARACTERISTICAS PERSONALES	15%	12,2	10,4	10,2	8,0	7,0	7,7	7,4	8,8	6,7	6,7	7,4	4,7
5.1	LIDERAZGO	15%	9,0	8,0	7,0	5,0	4,0	3,0	3,0	8,0	4,0	4,0	4,0	3,0
5.2	TECNICAS DE PRESENTACIÓN EFECTIVA	20%	9,0	7,0	7,0	4,0	6,0	7,0	6,0	8,0	3,0	3,0	4,0	4,0
5.3	GESTION DE CONFLICTOS	10%	9,0	8,0	8,0	7,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
5.4	INTEL. EMOCIONAL Y COMUNASERTIVA	10%	9,0	8,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	4,0	7,0	3,0
5.5	MANEJO DE ESTRÉS EN EL TRABAJO	20%	9,0	9,0	9,0	8,0	5,0	6,0	7,0	5,0	6,0	7,0	7,0	3,0
5.6	VIRTUALIZACION	15%	9,0	6,0	7,0	5,0	5,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	4,0
TOTAL			81,8	72,8	75,0	60,0	34,4	38,4	37,4	48,5	41,7	37,7	45,1	31,1

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación de tipo evaluativa (cuantitativa) es la que mejor encaja con el objetivo de esta investigación que es la de formular un modelo de mejora de procesos para el desarrollo de software por que mediante ella se permitirá evaluar cada una de las buenas prácticas de los modelos (lean seis sigma – teoría restricciones – ágil – swabok – itil) que mejor encajen con las buenas prácticas del modelo de referencia CMMI y tomando en consideración para un tipo de proyecto de desarrollo de software en particular (Nuevos desarrollos: Que son proyectos que parten de cero y son para un negocio específico), generando de esta manera un nuevo modelo de mejora en particular MEJORASOFT. Se medirá los efectos en la calidad del software al momento de aplicar las buenas prácticas descritas en el modelo propuesto MEJORASOFT.

4.2 Diseño de la Investigación.

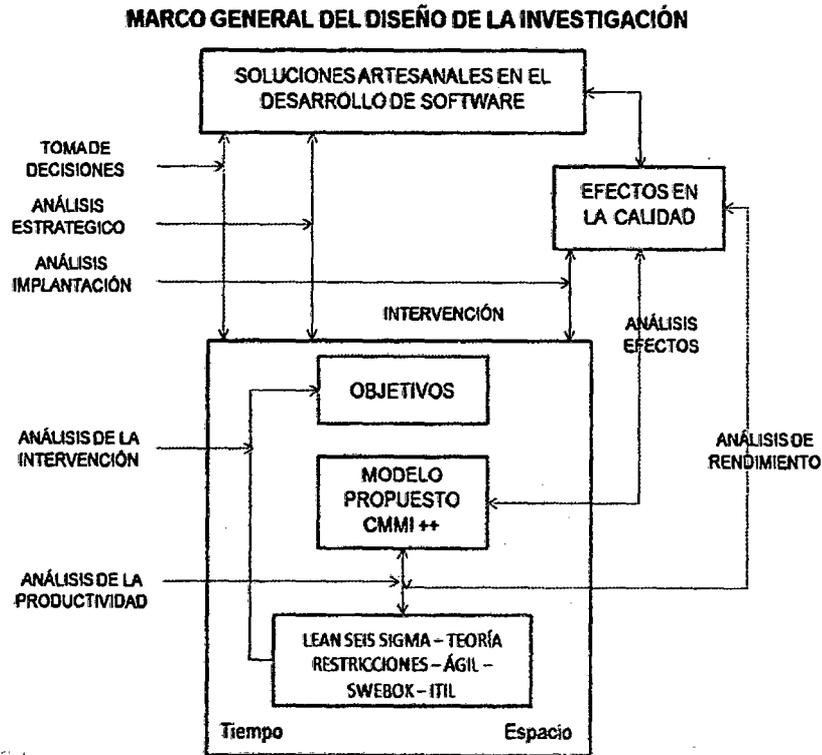
En la investigación de tipo evaluativa (cuantitativa) se pueden hacer seis tipos de análisis: análisis estratégico, análisis de la intervención, análisis de la productividad, análisis de los efectos, análisis del

rendimiento y análisis de la implantación (Zencovich,1995,2), para esta investigación solo se tomara los 6 tipos de análisis.

Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa [MutafelijaStromberg2011]

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales. La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica. La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada.

FIGURA 60: Diseño de la Investigación



Nota: El diseño de la Investigación, se elaboró para indicar las interacciones que existen entre el modelo propuesto, los análisis de la investigación.
Fuente: Elaboración Propia.

FIGURA 61. Elementos de la Inferencia Estadística.

Investigación cualitativa	Investigación cuantitativa
Centrada en la fenomenología y comprensión	Basada en la inducción probabilística del positivismo lógico
Observación naturista sin control	Medición penetrante y controlada
Subjetiva	Objetiva
Inferencias de sus datos	Inferencias más allá de los datos
Exploratoria, inductiva y descriptiva	Confirmatoria, inferencial, deductiva
Orientada al proceso	Orientada al resultado
Datos "ricos y profundos"	Datos "sólidos y repetibles"
No generalizable	Generalizable
Holista	Particularista
Realidad dinámica	Realidad estática

Nota: Los elementos de la Inferencia estadística en toda investigación cuantitativa y cualitativa, te permite diferencia una de la otra y seleccionar por cual tienes que tomar.
Fuente: Elaboración Propia.

Dentro del análisis de la intervención están:

La relación existente entre las técnicas de mejora, prácticas operacionales y el nuevo modelo de mejora de procesos (MEJORASOFT) contra la calidad en el software.

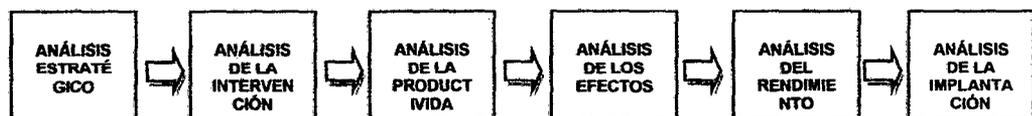
Dentro del análisis de la productividad están:

La manera como las actividades de las técnicas de mejora, prácticas operacionales fueron encajadas en el nuevo modelo de mejora de procesos (MEJORASOFT) para el tipo de proyecto Nuevos desarrollos.

Dentro del análisis de efectos están:

Los efectos del nuevo modelo de mejora de procesos (MEJORASOFT) contra la calidad en los desarrollos de software para el tipo de proyecto Nuevos desarrollos.

FIGURA 62. Principales Procesos de la Investigación.



Nota: Los elementos de los principales procesos de la para seleccionar por cual análisis tienes que tomar.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3 Población y Muestra.

Población

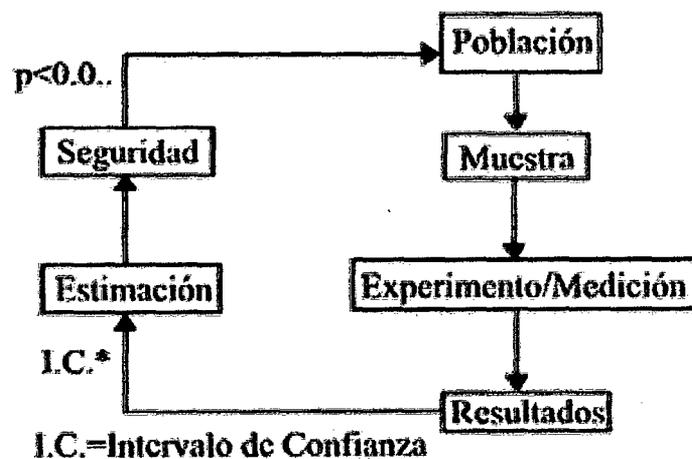
Está integrada por un grupo de proyectos nuevos desarrollos, que representan los proyectos que parten de cero desde la aprobación del contrato, para un nicho de negocio específico, tiene la característica de que su desarrollo es particular a ese tipo de negocio y son pocos comunes donde el nivel del análisis es más mínimo

detalle estos requerimientos, ejemplo proyectos para: los ministerios del gobierno (Ministerios de la Producción, MEF Economía y Finanzas, MEM Energía y Minas, Medio Ambiente, Conasev, etc.), centrales eléctricas, industrias de cerveceras, industria minera etc. Señalaremos algunas consideraciones para este tipo de proyecto en particular.

Al seleccionar la investigación Cuantitativa para esta investigación presentamos los diferentes planteamientos:

Se tiene como propósito gestionar cuantitativamente el proyecto para alcanzar los objetivos establecidos de calidad y de rendimiento del proceso del proyecto. [Perez2010] Se formula esta pregunta: ¿Se busca la magnitud o tamaño de un proyecto de desarrollo software de usando del modelo CMMI integrado con Lean Seis Sigma, Teoría de Restricciones, Ágil, Swebok, ITIL, SWEBOK?

FIGURA 63. Elementos de la Investigación Cuantitativa.



Nota: Los elementos de los principales elementos de la Investigación Cuantitativa que te permiten lograr un seguimiento paso a paso del resultado de la investigación.

Fuente: <http://juanherrera.files.wordpress.com/2008/11/investigacion-cuantitativa.pdf>.

Muestra

Está integrada y determinada a través del muestreo No probabilístico, seleccionando 5 proyectos de nuevos desarrollo (Inicio a Fin). Representa el servicio brindado por las empresas consultoras de software a sus cliente, la escogida para ser tomada como la muestra de esta investigación.

4.4 Técnicas e Instrumentos.

En la ejecución de nuestro trabajo emplearemos las siguientes técnicas e instrumentos que nos facilitaran la recolección de información.

Técnicas

Observación:

Esta técnica nos permite percibir a través de nuestros órganos sensoriales lo que ocurre en una determinada situación. La observación es el proceso que permite copiar en nuestras sensaciones el objeto de investigación, para posteriormente desintegrarlo en sus elementos (Análisis y síntesis) bajo un determinado sistema científico dado.

Entrevista:

Esta técnica que permite obtener información directa y de primera mano de los actores involucrados en el proceso de investigación. Nos permitirá recoger información de los jefes de proyecto, analistas, programadores de la muestra.

Encuesta:

Esta técnica permite obtener información de primera mano y explicar mejor el problema, para el trabajo de investigación esta técnica nos va a permitir recoger información confidencial de la consultora de software y de manera especial de los integrantes del equipo de la

muestra, dichos datos serán aportes estadísticos valiosos para el análisis cualitativo y cuantitativo.

Evaluación:

Es un proceso que permite obtener información requerida, organizar los resultados y analizarlos para que se emita juicios de valor y tomar decisiones en aras de mejorar el rendimiento del proyecto

Instrumentos.

Fichas de Observación:

Llamadas también guías de observación, son instrumentos de recolección de datos que permiten ejecutar la observación donde se registran los aspectos más importantes del estudio. En el presente trabajo de investigación lo utilizaremos para registrar datos sobre el modelo "MEJORASOFT" en comparación con otros Modelos "CMMI, ITIL, SWEBOK, TEORIA DE RESTRICCIONES, AGIL (SCRUM), LEANSIGMA"

Entrevista:

Es un documento previamente elaborado donde las preguntas son en base del Modelo CMMI, y buscando recabar información del entrevistado sobre un determinado tema. en el presente trabajo nos permitirá conocer información relevante para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

4.5 Análisis y Tratamiento de los Datos.

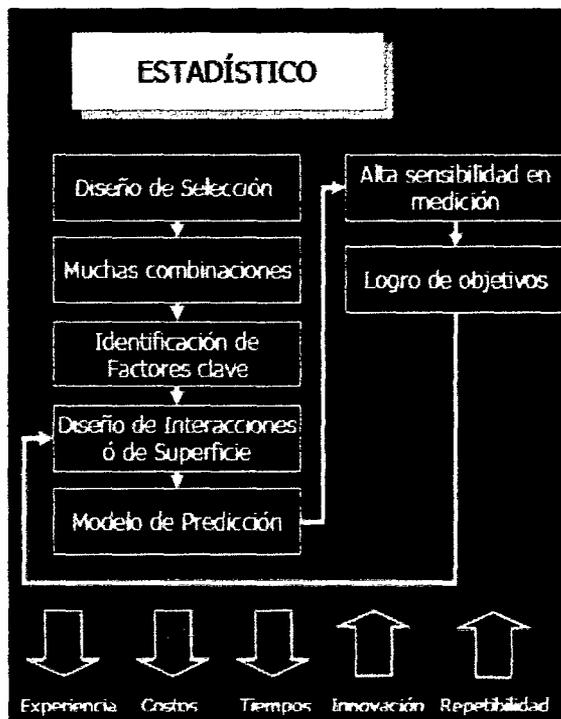
Método de análisis de datos.

Procedimiento A:

Objetivo: Identificar los factores claves que influyen en el desarrollo de software.

Se seguirá el siguiente procedimiento para verificar la relación entre los factores identificados:

FIGURA 64. Tipos de Diseño de Experimento



- Recoyo de información de datos a través de los instrumentos.
- Selección de las variables con mayor influencia en el proceso (Diseño de selección, Muchas combinaciones, Identificación de factores claves).
- Entender interacciones de los factores. (Diseño de Interacciones).
- Predecir modelos de optimización.
- Evaluar la hipótesis teniendo en

Nota: Los elementos de los principales elementos de la Investigación Cuantitativa que te permiten lograr un seguimiento paso a paso del resultado de la investigación.

Fuente: <http://juanherrera.files.wordpress.com/2008/11/investigacion-cuantitativa.pdf>. [ARAGON2009].

Procedimiento B:

Objetivo: Comparar el modelo “MEJORASOFT” con otro modelos (CMMI, ITIL, SWEBOK, TEORIA DE RESTRICCIONES, AGIL (SCRUM), LEANSIGMA).

- Identificar los factores (variables) que influyen en el proceso de desarrollo de software
- Formular preguntas por cada variable identificada.
- Material para la ejecución del experimento.

El material que se utilizó para la ejecución del experimento fue el siguiente.

1. Diapositivas de la presentación por cada Modelo
2. Caso práctico usando el modelo MEJORASOFT
3. Listas de Verificación de la implementación del CMMI para la empresa COMMIT S.A
4. Documentación de las actividades a seguir para completar el trabajo de cada Modelo.
5. Plantilla para los resultados del programa de medición.
6. Plantilla para presentar los indicadores.
7. Encuesta Individual común para el equipo de mejora.

Tratamiento de los datos.

Procedimiento A:

Los métodos de diseño de experimentos han encontrado una amplia aplicación en muchas disciplinas. Así se puede ver experimentación como parte de procesos científicos o como una de las formas en que nosotros aprendemos sobre como los sistemas o procesos trabajan.

Generalmente, se aprende a través de una serie de actividades en las cuales se pueden hacer conjeturas sobre un proceso, realizar experimentos para generar datos de un proceso y entonces usar la información proveniente del experimento para establecer nuevas conjeturas, las cuales recaerán en nuevos experimentos y así sucesivamente (Montgomery, 2005)

Los diseños experimentales son una importante herramienta en el mundo científico para mejorar un producto o la realización de los procesos. Los componentes críticos de estas actividades están en la nueva elaboración de diseños de procesos y su desarrollo, y el manejo de procesos.

La aplicación temprana de técnicas de diseño experimental en el desarrollo de procesos puede resultar en 1) mejoramiento de los procesos de producción. 2) reducción de la variabilidad de los procesos 3) disminución del tiempo de desarrollo 4) reducción de costos (Montgomery, 2005)

Directrices para el diseño de experimentos.

Para usar la aproximación estadística en diseño y análisis de experimentos es necesario involucrarse en el experimento para así tener una idea clara de lo que será exactamente estudiado, como los datos a ser colectados y al menos un entendimiento cualitativo de cómo estos datos se analizarán.

En general, las directrices para diseñar un experimento son las siguientes:

- 1) Reconocimiento del problema
- 2) Selección de la variable respuesta
- 3) Selección de factores, niveles y rangos.
- 4) Selección de diseño de experimentos.
- 5) Realización de experimentos.
- 6) Análisis estadístico de los datos.
- 7) Conclusiones y recomendaciones

Las tres primeras etapas corresponden a la planeación pre-experimental. (Montgomery, 2005)

Selección del diseño experimental

La selección de un diseño envuelve consideraciones como el tamaño de muestra (número de réplicas), la selección de un orden adecuado para la ejecución de los ensayos y la determinación de si otras restricciones de aleatorización están implicadas.

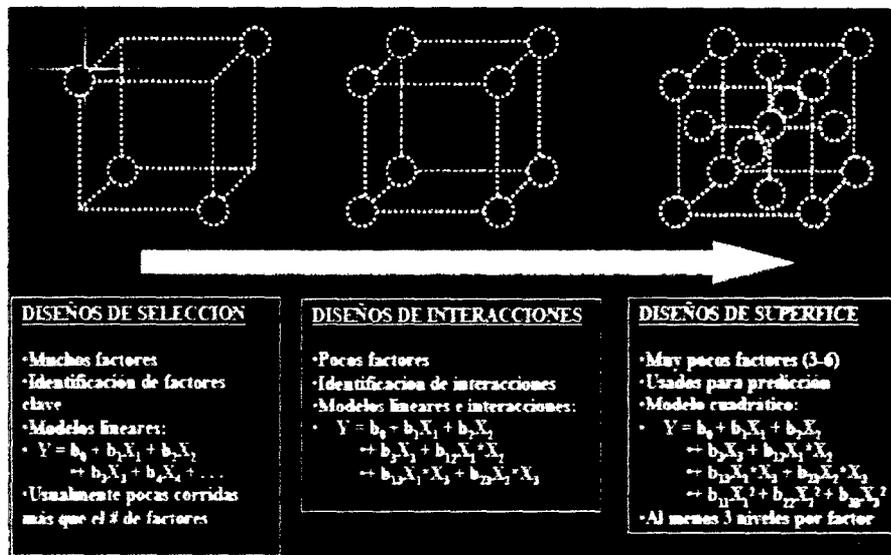
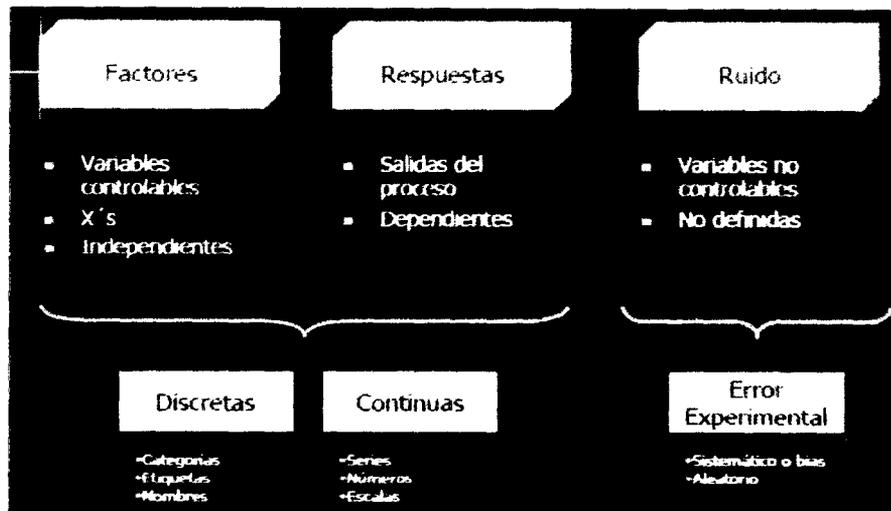
En la selección del diseño es importante tener los objetivos experimentales en mente.

En muchos experimentos, se conocen ya de antemano algunos de los niveles de los factores que provocaran diferentes valores para la respuesta.

En consecuencia, el interés es identificar cuales factores causaran esta diferencia y estimar la magnitud en la que la respuesta cambia. En otras situaciones, se podría estar interesado en verificar uniformidad. Por ejemplo dos condiciones de producción son comparadas: A y B, donde A es el estándar y B es la alternativa.

El experimentador estará interesado en demostrar si hay o no diferencia en la producción dada alguna de las dos condiciones (Montgomery, 2005)





Procedimiento B:

Las relaciones entre las áreas de proceso del análisis resultante de elaborar y aplicar el modelo MEJORASOFT se pueden ver en la figura. En este modelo de análisis se presentan los objetivos estratégicos (OE) alineados con los objetivos de mejora (OM) generados al momento de aplicar el modelo en los cómo's (ver la sección 7.3 Análisis del Rendimiento del Modelo: Despliegue de Función de la Calidad (QFD)), sus correspondientes preguntas los indicadores y los datos actuales del indicador. A continuación los

objetivos de mejora alineados con su correspondiente objetivo estratégico.

Ejemplo: El Número de requerimientos registrados se desea analizar del tipo de requerimiento "SUPEDITADO A PROCESOS" con una desviación estándar de 9.121 requerimientos y un promedio de requerimientos de 37.20 requerimientos. Si se toma una muestra aleatorio de 10 fechas que tuvieron 29 requerimientos con una desviación estándar de 11.5 Pruebe la hipótesis que la media poblacional es ahora menor a 37.20 requerimientos usando un nivel de significancia de 0.05 y 0.01 Los datos tienen una distribución normal.

TIPO DE REQUERIMIENTO	2010-12-10	2010-12-10	2010-12-23	2011-01-03	2011-01-31	Media	Desviación Estandar
NUEVO	21	0	0	0	0	4.20	9.391
POR CORREGIR	63	63	104	104	50	76.80	25.391
POR DESARROLLAR SUPEDITADO A PROCESOS	19	16	3	3	0	8.20	8.643
POR PRECISAR	23	44	43	43	33	37.20	9.121
NO REPLICADO	3	12	4	4	12	7.00	4.583
POR EVALUAR	3	0	0	0	0	0.60	1.342
MEJORA	1	0	0	0	2	0.60	0.894
		27	5	5	4	10.25	11.177
TOTAL	133	162	159	159	101	142.80	26.157
CORREGIDO	55	77	77	66	46	64.20	13.664
PENDIENTE	8	2	26	38	4	15.60	15.710

La hipótesis H1, es que la media del número de requerimientos que son registrados por el analista sea menor a la anterior que era 37.20 requerimientos.

H0: $\mu = 37.20$ requerimientos

H1: $\mu < 37.20$ requerimientos.

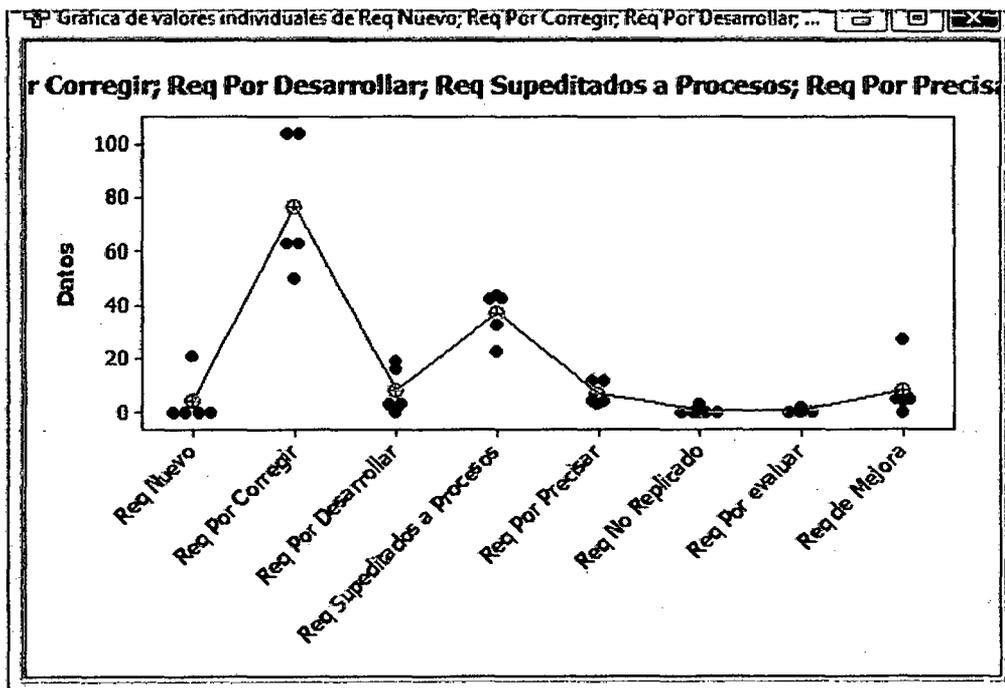
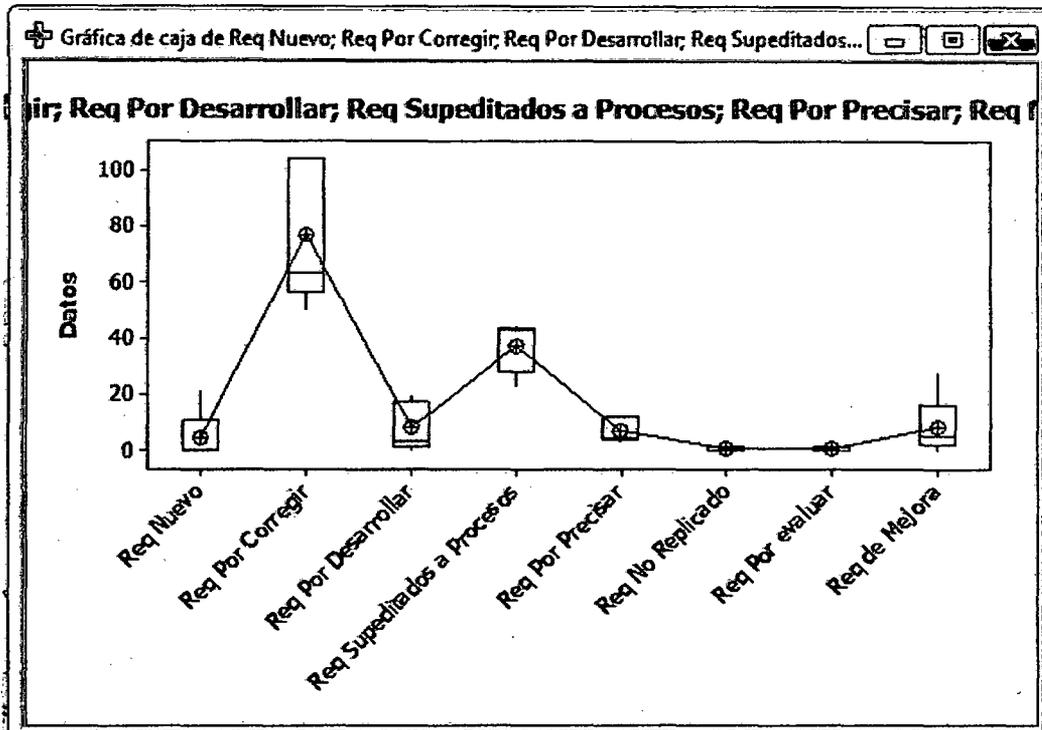
Como no se conoce la desviación poblacional para el nuevo método de análisis entonces se debe usar la estadística t ya que los datos que se tienen son de una muestra proveniente de una población mayor.

$$T = (29 - 37.20) / 11.5 / (\text{Raíz}(10)) = -8.2 / (11/3.16) = -8.2/3.48 = -2.356$$

Análisis de varianza

El registro de los requerimientos de tipo error para el proyecto ha sido un tema de preocupación constante durante la etapa de pruebas, hay toda una serie de controles de calidad que garantizan que los programas que se fabrican tenga la menor cantidad de errores.

Tras seleccionar un determinado proyecto: PRODUCE y 5 fechas diferentes. La idea es que en cada fecha de revisión de los requerimientos se les aplique un análisis para identificar el tipo de requerimiento. Los resultados se muestran a continuación: Nuestro objetivo será determinar si las medias obtenidas por cada fecha de revisión son aproximadamente iguales (es decir, pretendemos saber si hay o no diferencias significativas entre las fechas a la hora de determinar la capacidad de eliminación de los errores del proyecto PRODUCE).



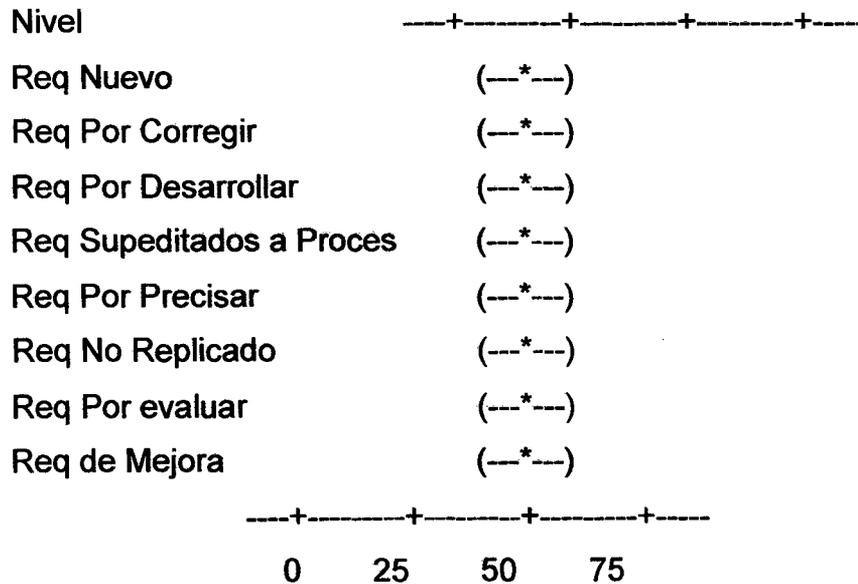
ANOVA unidireccional: Req Nuevo; Req Por Corr; Req Por Desa;
Req Supedita; ...

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	7	24675	3525	27.40	0.000
Error	32	4116	129		
Total	39	28791			

S = 11.34 R-cuad. = 85.70% R-cuad.(ajustado) = 82.57%

Nivel	N	Media	Desv.Est.
Req Nuevo	5	4.20	9.39
Req Por Corregir	5	76.80	25.39
Req Por Desarrollar	5	8.20	8.64
Req Supeditados a Proces	5	37.20	9.12
Req Por Precisar	5	7.00	4.58
Req No Replicado	5	0.60	1.34
Req Por evaluar	5	0.60	0.89
Req de Mejora	5	8.20	10.71

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est.
agrupada



Desv.Est. agrupada = 11.34

TIPO DE REQUERIMIENTO	2010-12-10	2010-12-10	2010-12-23	2011-01-03	2011-01-31	Media	Desv Estandar
NUEVO	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.071
POR CORREGIR	0.47	0.39	0.65	0.65	0.50	0.53	0.117
POR DESARROLLAR	0.14	0.10	0.02	0.02	0.00	0.06	0.062
SUPEDITADO A PROCESOS	0.17	0.27	0.27	0.27	0.33	0.26	0.056
POR PRECISAR	0.02	0.07	0.03	0.03	0.12	0.05	0.043
NO REPLICADO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010
POR EVALUAR	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.009
MEJORA	0.00	0.17	0.03	0.03	0.04	0.05	0.065
TOTAL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
CORREGIDO	55.00	77.00	77.00	66.00	46.00	64.20	13.664
PENDIENTE	8.00	2.00	26.00	38.00	4.00	15.60	15.710

Diseño factorial 2k

Durante el proyecto de PRODUCE se desarrolla un software, han desarrollado diseños factoriales para el desarrollo del proceso de las pruebas del producto final, en el segmento de la fabricación del software, las 5 variables que se estudian son:

VARIABLE

A= La gente: número, nivel, organización, experiencia en procesos

B= El Negocio del cliente: dominio del negocio del cliente, las limitaciones, la susceptibilidad a los cambios;

C= El Proceso del desarrollo: modelo de ciclo de vida, métodos, herramientas, lenguajes de programación;

D= Factores del producto: los resultados, el tamaño del sistema, la fiabilidad del sistema, la portabilidad,

E= Factores del Recursos: los equipos de destino y el desarrollo, el tiempo del calendario, el presupuesto, los programas informáticos existentes, y así sucesivamente.

Se decidió utilizar un diseño 25 Un diseño factorial completo requerirá ejecutar 32 tratamientos por cada replicación. Además de los efectos principales podrían caracterizarse interacciones dobles, lo cual significa que se requiere solamente una fracción de aquellos 32 tratamientos.

Diseño factorial fraccionado

Factores: 5 Diseño Base: 5; 16 Resolución: V
 Corridas: 16 Réplicas: 1 Fracción: 1/2
 Bloques: 1 Puntos centrales (total): 0

Generadores del diseño: E = ABCD

Estructura de alias

I + ABCDE / A + BCDE / B + ACDE / C + ABDE / D + ABCE / E + ABCD

AB + CDE / AC + BDE / AD + BCE / AE + BCD / BC + ADE / BD + ACE / BE + ACD

CD + ABE / CE + ABD / DE + ABC

Ajuste factorial: Resultado vs. A; B; C; D; E

Efectos y coeficientes estimados Resultado (unidades codificadas)

Término	Efecto	Coef
Constante		63.625
A	2.500	1.250
B	5.250	2.625
C	-2.500	-1.250
D	-5.250	-2.625
E	-5.750	-2.875
A*B	2.500	1.250
A*C	-0.750	-0.375
A*D	-2.500	-1.250
A*E	-13.000	-6.500
B*C	-2.500	-1.250
B*D	-10.750	-5.375
B*E	-0.250	-0.125
C*D	2.500	1.250
C*E	13.000	6.500
D*E	0.250	0.125

S = * PRESS = *

Análisis de varianza para Resultado (unidades codificadas)

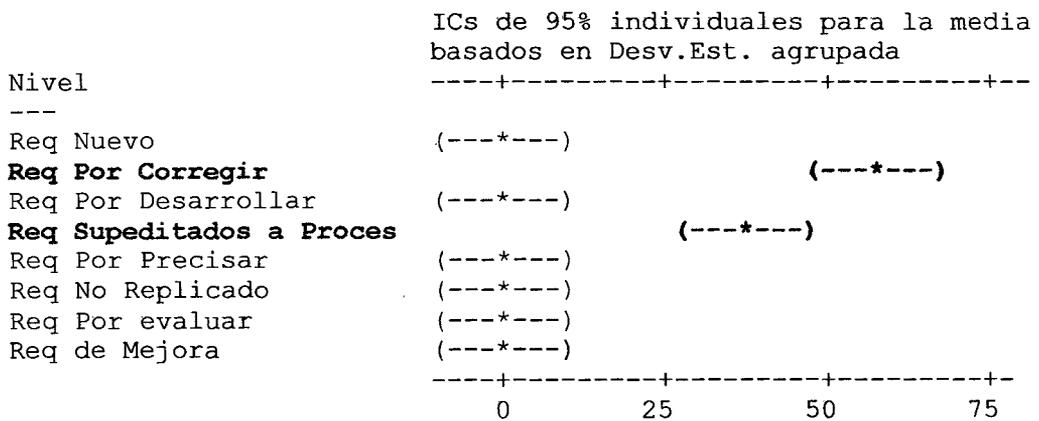
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC
ajust. F P				
Efectos principales	5	402.7	402.7	
80.55 * *				
2-Interacciones de (No.) factores	10	1917.0	1917.0	
191.70 * *				
Error residual	0	*	*	
*				
Total	15	2319.8		

Gráfica de efectos para Resultado

Estructura de alias: I + A*B*C*D*E / A + B*C*D*E / B + A*C*D*E / C + A*B*D*E / D + A*B*C*E / E + A*B*C*D / A*B + C*D*E / A*C + B*D*E / A*D + B*C*E / A*E + B*C*D / B*C + A*D*E / B*D + A*C*E / B*E + A*C*D / C*D + A*B*E / C*E + A*B*D / D*E + A*B*C

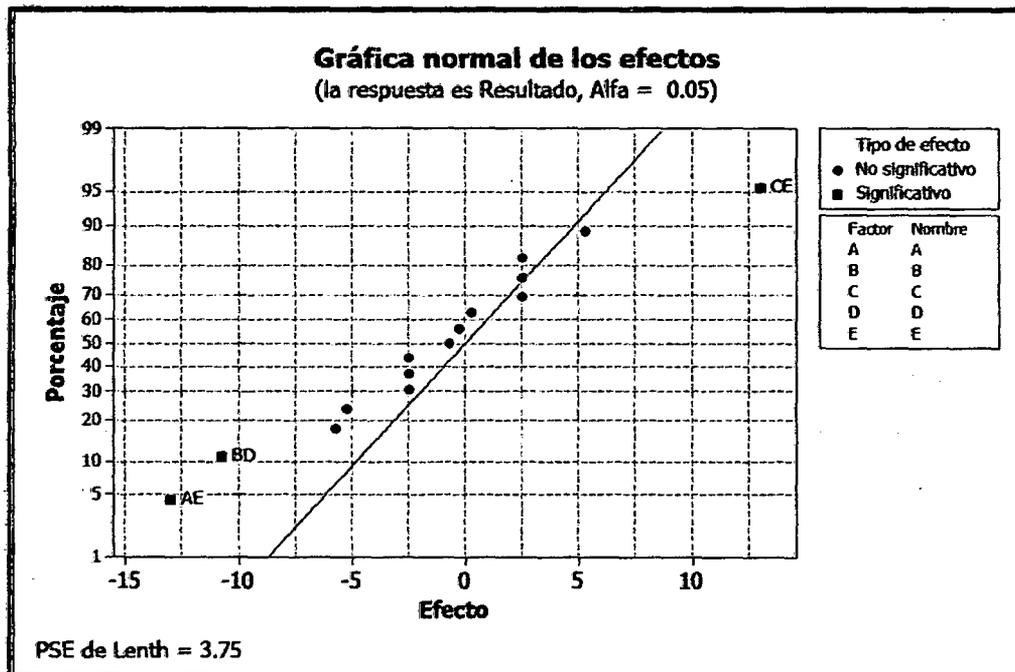
Anova

Se puede apreciar que los requerimiento con tipo de error por corregir y supeditados a procesos tienen mayor diferencia significativa.



Desv.Est. agrupada = 11.34

Diseño factorial 2k: Existe una variación significativa en el efecto para las interacciones de las variables: AE, BD, CE:



Conclusiones

AE: Los Factores del Recursos: los equipos de destino y el desarrollo, el tiempo del calendario, el presupuesto, los programas informáticos existentes, y así sucesivamente tienen un efecto significativo en La gente: número, nivel, organización, experiencia en procesos.

BD: Los Factores del producto: los resultados, el tamaño del sistema, la fiabilidad del sistema, la portabilidad tienen un efecto significativo en el Negocio del cliente: dominio del negocio del cliente, las limitaciones, la susceptibilidad a los cambios

CE: Los factores del Recursos: los equipos de destino y el desarrollo, el tiempo del calendario, el presupuesto, los programas informáticos existentes, y así sucesivamente tienen un efecto significativo en el Proceso del desarrollo: modelo de ciclo de vida, métodos, herramientas, lenguajes de programación

Lo requerimiento con tipo por corregir y requerimientos supeditados a procesos son lo que tienen una mayor diferencias significativas entre los demás requerimientos.

CAPITULO V

MODELO PROPUESTO

5.1 PROPUESTA DEL MODELO: MEJORASOFT

Durante la Implementación del proyecto de investigación Modelo Multi-agente de Mejora de Procesos para el Desarrollo de Software, basándose en la problemática descrita con anterioridad en el capítulo I: Problema de Investigación, se propuso la creación de un Modelo Multi-agente de Mejora de Procesos para el Desarrollo de Software cuyos conceptos permitan definir de manera no ambigua con procesos maduros los elementos y condiciones requeridas por el modelo propuesto **MEJORASOFT**, las relaciones de mapeo existentes con el proceso organizacional y proveer definiciones precisas de cumplimiento del Modelo **MEJORASOFT**.

La propuesta también busca sentar las bases para la implementación de una herramienta de software que soporte las actividades de evaluación de impacto de los cambios y creación de mapeos de las normas y modelos con los procesos organizacionales.

El metamodelo de definición de elementos requeridos por el modelo **MEJORASOFT** contiene los conceptos necesarios para identificar los elementos requeridos respecto de los cuales se valida el cumplimiento de las buenas practicas propuestas. El propósito de este metamodelo, es eliminar la ambigüedad en la definición de los

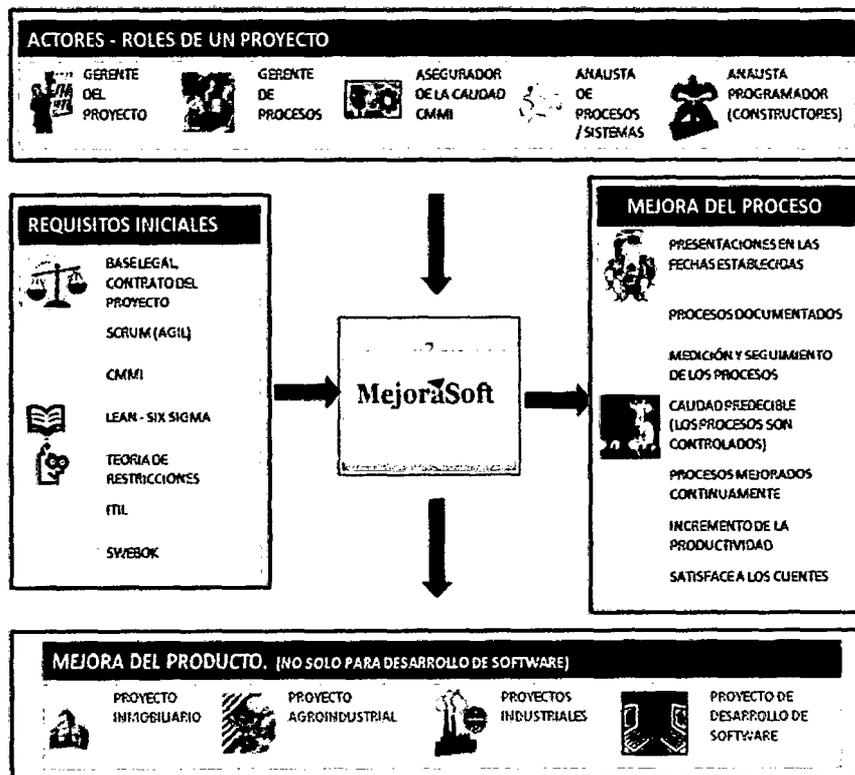
elementos requeridos y mejorar el rendimiento de los proyectos de desarrollo de software.

5.2 DEFINICIÓN DE ELEMENTOS REQUERIDOS: DEL MODELO MEJORASOFT

MEJORASOFT: (CMMI - LEAN SIGMA - TEORIA RESTRICCIONES - AGIL - SWEBOK - ITIL)

El modelo propuesto MEJORASOFT adiciona e integra al modelo de referencia CMMI las buenas prácticas que mejor encajen de los otros modelos de mejora de procesos (prácticas operacionales o de las técnicas de mejoras) con el objetivo de encontrar el modelo de mejora para el tipo de proyecto de nuevos desarrollos.

FIGURA 65: Escenario de actores para la mejora del proceso y del producto.



Nota: Los elementos de los principales escenario de actores para la mejora del proceso y del producto.

Fuente: Elaboración propia.

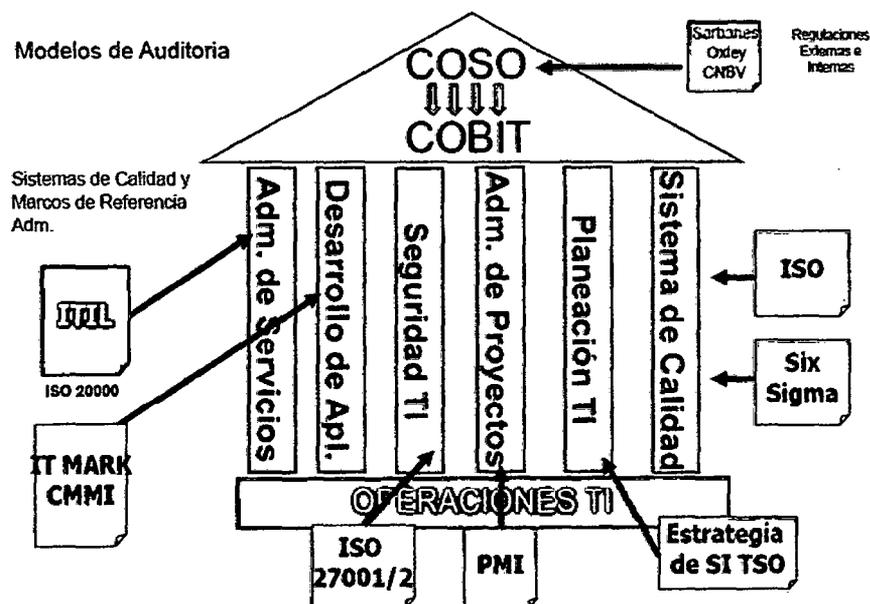
5.3 ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL MODELO: MEJORASOFT.

Para realizar el análisis estratégico del modelo, intentamos dar una visión analítica de la estrategia, es necesario disponer de una serie de herramientas para facilitar el análisis.

Actualmente existen numerosos modelos de análisis y ello es debido a que existe la necesidad de un marco conceptual y de unas herramientas adecuadas para normalizar las buenas practicas estratégicas de acuerdo a cada modelo y, por otro lado, al imperativo de comparar las diferentes áreas de proceso sus herramientas de acuerdo a las líneas de producción de cada negocio.

Los métodos como el ciclo de vida y la curva de experiencia, ésta última basada en la curva de aprendizaje.

FIGURA 66. Modelos de Gobernabilidad de TI



Nota: Los elementos de los principales Modelos de Gobernabilidad de TI escenario de actores para la mejora del proceso y del producto.

Fuente: www.asistp.com/descargas/Presentacion_PPT_Webinar_ITIL_V3.ppt.

5.4 ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL MODELO: MEJORASOFT.

Metodología utilizada.

Análisis de la situación actual

Se inicia analizando el Modelo de Referencia CMMI bajo diferentes dimensiones que propone la metodología presentada en esta investigación para atender las exigencias del proyecto, siendo estas:

- **Modelo:** modelo de referencia CMMI versión 1.2 (Ver Anexos 4, 5, 6,7), para un mejor entendimiento y aplicación, todas las practicas del modelo CMMI están agrupadas en áreas de proceso, en vez de tener una lista de 548 buenas practicas (para el CMMI-DEV), las practicas están agrupadas en “Áreas de Proceso” existen 16 áreas de proceso que están presentes en las 3 constelaciones, en el anexo 6 se mencionan cada una de las áreas de proceso (Lista de Buenas Practicas del CMMI).

Técnicas utilizadas

Para el levantamiento se han utilizado las siguientes técnicas:

- **Entrevistas** con los principales conocedores del modelo CMMI (Empresa Process Consulting de David Arteaga).
- **Análisis** de la documentación, del modelo de Referencia CMMI y de las constelaciones (Familias de Producto), estas buenas prácticas representan la situación actual.
- **Análisis** de la documentación, del modelo de Referencia ITIL, PMI, AGIL, estas buenas prácticas representan la situación actual e identificación de hallazgos y oportunidades de mejora para el Modelo de Referencia CMMI.

5.5 REDISEÑO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Por falta de una herramienta para automatizar los procesos CMMI, primero se aplicaron principios de rediseño para integrar varios modelos, para mejorar conceptualmente la forma de trabajar de muchas de la empresas que actualmente desarrollan software, se llevará el rediseño a la realidad usando el Sistema MultiAgente de esta investigación.

Herramientas de Mejora Procesos:

1. Identificación de procesos (Diagrama de Flujo)
2. Despliegue de Función de la Calidad (QFD)
3. Mapa de Procesos
4. Modelamiento de Procesos
5. Identificación de los procesos a rediseñar
6. Documentación de los procesos rediseñados
7. Matriz de caracterización de procesos
8. Identificación de problemas
9. Herramientas de mejora continua (Lluvia de ideas, Diagrama de Pareto, Técnicas 5 por qué, Análisis de contramedidas, Matriz FACTIS, Técnica 5W-1H)
10. Control Estadístico de los Procesos Diagrama de flujo del modelo CMMI

La Información del análisis que considera los siguientes puntos:

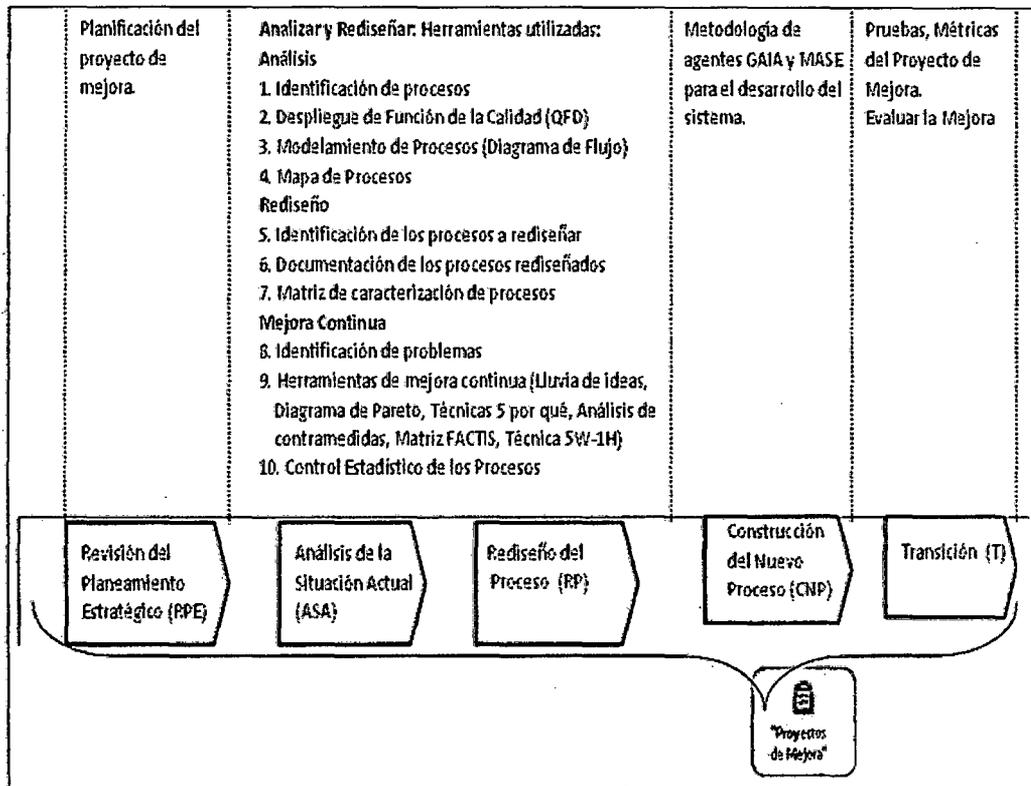
- ✓ Modelo de Flujo de proceso CMMI actual.
- ✓ Descripción del proceso: identificando y describiendo las actividades detalle, considera Objetivos del Proceso, normas asociadas, reglas de negocio usadas, actores que participan; soporte de TI, facilidades. Empleado a nivel procedimiento y dependiendo la complejidad del mismo, se puede extender a nivel tarea o actividad.

✓ Estructura básica de los datos del proceso CMMI actual.

Se ha planteado el rediseño bajo los siguientes principios:

Diseño del proceso alrededor de actividades que proporcionan valor: se ha identificado actividades que constituyen un cuello de botella; mediante el uso de reglas pueden eliminarse; ejemplos: Asignación de requerimientos, donde el Gerente de Proyecto o el Jefe de Proyecto cuales son el punto de inicio en el en todo proyecto de desarrollo de software, por él pasan los acuerdos, documentos, categorizaciones y priorizaciones de requerimientos, incidencias etc. el designa si lo ve un determinado recursos del proyecto. Capturar la información una sola vez, en el origen, y compartirla, Eliminar cuellos de botella, Reducir tiempos de espera, movimiento y reprocesos. Creación de líneas de entrada según la complejidad, tamaño u otro criterio de asignación. Se plantean 3 líneas de producción: para requerimientos complejos, requerimientos intermedios y requerimientos especiales (pedidos de clientes externos al proyecto que interrumpen ahora la línea continua de trabajo).

FIGURA 67. Metodología utilizada.



Nota: Los elementos de los principales Metodología utilizada para la mejora del proceso y del producto.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual

Visión de la Empresa

Ser la empresa más representativa en el mercado informático y que sea reconocida por los clientes como la de mayor calidad de servicio.

Misión de la Empresa

Ser una empresa de clase mundial impulsada por un grupo de profesionales capaces, ofreciendo e implementando con una metodología adecuada las mejores soluciones tecnológicas de valor agregado a nuestros clientes a fin de actualizar a sus empresas,

elevando su productividad y de esta manera ayudarlos a mejorar sus procesos de negocios para que puedan alcanzar sus metas y obtener la rentabilidad deseada.

Estrategias desplegadas

Luego, definimos las perspectivas: Perspectiva Financiera / Clientes / Procesos / Aprendizaje.

FIGURA 68a Estrategias desplegadas.

Perspectiva	Financiera	Clientes	Procesos	Aprendizaje
Objetivo Estratégico	Elevar el nivel de ganancias	Mayor crecimiento en el mercado Fidelización de clientes	Cumplir con las fechas de entrega	Contar con personal especializado
Factor Crítico de Éxito	Disminución de costos	Cumplir con los requerimientos y satisfacer las expectativas de los clientes.	Seguimiento del proyecto para cumplir con las fechas acordadas	Óptimo proceso de selección de personal
Indicador	Utilidad Operativa	Satisfacción del cliente	Cumplimiento de entregables % Validaciones aprobadas por el cliente	Nivel de rotación del personal

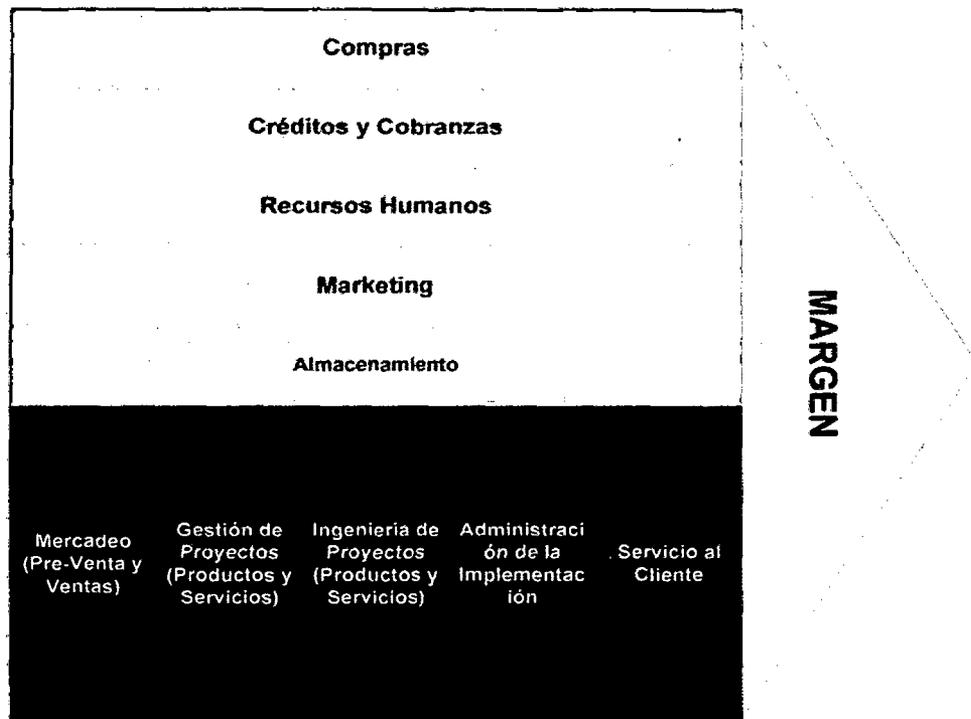
Nota: Los elementos de las principales estrategias desplegadas.

Fuente: Elaboración propia.

I) Identificación de procesos

Antes de iniciar la descripción de los procesos realizaremos la Cadena de Valor de manera que se describen las actividades que generan valor para el cliente.

FIGURA 68b. Ejemplo de la Cadena de Valor (LA EMPRESA)



Nota: Los elementos de la Cadena de Valor.

Fuente: Elaboración propia.

Las Áreas operativas de la empresa LA EMPRESA son:

- Mercadeo (Pre-Venta y Ventas)
- Gestión de Proyectos (Productos y Servicios)
- Ingeniería de Proyectos (Productos y Servicios)
- Administración de la Implementación.
- Servicio al Cliente

Las Áreas de Soporte de la empresa LA EMPRESA son:

- Compras
- Créditos y Cobranzas
- Recursos Humanos
- Marketing.
- Almacenamiento.

II) Despliegue de Función de la Calidad (QFD)

Para el desarrollo del trabajo investigador, el despliegue de la función de la calidad se trabajará con una matriz llamada "Casa de la Calidad". Construcción de la "Casa de la Calidad":

1° Se determina la lista de los objetivos o "qué's" (Requerimientos) del proyecto, permitirá el modelo CMMI.

1. Iniciar el proyecto a la brevedad posible
2. Cumplir con las fechas establecidas de los entregables
3. Que el sistema sea de última generación
4. Monitorear el proyecto semanalmente y/o diario
5. Cumplir normas legales y administrativas del cliente(contrato)
6. Detallar las funcionalidades reales, con el estándar del cliente
7. Sustentar el cambio de fechas de entregables (re-planificación)
8. Considerar la integración con otros sistemas del cliente
9. Probar los módulos antes de presentarlos a los usuarios
10. Que exista revisiones de calidad (información, código fuente)
11. Entregar la última versión (Fecha y cambios realizados)
12. Dar soluciones a los problemas (Gestión a problemas)
13. Mantener la calidad de los entregables

2° Luego enlistaremos los cómo's (Propuestas de Mejora) que sirven para identificar las formas de atender los qué aquí se propone las mejoras al modelo tenemos que identificar que practica de los modelos (Lean SeisSigma, Teoría de restricciones, AGIL, SWEBOK o ITIL) , reforzaría nuestro modelo de referencia.

1. Realizar la reunión de inicio del proyecto
2. Planear todas las actividades del proyecto

3. **Actividades de adquisiciones de equipo, procura de personal**
4. **Precisión en seguir, controlar el alcance, costo, calidad, riesgo**
5. **Aumentar la reusabilidad**
6. **Precisión de los requerimientos usando el estándar del cliente**
7. **Precisión del diseño del sistema buscando la conformidad**
8. **Codificar y ensamblar el sistema (la integración de sistemas)**
9. **Precisión al momento de realizar pruebas - testing**
10. **Instalación del sistema, pase a producción**
11. **Mejorar las revisiones de calidad durante el desarrollo**
12. **Gestionar la codificación y el versionamiento**
13. **Gestión de la información de las métricas e interpretación**
14. **Tomar una decisión sistemáticamente**
15. **Disminuir el re trabajo**
16. **Proceso de mejora de procesos**

FIGURA 69. Quality Function Deployment (QFD) de la EMPRESA

NRO.	REQUERIMIENTOS PARA MEJORAR EL MODELO CMMI	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS														IMPORTANCIA	IMPORTANCIA RELATIVA			
		REALIZAR LA REUNIÓN DE INICIO DEL PROYECTO	PLANEAR TODAS LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DE ADQUISICIONES DE EQUIPO, PROCURA DE PERSONAL	PRECISIÓN AL MOMENTO DE SEGUIR Y CONTROLAR EL ALCANCE LOS TIEMPOS, LOS COSTOS, LA CALIDAD Y LOS RIESGOS	AUMENTAR LA REUSABILIDAD	PRECISIÓN AL MOMENTO DE DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA USANDO EL ESTÁNDAR DEL CLIENTE	PRECISIÓN AL MOMENTO DE HACER EL DISEÑO DEL SISTEMA BUSCANDO LA CONFORMIDAD DEL USUARIO	CODIFICAR Y ENSAMBLAR EL SISTEMA (LA INTEGRACIÓN CON OTROS SISTEMAS)	PRECISIÓN AL MOMENTO DE REALIZAR PRUEBAS - TESTING	INSTALACIÓN DEL SISTEMA, PASE A PRODUCCIÓN	MEJORAR AL MOMENTO DE REALIZAR LAS REVISIONES DE CALIDAD DURANTE EL DESARROLLO	GESTIONAR LA CODIFICACIÓN Y EL VERSIONAMIENTO	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CAPTURADA EN LA MÉTRICAS E INTERPRETACIÓN	TOMAR UNA DECISIÓN SISTEMÁTICAMENTE			DISMINUIR EL RETRABAJO	PROCESO DE MEJORA DE PROCESOS	
1	INICIAR EL PROYECTO A LA BREVEDAD POSIBLE EL PROYECTO	4	4	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	1	92.00	6
2	CUMPLIR CON LAS FECHAS ESTABLECIDAS DE LOS ENTREGABLES	5	4	5	3	4	3	3	3	1	3	5	4	3	2	3	2	2	200.00	10
3	QUE EL SISTEMA SEA DE ULTIMA GENERACIÓN	4	2	1	4	2	3	4	4	1	4	2	1	2	2	2	2	2	152.00	8
4	MONITOREAR EL PROYECTO SEMANALMENTE Y/O DIARIO	5	2	3	4	4	4	4	2	2	1	4	4	3	2	3	3	3	192.00	10
5	CUMPLIR CON LAS NORMAS LEGALES Y ADMINISTRATIVAS DEL CLIENTE (CONTRATO)	3	4	1	0	5	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2	152.00	8
6	DETALLAR LAS FUNCIONALIDADES REALES, UTILIZANDO EL ESTÁNDAR DEL CLIENTE	5	2	4	0	4	4	4	4	2	3	2	2	3	3	4	3	4	192.00	10
7	SUSTENTAR EL CAMBIO DE FECHAS DE LOS ENTREGABLES (Re-Planificación)	5	1	1	0	4	3	4	2	2	3	3	3	3	5	5	5	5	198.00	10
8	CONSIDERAR LA INTEGRACIÓN CON OTROS SISTEMAS DEL CLIENTE	2	1	3	0	1	2	4	3	3	2	2	3	3	2	4	4	2	158.00	8
9	POBRE Y TRIVIALES PROTOTIPOS DISEÑADOS	4	1	2	2	4	4	4	3	1	4	2	1	3	3	2	1	2	158.00	8
10	QUE EXISTA REVISIONES DE CALIDAD (INFORMACIÓN, CÓDIGO FUENTE)	4	0	1	0	3	2	3	3	2	5	3	2	1	2	2	2	3	138.00	7
11	ENTREGAR SIEMPRE LA ULTIMA VERSIÓN (Fecha y cambios realizados)	3	1	1	2	1	4	4	3	2	4	1	5	5	2	1	3	4	172.00	9
12	DAR SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS PRESENTADOS. (Gestión a problemas)	5	0	1	0	1	2	4	3	1	1	2	5	2	2	5	5	1	140.00	7
13	MANTENER LA CALIDAD DE LOS ENTREGABLES	4	1	2	0	4	3	4	3	1	5	2	1	1	4	3	4	3	184.00	9
IMPORTANCIA		94	113	77	185	157	131	143	78	149	132	137	133	142	161	163	141			
IMPORTANCIA RELATIVA		5	7	4	9	9	10	8	4	8	7	8	7	8	9	9	8			

Nota: Los elementos de la casa de la calidad de la empresa para identificar los requerimientos que necesita mejorar en el modelo CMMI.
Fuente: Participación de los Jefes de Proyecto, Analistas y Gerentes.

III) Modelamiento de Procesos

Después de ver cuáles son las áreas operativas de una empresa de desarrollo tradicional que son 5 áreas operativas y 5 áreas de soporte las cuales son:

Las Áreas operativas de la empresa LA EMPRESA son:

- Mercadeo (Pre-Venta y Ventas)
- Gestión de Proyectos (Productos y Servicios)
- Ingeniería de Proyectos (Productos y Servicios)
- Administración de la Implementación.
- Servicio al Cliente

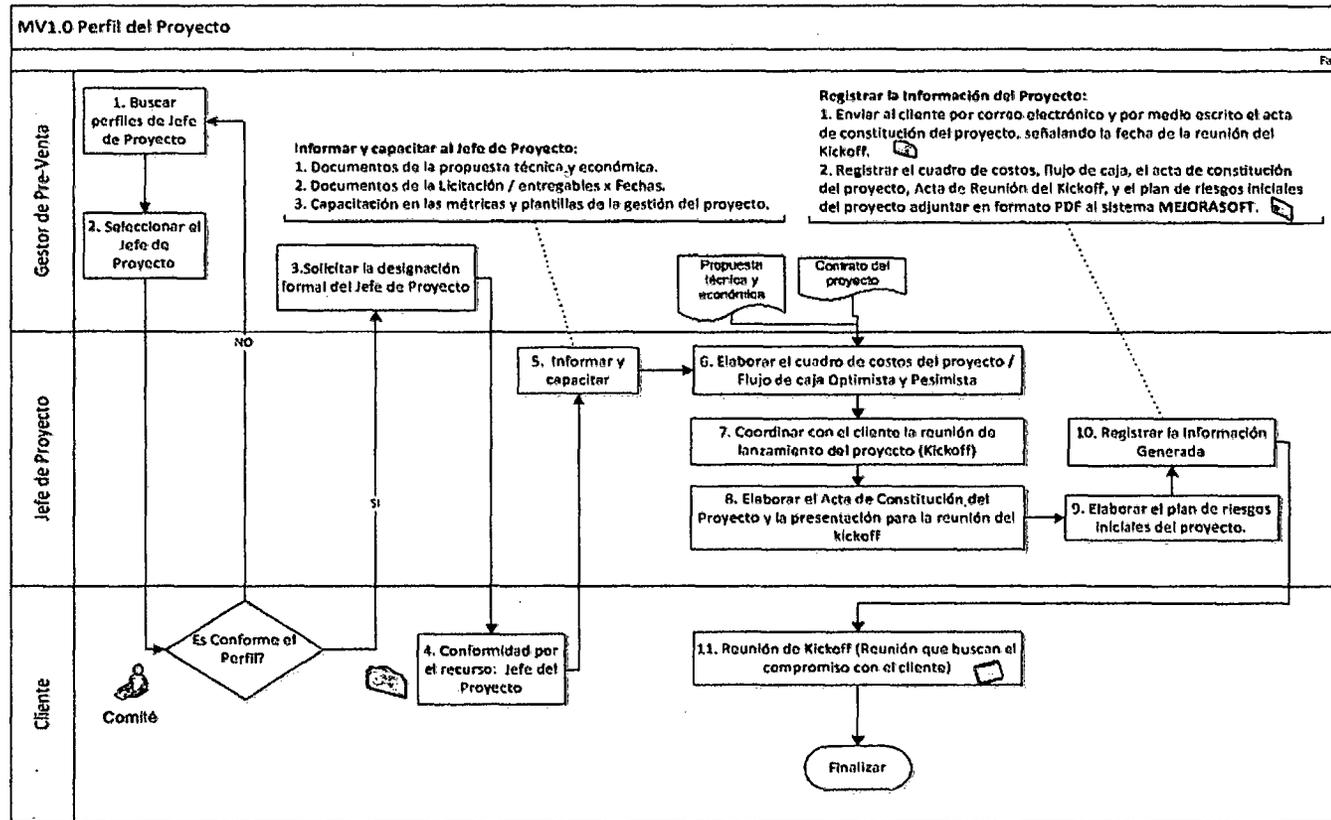
Las Áreas de Soporte de la empresa LA EMPRESA son:

- Compras
- Créditos y Cobranzas
- Recursos Humanos
- Marketing.
- Almacenamiento.

Luego se procede a realizar el modelamiento de las áreas operativas.

Mercadeo (Pre-Venta y Ventas): Se Identificaron las actividades que se desarrolla antes y después de una propuesta ganada.

FIGURA 70. Diagrama de flujo del proceso de perfil del proyecto.



Nota: Los elementos de la casa de la calidad de la empresa para identificar los requerimientos que necesita mejorar en el modelo CMMI.

Fuente: Participación de los Jefes de Proyecto, Analistas y Gerentes.

- Gestión de Proyectos (Productos y Servicios): De acuerdo con el ciclo de vida se empieza por la planificación Ver Anexo 11.

FIGURA 71: Diagrama de flujo de Planificación I

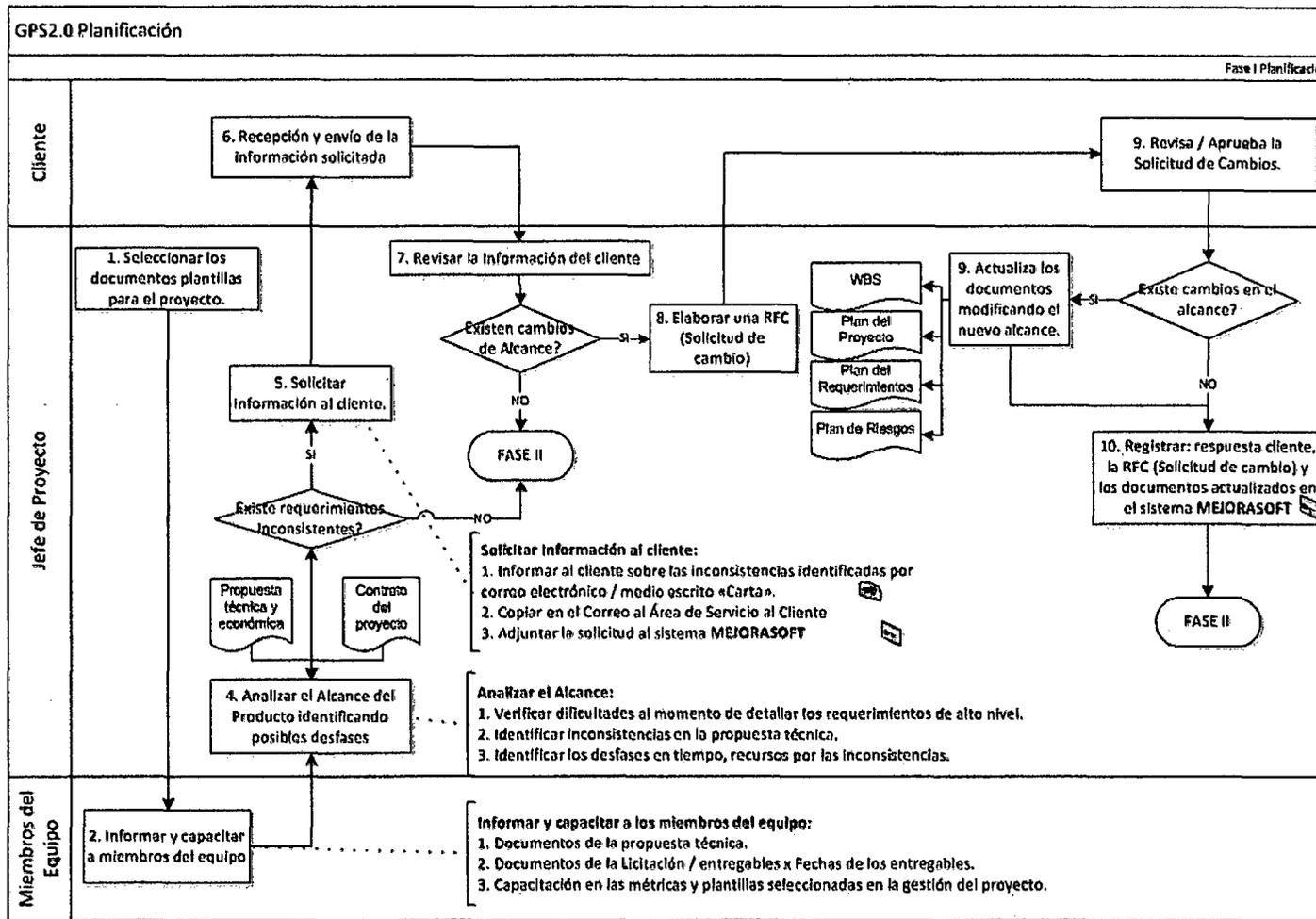


FIGURA 73: Diagrama de flujo del proceso de Gestionar Incidencias del Área Servicio al Cliente.

- Servicio al Cliente

El área de servicio al cliente identificamos tres subprocesos:

1. Gestionar eventos, incidentes
2. Gestionar problemas
3. Gestionar cambio del cliente.

Para este primer subproceso se identifican 4 actores, el jefe de proyecto, el servicio al cliente quien empieza la gestión, el analista de sistemas y recursos de soporte (Analista Programador, Analista de Base de datos, Analista de Pruebas)

Para este caso solo cuando no existe una resolución en la actividad 9 se registra un problema.

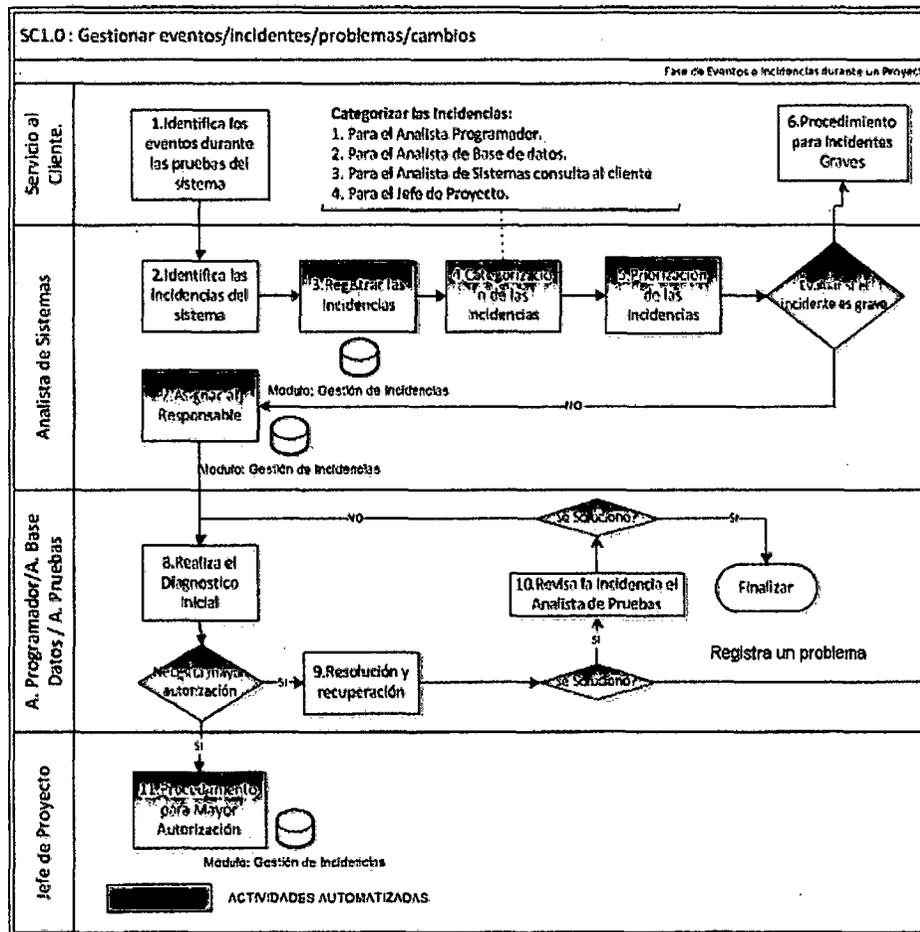
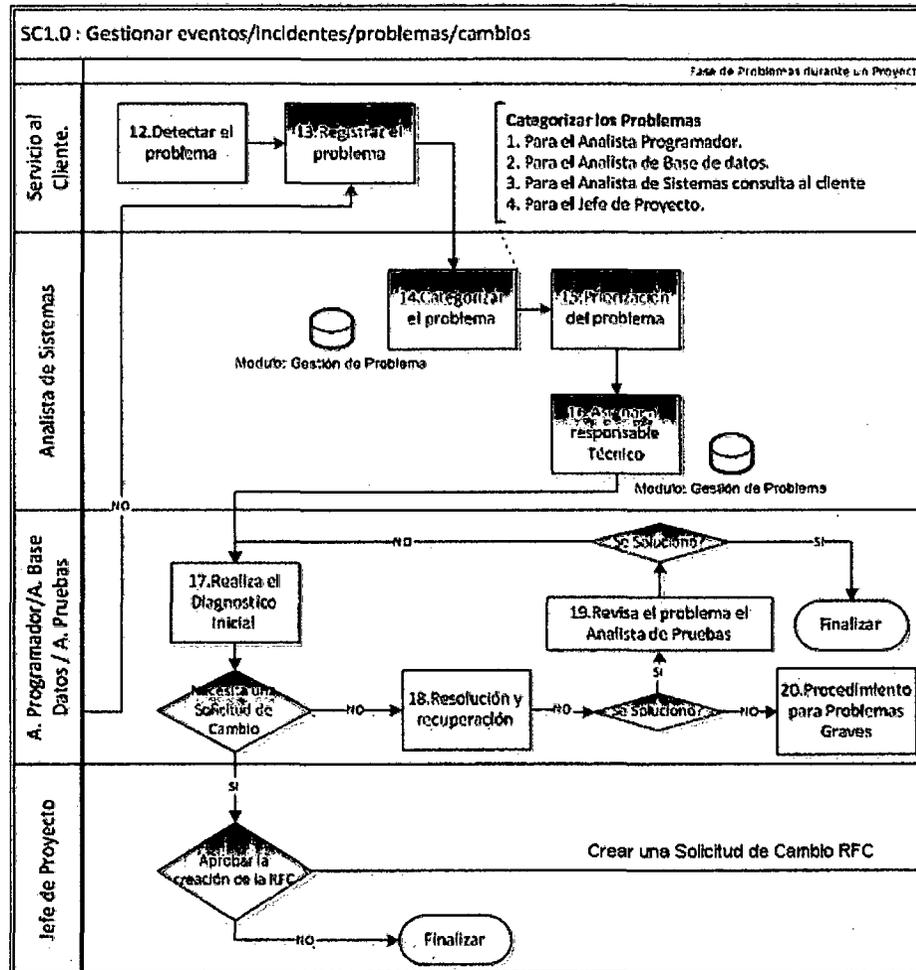


FIGURA 74: Diagrama de flujo de Gestionar problemas del área de Servicio al cliente



El área de servicio al cliente identificamos tres subprocesos:

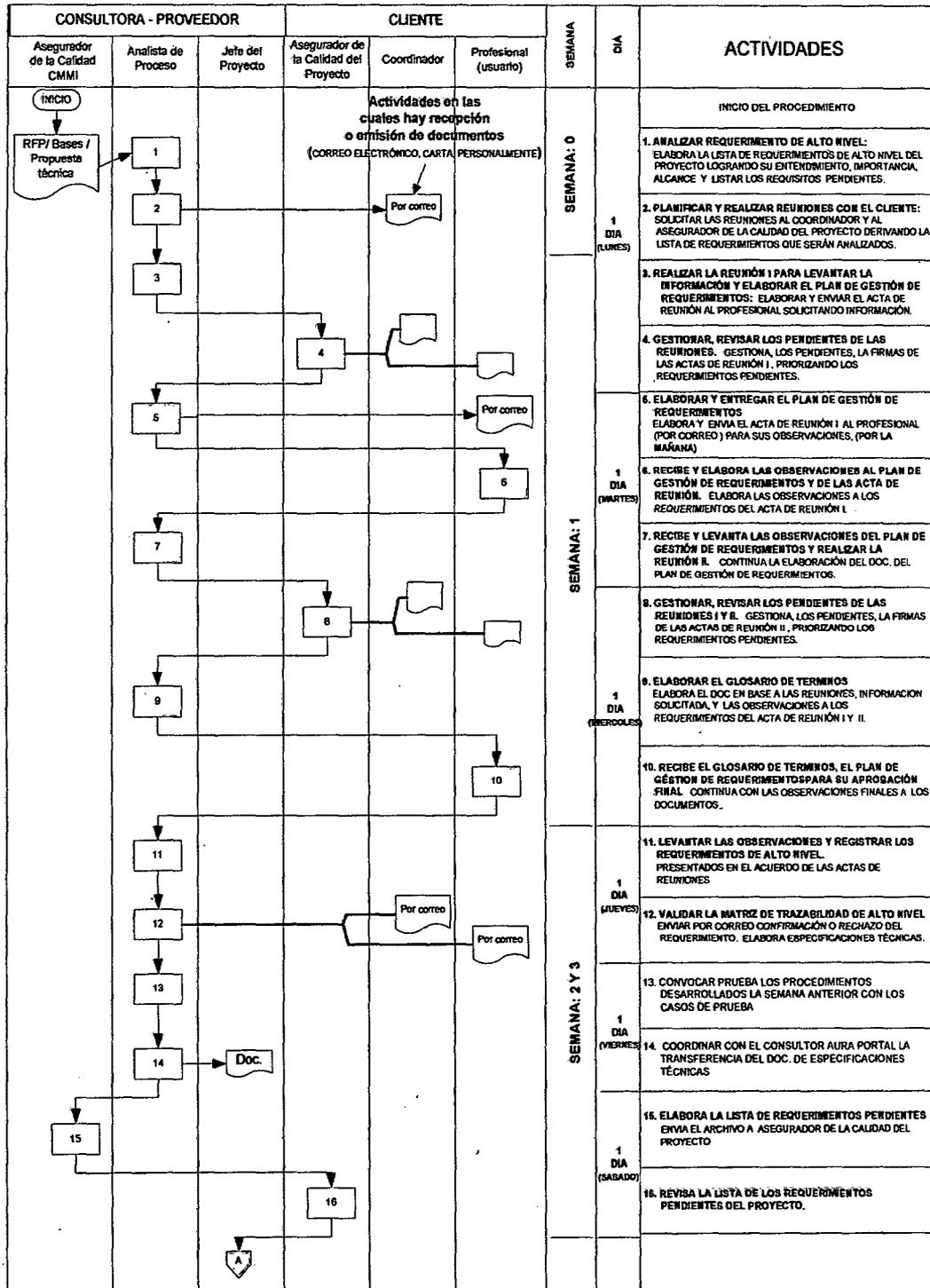
1. Gestionar eventos, incidentes
2. Gestionar problemas
3. Gestionar cambio del cliente.

Para este segundo subproceso de problemas se identifican 4 actores, el jefe de proyecto, el servicio al cliente quien empieza la gestión registrando los problemas generados por los clientes, el analista de sistemas y recursos de soporte (Analista Programador, Analista de Base de datos, Analista de Pruebas)

Para este caso solo cuando existe una autorización del Jefe de Proyecto en la actividad 17 se registra un cambio.

Ingeniería de Proyectos (Productos y Servicios) – ANALISIS

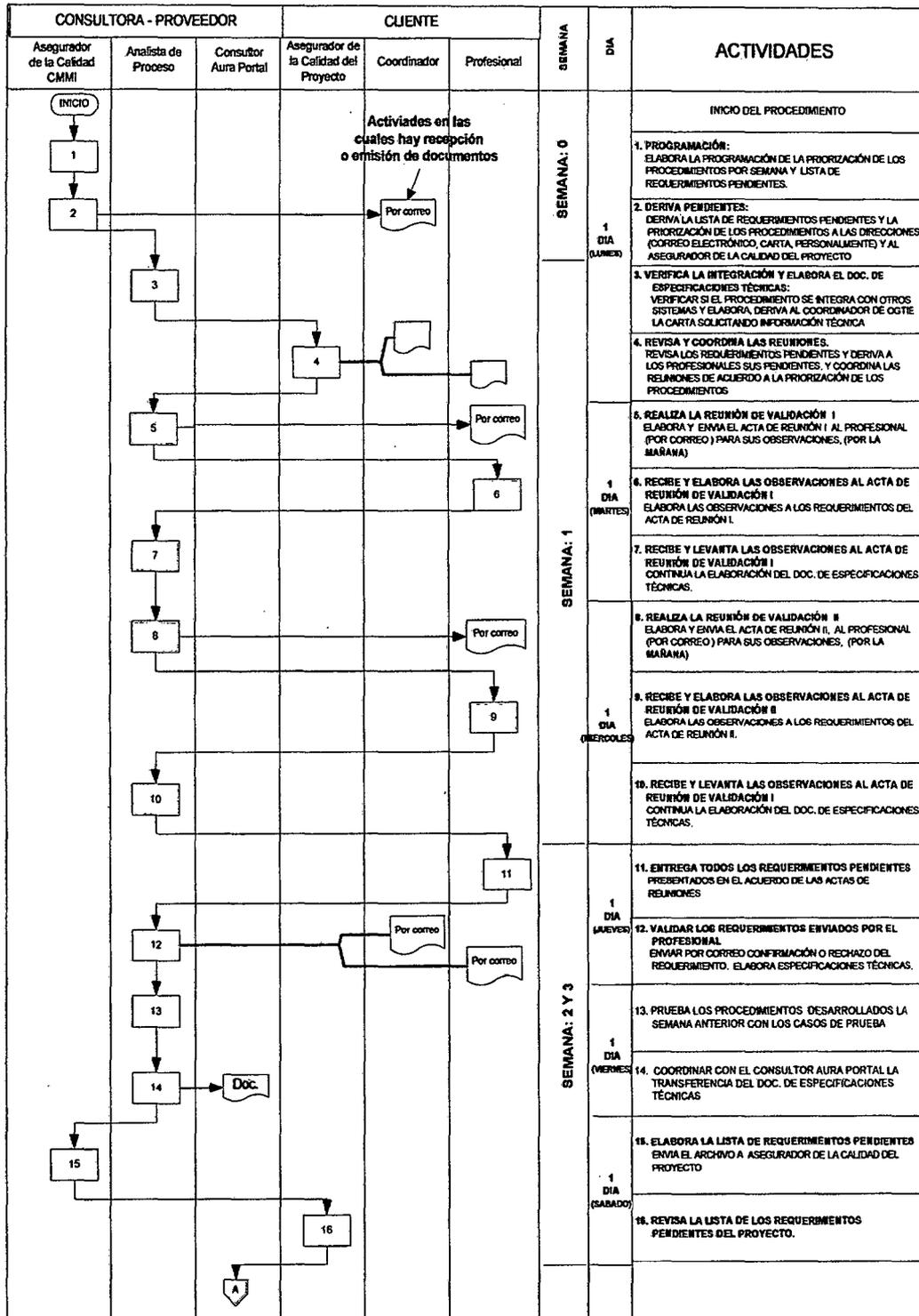
FIGURA 76: Análisis: Planificación de los requerimientos funcionales.



TIEMPO DE EJECUCION DEL PROCEDIMIENTO: 6 DIAS

- Ingeniería de Proyectos (Productos y Servicios) - REDISEÑO

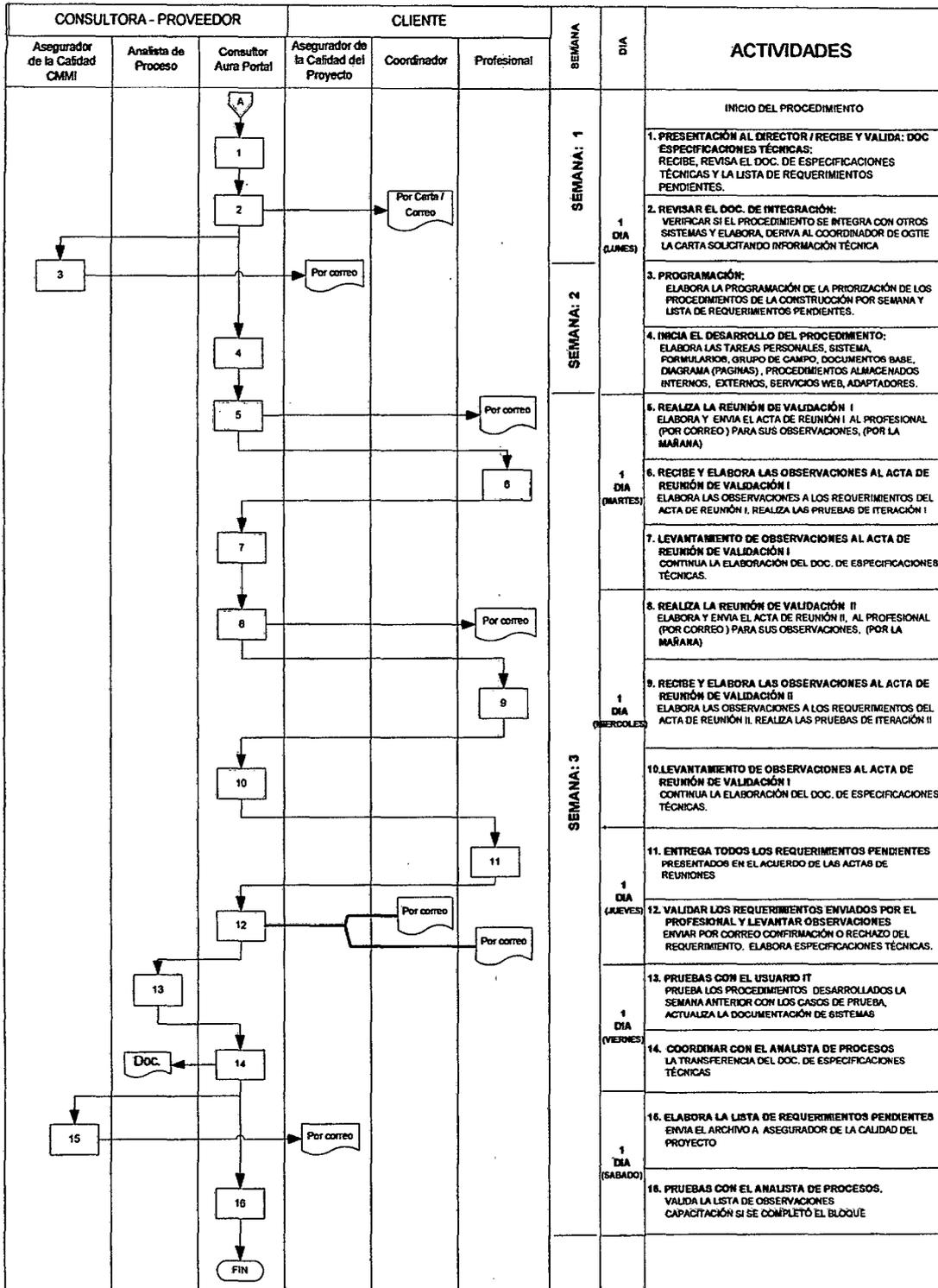
FIGURA 77. Rediseñar: Planificación de la definición de la solución.



TIEMPO DE EJECUCION DEL PROCEDIMIENTO: 6 DIAS

- Ingeniería de Proyectos (Productos y Servicios) - CONSTRUCCIÓN

FIGURA 78: Construcción: Realización de la definición de la solución.



TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROCEDIMIENTO: 6 DIAS

FIGURA 79: Subproceso Rediseñado: Controlar los cambios

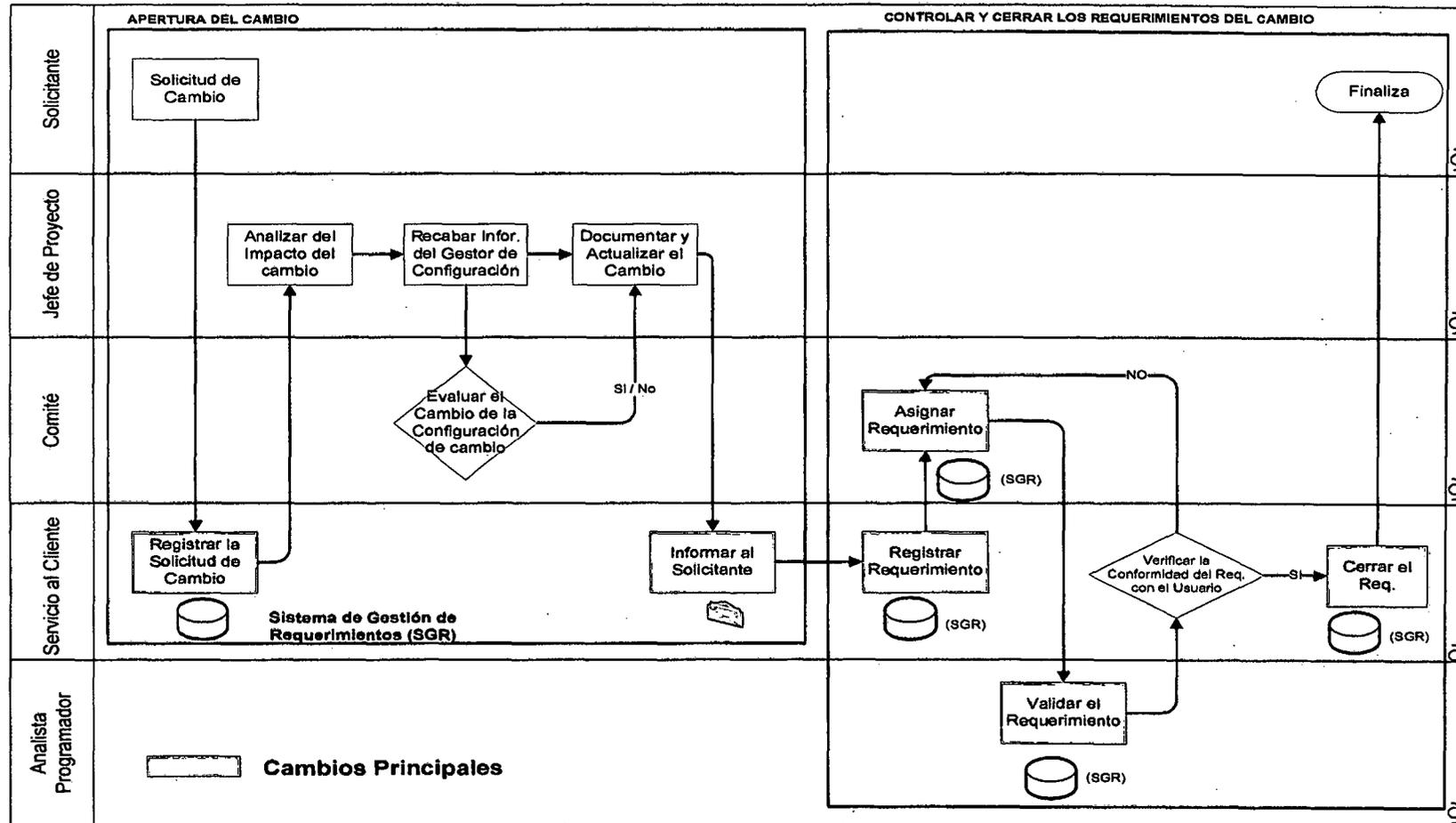


FIGURA 80. Mapa de procesos

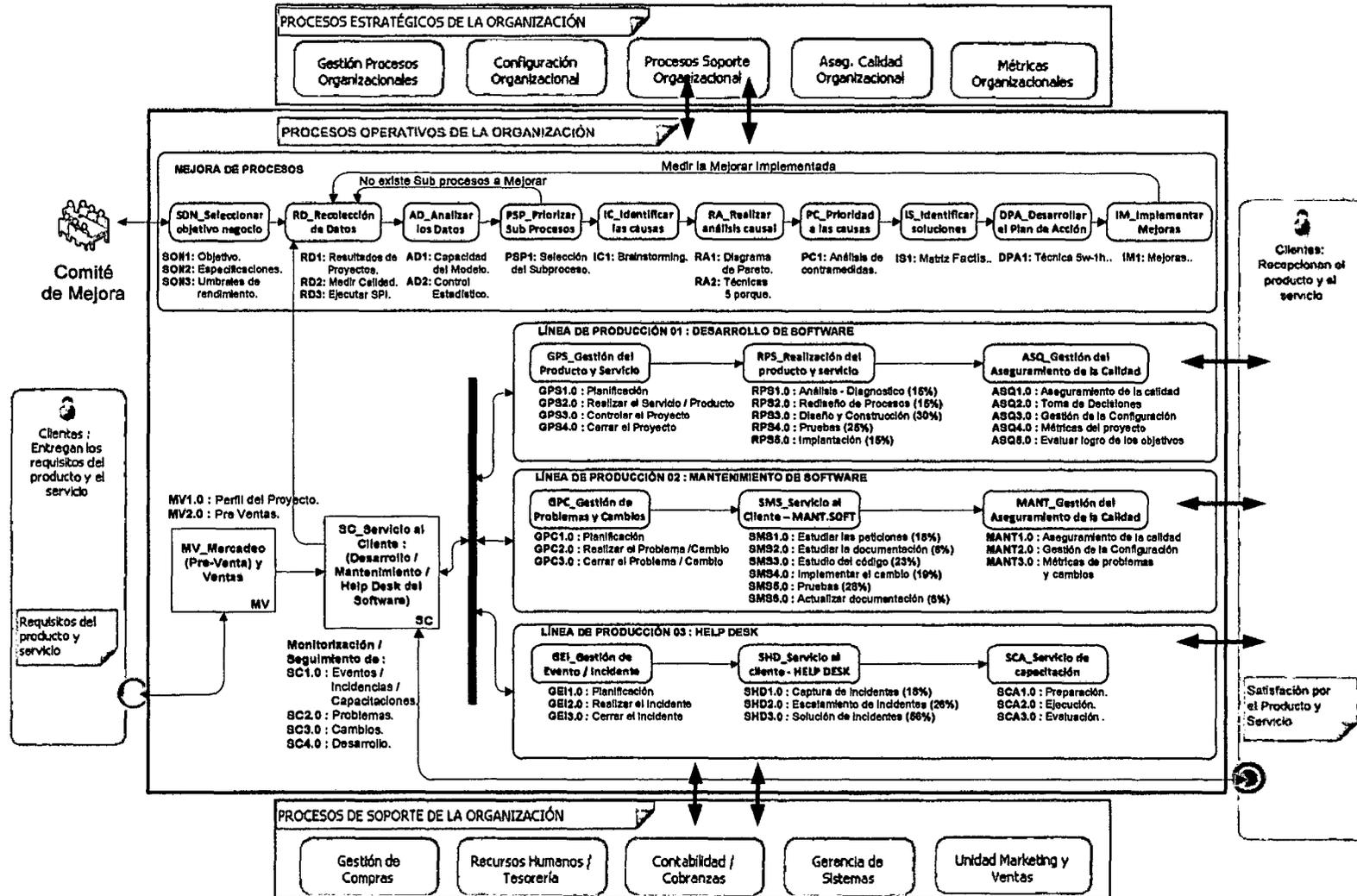


FIGURA 81: Escenario de los procesos en la organización.

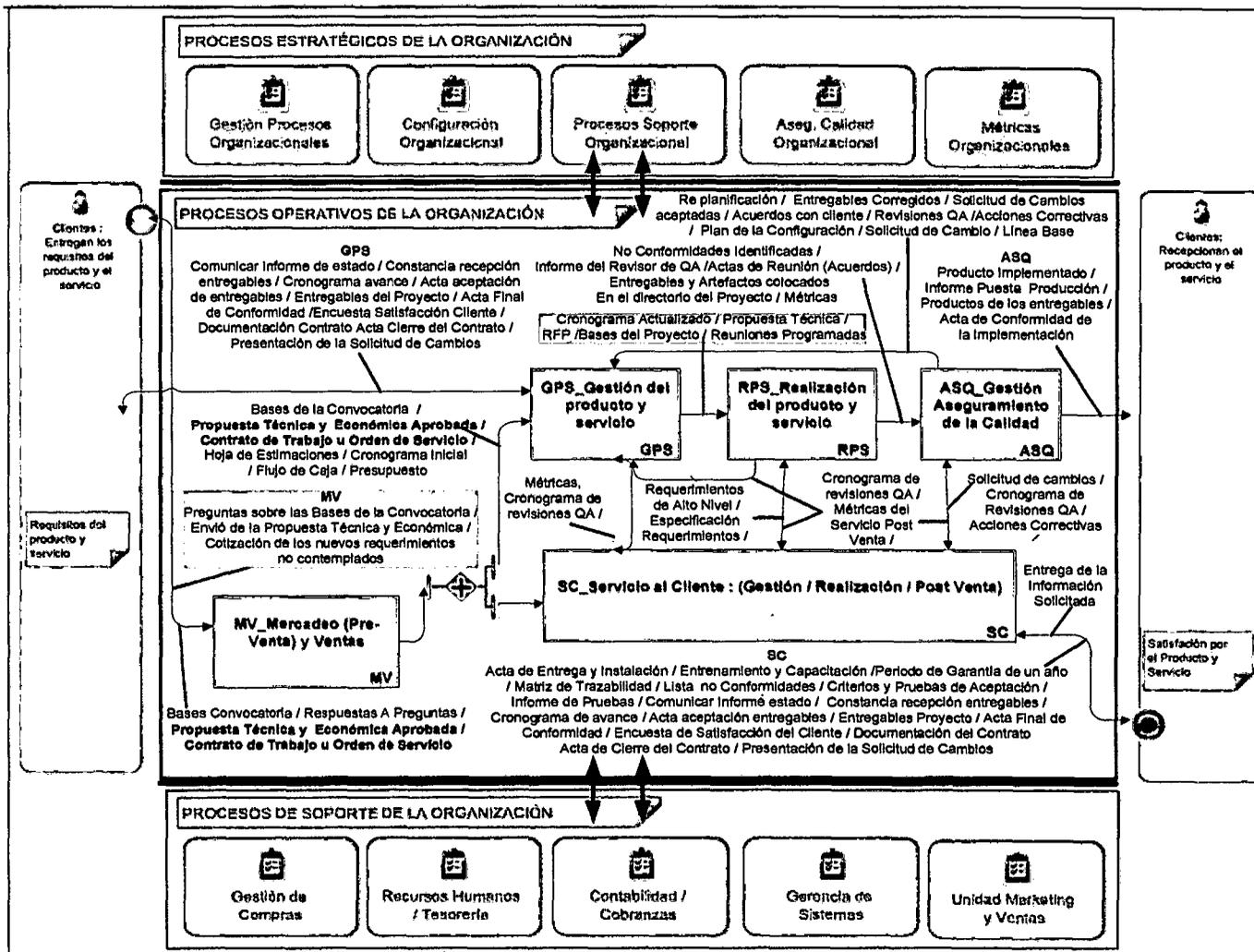
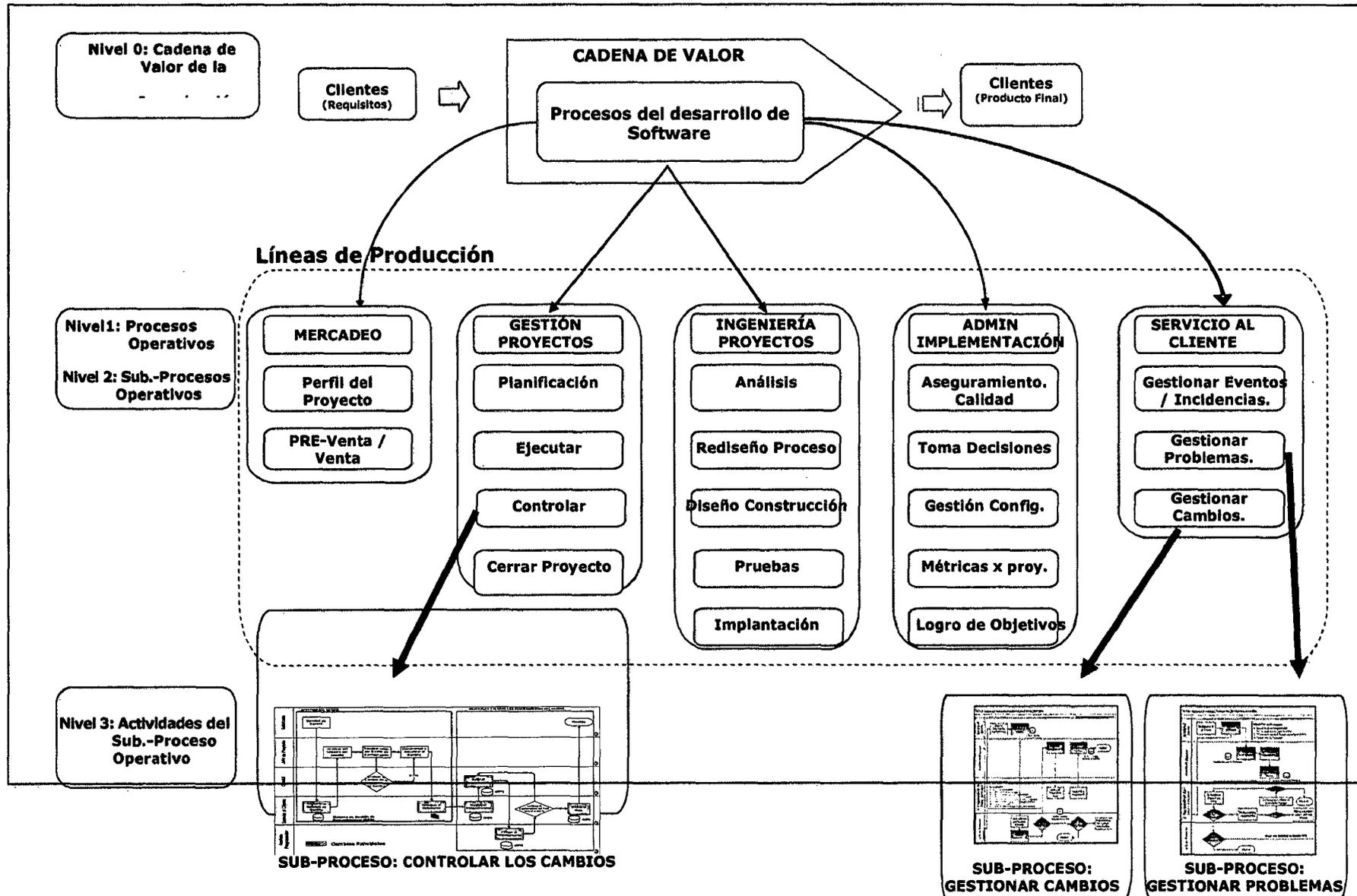


FIGURA 82: Elaboración propia



Rediseño de la situación actual

V) Identificación de los Procesos a Rediseñar

1) De acuerdo al análisis Inicial visto en el punto II y III, podemos identificar que procesos necesitamos rediseñar y necesitamos de los requerimientos para mejorar el modelo CMMI. Toda mejora sale de las necesidades reales del proyecto.

- Cumplir con las fechas establecidas de los entregables.
- Monitorear el proyecto semanalmente Y/O Diario.
- Detallar las Funcionalidades reales utilizando el Estándar del cliente
- Entregar siempre la última versión.
- Mantener la calidad de los entregables.
- Pobre y triviales prototipos diseñados

FIGURA 83: Ponderamos los requerimientos de mejora vs los procesos de la empresa.

REQUERIMIENTOS PARA MEJORAR EL MODELO CMMI									
		CUMPLIR CON LAS FECHAS ESTABLECIDAS DE LOS ENTREGABLES	MONITOREAR EL PROYECTO SEMANALMENTE Y/O DIARIO	DETALLAR LAS FUNCIONALIDADES REALES UTILIZANDO EL ESTÁNDAR DEL CLIENTE	ENTREGAR SIEMPRE LA ÚLTIMA VERSIÓN	POBRE Y TRIVIALES PROTOTIPOS DISEÑADOS	MANTENER LA CALIDAD DE LOS ENTREGABLES	PONDERACION	PRIORIDAD
NRO	PROCESOS DE LA EMPRESA	24%	20%	18%	15%	12%	11%		
1	PERFIL DEL PROYECTO	4	0	3	2	3	0	1.85	14
2	PLANIFICAR EL PROYECTO	4	3	3	4	3	1	3.70	1
3	EJECUTAR EL PROYECTO	2	1	4	2	3	1	2.18	11
4	SIGUIR Y CONTROLAR EL PROYECTO	2	1	4	4	4	2	3.07	5
5	CERRAR EL PROYECTO	4	1	5	5	3	2	2.96	6
6	MODELAR REQUERIMIENTOS	2	4	3	3	4	2	3.17	3
7	DISEÑAR EL SISTEMA	1	1	3	1	3	2	2.58	8
8	CONSTRUIR EL SISTEMA	1	1	2	1	2	3	2.32	9
9	PROBAR EL SISTEMA	1	0	4	1	4	1	1.98	13
10	IMPLEMENTAR EL SISTEMA	0	1	4	3	2	2	1.69	15
11	REALIZAR ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	1	1	4	1	4	2	2.84	7
12	GESTIONAR LA CONFIGURACION	0	1	2	0	2	1	1.30	16
13	SERVICIO AL CLIENTE - CAMBIOS	4	4	3	5	4	3	3.69	2
14	ANALIZAR Y TOMAR UNA DECISION	1	1	2	0	3	2	2.04	12
15	SERVICIO AL CLIENTE - PROBLEMAS	2	0	3	2	4	4	2.22	10
16	SERVICIO AL CLIENTE - INCIDENCIAS	2	4	4	3	3	2	3.07	4

2) Se hace una última ponderación de las mejoras a los procesos de la empresa, para este fin buscamos aquellas mejoras propuestas para dar solución a los requerimientos (Ver Despliegue de Función de la Calidad) y son estas las que tienen mayor puntaje:

1. Precisión al momento de definir los requerimientos del sistema usando el estándar del cliente.
2. Precisión al momento de seguir, controlar el alcance tiempo, costo, calidad, riesgo.
3. Aumentar la reusabilidad.
4. Tomar una decisión sistemáticamente.
5. Disminuir el retrabajo.
6. Precisión al momento de hacer el diseño del sistema buscando la conformidad del usuario.
7. Precisión al momento de realizar pruebas - testing.
8. Mejorar las revisiones de calidad durante el desarrollo.

FIGURA 84: Lista de Procesos por los Objetivos de la empresa.

NRO	PROCESOS DE LA EMPRESA	MEJORA DEL PROCESO				PONDERACION	PRIORIDAD
		PRECISIÓN AL MOMENTO DE DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA USANDO EL ESTANDAR DEL CLIENTE 34%	PRECISIÓN AL MOMENTO DE SEGUIR Y CONTROLAR EL ALCANCE LOS TIEMPOS, LOS COSTOS, LA CALIDAD Y LOS RIESGOS 9%	AUMENTAR LA REUSABILIDAD 34%	TOMAR UNA DECISIÓN SISTEMÁTICA 23%		
1	PERFIL DEL PROYECTO	2	2	2	0	1.85	14
2	PLANIFICAR EL PROYECTO	5	4	3	5	3.70	1
3	EJECUTAR EL PROYECTO	2	4	2	2	2.18	11
4	SEGUIR Y CONTROLAR EL PROYECTO	4	4	3	3	3.07	5
5	CERRAR EL PROYECTO	3	4	2	2	2.96	6
6	MODELAR REQUERIMIENTOS	5	2	3	2	3.17	3
7	DISEÑAR EL SISTEMA	5	3	3	2	2.58	8
8	CONSTRUIR EL SISTEMA	2	3	5	2	2.32	9
9	PROBAR EL SISTEMA	2	1	3	2	1.98	13
10	IMPLEMENTAR EL SISTEMA	3	2	1	0	1.69	15
11	REALIZAR ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	4	4	3	4	2.84	7
12	GESTIONAR LA CONFIGURACION	2	1	2	1	1.30	16
13	SERVICIO AL CLIENTE - CAMBIOS	4	5	3	3	3.69	2
14	ANALIZAR Y TOMAR UNA DECISION	2	2	2	5	2.04	12
15	SERVICIO AL CLIENTE - PROBLEMAS	2	3	3	1	2.22	10
16	SERVICIO AL CLIENTE -INCIDENCIAS	4	3	3	2	3.07	4

VI) Documentación de los procesos rediseñados

Antes de iniciar la descripción de la documentación de los procesos rediseñados realizaremos una descripción de las Políticas ubicadas en el Anexo1. Políticas Específicas (políticas, normas, procedimientos, instructivos, registros, etc), Prácticas Específicas: PP – Planeamiento del Proyecto, Prácticas Específicas: PMC – Control de Gestión del Proyecto, Prácticas Específicas: IPM – Gestión Integrada de Proyectos, Prácticas Específicas: RSKM – Gestión de Riesgos, Prácticas Específicas: Humanos: Roles y Responsabilidades.

FIGURA 85. Documentación

CUMENTACIÓN (VER ANEXO)		
Plan de gestión del proyecto	En el formato que se adjunta, se encuentra la descripción de un ejemplo del Plan de Proyecto	EJEMPLO DEL PLAN DEL PROYECTO
Cronograma proyecto	En el formato que se adjunta, se encuentra la descripción de un ejemplo del Cronograma del Proyecto	EJEMPLO DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO
Solicitud cambio	En el formato que se adjunta, se encuentra la descripción de un ejemplo de la solicitud de cambio del Proyecto	EJEMPLO DE SOLICITUD DE CAMBIO
Cuadro de costos	<p>Meses: Indicar la duración en meses de cada uno de los recursos identificados en el proyecto.</p> <p>Costos mensuales: Anotar los costos mensuales de cada uno de los recursos identificados, expresado en soles y en dólares.</p> <p>Porcentaje (%):Automáticamente muestra el porcentaje que conforma un recurso del presupuesto total</p> <p>Costo Total: Automáticamente muestra costo total y sirve para calcular los demás cuadros de costos, utilidad y propuesta general del proyecto</p>	EJEMPLO CUADRO DE COSTOS DETALLADOS DEL PROYECTO
Estimación de proyecto	En el formato que se adjunta, se encuentra la descripción de un ejemplo de la estimación del Proyecto	EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DEL PROYECTO
Escenarios del Proyecto	En el formato que se adjunta, se encuentra la descripción de un ejemplo de la documentación propuesta de los escenarios del Proyecto	EJEMPLO ESCENARIOS DEL PROYECTO

VI) Matriz de caracterización de procesos

	CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO	CÓDIGO: _F-SC-SGC-21VIGENCIA: 06/10/2010VERSIÓN: 00	
NOMBRE DEL PROCESO	Controlar los Cambios (Alcance, Tiempos, Costos, Elementos de Configuración).	RESPONSABLE	Jefe de Proyecto
OBJETIVOS	Gestionar los cambios al proyecto durante la ejecución y cierre del proyecto por parte del cliente o de la empresa.	ALCANCE	Se inicia cuando el solicitante se considera cambios en la funcionalidad del proyecto (Solicitud Interna del proyecto), el jefe de proyecto realiza las estimaciones y las modificaciones al proyecto. El cliente evalúa el cambio, priorizando las especificaciones a ser cambiado y la firma de conformidad.
REQUISITOS LEGALES	Contrato de Prestación de Servicio del proyecto Condiciones de los términos de referencia del proyecto Cambios de normativas relacionadas a la solicitud de cambio	NTP_ISO_9001:2009	

PROCESOS / SUBPROCESOS QUE ENTREGAN	ENTRADAS	ACTIVIDADES REALIZADAS	CONTROLES APLICADOS	SALIDAS	PROCESOS QUE RECIBEN
Solicitud de cambio	Solicitud de Cambio	1.- Solicitar el Cambio			
		2.- Registrar Solicitud de Cambio		Solicitud de Cambio	
Refinar el sustento de la solicitud de cambio	Refinar el sustento de la solicitud de cambio	- Realizar el análisis de Impacto del cambio (Alcance, Tiempos, Riesgos Costos y Contrato).		Solicitud de Cambio (Análisis de Impacto)	
		- Recabar del Gestor de la configuración el análisis de Impacto de los entregables bajo CM.	4.- Validar Especificaciones Funcionales a Cambiar	Solicitud de Cambio (Impacto de CM)	
Documentar	Aprobación de la solicitud	- La Aprobación de la Solicitud de Cambio.	Aprobación del comité del proyecto	Plan de Gestión del proyecto Actualizado	
		- Actualizar el Plan de Gestión del proyecto y Presupuesto.	Aprobación del Jefe de Proyecto	Cronograma del Proyecto Actualizado	
	La desaprobación de la solicitud	6.- Documentar Razones de Rechazo.		Cuadro de Costos Detallado	
		7.- Informar al Solicitante.		Informar al solicitante	

IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS CRÍTICOS PARA LA EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO				
DOCUMENTOS APLICADOS	INFRAESTRUCTURA Y/O EQUIPOS		AMBIENTE DE TRABAJO	
Solicitud de Cambio, Plan de Gestión del proyecto Actualizado, Cronograma del Proyecto Actualizado	Equipo de cómputo y periféricos, mesa de trabajo, herramientas para reparar equipos celulares, microscopio, máquinas especiales para pruebas de carga, transmisión y recepción, etc.		- Ambiente iluminado y ventilado que sea apropiado para la revisión de las especificaciones.	
REGISTRO QUE SE CONTROLAN EN ESTE PROCESO	INDICADORES			
Orden de Solicitud de cambios validado por el cliente - Base de Cronogramas registrados - Base de Cuadro de Costos detallado	NOMBRE DEL INDICADOR	MEDICIÓN	META	FRECUENCIA
	% de Validaciones aprobadas por el cliente durante la fase de pruebas sin problemas	$(\text{Dato}_1 / \text{Dato}_2) * 100$ Dato_1: Total de casos de cambios realizados con problemas. Dato_2: Total de casos de cambios que deben probarse y han sido redefinidos en la fase de construcción	5%	Semanal
	Cumplimiento de Entregables (Solicitudes de cambio aprobadas por el cliente)	$(\text{Dato}_1 / \text{Dato}_2) * 100$ Dato_1: Total de Solicitudes de cambio Aprobadas Dato_2: Total de Solicitudes presentadas al cliente.	100%	Trimestral
ELABORADO POR: Jefe de Proyecto _____ REVISADO POR: Analista de Proceso _____ APROBADO POR: _____				

**Los indicadores de procesos son: Cumplimiento de Entregables, %Validaciones
aprobadas por el cliente**

FIGURA 86: Indicadores del Proceso

Nro.	Indicador	Formula de Calculo	Responsable	Puntos de Medición	Sistema de Información	Nivel deseado
1	Cumplimiento de Entregables	$(\text{Total de casos de cambios realizados con problemas} / \text{total de casos de cambios que deben probarse y han sido redefinidos en la fase de construcción}) * 100$	Jefe de Proyecto	Diseño externo, Diseño Técnico, Construcción Pruebas, Implantación	Casos Constancia de Cambios en especificaciones	0% de casos de cambios con problemas
2	% Validaciones aprobada por el cliente.	$(\text{Total de solicitudes de cambio aprobadas} / \text{Total de Solicitudes presentadas al Cliente}) * 100$	Jefe de Proyecto	Para la elaboración del indicador, se consideraran los proyectos cuya fase de construcción haya sido cambiada.	Casos Constancia de Cambios en especificaciones	0% de casos de cambios con problemas

FIGURA 87: Ficha de Métrica: Cumplimiento de Entregables

<i>Ficha de Métrica</i>				
Dirección	Tipo de Métrica	Tipo de Proyecto	Fase de Ejecución	Fecha Vigencia
Organización y Sistemas de Información (DOSI)	de Proyectos	Todos	Diseño Externo, Diseño Técnico, Construcción, Pruebas, Implantación	06/10/2010
Objetivos Estratégicos:	Procesos (PR)			
Objetivos de Mejora:	Calidad: relacionada al producto. Evalúa los beneficios. Cumplimiento: relacionado a la conclusión de una tarea en el plazo planificado. Costo: Evalúa el uso adecuado de los recursos dentro del proyecto. Atención: Evalúa los beneficios en términos de productividad y de calidad, derivados del uso de nuevos métodos y herramientas de la ingeniería de software.			
	Calidad			
Nombre:	Cumplimiento de los entregables			
Codificación:	GP-CP-001			
Descripción de la Métrica:	Identifica el cumplimiento de los compromisos asumidos en la solicitud de cambios del proyecto			
Unidad de Medida:	Porcentaje.			
Alcance:	Todos los Proyectos ejecutados por la Dirección de Organización y Sistemas de Información.			
Objetivo:	Identificar y registrar el incumplimiento de los compromisos con la entrega de documentos a destiempo que impactan en el proyecto y tomar las acciones correctivas pertinentes.			

Justificación:	La métrica permite medir la cantidad de cambios que se ha presentado durante la ejecución del proceso de pruebas del software o componentes elaborados.
Frecuencia:	Depende del periodo de evaluación
Fórmula:	$(\text{Dato}_1 / \text{Dato}_2) * 100$
Descripción de Datos:	Descripción de los datos utilizados Dato_1: Total de Solicitudes de cambio Aprobadas Dato_2: Total de Solicitudes presentadas al clientes en la fase de construcción
Periodo de Evaluación	Para la elaboración del indicador, se considerarán los proyectos cuya fase de construcción haya sido cambiado
Valor Ideal:	0% de Casos de cambios con problemas
Tendencia:	Este indicador debe tener una tendencia a la baja, en virtud que mientras más bajo sea, nos indica que se están elaborando los componentes y/o software definido por el proyecto con la mejor calidad posible.
Desviación Significativa:	☐ 0% - 5% Software/componentes probado con éxito ☐ 5% - 20% Software/componente probado con problemas ☐ >20% Software/componente probado con alto riesgo de no cumplir con las especificaciones del cliente
Sistema de Fuentes:	Casos Constancia de Cambios en especificaciones
Responsable del Seguimiento:	Jefe de Proyecto
Audiencia:	Gerencia de Sistema de Negocios Jefatura de Proyecto Gestor Jefe de Proyecto Supervisión de Desarrollo
Reglas de Cálculo/Criterios :	Jefe de Proyecto
Relación con otras métricas	Ninguno
Procedimiento de recolección de datos:	Los datos utilizados por el indicador son obtenidos del documento Casos de Pruebas-Constancia de Pruebas Dato_1: Se obtiene la suma del total de casos de pruebas realizados y que presentan observaciones por parte de Testing. Dato_2: Se obtiene de la suma del total de casos de pruebas que han sido definidos inicialmente por el equipo de diseño y desarrollo que forma parte del proyecto a evaluar.
Procedimiento de almacenamiento de datos:	Los datos de la métrica del proyecto se almacenan en el directorio correspondiente a la fase del ciclo de vida en la cual se ejecuta dicha métrica. Para almacenar los datos obtenidos luego de ejecutar la métrica se debe utilizar el formato del Informe de Análisis y Resultados de Métricas V03 y almacenar el archivo en la siguiente ruta y, con la nomenclatura indicada: Nomenclatura: Cod.Pry-Negocio-IM12-NombreCortoPry-estado-V99 Informe de Métricas.
Procedimiento de	Se presenta como semáforo el valor resultante del indicador el cual es analizado durante

análisis de datos:	<p>las reuniones de seguimiento con el equipo del proyecto y principalmente con el equipo de testing, para tomar acciones correctivas.</p> <p>Cuando el semáforo se encuentre en rojo o amarillo se deberán tomar acciones correctivas identificadas por el Jefe del Proyecto, el Equipo de Testing y el Equipo del proyecto, las mismas que deberán estar documentadas en el Informe de Análisis de Métricas. Esta información permitirá disminuir los casos de pruebas que no son exitosos y trabajar en la corrección de los mismos.</p>			
	Fecha:	Revisado por:	Fecha:	
Aprobado por:	Fecha:			

FIGURA 88. Ficha de Métrica: Validaciones aprobadas por el cliente

<i>Ficha de Métrica</i>				
<i>Dirección</i>	<i>Tipo de Métrica</i>	<i>Tipo de Proyecto</i>	<i>Fase de Ejecución</i>	<i>Fecha Vigencia</i>
Organización y Sistemas de Información (DOSI)	de Proyectos	Todos	Pruebas	06/10/2010
Objetivos Estratégicos:	Procesos (PR)			
Objetivos de Mejora:	<p>Calidad: relacionada al producto. Evalúa los beneficios.</p> <p>Cumplimiento: relacionado a la conclusión de una tarea en el plazo planificado.</p> <p>Costo: Evalúa el uso adecuado de los recursos dentro del proyecto.</p> <p>Atención: Evalúa los beneficios en términos de productividad y de calidad, derivados del uso de nuevos métodos y herramientas de la ingeniería de software.</p>			
	Calidad			
Nombre:	% de Validaciones aprobadas por el cliente durante la fase de pruebas sin problemas			
Codificación:	GP-CP-012			
Descripción de la Métrica:	% de Validaciones presentado por el software durante la fase de Pruebas y aprobadas por el cliente.			
Unidad de Medida:	Porcentaje.			
Alcance:	Todos los Proyectos ejecutados por la Dirección de Organización y Sistemas de Información.			
Objetivo:	Determinar la cantidad de incidencias/problemas aprobados por el cliente, que se han presentado durante la fase Pruebas del software o componentes elaborados.			

Justificación:	La métrica permite medir la cantidad de problemas que se ha presentado durante la ejecución del proceso de pruebas del software o componentes elaborados.
Frecuencia:	Depende del periodo de evaluación
Fórmula:	$(\text{Dato}_1 / \text{Dato}_2) * 100$
Descripción de Datos:	<p>Descripción de los datos utilizados</p> <p>Dato_1: Total de casos de pruebas realizados con problemas y aprobados por el cliente</p> <p>Dato_2: Total de casos de pruebas que deben probarse y han sido definidos en la fase de construcción.</p>
Periodo de Evaluación	Para la elaboración del indicador, se considerarán los proyectos cuya fase de Pruebas haya sido terminada.
Valor Ideal:	0% de Casos de pruebas con problemas y aprobados por el cliente
Tendencia:	Este indicador debe tener una tendencia a la baja, en virtud que mientras más bajo sea, nos indica que se están elaborando los componentes y/o software definido por el proyecto con la mejor calidad posible.
Desviación Significativa:	<ul style="list-style-type: none"> ☐ 0% - 5% Software/componentes probado Aprobado por el cliente con éxito ☐ 5% - 20% Software/componente probado Aprobado por el cliente con problemas ☐ >20% Software/componente probado con alto riesgo de no cumplir con las especificaciones del cliente
Sistema de Fuentes:	Casos Constancia de pruebas
Responsable del Seguimiento:	Jefe de Proyecto
Audiencia:	<p>Gerencia de Sistema de Negocios</p> <p>Jefatura de Proyecto</p> <p>Gestor</p> <p>Jefe de Proyecto</p> <p>Supervisión de Desarrollo</p>
Reglas de Cálculo/Criterios :	Jefe de Proyecto
Relación con otras métricas	Ninguno

Procedimiento de recolección de datos:	<p>Los datos utilizados por el indicador son obtenidos del documento Casos de Pruebas-Constancia de Pruebas</p> <p>Dato_1: Se obtiene la suma del total de casos de pruebas realizados y que presentan observaciones por parte de Testing.</p> <p>Dato_2: Se obtiene de la suma del total de casos de pruebas que han sido definidos inicialmente por el equipo de diseño y desarrollo que forma parte del proyecto a evaluar.</p>			
Procedimiento de almacenamiento de datos:	<p>Los datos de la métrica del proyecto se almacenan en el directorio correspondiente a la fase del ciclo de vida en la cual se ejecuta dicha métrica. Para almacenar los datos obtenidos luego de ejecutar la métrica se debe utilizar el formato Informe de Análisis y Resultados de Métricas: Nomenclatura: Cod.Pry-NombreCortoPry-estado-V.</p>			
Procedimiento de análisis de datos:	<p>Se presenta como semáforo el valor resultante del indicador el cual es analizado durante las reuniones de seguimiento con el equipo del proyecto y principalmente con el equipo de testing, para tomar acciones correctivas. Cuando el semáforo se encuentre en rojo o amarillo se deberán tomar acciones correctivas identificadas por el Jefe del Proyecto, el Equipo de Testing y el Equipo del proyecto, las mismas que deberán estar documentadas en el Informe de Análisis de Métricas. Esta información permitirá disminuir los casos de pruebas que no son exitosos y trabajar en la corrección de los mismos.</p>			
Elaborado por :	Fecha:	Revisado por:	Fecha:	
Aprobado por:	Fecha:			

Aplicación del Control Estadístico de Procesos (CEP)

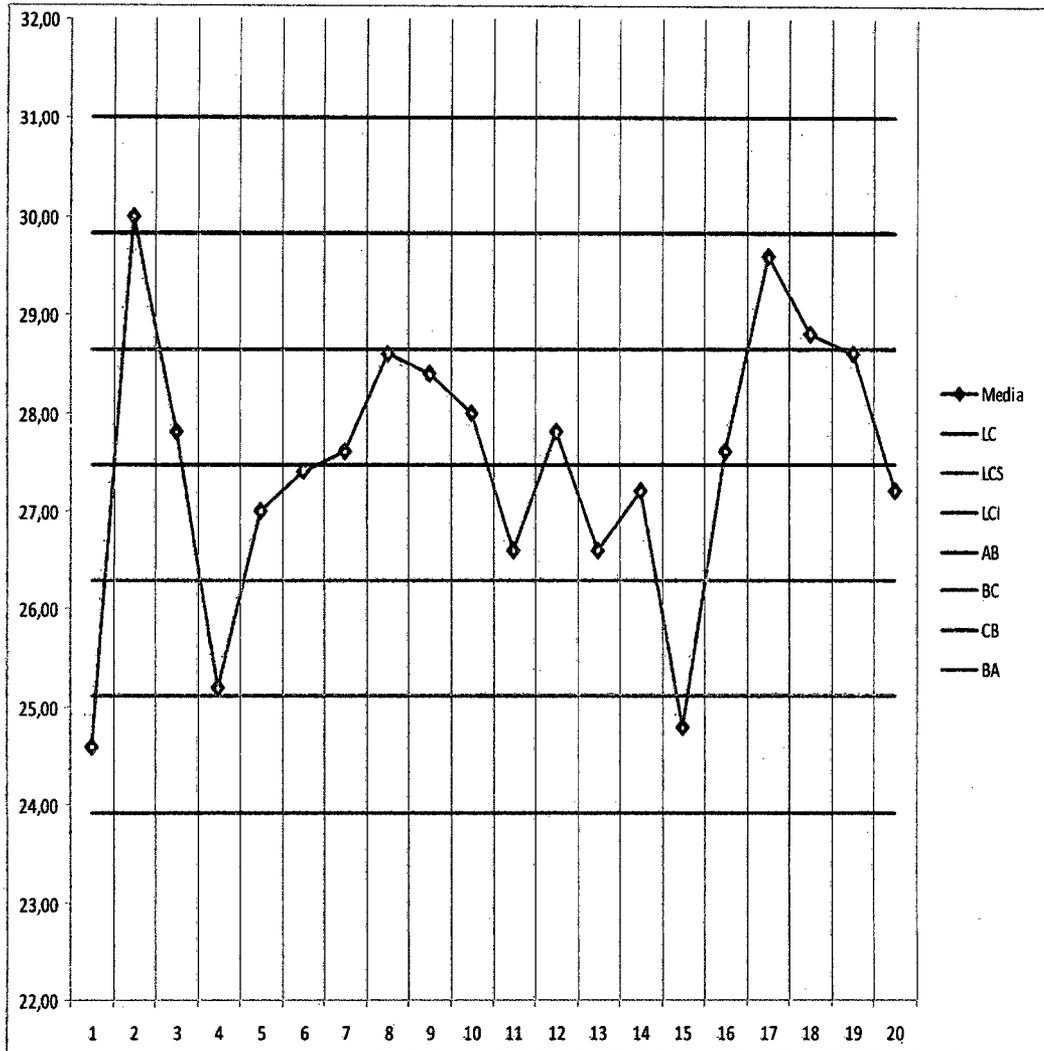
En la aplicación del Control Estadístico la mejora ya implementada comienza a recibir los beneficios de la retroalimentación de la información, la cual va a generar ajustes y replanteamientos de las primeras etapas del proceso de mejoramiento.

Este paso tiene dos objetivos:

Verificar los valores que alcanzan los indicadores de desempeño para levantar una observación por cada orden servicio y evaluar el impacto sobre las estimaciones del proyecto, utilizando la gráfica de control para monitorear Tiempo medio para levantar la observación.

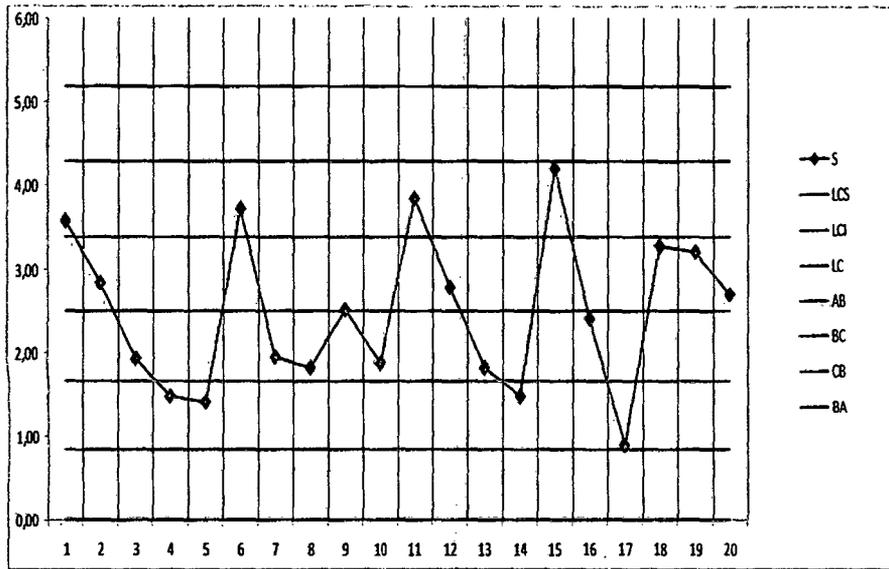
Tiempo medio para levantar una observación (22 - 32 minutos) x cada orden de servicio (Muestra: 20 órdenes de servicio)

FIGURA 89. Grafica de Control x-R



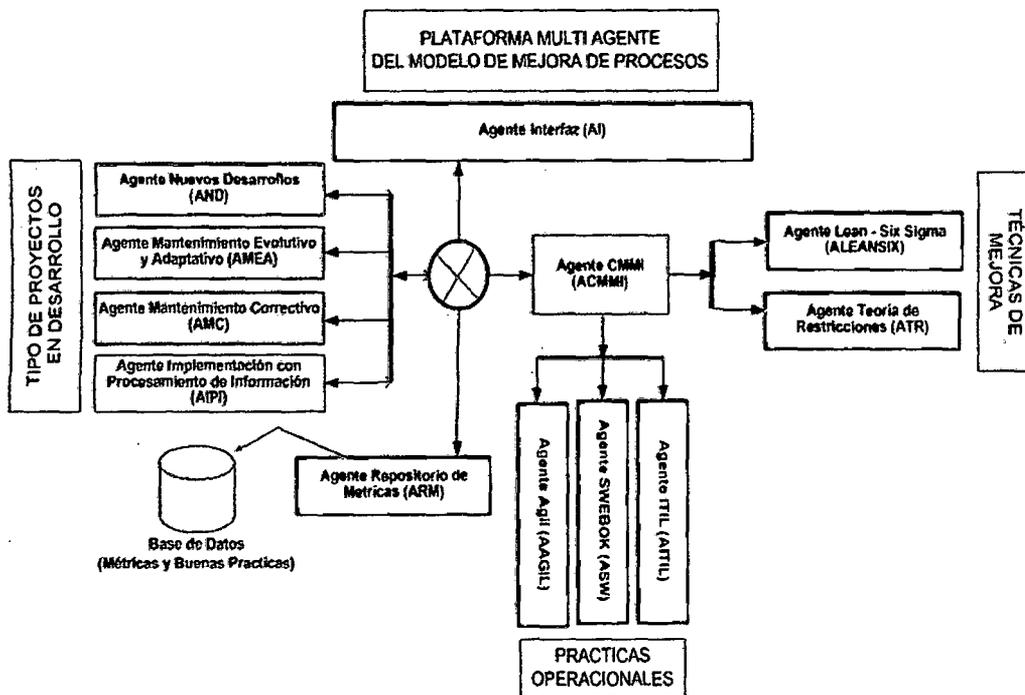
Ahora para completar la aplicación realizamos la gráfica x-s:

FIGURA 90. Grafica de Control x-s



5.6 Análisis de la Implementación del Modelo: MEJORASOFT.

FIGURA 91: Escenario de actores para el modelo MEJORASOFT



La Arquitectura MEJORASOFT-MAS

El objetivo principal de este trabajo es el diseño de una arquitectura multi-agente que facilite la mejora de los procesos de desarrollo de software utilizando el intercambio de conocimiento en las factorías de software donde sus empleados están organizados en comunidades. La arquitectura propuesta se compone de tres capas: capa de las comunidades homogéneas (jefes de proyectos, analistas de procesos, analistas de sistemas, analistas programadores), la capa de modelos se presenta los agentes SCRUM, CMMI, LEANSIGMA, ITIL, TOC, SWEBOK y una tercera capa de monitoreo.

Para la capa de comunidades y de modelos utilizaremos un modelo cognitivo el cual se considera dos niveles reactivo y deliberativo-social [SOTOVIZCAINO2009], La mayoría de los autores consideran los niveles reactivo y deliberativo como los niveles típicos que un Sistema Multi-agente (SMA) debe tener [Ushida et al, 1998]. Sin embargo, algunos trabajos como [Ferguson, 1992; Imbert, 2005] han considerado además el nivel social, dicho nivel se añade en aquellos sistemas que simulan comportamientos sociales o aquellos que representan arquitecturas más genéricas creadas para representar uno o varios comportamientos [SOTOVIZCAINO2009].

La arquitectura MEJORASOFT-MAS se presenta en la Figura 103 muestra las 3 capas organizadas de acuerdo a sus funciones.

- **Capa de Monitoreo:**

Captura y guarda toda la información sobre las buenas prácticas desde el registro inicial, pasando por las estadísticas y el histórico de sus implementaciones y posteriormente lo envía a la siguiente capa con el fin de llevar a cabo la clasificación de los procesos. Además de estas tareas, el agente de repositorio de

métricas supervisar las actividades del proyectos. Este tipo de monitoreo que permite identificar actividades pendientes del proyecto generando una lista de actividades al área de servicio al cliente para su seguimiento.

- **Capa de modelos:**

Estos agentes avanzados son la primera parte de la base de la arquitectura multi-agente. Estos agentes CMMI, LeanSigma, TOC, SWEBOK, SCRUM, ITIL se encuentran en la capa 2 de la arquitectura y están a cargo de la ejecución de la primera fase del proceso de clasificación basado en los datos enviados por los agentes de repositorio de métricas. Estos agentes inician una clasificación mediante la incorporación de un modelo de confianza que permita decidir si confían o no en una buena práctica para ser propuesto como la mejor buena práctica seleccionada. El objetivo principal de esta fase inicial es llevar a cabo una clasificación eficaz, pero sin que requieren una cantidad excesiva de recursos.

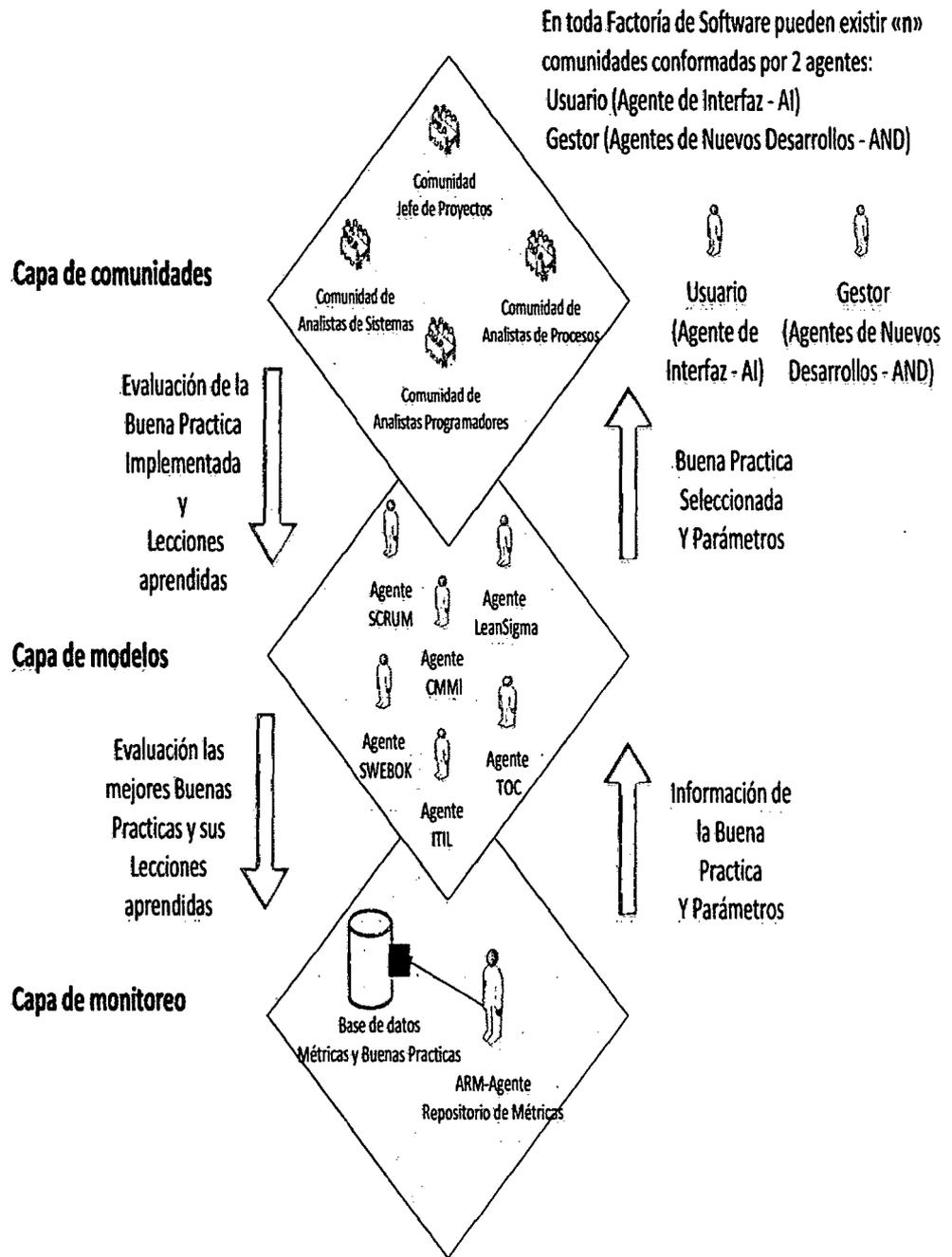
- **Capa de comunidades:**

Estos agentes de comunidades de Jefe de proyectos, Analistas de Procesos, Analistas de Sistemas y analistas programadores completan la clasificación del proceso para la capa 3 de la arquitectura. En toda factoría de software pueden existir "n" comunidades conformadas por 2 agentes: Usuario (Agente de Interfaz -AI) y Gestor (Agentes de Nuevos Desarrollos - AND), el principal objetivo del Agente Usuario o de Interfaz es proveer información de las buenas practicas que sea relevantes a la persona que representa en el momento indicado, es decir, el agente debe conocer las necesidades de la persona y el tipo de información requerida para cumplir con sus tareas, el Agente

Gestor o Agentes de nuevos desarrollos es el encargado de gestionar y controlar la comunidad. Las tareas del Agente Gestor o Agentes de nuevos desarrollos son las siguientes:

- Registrar a los agentes en su comunidad. Esto le permite controlar el número de agentes registrados en la comunidad y el tiempo que llevan registrados en ella.
- Registrar la frecuencia de contribución de cada agente. Este valor es actualizado cada vez que el agente realiza una contribución a la comunidad.
- Registrar la frecuencia con que los agentes dan retroalimentación al conocimiento sobre la buena práctica por otros agentes. Por ejemplo, cuando un agente "A" utiliza una buena práctica de algún agente "B" la cual fue seleccionada por la capa inferior (Capa de modelos), el agente A debe evaluar esta buena práctica. La monitorización del intercambio de conocimiento entre los agentes permite detectar si los agentes de la capa de comunidades contribuyen a la creación de flujos de conocimiento en la comunidad ya que es importante que los agentes contribuyan tanto con nueva información como con la evaluación o relevancia de la información sobre las buenas prácticas propuestas por la capa inferior (Capa de Modelos).

FIGURA 92: Escenario arquitectónico de los Agentes para el modelo MEJORASOFT-MAS.



Prototipo de la arquitectura MEJORASOFT-MAS

MEJORASOFT - Modelo Multi agente de Mejora de Procesos para el Desarrollo de Software - Windows Internet Explorer

MEJORASOFT

- 1 Capa Comunidades
 - 1.Comunidad Jefe de Proyectos
 - 2.Comunidad Analistas de Procesos
 - 3.Comunidad Analistas de Sistemas
 - 4.Comunidad Analistas Programadores
- 1 Capa Modelo
 - 1.Agente CMMI
 - 2.Agente Nuevos Desarrollos
 - 3.Agente LeanSigma
 - 4.Agente Teoría de Restricciones
 - 5.Agente ITIL
 - 6.Agente SWEBOK
 - 7.Agente Agil-SCRUM
 - 8.Agente Repositorio de Métricas
- 1 Capa Monitoreo
 - 1.Agente Repositorio de Métricas
- 2 Mejora de Procesos
- 3 Mercado
- 4 Servicio al Cliente
 - 1.Eventos, Incidencias, Capacitaciones
 - 2.Problemas
 - 3.Cambios
 - 4.Desarrollo
- 5 LP01 Desarrollo de Software
- 6 LP02 Mantenimiento de Software
- 7 LP03 Help Desk

Consulta

Consulta: Historico/Estado de Atención

Nro Atención: Unscop

Recibido	Estado	Unidad	Oper	Estad	Medio	Fecha
23061028	PERSONAL	Consulta Rápida	EtapInicial	AtenFinal	Comprobante de pago	08/01/2010 9:32:57

5.7 Ejemplo de Aplicación del Modelo.

Para este ejemplo de aplicación se ha seleccionado el siguiente proyecto:

Proyecto: Diseño, rediseño y sistematización de los procesos TUPA

Cliente: Ministerio de la Producción

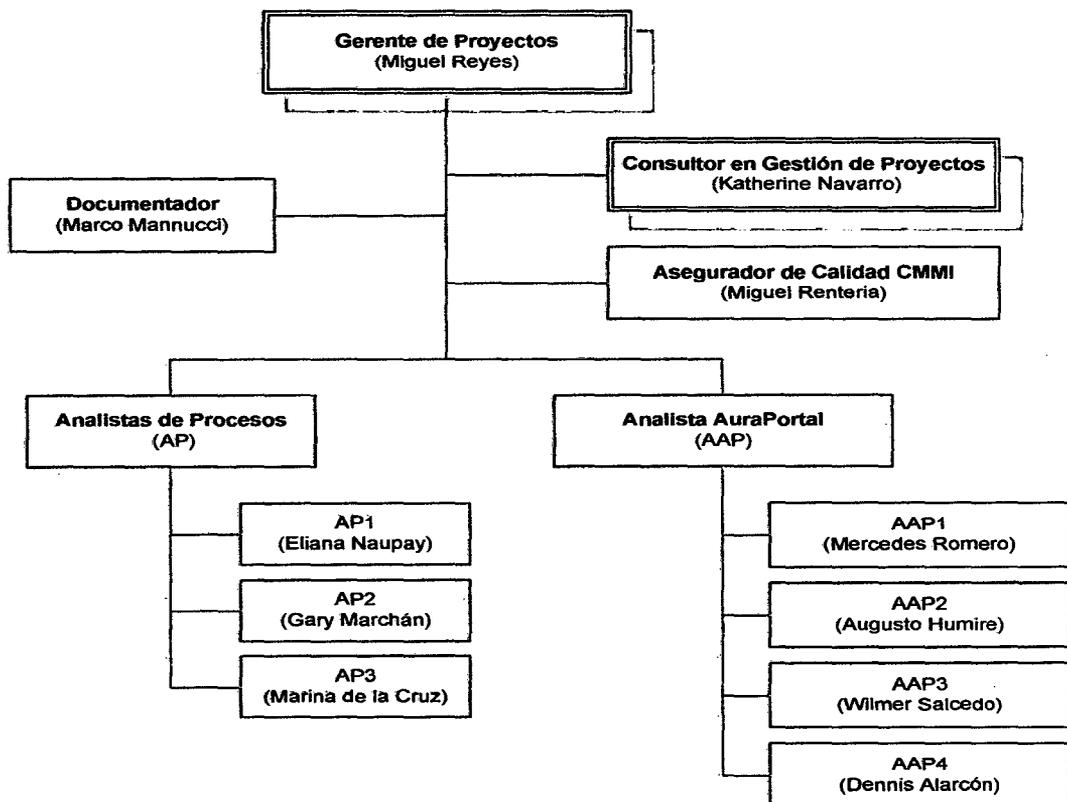
Lugar: Calle Uno Oeste N° 060 - Urbanización Córpac, San Isidro - Lima - Perú

Tipo de Proyecto: Desarrollo Nuevo.

Organización del Proyecto.

El equipo de trabajo, mencionado en el Plan de Trabajo, considera la siguiente organización y la descripción de los diferentes roles:

FIGURA 93: Organización del Proyecto



Rol	Responsabilidades
Gerente de Proyectos	<p>Velar que se cumplan los tiempos y alcance del proyecto y que se cumplan con los entregables dentro de lo planificado en tiempo, costo y calidad.</p> <p>Participar en las reuniones de trabajo con el cliente donde se revisen avances del proyecto y entregables finales.</p> <p>Realizar las reuniones periódicas (semanales y mensuales) con el personal del proyecto para monitorear los avances y resultados del proyecto.</p> <p>Informar, sustentar y presentar resultados finales al cliente y a la empresa a la cual representa.</p> <p>Realizar un estricto control de calidad a los productos finales y entregables del proyecto, velando por el cumplimiento de los requerimientos del cliente.</p> <p>Proponer e implementar acciones preventivas y correctivas para recuperar desviaciones al Plan de trabajo aprobado.</p> <p>Velar por la confidencialidad de la información del proyecto que adquiere.</p> <p>Participar en las reuniones de Levantamiento, Análisis, Diseño de Nuevos Procedimientos, preparar y presentar las diferentes opciones para mejorarlos, coordinar el trabajo del equipo de implementación de la herramienta AuraPortal BPMs.</p>
Consultor en Gestión de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar los recursos humanos, tecnológicos y materiales para el desarrollo del proyecto. - Apoyar al gerente de proyectos en velar que se cumplan los tiempos y alcance del proyecto con la calidad definida. - Asistir al Gerente de Proyectos en el seguimiento y control del Proyecto. - Apoyar en promover y difundir los logros alcanzados en el proyecto.

	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyar directamente en la resolución de problemas o impases del proyecto que generen riesgos para su ejecución normal. - Participar en las reuniones del Equipo de Trabajo.
Asegurador de la Calidad CMMI	<ul style="list-style-type: none"> - Certificar que todas las actividades para asegurar la calidad del proyecto sean seguidas; revisando la lista de entregables por cada una fase (Gestión de los Requerimientos, el Plan del Proyecto, Control y Seguimiento del Proyecto, Gestión de Acuerdos con Proveedores, Medición y Análisis, Gestión de la Calidad y Gestión de la Configuración). - Cumplir la metodología, participar en reuniones de trabajo como integrante de equipo de trabajo - Preparar entregables propios de cada Procedimiento en los que participe.
Analista de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar la metodología de trabajo de rediseño de Procedimientos, velando por su cumplimiento. - Participar en las reuniones de capacitación para recibir o proporcionar información útil para la mejora de Procedimientos. - Definir con los usuarios responsables los flujos de Procedimientos, documentándolos a detalle. - Analizar y proponer mejoras en los Procedimientos, validándolos con los usuarios involucrados y el equipo del proyecto. - Cumplir el Cronograma de Trabajo, reportando al Gerente del Proyecto cualquier variación, que impacte en el alcance del proyecto.
Analista AuraPortal	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir la metodología de trabajo establecida, sugiriendo cambios cuando sea necesario. - Modelar los Procedimientos rediseñados, aprobados, y desarrollar todos los objetos. - Realizar las pruebas unitarias y e integrables para aceptación por parte del usuario. - Preparar la documentación indicada en la metodología

	<p>AuraPortal respecto al relevamiento del Procedimiento y el desarrollo del mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar las pruebas unitarias y e integrables para aceptación por parte del usuario.
Documentador	<ul style="list-style-type: none"> - Custodiar los documentos del proyecto: Actas, Informes, cronogramas, comunicados, etc., manteniendo archivos físicos y digitales. - Mantener actualizado todos los documentos y entregables resultantes del proyecto. - Apoyar en labores administrativas al equipo del proyecto.

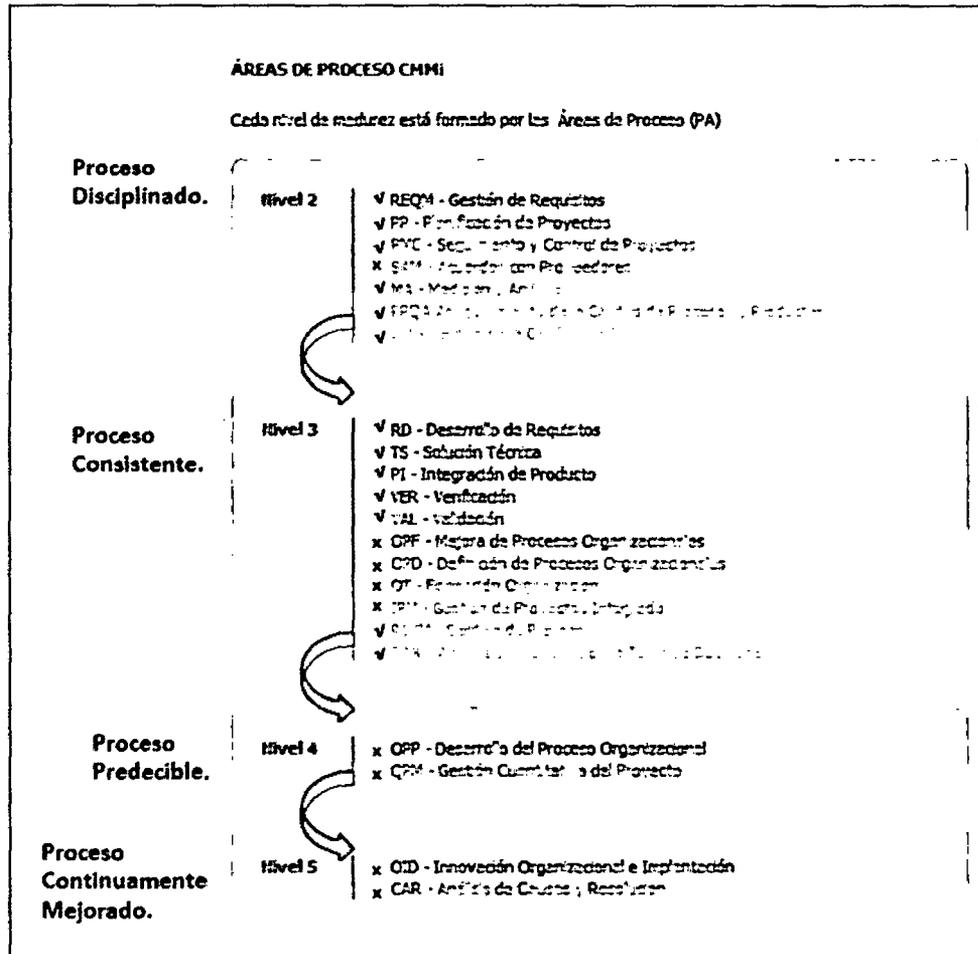
La participación de los Analistas de AuraPortal durante esta etapa se ha considerado principalmente para identificar las estructuras de AuraPortal que se deben emplear para automatizar el proceso; considerando inicialmente el ingreso de Administrados, las principales familias de la herramienta que serán utilizadas, los modelos de datos por procedimiento y la relación con los sistemas de información de la institución.

IDENTIFICAR LAS PRÁCTICAS DEL CMMI PARA UN PROYECTO.

Identificar y definir cuales son las áreas de proceso para un proyecto que utilizaremos en la implementación de las Practicas.

- | | |
|--|---|
| ´ REQM- Gestión de Requisitos. | RD-Desarrollo de Requisitos. |
| ´ PP- Planificación de Proyectos. | TS-Solución Técnica. |
| ´ PMC Seguimiento y control de proyectos. | PI-Integración de Producto. |
| ´ MA – Medición y Análisis. | VER-Verificación |
| ´ PPQA- Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos. | VAL-Validación. |
| ´ CM- Gestión de la configuración. | RSKM-Gestión de Riesgos. |
| | DAR-Análisis y Soluciones en la Toma de Decisiones. |

FIGURA 94. Áreas de Proceso CMMI para el proyecto de PRODUCE.



IDENTIFICAR LA METODOLOGÍA DE TRABAJO DEL PROYECTO (FECHAS DE ENTREGABLES).

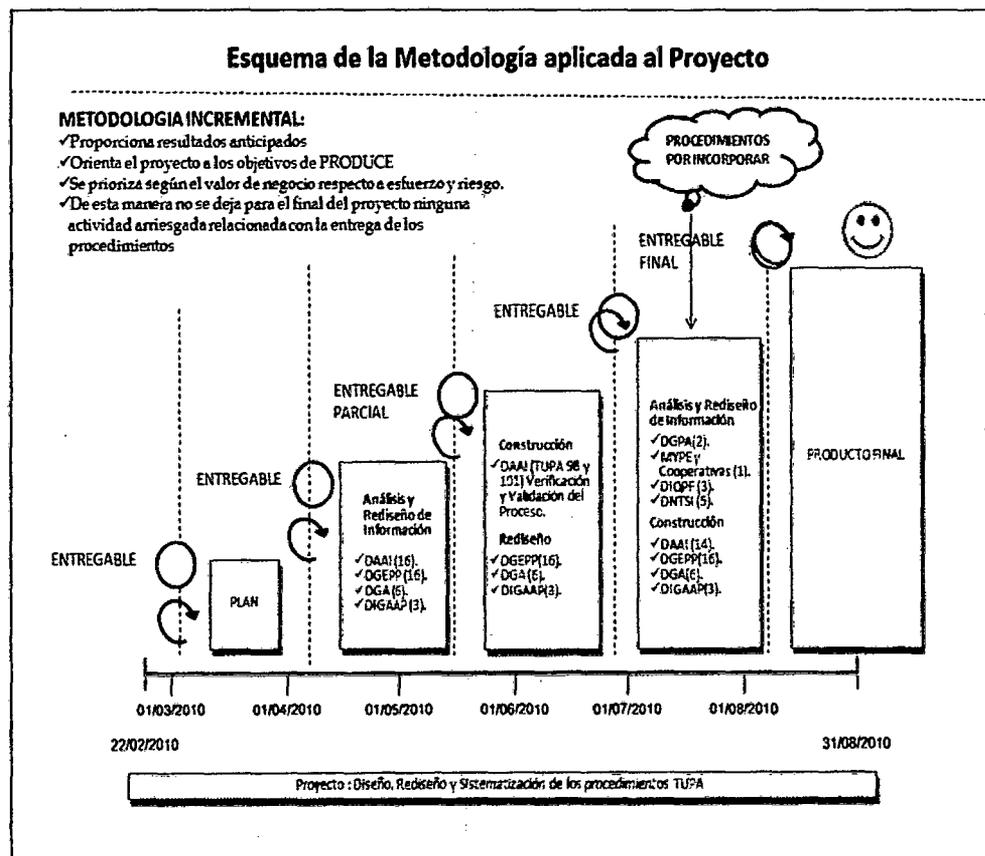
Identificar y definir con anticipación la metodología de trabajo que será aplicada al proyecto. Tomaremos el ciclo de vida de desarrollo rápido (SCRUM | proyectos Ágiles) y planificamos las fechas, responsables y los módulos que serán entregados, en forma incremental, teniendo en cuenta que un entregable no necesariamente tiene que terminar con la finalización al algún modulo o funcionalidad, puede ser también una interfaz, una tabla, el registro en alguna tabla, algún reporte etc.

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de mejores prácticas para trabajar en equipo y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto.

Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto.

FIGURA 95: Ejemplo de entregables parciales (Elaboración propia.)



PRÁCTICAS MADURAS CMMI PROYECTO POR LA METODOLOGÍA SCRUM.

El Modelo de Capacidad y Madurez Integrado CMMI, Es un modelo de referencia de prácticas maduras.

FIGURA 96: Ejemplo de la Implementación las practicas CMMI mejorando los procesos del proyecto

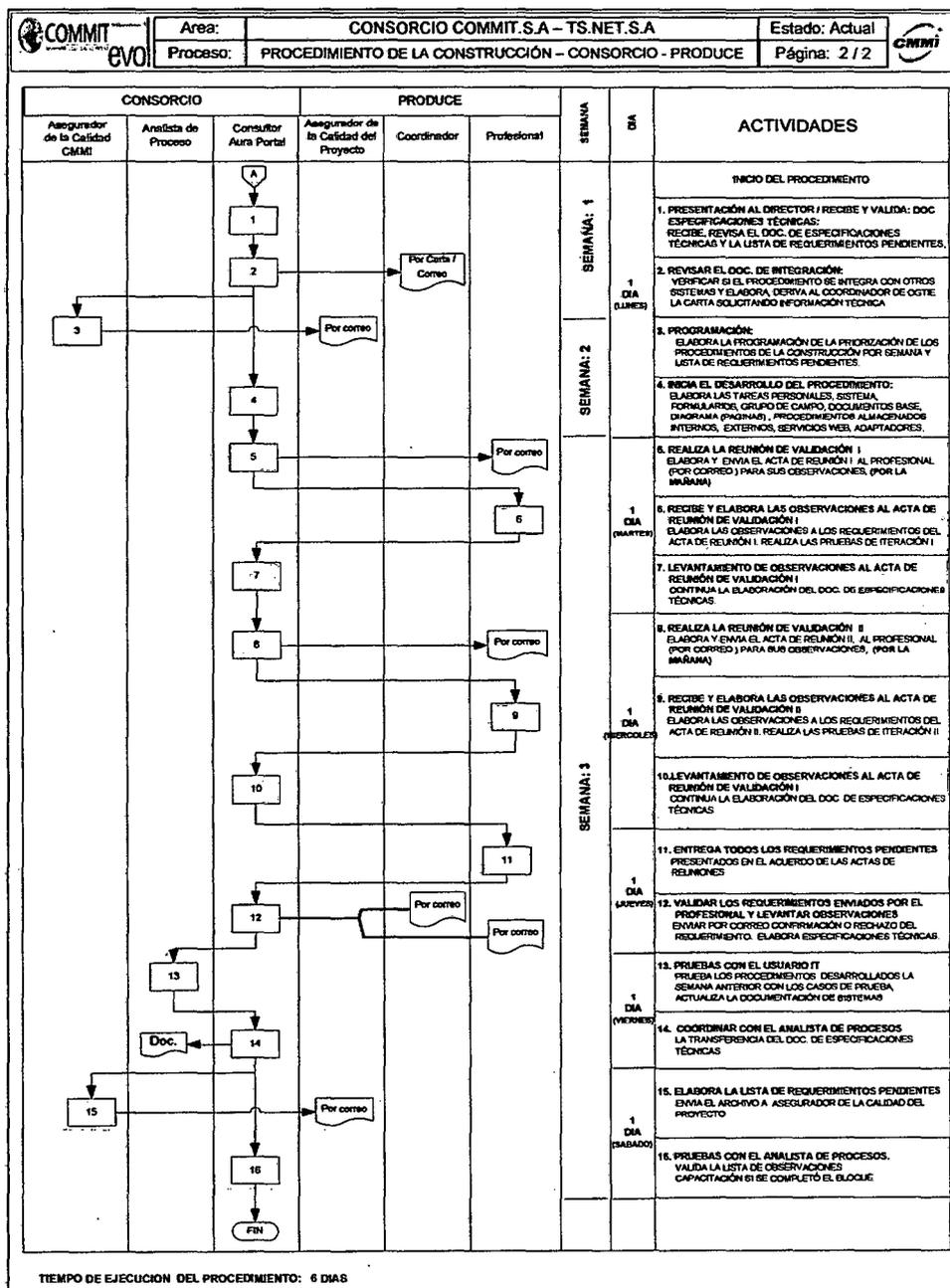
Procesos del Proyecto	Mejora - CMMI	Evaluación - CMMI
Elaborar el Plan de Trabajo	Planificación de proyectos	a) Gestión de Riesgos
Elaborar el Diagnostico	Desarrollo de Requisitos (Son Recopilados)	b) Medición y Análisis
Elaborar la Propuesta – Aprobación del Usuario	Gestión de Requisitos (Son Comprendidos)	c) Aseguramiento de Calidad de Proceso y Producto (evaluar objetivamente procesos, productos y servicios).
Ejecutar la Construcción	Solución Técnica (Son Diseñados), Solución Técnica (Son Desarrollados), Integración del Producto (Asegura las interfaces), Verificación (Que cumpla las Especificaciones), Validación (Que cumple con el uso Propuesto)	d) Seguimiento y control de Proyectos
Aprobación del Usuario	Gestión de la Configuración (Lineas Base y Versiones)	e) Análisis y Soluciones en la Toma de Decisiones
Elaborar el Doc. Rediseño	Gestión de la Configuración (Lineas Base y Versiones)	
Elaborar el Doc. Diseño y Construcción.	Gestión de la Configuración (Lineas Base y Versiones)	

PLANIFICACIÓN DE ITERACIONES

Para realizar la planificación del Nro. de las iteraciones se necesita un procedimiento maduro para el proyecto, donde se detallen las actividades que tendrán los roles dentro del proyecto Por ejemplo.

Planificación de la iteración. El equipo elabora la lista de tareas de la iteración necesarias para desarrollar los requisitos a que se ha comprometido. La estimación de esfuerzo se hace de manera conjunta y asegurador de la calidad CMMI asigna las tareas o actividades.

FIGURA 98: Ejemplo del procedimiento para la etapa de la construcción.

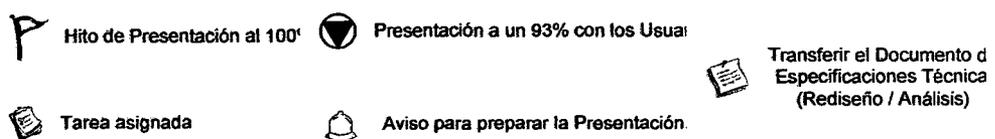


EJECUCIÓN DE LA ITERACIÓN

La Iteración considerada tiene una duración una semana: Cada día el equipo realiza una reunión de sincronización usando la matriz de objetivos por mes / semana / día. Cada miembro del equipo inspecciona el trabajo que el resto está realizando detallado en el Excel de las actividades del mes (dependencias entre tareas, progreso hacia el objetivo de la iteración, obstáculos que pueden impedir este objetivo) para poder hacer las adaptaciones necesarias que permitan cumplir con el compromiso adquirido.

En la reunión cada miembro del equipo responde a tres preguntas: ¿Qué he hecho desde la última reunión de sincronización?, ¿Qué voy a hacer a partir de este momento? , ¿Qué impedimentos tengo o voy a tener? Durante la iteración el Asegurador de la calidad CMMI se encarga de que el equipo pueda cumplir con su compromiso y de que no se merme su productividad.

FIGURA 99: Ejemplo de la planificación por objetivos cumplidos.

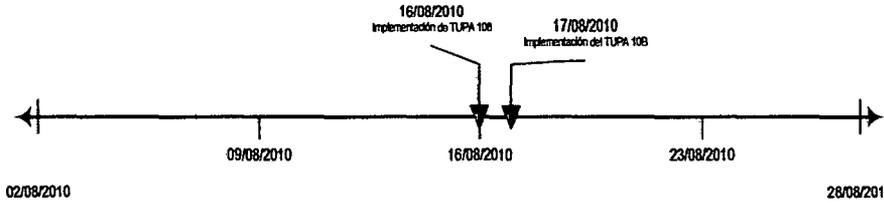


Objetivos del Recurso 1 : Implementación de los tupas 108 / 10B sábado, 31 de julio de 2010

Actividades del Mes



Hoja de cálculo
Microsoft Office E



02/08/2010 - 28/08/2010						
lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
agosto 2	3	4	5	6	7	8
Desarrollo del TUPA 108 Presentación del TUPA 108 (Usuarios)	Desarrollo del TUPA 108	Desarrollo del TUPA 108	Desarrollo del TUPA 108	Desarrollo del TUPA 108	Transferir el Doc. De Especificaciones Técnicas TUPA 107, 100, 96	
9	10	11	12	13	14	15
Desarrollo del TUPA 107 Presentación del TUPA 108 (Usuarios)	Desarrollo del TUPA 107	Desarrollo del TUPA 107	Desarrollo del TUPA 107	Desarrollo del TUPA 107	Preparar la Presentación de los TUPAS 108 y 10B	
16	17	18	19	20	21	22
Desarrollo del TUPA 100 Implementación del TUPA 108	Desarrollo del TUPA 100 Implementación del TUPA 10B	Desarrollo del TUPA 100	Desarrollo del TUPA 100	Desarrollo del TUPA 100 Presentación del TUPA 107 (Usuarios)		
23	24	25	26	27	28	29
Desarrollo del TUPA 96	Desarrollo del TUPA 96	Desarrollo del TUPA 96	Desarrollo del TUPA 96	Desarrollo del TUPA 96 Presentación del TUPA 100 (Usuarios)	Transferir el Doc. De Especificaciones Técnicas TUPA 95,56,97,103	

Página 1

INSPECCIÓN Y ADAPTACIÓN

El último día de la semana de iteración se realiza la reunión de revisión de la iteración. **Demostración.** Se realiza en los hitos señalados con el icono de la banderita (Figura 27). El equipo presenta al cliente los requisitos completados en la iteración, en forma de incremento de producto preparado para ser entregado con el mínimo esfuerzo. En función de los resultados mostrados y de los cambios que haya habido en el contexto del proyecto, el cliente realiza las adaptaciones necesarias de manera objetiva, ya desde la primera iteración, re planificando el proyecto.

Retrospectiva. Se realiza una revisión de sus tareas de la semana (Figura 27 icono del Excel Actividades del mes) verificando las horas

programadas (HP) y las horas ejecutadas (HE) de cada integrante del equipo. El equipo analiza cómo ha sido su manera de trabajar y cuáles son los problemas que podrían impedirle progresar adecuadamente, mejorando de manera continua su productividad. El asegurador de la calidad CMMI se encargará de ir eliminando los obstáculos identificados.

FIGURA 100. Ejemplo de la planificación de las actividades por Día.

Análisis / Rediseño / Rediseño BPMS / Implementación						RESPONSABLE: Analista de Procesos y Análisis														Finalizado %	Horas Req	Días de Atraso
						Semana																
						Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Total				
Correlativo	RPHH	Tarea	Fecha Límite	Nº Req	Horas Req	HP	HE	HP	HE	HP	HE	HP	HE	HP	HE	HP	HE	HP	HE			
1	AP	Propuesta de Mejora T95			0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
2	AP	Propuesta de Mejora T96			0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
3	AP	Reunión validación T95			0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
4	AP	Reunión validación T96			0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
5	AP	Especificación Técnicas 95			0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-8.0				
6	AP	Especificación Técnicas 96			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-8.0				
7	AP	Trasnf y Pruebas de TX1 Sem.Ant			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
8	AP	Trasnf y Pruebas de TX2 Sem.Ant			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
9	AP	Apoyo Presentación Tupa TX1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	-2.0			
10	AP	Apoyo Presentación Tupa TX2			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	-2.0			
11	AAP	Modelar BPMS TX1 Sem.Ant			0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
12	AAP	Modelar BPMS TX2 Sem.Ant			0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	-4.0				
13	AAP	Diagramar Pantallas y Form. TX1			0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-8.0				
14	AAP	Diagramar Pantallas y Form. TX2			0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-8.0				
15	AAP	Trasnf y Pruebas de TX1 Sem.Ant			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-8.0				
16	AAP	Trasnf y Pruebas de TX2 Sem.Ant			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-8.0				
17	AAP	Presentación TUPA TX1	25/06/2010		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	-2.0			
18	AAP	Presentación TUPA TX2	25/06/2010		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	-2.0			
1		21/06/2010 al 25/06/2010	T. Horas		0.0	16.0	0.0	16.0	0.0	16.0	0.0	16.0	0.0	16.0	0.0	80.0	0.0	-84.0	0.0			

FIGURA 101. Diagrama de fecha de re planificación del proyecto.

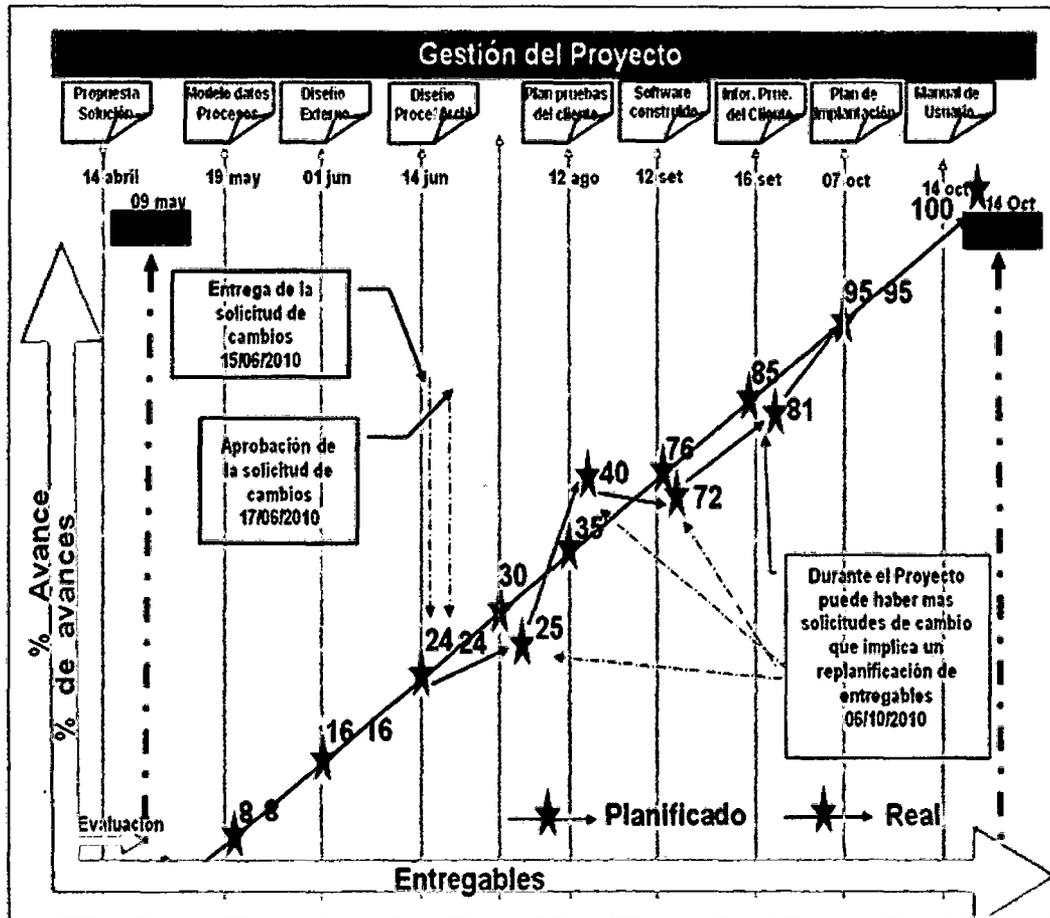


FIGURA 102: Ejemplo del Documento de estado del proyecto

<p>En la semana transcurrida se recibió la aprobación emitida por la Oficina General de Administración respecto a la carta de Reformulación de Entregables solicitado por el Consorcio en semanas anteriores lo que reemplaza el Entregable Nro2 de la versión anterior por la nueva estructura que hace entrega de los primeros 9 procedimientos Tupas implementados.</p>				
RESUMEN DEL ESTADO DEL PROYECTO			AVANCE GENERAL: 61%	
Fase Actual	IMPLEMENTACION		Duración de Fase	Del 26/Mar al 04Nov
Total Horas Estimadas hasta completar el Proyecto	7,182 h (Línea Base 2 - 4 Nov.2010)		Valor Planificado de Trabajo a la Fecha (Valor Planeado)	4,299
Índice de Rendimiento (Valor Ganado vs. Valor Planeado)	102% General	(L)	Valor de actividades Ejecutadas de Trabajo a la Fecha (Valor Ganado)	4,384
Leyenda Rendimiento	C = Crítica < 92%		M = Moderada 92-96%	L = En Línea 96-100%

RESUMEN A NIVEL DE ENTREGABLES Línea Base v2.0	Valor Planif.	Valor Ganado	Ind. Rend. (SPI)	Fecha Objetivo
Proyecto Diseño, Rediseño y Sistematización de TUPAS	4289	4324	102%	04/11/2010
Fase I: Gestión del Proyecto				
Inicio	88	88	100%	05/02/2010
Planificación	240	240	100%	30/07/2010
Ejecución	744	744	100%	28/10/2010
Seguimiento y Control	143	143	100%	29/10/2010
Cierre	0	0	-	04/11/2010
Fase II: Construcción				
Análisis y Diagnóstico Procesos	898	898	100%	27/07/2010
Rediseño de Procesos	736	750	102%	15/10/2010
Diseño del Sistema	341	346	101%	18/10/2010
Fase III: Implementación				
Instalación y Config. Aura Portal	373	367	98%	08/09/2010
Desarrollo y Simulación	625	697	112%	03/11/2010
Manuales	29	29	100%	04/11/2010
Capacitación	81	81	100%	03/11/2010
Puesta en Producción	1	1	100%	02/11/2010

<p>El porcentaje de avance del proyecto a la fecha es del 61% y el rendimiento del proyecto a la fecha es de 102% (SPI), las actividades realizadas durante la presente semana fueron:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se realizaron las presentaciones de los siguientes Tupas: DAAJ 106 (conforme) y 107 (observaciones) DGEPP: 1 y 17 (Los directores no pudieron asistir, solo sus coordinadores, el 31Ago alcanzarán las observaciones) Se suspendieron las presentaciones de los Tupas 81 y 89 de Insumos Químicos a pedido de la Directora por no poder estar presente el día programado, presentación que se efectuará el Martes 31 de Agosto a primera hora. En el caso del Tupa 13 de la DGEPP, programado inicialmente para el viernes 27 de Agosto, junto con los Tupas 1 y 17 se convino que se reprogramme a la siguiente semana, lo ideal es presentar 2 Tupas por Dirección a lo más en el mismo día. Se programaron los siguientes temas con los involucrados para ser concluidos en la presente semana:
--

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

6.1 ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE DATOS.

Tiempo Ejecutado: Análisis de la Complejidad del Proyecto.

De un conjunto de proyectos de la organización seleccionamos podemos segmentarlos por su complejidad, las características presentes son: la cantidad de formularios, la cantidad de requisitos, el número de documentos emitidos, el número de actividades.

FIGURA 103. Horas asignadas por módulos.

HORAS EJECUTADAS		MODULOS				
		T1	T2	T3	T4	COMPLEJIDAD
		Cantidad de formularios	Cantidad de requisitos	Número de documentos emitidos	Nro Actividades	1:Muy Bajo 2:Bajo 3:Medio 4:Alto 5:Muy Alto
N°	Proyecto					
	Proyecto 01 DAAI	14.00	86.00	38.00	469.00	63
	Proyecto 02 DGEPP	10.00	147.00	57.00	1,311.00	66
	Proyecto 03 DGA	10.00	44.00	20.00	287.00	30
	Proyecto 04 DIGAAP	11.00	26.00	8.00	99.00	9
	Proyecto 05 DIQPF	9.00	8.00	7.00	78.00	7
	Proyecto 06 DNTSI	4.00	43.00	9.00	161.00	17
	Proyecto 07 DGPA	1.00	15.00	4.00	77.00	8
	Proyecto 08 DDE	2.00	5.00	2.00	32.00	4
	Proyecto 09	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	Proyecto 10 DMP	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	TOTAL	61.00	374.00	145.00	2,514.00	204

Ciclo de vida del proyecto

Para este proyecto identificamos un ciclo de vida que involucra 6 modelos que ayudan a llevar un mejor control de los proyectos de desarrollo de software Tipo Nuevos Desarrollos, de acuerdo a este tipo de desarrollo que empiezan de cero y su información tiene que estar adaptada a los estándares de los clientes, este ciclo de vida.

Tiempo Ejecutado: Etapa de Diagnostico.

FIGURA 104: Horas asignadas durante el diagnostico

HORAS EJECUTADAS		Diagnostico (15%)							TOTAL	COMPLEJIDAD 1: Muy Bajo 2: Bajo 3: Medio 4: Alto 5: Muy Alto
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7		
		Recolección de Información	Entrevista con los usuarios	Elaboración de Descriptivos y Flujogramas	Relación con otras Direcciones	Indicadores	Validación de Diagnóstico	Informe		
Nº	Proyecto									
Proyecto 01	DAAI	41.56	82.53	82.53	165.06	68.00	165.06	68.00	672.75	43
Proyecto 02	DGEPP	16.00	34.00	24.00	16.00	72.00	24.00	32.00	218.00	48
Proyecto 03	DGA	5.63	22.50	22.50	16.88	18.00	11.25	16.88	113.63	27
Proyecto 04	DIGAAP	4.50	13.00	2.50	2.00	16.00	1.80	3.00	42.80	9
Proyecto 05	DIQPF	1.50	3.00	3.00	0.90	14.00	1.50	0.90	24.80	7
Proyecto 06	DNTSI	10.00	6.50	10.00	0.00	21.00	10.00	10.00	67.50	10
Proyecto 07	DGPA	9.00	10.00	7.00	2.00	8.00	7.00	12.00	55.00	6
Proyecto 08	DDE	6.00	6.00	4.00	0.00	0.00	4.00	8.00	28.00	3
Proyecto 09		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Proyecto 10	DMP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
TOTAL		94.19	177.53	155.53	202.84	217.00	224.61	150.78	1,222.48	153

Tiempo Ejecutado: Etapa de Definición.

FIGURA 105: Horas asignadas en la definición

HORAS EJECUTADAS		Definición (4.5%)					
		R1	R2	R3	R4	TOTAL	COMPLEJIDAD
		Normativa	Descriptivos, flujogramas	Planteamiento de Opciones de Mejora	Validación de Rediseño		
N°	Proyecto						
	Proyecto 01 DAAI	9.50	46.94	35.20	93.88	185.52	44
	Proyecto 02 DGEPP	16.00	48.00	16.00	16.00	96.00	32
	Proyecto 03 DGA	4.00	8.00	0.00	4.00	12.00	23
	Proyecto 04 DIGAAP	2.00	5.00	2.50	0.00	9.50	10
	Proyecto 05 DIQPF	0.90	1.50	1.50	0.00	3.90	10
	Proyecto 06 DNTSI	2.50	5.00	5.00	10.00	22.50	10
	Proyecto 07 DGPA	1.00	2.00	6.00	10.00	19.00	2
	Proyecto 08 DDE	0.50	0.50	8.00	5.00	14.00	1
	Proyecto 09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	Proyecto 10 DMP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	TOTAL	36.40	116.94	74.20	138.88	362.42	132

Tiempo Ejecutado: Etapa de Rediseño.

FIGURA 106: Horas asignadas en el rediseño.

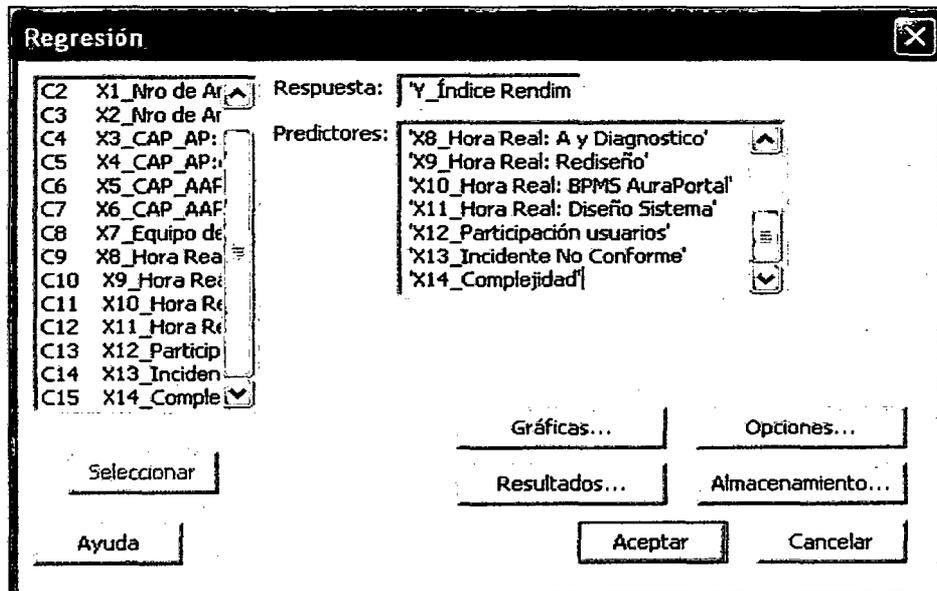
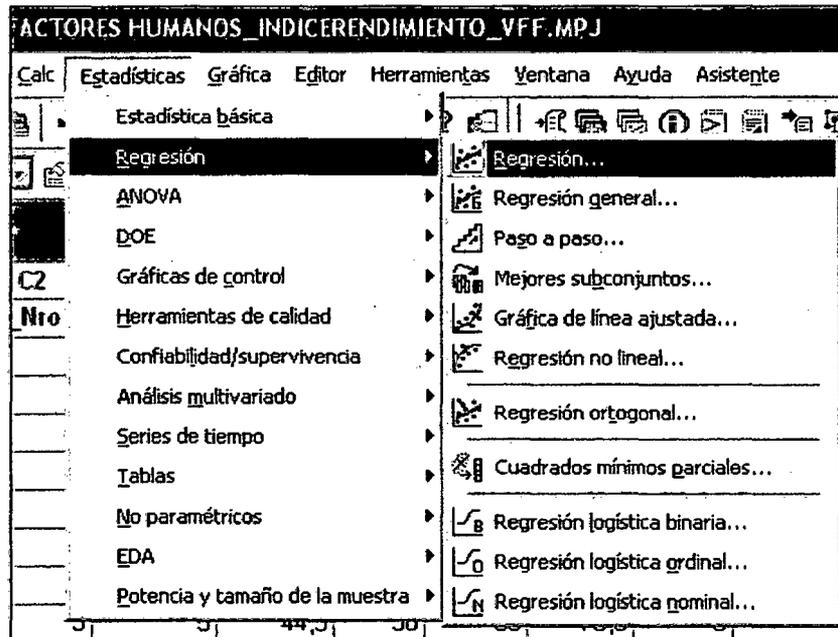
HORAS EJECUTADAS		Rediseño (7.6%)								
		RB1	RB2	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	TOTAL	COMPLEJIDAD
		Reuniones de Definición y Especificaciones	Descriptivos y Flujogramas	Definición de Integradores	Prototipos	Modelo de Datos	Validación de Rediseño BPMS	Correcciones a Documento (Formateo)		
N°	Proyecto									
	Proyecto 01 DAAI	20.00	10.00	0.00	9.50	3.10	7.00	8.60	54.40	54
	Proyecto 02 DGEPP	64.00	32.00	32.00	51.00	32.00	80.00	48.00	339.00	58
	Proyecto 03 DGA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	Proyecto 04 DIGAAP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	Proyecto 05 DIQPF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	Proyecto 06 DNTSI	20.00	10.00	10.00	16.00	10.00	25.00	15.00	106.00	18
	Proyecto 07 DGPA	8.00	4.00	4.00	4.00	4.00	10.00	6.00	40.00	6
	Proyecto 08 DDE	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	5.00	3.00	20.00	3
	Proyecto 09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	Proyecto 10 DMP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
	TOTAL	116.00	58.00	48.00	82.50	51.10	127.00	80.60	559.40	139

6.1.1. RESULTADO DE LA INVESTIGACION

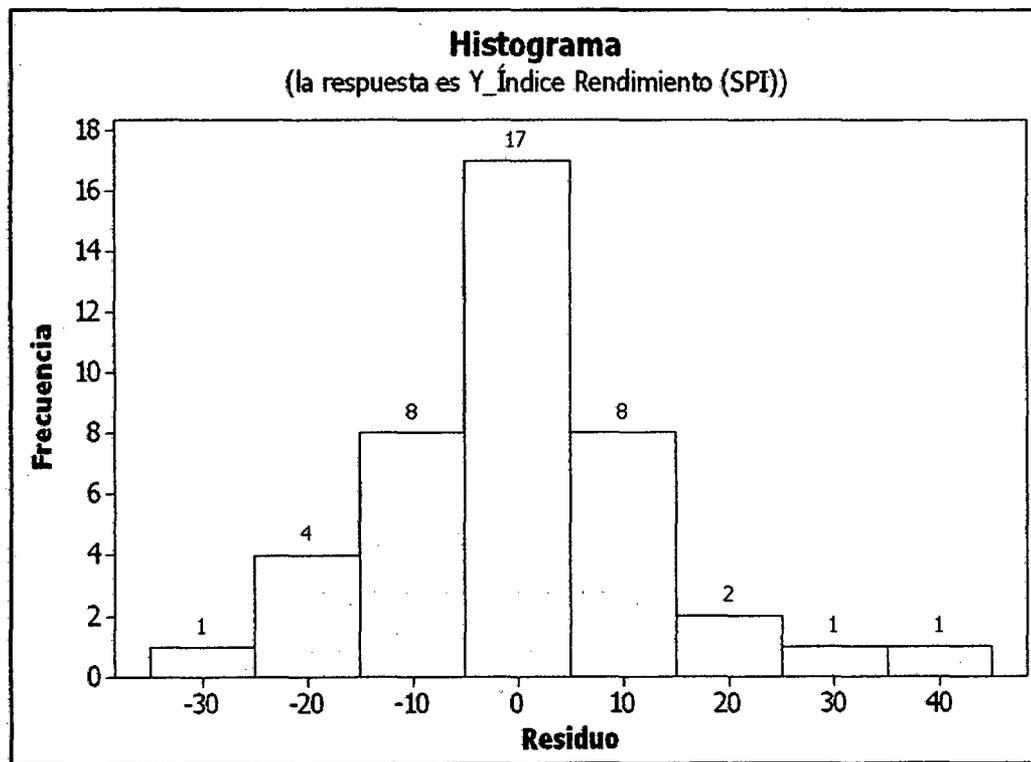
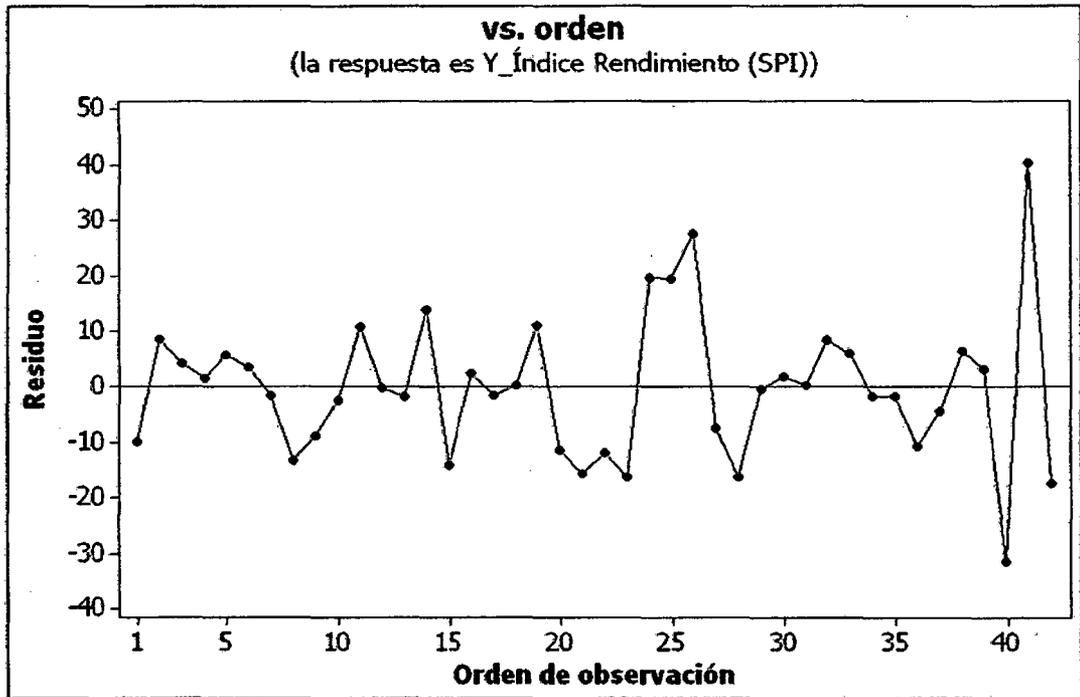
$Y_{\text{Índice Rendimiento (SPI)}} = - 115 + 57,8 X1_{\text{Nro de Analistas de Proceso}} + 11,5 X2_{\text{Nro de Analistas Aura Portal}} - 4,20 X3_{\text{CAP_AP: en Diag. y Rediseño}} + 0,190 X4_{\text{CAP_AP: en Aura Portal}} + 0,270 X5_{\text{CAP_AAP: en Diag. y Rediseño}} + 1,40 X6_{\text{CAP_AAP: en AuraPortal}} + 18,2 X7_{\text{Equipo de Trabajo}} + 0,046 X8_{\text{Hora Real: A y Diagnostico}} - 0,470 X9_{\text{Hora Real: Rediseño}} + 0,204 X10_{\text{Hora Real: BPMS AuraPortal}} + 6,65 X11_{\text{Hora Real: Diseño Sistema}} + 18,6 X12_{\text{Participación usuarios}} - 7,86 X13_{\text{Incidente No Conforme}} - 6,51 X14_{\text{Complejidad}} - 0,73 X15_{\text{Cambios no Conformes}}$

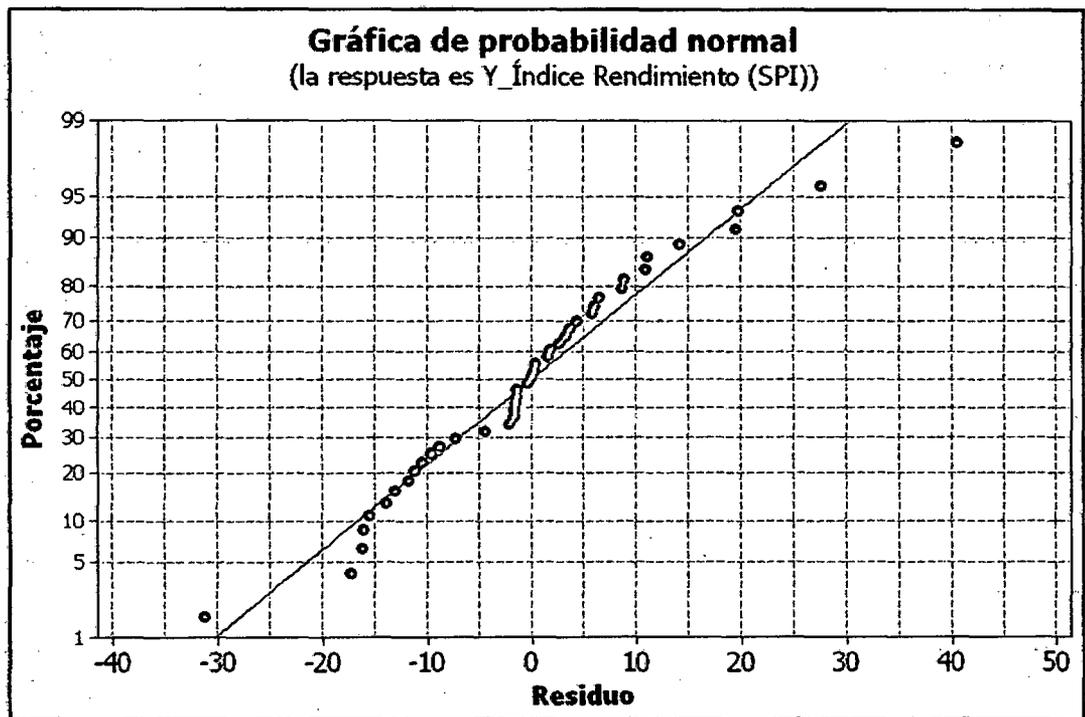
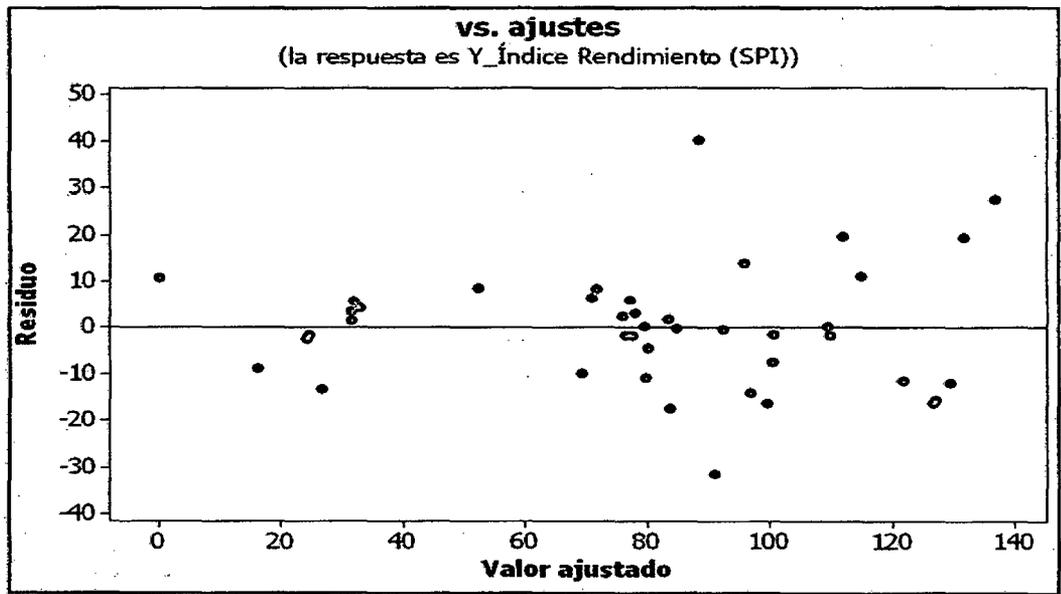
+	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
	Y_Índice Ren	X1_Nro	X2_Nro	X3_CAP	X4_C	X5_CA	X6_CA	X7_Eq	X8_Hor	X9_Hor	X10_Ho	X11_Ho	X12_Pa	X13_Inc	X14_Co	X15_Cam
1	59,80	1	3	14,8	0	27	44,8	2	20	19	23	7	1	1	1	0
2	61,32	1	3	14,8	0	27	44,8	2	40	9	10	4	1	1	1	0
3	37,26	1	3	14,8	0	27	44,8	2	26	5	6	1	1	1	1	0
4	39,19	1	3	14,8	0	27	44,8	2	24	5	6	2	1	1	2	2
5	37,72	1	3	14,8	0	27	44,8	2	28	5	7	2	1	1	2	2
6	35,23	1	3	14,8	0	27	44,8	2	19	4	5	2	1	1	2	2
7	23,30	1	3	14,8	0	27	44,8	2	13	3	3	1	1	1	2	2
8	13,55	1	3	14,8	0	27	44,8	2	14	2	3	1	1	1	2	0
9	7,55	2	4	44,3	0	36	44,8	3	8	2	2	1	3	1	4	0
10	22,10	2	4	44,3	0	40	44,8	3	26	5	6	2	3	1	4	0

6.1.1.1 VARIABLES DE LA INVESTIGACION



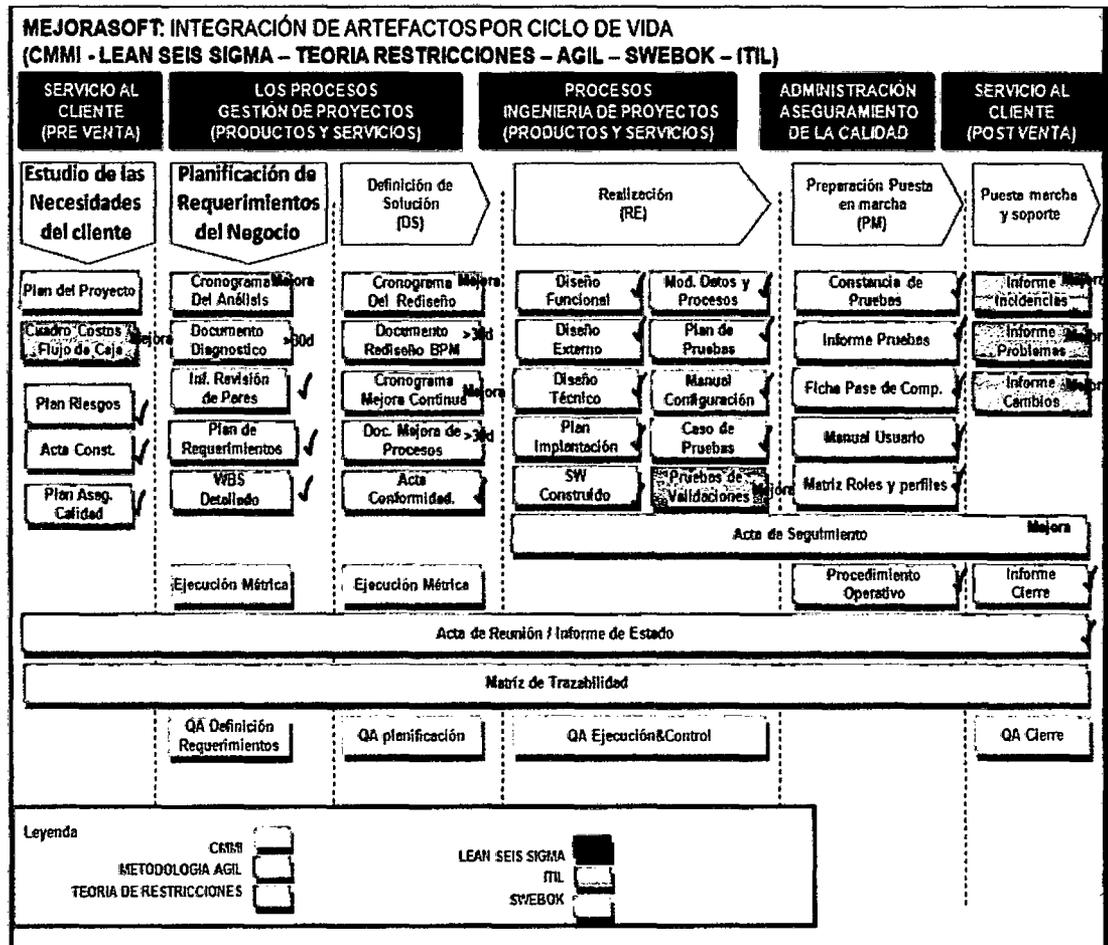
6.1.1.2 RESULTADO DE LA INVESTIGACION VARIABLE DEL RENDIMIENTO DE UN PROYECTO





6.1.2 ARTEFACTOS. DEL CICLO DE VIDA DE LA INVESTIGACION

FIGURA 107: Artefactos del ciclo de vida



6.1.3 GESTIÓN DEL CAMBIO

¿Qué debemos de conocer en la Implementación MEJORASOFT?

Planificar: definir las fases del cambio al modelo MEJORASOFT para no improvisar y saber que las cosas suceden a su debido tiempo.

Apoyo externo: acelerar las fases con intervenciones externas, sin alterar la secuencia de las mismas.

Apoyo psicológico: orientación y capacitación durante todo el proceso de cambio para reconocer a las emociones o estados de ánimo.

6.1.3.1 FASE 1. PRE-CAMBIO (Estado de ánimo: la preocupación)

En esta fase aún no se ha hablado públicamente de lo que va a cambiar aparecen los rumores, señales anunciadoras y cierta intranquilidad en el ambiente. La gente empieza a preocuparse por lo que se imagina que va a ocurrir y por lo que pueda ocurrirles a ellos.

Para esta fase se brindan capacitaciones al personal de la organización en sus procesos levantados, su nueva estructura de roles, descripción de sus cargos, la relación de sus procesos por cada rol con la finalidad de reducir la incertidumbre.

6.1.3.2 FASE 2. CAMBIO (Emoción: el miedo)

Cuando sponsor y el director del proyecto mejora anuncian el cambio y dan a conocer sus detalles principales, se despeja la preocupación en la gente pero aparece el miedo a lo desconocido, a lo nuevo, a no saber qué hacer ante las nuevas condiciones existentes.

Para esta fase se brindan capacitaciones al personal de la organización en los artefactos directos e indirectos, métricas, políticas, herramientas de soporte y rediseño, sus repositorios de información y que tipologías de proyectos existen en la institución con la finalidad de reducir el miedo por las nuevas herramientas que van a usar.

6.1.3.3 FASE 3. LA RESISTENCIA (Emoción: La irritación)

Tras el shock inicial comienza a manifestarse la conocida resistencia al cambio. Los afectados intentan ganar seguridad frente a la nueva situación anclándose en el estado de cosas

anterior. Crece así la energía empleada en hacer cosas tal como se venían haciendo, como demostración de que no todo iba tan mal antes y que el cambio no es tan necesario.

6.1.3.4 FASE 4. LA ACEPTACIÓN (Emoción: la frustración y la nostalgia)

Gracias a la superación paulatina de los brotes de resistencia característicos de la fase anterior, comienza a predominar la convicción de que el cambio es necesario. En esta fase se hace necesario un enfoque individual. Se precisa ajustar el cambio a las necesidades de cada uno de los afectados (¿qué tengo que cambiar yo?, ¿qué he de hacer de distinta manera?). En esta fase hay que resolver dudas de carácter práctico. El predominio de la duda, de la desorientación típica de esta fase, hace aparecer sentimientos de frustración y deseos de volver atrás.

6.1.3.5 FASE 5. LA APERTURA (Emoción: la curiosidad, entusiasmo)

Superada la fase anterior, comienza a olvidarse el pasado y la gente empieza a mirar con curiosidad y optimismo "lo nuevo". En esta fase se ven los objetivos del cambio de una manera realista y se comienza a percibir con claridad lo que dista la situación actual de la deseada. En este momento es más fácil canalizar la energía y la productividad de acuerdo a los nuevos modos.

6.1.3.6 FASE 6. LA INTEGRACIÓN (Emoción: la confianza)

Tras las experiencias de éxito y los errores superados, se crea una experiencia de superación de las dificultades y de progresiva confianza en las nuevas maneras de hacer y en la bondad del cambio.

6.1.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN

CRONOGRAMA DE LA IMPLEMENTACION DEL MODELO MEJORA SOFT																								
FASES	CAPAS		2011												2012									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
FASE GESTION	CAPA DE GESTION	INICIO DEL PROYECTO	P																					
		CAPTURA DE NECESIDADES	CV	CV																				
		PRIORIZAR REQUERIMIENTO			P			P			P			P			P			P			P	
		PLANIFICACION			P			P			P			P			P			P			P	
		SUPERVISIÓN/ CONTROL			S			S			S			S			S			S			S	
		APROBACION				A			A			A			A			A			A			A
		EJECUCIÓN			E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
FASE DE INGENIERIA MEJORAS (SPRINT)	CAPA DE MONITOREO	I Iteración Servicio al Cliente.																						
		DEFINICION DE LA SOLUCION			DF			DF			DF			DF			DF			DF			DF	
		DESARROLLO			D	D		D	D		D	D		D	D		D	D		D	D		D	D
		PRUEBAS (VER / VAL)			E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU
		INCREMENTO / PRODUCTO FINAL				VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI
	CAPA DE MODELOS	II Iteración Gestion de Procesos.																						
		DEFINICION DE LA SOLUCION			DF			DF			DF			DF			DF			DF			DF	
		DESARROLLO			D	D		D	D		D	D		D	D		D	D		D	D		D	D
		PRUEBAS (VER / VAL)			E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU
		INCREMENTO / PRODUCTO FINAL				VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI
	CAPA DE COMUNIDADES	III Iteración Líneas de Producción. / Gestion de Clientes y Recursos. / Gestion del Negocio.																						
		DEFINICION DE LA SOLUCION			DF			DF			DF			DF			DF			DF			DF	
DESARROLLO				D	D		D	D		D	D		D	D		D	D		D	D		D	D	
PRUEBAS (VER / VAL)				E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU		E	PU	
INCREMENTO / PRODUCTO FINAL					VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I		VI	I

D	Desarrollo
DF	Definición
E	Entrega
I	Implementación
P	Priorización
S	Supervisión
A	Aprobación
PU	Pruebas
VI	Revisión

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La incidencia en la adaptabilidad del modelo de mejora de procesos CMMI apoyado por otros modelos de mejora generando un solo único modelo de mejora en el proceso de producción de software es a menudo **caótico y sin control**. La variabilidad humana es un factor de complicación, porque existen muchas variables que no se conocen bien y son difíciles de controlar.

Los factores son los siguientes:

- **La gente:** número de personas, nivel, organización, experiencia en procesos.
 - **El negocio del cliente:** dominio del negocio del cliente, las limitaciones, la susceptibilidad a los cambios.
 - **El proceso del desarrollo:** modelo de ciclo de vida, métodos, herramientas de mejora continua y rediseño, lenguajes de programación.
 - **Factores del producto:** los resultados, el tamaño del sistema, la fiabilidad del sistema, la portabilidad.
2. La incidencia en la adaptabilidad en la automatización del único modelo de mejora de procesos (MEJORASOFT) que permitan a la empresa

rediseñar, la sistematización de los procesos y procedimientos propios del ciclo de los proyectos de gestión y soporte, en todo el proceso del **“DESARROLLO DEL SOFTWARE”**, **generando una oportunidad** para estabilizar lo caótico que le resulta implementar manualmente este modelo, por ser el proceso que ocupa un mayor porcentaje del ciclo de vida de los proyectos y sobre la cual existen mayores presiones durante las estimaciones, tanto al interno de LA EMPRESA, como por parte de sus clientes del estado y privados.

3. Mediante la técnica de análisis de los 5 por qué de la Fase de Realización del proyecto se observa que de las causas raíz, 2 de ellas corresponden a mejoras en el perfil del personal, 2 responden a deficiencias en los procedimientos y los 4 restantes a la gestión de la ejecución del proyecto.
4. A través de la evaluación de los problemas identificados, se identifican los 8 problemas prioritarios para la mejora del Modelo.
5. Del Rediseño se concluye que la mejor contramedida para implementar es la de Sistematizar el calendario del proyecto identificando los hitos, las reuniones, recursos para que realice el seguimiento al cumplimiento de los entregables e informar al personal sobre el alcance del proyecto.
 - Para la contramedida mencionada anteriormente se establecen 2 actividades de implementación: Desarrollar un módulo en Web para la sistematizar el calendario de un proyecto identificando los hitos, las reuniones, recursos para que realice el seguimiento al cumplimiento de los entregables e informar al personal sobre el alcance del proyecto.
 - Capacitación en el módulo de sistematización del calendario de un proyecto.

6. El Modelo MEJORASOFT puede asegurar la hipótesis definida en este trabajo de Investigación (ver capítulo 3.1). Si se dispone de una metodología especialmente enfocada a las pequeñas y medianas organizaciones que integre actividades de la gestión, realización y aseguramiento de la calidad del producto y servicio, principios de mejora del proceso en las factorías de software y técnicas de medición de los proyectos, será posible obtener un modelo de mejora de procesos sin desperdicios, sin demora en los proyectos, controlado, maduro, medible (cuantitativamente) y que genere un valor agregado a las pequeñas y medianas organizaciones que fabrican software, basado en normas orientadas a la calidad de software. Para determinar la veracidad de esta hipótesis, se definieron cuatro objetivos de esta Investigación (ver capítulo 1.3.2):

RECOMENDACIONES

1. Para la implementación de las mejoras se sugiere contar con un Cronograma de Implementación tal como se muestra en la sección 6.1.4.
2. En la fase de rediseño, se recomienda que la evaluación de cada uno de los problemas identificados sea realizada por personal involucrado en los proyectos como el Jefe de Proyectos, Analistas funcionales, de Sistemas y programadores. Aunque debiera ser sustentada por un análisis estadístico como se realizó con el Diagrama de Pareto.
3. Para poder detectar cuando un proceso está bajo control o fuera de control se recomienda realizar los Gráficos de Control que son consideradas las herramientas más poderosas del Control Estadístico de Calidad utilizadas para evaluar la estabilidad de un proceso.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actividades: conjunto de operaciones afines y coordinadas que se necesitan realizar para ejecutar los actos administrativos. Buscan un fin práctico a través de la suma de las acciones que llevan a cabo cada uno de los miembros de la organización, a través de los pasos que realizan en el desempeño de su trabajo individual y que tiene una intención operativa.

Expectativas: calidades o requerimientos esperados del producto (bien/servicio) a adquirir para la satisfacción de necesidades.

Mapa de Procesos: diagrama que permite identificar los procesos de una institución y describir sus interrelaciones principales.

Necesidad: carencia, falta de algo, usualmente indispensable para la vida, unida al deseo de satisfacerla.

Procedimiento: sucesión lógica de pasos u operaciones que conducen a la solución de un problema o a la producción de un bien o servicio. Un procedimiento consiste en un ciclo de operaciones que afectan generalmente a diversos funcionarios que trabajan en sectores distintos, y que se establece para asegurar el tratamiento uniforme de todas las operaciones respectivas para producir un bien o servicio determinado. Un procedimiento indica cómo proceder en una situación concreta.

Proceso: con el propósito de que se elija la definición que mejor se ajuste a los propósitos del trabajo, se presentan tres definiciones de este concepto.

a) Es la expresión de lo que debe hacerse a través de los procedimientos.

Los procesos buscan la obtención de los objetivos a través de la realización de las funciones propiamente dichas. Por ello es que la estructura administrativa es el resultado de la conformación de los procesos operativos y administrativos (sustantivos y auxiliares) necesarios para el funcionamiento de la organización. Se considera proceso al conjunto de procedimientos interrelacionados entre sí que buscan la obtención de un objetivo.

b) Sucesión e interrelación de pasos, tareas y decisiones, con valor agregado, que se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto o servicio.

c) Son los pasos que se realizan de forma secuencial para conseguir elaborar productos o servicios a partir de determinados insumos.

Producto (bien/servicio): es el resultado tangible de un proceso. Es el resultado tangible, el bien obtenido de la transformación de los insumos que agregan valor al proceso.

Resultado: consiste en el producto –bienes, información o servicios- que resultan del proceso. Es el punto final del proceso.

Servicio: toda prestación de carácter intangible que contribuye a la satisfacción de una necesidad, sea individual o colectiva. Para Kotler (1984) un servicio es *“...cualquier actividad o beneficio que una parte pueda ofrecer a otra y que es esencialmente intangible y nos da como resultado la propiedad de nada. Su producción puede estar, o no, vinculada a un producto físico”*.

Tarea: también llamadas operaciones o actividades, es el conjunto de cada una de las acciones físicas o mentales, pasos o etapas, que es necesario ejecutar para llevar a cabo una labor determinada. Es la división mínima del trabajo administrativo.

Tarea con valor agregado: Tarea esencial e indispensable que contribuye para producir un resultado del proceso. Por el contrario, las tareas sin valor agregado pueden ser un obstáculo para el proceso o bien uso innecesario de recursos.

Usuario: es cualquier persona, grupo de trabajo o unidad administrativa, que recibe el producto y determina sus requerimientos.

Usuario externo: persona, grupo de trabajo, unidad administrativa o servicio que no trabaja en la misma organización que el productor y es quien recibe el producto. Son los usuarios finales, los que disfrutan de los productos o servicios de la organización.

Usuario interno: persona, grupo de trabajo, unidad administrativa o servicio que trabaja para la misma organización que el productor, cuyos productos o servicios que recibe los utiliza en su trabajo.

Eficacia: Grado en el que la organización alcanza los objetivos preestablecidos.

Eficiencia: Describe la relación entre dos magnitudes físicas: la producción física de un bien o servicio, y los insumos que se utilizaron para alcanzar ese nivel de producto, es decir, el uso racional de los recursos para conseguir los objetivos.

Insumos: Son todos aquellos elementos materiales, humanos y de información que la organización consume o necesita utilizar para poder generar los productos/servicios que ofrece. Es el punto inicial del proceso.

Límites del proceso: Son los puntos extremos, donde comienza el proceso (insumo) y finaliza (resultado o producto).

Macroproceso: Serie de procesos de valor agregado que se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto o servicio.

Necesidad: Carencia, falta de algo, usualmente indispensable para la vida, unida al deseo de satisfacerla.

Productor: Es cualquier persona, grupo de trabajo o unidad administrativa, responsable de la operación del proceso y entrega el producto conforme a los requerimientos de los usuarios.

Proveedor: Suministra el insumo de acuerdo con los requerimientos del productor.

Retroalimentación: Es la información que se obtiene con el fin de realizar los ajustes en el proceso, que permitan el logro de los objetivos de forma eficiente y eficaz.

Subproceso: Parte del proceso, compuesto por los mismos requerimientos del mismo, con la salvedad que su resultado o producto es insumo del proceso que lo contempla.

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.

A continuación se muestran las 3 fases que afectan más a la organización, con 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 (no son días/hombre):

Fase 1: 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.

Fase 2: 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.

Ejecución de la auditoria y comunicación de resultados: durante esta actividad se realiza la auditoria 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.

Las Auditorias 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 auditoria 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.

¿Qué es un SCAMPI™ y quién lo realiza?

Se denomina así a la evaluación o auditoria final de concesión oficial de un nivel de madurez de CMMI. SCAMPI es el acrónimo de "Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement". 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.

¿Quién respalda una auditoría CMMI®?

Comúnmente se piensa que es el "Software Engineering Institute" (SEI), ya que es la organización propietaria del modelo. Sin embargo, el SEI solamente acredita a los auditores o Lead Appraiser para que puedan realizar evaluaciones CMMI. No es el SEI quien emite un certificado, sino que son los auditores los que emiten un diploma en el que se indican los datos y resultados de la auditoría.

Son estos auditores y las empresas partner del SEI en las que trabajan los que se responsabilizan de los resultados de la evaluación. Tras la realización de un SCAMPI, el Lead Appraiser envía una serie de documentos al SEI para que este realice chequeos y controles de calidad del SCAMPI. Una vez terminados estos chequeos, el SEI envía una comunicación al sponsor y al Lead Appraiser del SCAMPI aprobándolo para uso público. Desde este momento, los resultados se publican en el PARS (Published Appraisal Results) del SEI.

Por ello normalmente se utiliza el concepto evaluación en vez de certificación cuando nos referimos a una auditoría CMMI.

¿Durante cuánto tiempo son válidos los resultados de la evaluación?

Los resultados de la evaluación son válidos durante un máximo de 3 años desde la fecha en que se emite el Appraisal Disclosure Statement.

¿Es necesario evaluar todas las áreas de proceso?

En función del nivel de madurez que se pretenda alcanzar, será necesario evaluar una serie de áreas de proceso. Todas las áreas de proceso correspondientes a un nivel de madurez son obligatorias a excepción de SAM (Supplier Agreement Management), que puede no ser aplicable a la

organización y por tanto no ser evaluada. Para que esta área de proceso no sea evaluada, ha de justificarse su exclusión.

Análisis (DMAIC) : Define la naturaleza de los objetivos de manera clara estableciendo el objeto a estudiar así como la línea base de partida que determine la mejora. En esta etapa se identifican las causas raíz del problema o situación identificando las X's vitales, entender como es que estas se generan y conformarlas con datos.

ANOVA : Por sus siglas en inglés, es un análisis estadístico que consiste en separar la contribución de cada fuente de variación en la variación total observada.

Black Belt: Líder de proyectos de la metodología seis sigma normalmente de tiempo completo, seleccionan apoyan y supervisan su ejecución.

Esencialmente los Black Belts son consultores internos a través de todo el ámbito de Six Sigma. Los Black Belt serán el enlace entre el equipo de mejora y el grupo gerencial (Champions, Vice presidente),el cual deberá comunicar a través de presentaciones periódicas los avances de las actividades de Six Sigma.

Calidad actual: Es el valor agregado actual por unidad, medido a la salida del proceso.

Calidad potencial: Es el valor agregado máximo conocido posible por unidad, medido en la salida del proceso.

Causa común de variación: Esta siempre presente en el proceso y la aportan de manera natural las seis M's.

Causa especial de variación: Es causada por situaciones o circunstancias especiales que no son permanentes en el proceso.

CEP: Control estadístico del proceso, cuando el proceso es predecible, estable y además solo varía por causas comunes.

Champion: Gerentes y líderes de la compañía que aseguran que habrá siempre disponibles los recursos para entrenamiento y desarrollo de proyectos, eliminando las barreras en los mismos.

Coefficiente de correlación: Mide la intensidad de la relación lineal entre las variables X y Y

Coefficiente R(al cuadrado) ajustada: Mide la proporción de la variabilidad en los datos (Y) que es explicada por el modelo.

Controlar (DMAIC):

Cuando las mejoras han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto.

Cp: Índice de capacidad de proceso, que se obtiene de dividir la tolerancia entre 6 veces la desviación estándar poblacional.

Cpk: Índice de capacidad a corto plazo o real., se obtiene multiplicando el valor del Cp por la diferencia de la unidad menos el valor de k.

Cpl: Índice de capacidad inferior, (mas grande mejor) que se obtiene de dividir la diferencia entre la media y límite de control inferior entre 3 veces la desviación estándar poblacional.

Cpu: Índice de capacidad superior, (mas pequeño mejor) que se obtiene de dividir la diferencia del límite de control superior y la media entre 3 veces la desviación estándar poblacional.

Cr: Representa el recíproco del valor del índice Cp

CTQ: El crítico para la calidad (CTQ) es un requerimiento de la calidad del producto o servicio que es de suma importancia para el cliente y que se debe expresar normalmente con un indicador.

Curva normal: Representa la distribución de probabilidad normal y esta definida por dos valores su media y su desviación estándar, donde el valor medio se encuentra al centro de la curva y es sesgada a ambos lados de manera simétrica.

Defecto: Cualquier error o no conformidad, cualquier costo que se adhiera sin agregar ningún valor al producto.

Defectuoso: Una parte que no es aceptable debido a uno o mas defectos.

Desperdicio: La diferencia entre el valor potencial y valor actual.

Diagrama de causa y efecto: Muestra la relación entre un problema y sus fallas o causas potenciales que lo provocan.

Diagrama de Flujo: Los diagramas de flujo de despliegue son un buen instrumento para los planes de implementación porque le permiten representar cómo se relacionan entre sí distintas personas o grupos. Permiten describir el plan por sí mismo y poner en práctica los nuevos procedimientos. Puede revisar los diagramas de flujo creados en la semana uno, o bien, comenzar de cero si los cambios en el proceso son importantes.

Diagrama de Gantt: Es un diagrama que muestra la sincronización, la duración y la relación entre los pasos de un proceso. Le permite ver las relaciones entre las diferentes tareas, como el orden relativo, la duración, la sincronización, etc. Son complejos cuando hay muchas tareas traslapadas. Los programas de computadora que crean diagramas de Gantt automáticamente (como Microsoft Project) suelen permitir la consulta de asignación de recursos y de tareas.

Diseño de experimentos (DOE): Conjunto de técnicas activas que manipulan el proceso para inducirlo a proporcionar la información que se requiere para mejorarlo.

Diseño factorial 2 (super índice k): Diseño que estudia k factores con dos niveles cada uno Diseño factorial 2^k .

Diseño factorial completo: Es el conjunto de puntos experimentales o tratamientos que pueden formarse considerando todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores.

DMAIC: Es la metodología empleada para realizar proyectos seis sigma y consiste en Definir, Medir, Analizar, Mejorar y controlar, DMAIC por sus siglas en ingles.

DPPM: Son los defectos en partes por millón, y se obtiene multiplicando la cantidad de unidades defectuosas por un millón entre el total de unidades auditadas.

DPU: Defectos por unidad, se calcula dividiendo los defectos por unidad entre número de unidades procesadas.

Error aleatorio: Es la variabilidad observada que no se puede explicar por los factores estudiados, y resulta del pequeño efecto de los factores no estudiados y del error experimental.

Error experimental: Componente del error aleatorio que refleja los errores del experimentador en la planeación y ejecución del experimento.

Estabilidad: En CEP, cuando el proceso solo varia por causas comunes de variación.

Estandarización: Se dice cuando en un método de trabajo todas las variables del método están establecidas al detalle.

Estudio R&R por ANOVA: En este tipo de estudio R&R, si es posible separar la contribución en variación debida al instrumento y la debida a los operadores, y además analiza el factor de interacción operador-parte.

Estudio R&R por Método Corto: En este tipo de estudio R&R, no es posible separar la contribución en variación debida al instrumento y la debida a los operadores, ya que solo nos aporta un dato único.

Exactitud: Es la diferencia entre el valor promedio observado y el valor maestro.

Experimento: Es un cambio en las condiciones de operación de un sistema o proceso, que se hace con el objetivo de medir el efecto del cambio en una o varias propiedades del producto.

Factores controlables: Son variables del proceso que se pueden fijar en un punto o en un nivel de operación.

Factores estudiados: Son las variables que se investigan en el experimento para observar como afectan o influyen en la variable de respuesta.

Factores no controlables: Son variables que no se pueden controlar durante la operación normal del proceso como la luz, temperatura, humedad, ambientales, donde sea el caso.

FPY: Es el porcentaje de piezas buenas, obtenidas de los pasos del proceso. (Número de piezas buenas divididas por el total de piezas que iniciaron el proceso.)

Gráfico de Pareto: Ayuda a identificar prioridades y causas ordenando por importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso.

Green Belt

:

Líder de proyectos de la metodología seis sigma que aproximadamente emplean un 20 a 35% de su tiempo en el desarrollo de los mismos.

Hipótesis alternativa: Es una afirmación sobre los valores de los parámetros de una población o proceso que se prueba a través de una muestra representativa.

Representa lo que le interesa probar al investigador mediante una prueba de hipótesis.

Hipótesis estadística: Es una afirmación sobre los valores de los parámetros de una población o proceso que se prueba a través de una muestra representativa.

Hipótesis nula: Es una afirmación sobre los valores de los parámetros de una población o proceso que se prueba a través de una muestra representativa.

Representa una igualdad o una afirmación directa acerca de un parámetro

Histograma: Gráfica que permite visualizar la tendencia central, la dispersión y la forma de la distribución de un conjunto de datos.

HOE: Hoja de operación estándar, describe paso a paso el método correcto de trabajo en una operación o de un proceso simple.

Intervalo de confianza: Indica un rango donde es posible encontrar un parámetro a cierto nivel de seguridad.

Lambda: Es una potencia para ajustar los valores de una muestra a una distribución normal.

LEAN: Manufactura Esbelta es una Metodología creada en Toyota por Tahichi Ohno, donde su objetivo es la creación de flujo en el proceso a través de la identificación y eliminación de sus restricciones.

Estas restricciones de proceso se originan por varios factores entre ellos: Sobre producción, desperdicio, retrabajo, retrasos, excesiva transportación, etc.

Mapeo del proceso: Consiste en la identificación de los procesos relacionados con la fabricación del producto así como su nivel actual además de las actividades que agregan valor y las que no.

Master Black Belt: Experto en la metodología seis sigma y responsable de su despliegue en la organización, entrena y asesora a Black belts y Green belts.

Media muestral: Es el promedio aritmético de un conjunto de datos, que se obtiene al sumarlos y su resultado dividirlo entre el número de datos.

Nivel de Sigma Unidad estadística de medición la cual refleja la capacidad de un proceso y calidad de su producto.

Pp: Índice de desempeño del proceso, que se obtiene de dividir la tolerancia entre 6 veces la desviación estándar muestral.

Ppk: Índice de desempeño a largo plazo o real, se obtiene multiplicando el valor del Pp por la diferencia de la unidad menos el valor de k .

Ppk Índice de desempeño a largo plazo o real, se obtiene multiplicando el valor del Pp por la diferencia de la unidad menos el valor de k .

Ppl: Índice de capacidad inferior, (mas grande mejor) que se obtiene de dividir la diferencia entre la media y límite de control inferior entre 3 veces la desviación estándar muestral.

Ppu: Índice de desempeño superior, (más pequeño mejor) que se obtiene de dividir la diferencia del límite de control superior y la media entre 3 veces la desviación estándar muestral.

Precisión: Representa la variabilidad de los datos al medir varias veces una misma magnitud con el mismo equipo.

Six Sigma: Es la metodología de Clase Mundial que nos permite la eliminación del desperdicio controlando principalmente las variaciones en el proceso y el entendimiento de los errores que de este se generan para los clientes.

BIBLIOGRAFIA

[Perez2010] Artículo en página web; Blog personal; Publicado por Carlos J. Pérez Escobar <http://asprotech.blogspot.com/2010/11/resumen-de-gestion-cuantitativa-del.html>.

[FERNÁNDEZ2011] Artículo en página web; Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (España) **Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S** http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp#top.

CMMI – SWEBOK

[MUTAFELIJASTROMBERG2011] Artículo en documento PDF; Systems and Software Consortium; Architecting Standard Processes with SWEBOK® and CMMI®; Boris Mutafelija, Harvey Stromberg <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/Mutafelija-SEPG2006.cfm> <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/mutafelija.pdf>

[TN013SEI2003] Artículo en documento PDF; Networked Systems Survivability; Requirements Engineering for Survivable Systems; Technical Note CMU/SEI-2003-TN-013

<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/03tn013.cfm>

<http://www.sei.cmu.edu/reports/03tn013.pdf>

[SWEBOK2004] Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (2004 edition).

<http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/contents>

<http://www.swebok.org/>

[HUMPHREY2010] Watts S. Humphrey Timothy A. Chick William Nichols
Marsha Pomeroy-Huff

Software Engineering Process Management Team Software ProcessSM
(TSPSM) Body of Knowledge (BOK)

<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr020.cfm>;

<http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr020.pdf>

CMMI – ITIL

[TAMPA2008] Best of Everthing -ITIL, CMMI & LEAN SIXSIGMA Tampa FL

[http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/Banerjee-](http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/Banerjee-SEPG2008.cfm)

[SEPG2008.cfm, http://www.sei.cmu.edu/library/assets/Banerjee08.pdf](http://www.sei.cmu.edu/library/assets/Banerjee08.pdf)

[JOANNE2006] Integrating CMMi and ITIL: An Outsourcing Success Story;

Joanne Kopcho

Capgemini, Outsourcing Services

[http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/Kopcho-](http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/Kopcho-SEPG2006.cfm)

[SEPG2006.cfm](http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/presentations/Kopcho-SEPG2006.cfm)

<http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/II%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

[MENGUAL2010] Arquitectura multi-agente segura basada en un sistema de implementación automática de protocolos de seguridad Autores: Luis Mengual¹, Nicolás Barcia¹, Jesús Bobadilla², Ernesto Jiménez², Julio Setién¹, Javier Yágüez¹ Origen: Universidad Politécnica de Madrid, 28031 Madrid (http://www-it.ls.fi.upm.es/~lmengual/articulos/art_17.pdf).

[ALONSO2010] Experiencia en el desarrollo de un sistema Multi-agente Autores: Ángel Alonso Álvarez, José Ramón Villar Flecha, Carmen Benavides Cuellar, Isaías García Rodríguez, Francisco Jesús Rodríguez

Sedano Origen: Escuela de Ingenierías (Universidad de León)
(http://www.cea-ifac.es/actividades/jornadas/XXII/documentos/B_01_CI.pdf).

[ARTEAGA2010] Separatas del Curso: C600 Tecnologías de mejora: CMMI y otros métodos y modelos de mejora¹, 16 horas Autores: DAVID ARTEAGA
Origen: Process Consulting SAC.

[SÁNCHEZ2010] Jornada de Presentación de la Traducción al castellano del Modelo de Mejora de Procesos CMMI para desarrollo Autores: Presentación Ángel Sánchez (EVERIS), Presentación Ulises Arranz (ACCENTURE) , Presentación Gonzalo Cuevas (UPM), Presentación Mike Phillips (SEI)
Origen: El Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO)
(http://www.inteco.es/Incsevents/Calidad_del_Software/eventos/eventos_finalizados/presentacion_traducccion_CMMI).

[CHRISIS2009] Guía para la integración de procesos y la mejora de productos Autores: Mary Beth Chrissis, Mike Konrad Origen, Sandy Shrum
Origen: SEI
(<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/cmmi-dev-v12-spanish.pdf>).

[SEMIH 2010] Industrializing Software Development: The “Factory Automation” Way Autores: N. Ilker Altintas^{1,2}, Semih Cetin^{1,2}, and Ali H. Dogru²
Origen: Department of Computer Engineering Middle East Technical University, Ankara, Turkey
(<http://www.springerlink.com/content/6865737v15k62778/?p=034d5a7c673143cd990db3fe1d8fb53a&pi=8>).

[BIRK2008] A Systems Perspective on Software Process Improvement Autores: Andreas Birk¹ and Dietmar Pfahl²
Origen: AG, Industriestraße 5, D-70565 Stuttgart, Germany
(<http://www.springerlink.com/content/vfch3p7ln6jp20ct/?p=d8b35d19ca8345578bbe14861ce95acf&pi=12>).

[BIRK2008] Complementary or Competing? OPM3®, CMMI®, and ISO 9001-2000

(<http://www.dtic.mil/ndia/2007cmmi/Wednesday/7amScott.pdf>).

[CMMI2011] Modelo de referencia versión 1.3

<http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf>

[IDEAL2006] The IDEAL Transition Framework

http://www.acis.org.co/fileadmin/Curso_Memorias/Curso_CMMI_Sep06/Modulo%205%20-%20Corporate%20Maturity%20/IDEAL%20-%20CMMI%20Adoption%20Model/ideal-presentation.pdf

[BARROS2011] INGENIERÍA DE NEGOCIOS DISEÑO INTEGRADO DE NEGOCIOS, PROCESOS Y APLICACIONES TI, Autor: Dr. Oscar Barros V. (Primera Parte v4) <http://blog.obarros.cl/publicaciones>

[GARY2004] DESARROLLO ÁGIL DE SOFTWARE, Autor: Cockburn, Alistair Chin, Gary (2004)

http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software

Piezas de un Campo de Scrum:
<http://www.navegapolis.net/content/view/1043/62/>

[RISINGJANOFF2007] SCRUM, THE SCRUM SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS FOR SMALL TEAMS, Autor: Linda Rising and Norman S. Janoff (2000)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Scrum>;

<http://members.cox.net/risingl1/Articles/IEEEScrum.pdf>

[SUTHERLANDSCHWABER2011] SCRUM, THE SCRUM PAPERS, Autor: Jeff Sutherland and Ken Schwaber Co-Creators of Scrum
<http://jeffsutherland.com/ScrumPapers.pdf>

[RAWSTHOMER2004] SCRUM, MANAGING THE WORK IN AN AGILE PROJECT, Autor: PhD Dan Rawsthorne, <http://www.rallydev.com/agileblog/>,
<http://www.xqa.com.ar/visualmanagement/>,

<http://www.netobjectives.com/files/resources/downloads/ManagingTheWork.pdf>

[PALACIO2008] ScrumManager: Gestión de proyectos, Autor: Juan Palacio, Manual en PDF

<http://www.etnassoft.com/biblioteca/scrummanager-gestion-de-proyectos/>
Scrum vs ITIL o Scrum + ITIL: <http://www.re-inventa.com/scrum-vs-itil/>

[YAZYI2011] Scrum como patrón pedagógico para el aprendizaje basado en proyectos Una experiencia práctica de Scrum a través del aprendizaje basado en proyectos mediado por TIC en un Equipo Distribuido Autor Sergio Yazyi <http://www.scrummanager.net/blog/2011/10/scrum-como-patron-pedagogico-para-el-aprendizaje-basado-en-proyectos/>

[HURTADOBASTARRICA2005] Hacia una Línea de Procesos Ágiles Agile SPsL Autores: Julio Ariel Hurtado (Universidad del Cauca Colombia), PhD Cecilia Bastarrica (Universidad de Chile - Chile)
http://swp.dcc.uchile.cl/TR/2005/TR_DCC-2005-008.pdf

[ARAGON2009] Diseño de Experimentos para la Mejora de Recubrimientos Arquitectónicos, Autor: M.en A. Pablo René Aragón Candelaria
http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/mas_cic/servicios/cgcp/download/material/20090929_cgcp_3_2.pdf

[PALACIOSALVAREZ2010] La teoría de restricciones aplicada al desarrollo de software Autor: NICANOR PALACIOS ALVAREZ
<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/1215/1/T0847-MBA-Palacios-La%20teor%C3%ADa%20de%20restricciones%20aplicada%20al.pdf>

[BECKBENNEKUM2011] Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C.

Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Dave Thomas,
Traducido de <http://agilemanifesto.org/>.

[GARBAJOSA2006] Guía al cuerpo de conocimiento ingeniería del software
SWEBOK; Autor: Juan Garbajosa
<http://www.calidaddelsoftware.com/documentos/II%20Semana%20CMMI/12-UPM-SWEBOK.pdf>

[SIXSIGMA2011] Implantación del método lean dentro de la estructura
DMAIC
<http://www.sixsigmaespanol.com/lean-flow-dmaic-roadmap.php>

[MAYOL2011] CMMI y la Plataforma de Desarrollo Software de IBM Rational
Autor: José Antonio Mayol Sevilla
http://artemisa.unicauca.edu.co/~ecaldon/docs/spi/ibm_cmml.pdf

[MAHDY2009] Practical Report: CMMI Measurements and Analysis
practices based on Agile (Scrum) Method Author: Ahmed Mahdy Senior
Software Quality Engineer, Agile Coach Raya Corporation, Egypt; Scampi
Lead Appraiser, SEI Authorized CMMI Instructor, Certified Scrum Master
Siemens, Greater New York City Area.
<http://www.slideshare.net/davidobama/agilecmmi-practical-report-cmmi-measurements-and-analysis-in-agile-environment>

[GARCIALOPEZ2011] Certificación en ITIL® v3 Autor: Yván García López
www.asistp.com/descargas/Presentacion_PPT_Webinar_ITIL_V3.ppt

[ALONSO2011] Reingeniería de procesos para un hospital Sistema 'v3
management' Autora: Carmen Alonso Cañada
<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4dea67ee7bd23.pdf>

[ITIL2011] Página Oficial de ITIL. <http://www.itil-officialsite.com/home/home.asp>

[PROCESSMAPS 2011] El Mapa de Procesos ITIL Autor: it-processmaps

[http://en.it-](http://en.it-processmaps.com/media/screenshots_itil_process_map_v3_visio.pdf)

[processmaps.com/media/screenshots_itil_process_map_v3_visio.pdf](http://en.it-processmaps.com/media/screenshots_itil_process_map_v3_visio.pdf)

<http://en.it-processmaps.com/itil/itil-iso20000-downloads.html>

<http://es.it-processmaps.com/productos/mapa-procesos-itil.html>

[PERUANO IS2011] Despega la industria del software Autor: Diario el Peruano.

<http://www.elperuano.com.pe/edicion/noticia.aspx?key=N2NXpRgYqsE=>

[APESOFT2011] APESOFT Software del Perú.

<http://www.apesoft.org/noticias/Peru%20SW%20Portafolio.pdf>

[GARCIAGARZAS2011] Estructura de la norma ISO/IEC 29110 La Mejora de Procesos en Pequeñas Empresas autor: M^a Carmen García, Javier Garzás y Mario Piattini

<http://www.kybeleconsulting.com/index.php/la-mejora-de-procesos-en-pequenas-empresas.html>

[CMMISIGMASEI2011] Nueva herramienta que está disponible CMMI-Seis Sigma **April 15, 2011** Herramienta CMMI y Six Sigma autor: El SEI ha producido una herramienta gratuita

<http://www.sei.cmu.edu/measurement/tools/bok/bokaccess.cfm>

<http://www.sei.cmu.edu/training/p56b.cfm?RL=training&WT.ac=RLtraining>

<http://www.sei.cmu.edu/reports/94tr016.pdf>

[CMMQUEST2010] CMM Quest v1.3 Download Tool Version 2.2.1 - Release Dec. 26th, 2010

<http://www.cmm-quest.com/english/download.htm>

[MORENO2005] Estimación de Proyectos Software autor: Ana M^a Moreno S.-Capuchin

http://trevinca.ei.uvigo.es/~cfajardo/Nueva_carpeta/presentaciones/cocomo2k.pdf

http://trevinca.ei.uvigo.es/~cfajardo/Nueva_carpeta/presentaciones/

[GOMEZMIGANI2005] Un modelo de estimación de proyectos de software
Autor: Adriana Gómez, María del C. López, Silvina Migani, Alejandra Otazú
<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/doc/teo/8/cocomo2-apuntes.pdf>

[GOMEZMIGANI2005] Estimación de Proyectos Software
http://ocw.uc3m.es/ingenieria-informatica/ingeniera-del-software-iii/materialclase/ISIII_12_COCOMOII.pdf

[COCOMOII2011] Center for Systems and Software Engineering
CONstructive COst MOdel II
http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo_main.html
http://greenbay.usc.edu/csci577/fall2007/projects/team4/LCA/SSRD_Fa07a_T04_v0.42.pdf
<http://www.usc.edu/search/sitesearch/index.php?ie=utf8&oe=utf8&q=coomo>
http://www.usc.edu/search/sitesearch/index.php?output=xml_no_dtd&cx=017196764489587948961%3A0uzwqg1rcr4&client=google-csbe&oe=utf8&hl=en&filter=0&q=cocomo%2BII&start=0&sa=N
<http://csse.usc.edu/tools/COCOMOII.php>

[SOTOVIZCAINO2009] Una arquitectura multi-agente para apoyar el uso de comunidades de práctica en las organizaciones Autor: Juan Pablo Soto Barrera, Aurora Vizcaíno Barceló, Javier Portillo Rodríguez y Mario Piattini Velthuis.
<http://www.cic.ipn.mx/sitioCIC/images/revista/vol14-3/art02.pdf>
<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero=12208>

[CUARTASLOPERA2009] Aplicación de la metodología TOC al estándar PMI Autor. Claudia Marcela Cuartas Montoya y Robinson Gerardo Lopera Zapata
<http://revistapostgrado.eia.edu.co/Revista%20Edición%20No.4/11%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20metodolog%C3%ADa%20TOC.pdf>

ANEXOS

MODELO PROPUESTO.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación cuantitativa se desarrolló teniendo como premisa que las empresas de desarrolladoras de software en el PERU deben implementar proyectos de mejoramiento de procesos de calidad para sus 3 líneas de producción nuevos desarrollo, mantenimiento y Help Desk, existen a nivel mundial diferentes esfuerzos que propenden por el fortalecimiento de la industria de software de cada país u organizaciones. Ese esfuerzo ha ido enfocado hacia la mejora de los procesos, de tal manera que les permita a estas empresas incrementar su productividad. La certificación de calidad del proceso de desarrollo, mantenimiento y Help Desk de software es un paso que tarde o temprano las factorías de software deben dar como respuesta a dos situaciones: la primera, por imagen, para incursionar y mantenerse en un mercado global; la segunda, por necesidad, para poder hacer de sus proyectos unidades administrativas eficientes y eficaces.

La mayoría de estos esfuerzos, están enfocados a trasladar los requisitos que imponen los modelos como el CMMI, ITIL, SWEBOK, AGIL (SCRUM), TOC, SIGMALEAN, e ISO a las micro, pequeña y mediana empresa de software.

Propósito	Describir el propósito del área de proceso. Es un componente informativo.
Notas Introdutorias	Las notas introductorias describen los principales conceptos que cubre el área de procesos.
Áreas de Proceso Relacionadas	Dirigen al usuario a información adicional o más detallada relativa al área de proceso.
Objetivos Específicos	Describe las únicas características que deben estar presentes para satisfacer un área de procesos concreta.
Prácticas Específicas	Guías de actividades a realizar para obtener las metas específicas
Productos de Trabajo Típicos:	Resultados ejemplo a partir de una práctica específica o genérica
Sub prácticas:	Descripciones detalladas que proporcionan guía para interpretar las prácticas específicas o genéricas
Genéricos	Se denominan porque aparecen en múltiples áreas de proceso: Aplican a todas las áreas de proceso
Metas	Es un valor financiero y físico para lograr medir la implementación de las sub practicas
Planes de Acción	Se establece la programación financiera y/o física de las metas, logrando un seguimiento de las metas.

ESTRUCTURA DEL MODELO DE PROCESOS

CAPAS DE LOS PROCESOS

Los seis procesos definidos en el modelo MEJORASOFT se incluyen dentro de tres capas

Modelo de Referencia CMMI.

N. de madurez de la organiz.	Centrado en	Áreas de Proceso	Categoría
5. Optimizado	Mejora continua del proceso	-Análisis y resolución de causas de desviaciones. -Innovación y despliegue a toda la organización	Soporte G. Proceso
4. Gestionado cuantitativamente	Control cuantitativo del proceso	-Gestión cuantitativa de los proyectos. -Entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos de la organización.	G. Proyecto G. Proceso
3. Definido	Proceso caracterizado por la organización y proactivo	-Desarrollo de los requisitos -Soluciones técnicas -Integración de productos -Verificación -Validación -Enfoque de procesos en organización -Definición de procesos en organización. -Entrenamiento y formación -Gestión integrada de proyectos -Gestión del riesgo -Análisis y resolución de las decisiones -Entorno organizativo para la integración -Equipo para desarrollo integrado	Ingeniería Ingeniería Ingeniería Ingeniería Ingeniería G. Proceso G. Proceso G. Proceso G. Proyecto G. Proyecto Soporte Soporte G. Proyecto
2. Gestionado	Gestión básica del proyecto	-Gestión de requisitos -Planificación de proyectos -Monitorización y control de proyectos -Gestión de acuerdos con proveedores. -Medición y análisis -Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso -Gestión de la configuración	Ingeniería G. Proyecto G. Proyecto G. Proyecto Soporte Soporte Soporte
1. Inicial	Proc. impredecible, control reactivo		

MEJORASOFT: CAPA DE COMUNIDADES DE PROYECTOS

REGISTRO DEL PROYECTO	1. INICIO DEL PROYECTO
	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Iniciar Administrativamente el Proyecto - Kick Off 1.2. Realizar Reunión para el Inicio del Proyecto 1.3. Desarrollar el Acta de Constitución del proyecto 1.4. Desarrollar el enunciado del Alcance del Proyecto preliminar 1.5. Identificar los entregables del proyecto
	2. FIRMA DE CONTRATO
	3. CAPTURA DE NECESIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Capturar Requerimientos de alto Nivel 3.2. Elaborar el Modelo de Procesos del Negocio Inicial 3.3. Elaborar Especificaciones funcionales y No funcionales
GESTION	4. PRIORIZAR REQUERIMIENTO
	4.1. Lista de Requerimientos priorizados.
	5. PLANIFICACION
	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Adecuar Plan de Gestión del Proyecto. 5.2. Integrar y aprobar el Plan de Gestión del Proyecto
	6. SUPERVISIÓN/ CONTROL
	<ul style="list-style-type: none"> 6.1. Verificar el Alcance y los Requerimientos Funcionales 6.2. Controlar los Cambios alcances, tiempos costos y configuración. 6.3. Elaborar y comunicar el informe del estado del proyecto. 6.4. Gestionar Problemas y desacuerdos.

	7. APROBACION
	7.1. Cierre del Incremento / Producto.
	8. EJECUCIÓN
	8.1. Adquirir Equipos de Computo. 8.2. Seleccionar y Reclutar a miembros del Equipo del Proyecto. 8.3. Capacitar e Inducir a los miembros del Equipo del Proyecto. 8.4. Coordinar y Dirigir de los administradores del equipo del proyecto. 8.5. Hacer disponible la Información y hacerlo público. 8.6. Realizar el Aseguramiento de la Calidad.
INGENIERIA	9. DEFINICION DE LA SOLUCION (Moldeamiento y Diseño.)
	9.1. Determinar Requerimientos de alto Nivel. 9.2. Elaborar Modelo de Procesos de Negocio incrementales. 9.3. Elaborar Aplicaciones de Requerimientos. 9.4. Elaborar Modelo de Casos de Uso del Sistema. 9.5. Definir Estándares del Sistema. 9.6. Elaborar Plan de Pruebas. 9.7. Elaborar Prototipo de Sistemas. 9.8. Definir Arquitectura de la Base de Datos 9.9. Definir Arquitectura de la Plataforma Tecnológica. 9.10. Elaborar Especificaciones. 9.11. Actualizar el Proyecto con los Estándares de Sistema.

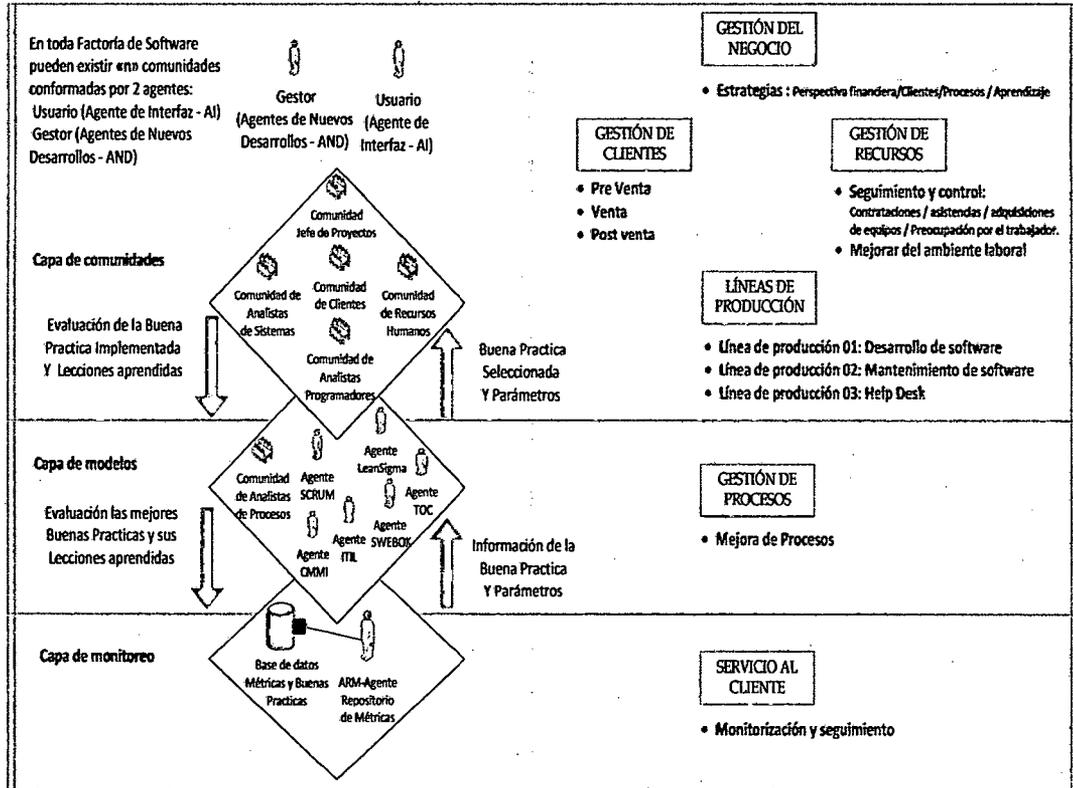
	10. DESARROLLO
	10.1. Preparar entorno de Desarrollo. 10.2. Realizar desarrollos y pruebas unitarias. 10.3. Realizar Integración y Pruebas de Integración. 10.4. Inicializar y Migrar Datos.
	11. PRUEBAS (VERIFICACION / VALIDACION)
	11.1. Realizar Pruebas del Sistema. 11.2. Realizar Pruebas de Aceptación.
	12. INCREMENTO / PRODUCTO FINAL
	12.1. Verificar el incremento final. 12.2. Elaborar Material y Realizar Capacitación.
	13. IMPLEMENTACIÓN
	13.1. Poner en Producción el Sistema. 13.2. Elaborar Documentos Técnicos. 13.3. Elaborar Documentos de Usuario. 13.4. Actualizar Documentación Técnica y del Usuario.
PRODUCCION	14. POST IMPLEMENTACIÓN
	14.1. Seguimiento de Errores
	15. FIRMA CLIENTE
	15.1. Cierre del proyecto

MEJORASOFT: CAPA DE COMUNIDADES DE AGENTES

Conjunto de procesos que aborda las prácticas de gestión del negocio, gestión de clientes, gestión de recursos, líneas de producción relacionadas con la gestión de la organización. Proporciona los lineamientos y políticas a los procesos de la organización y se retroalimenta con la información generada por ellos.

Estructura del Modelo de Procesos de MEJORASOFT.

(Las capas de este modelo representan el flujo de información y conocimiento que se generan en una organización)

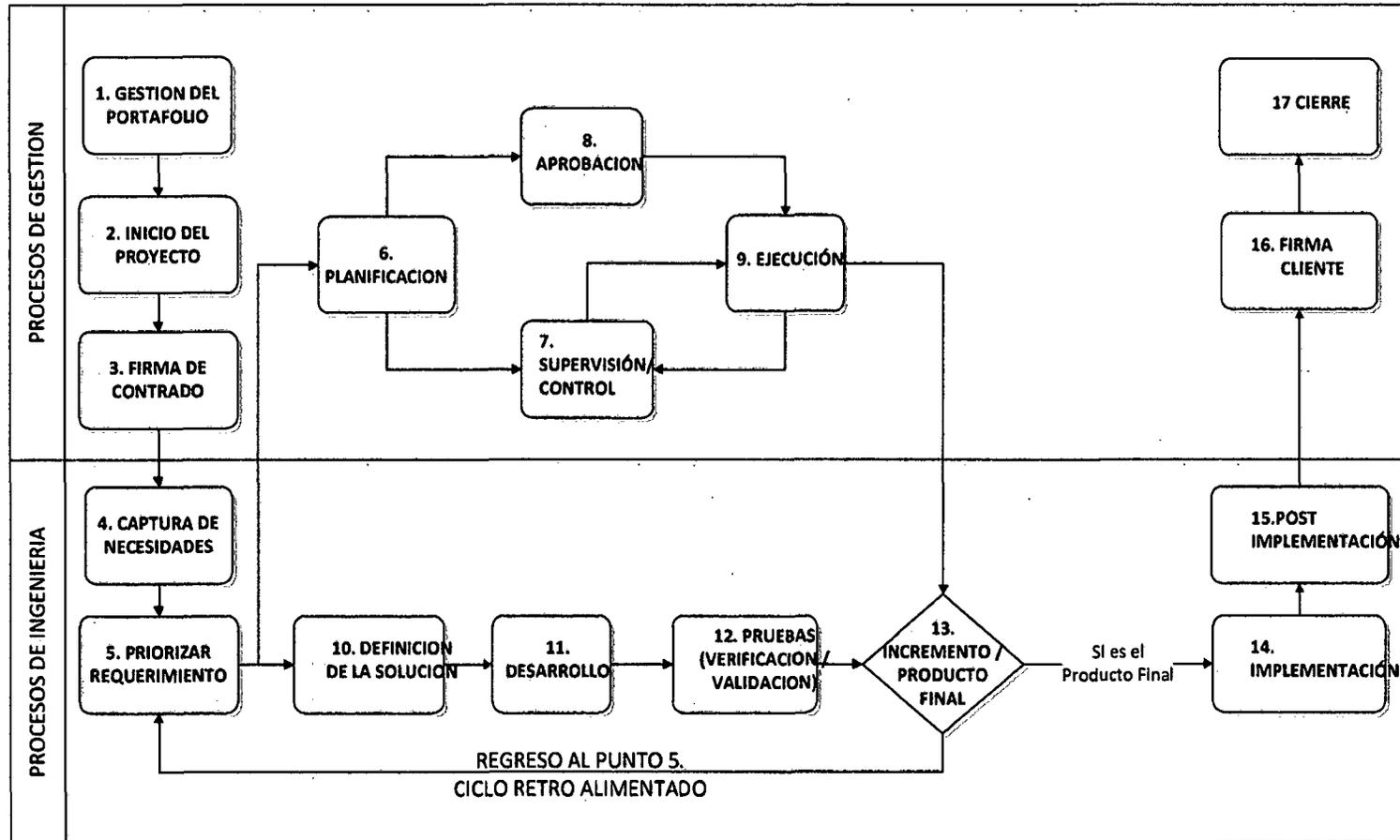


Nota: a) Se presenta el modelo basado en agentes, la información y el conocimiento surge desde el repositorio de métricas implementadas en la capa de monitoreo con el área de servicio al cliente, posteriormente este conocimiento sube hasta la capa de modelos, y la capa de comunidades que gestiona o direcciona las estrategias.

Fuente: Miguel Angel Rentería Coronel. Mapa de procesos (pág. 204) / Escenario arquitectónico de los Agentes (pág. 223).

MEJORASOFT: COMPONENTES DEL MODELO

1. PROCESOS



2. ROLES, ESTRUCTURAS DE ROLES Y RESPONSABILIDADES.

Serán proporcionados de acuerdo a lo especificado en el documento de Organización del Proyecto, los principales roles son:

- **Gerente General:** Encargado de atender y realizar el seguimiento a los proyectos o problemas críticos que se puedan detectar.
- **Gerente de Unidad:** Dirigir y controlar que los proyectos se cumplan dentro de los tiempos planeados y monitorear que el presupuesto se mantenga. Monitorear los Informes de Avance y el “Informe de estado del proyecto”, enviados por los proyectos y gestionarlos.
- **Gerente del Proyecto.-** Centralizan y controlan los proyectos de sus respectivas Unidades de Negocio. Asignar mediante el envío de un correo al Jefe de Proyecto las personas que van a realizar la revisión de pares del Documento de Análisis.
- **Jefe de Proyecto.-** El Jefe de Proyecto por parte de la EMPRESA será el responsable de elaborar el WBS, plan y cronograma del proyecto y de cumplir con todos los formatos y entregables objeto del proyecto. Su actividad principal es llevar un control estricto del buen funcionamiento del proyecto. Solicitar la creación de la carpeta del proyecto y accesos a la documentación. Realizar la revisión de pares del Documento de Análisis que le asigne su gerencia de soluciones. Encargado también de la Gestión de la Configuración de los documentos de su proyecto y mantener actualizado el listado de documentos del proyecto. Encargado de la generación del Informe el “Informe de estado del Proyecto”. Responsable de Monitorear los avances y métricas que genere el proyecto.
- **Analista de Sistemas.-** Son los encargados de parte de la EMPRESA de brindar todo el apoyo in situ al cliente respecto al sistema a

desarrollar, se encarga de realizar la carga de data, personalizaciones, la capacitación y pruebas con el cliente. Registra toda la información extra que tiene o requiera para el proyecto. Encargados de dar apoyo a algunas labores del Jefe de Proyecto, labores principalmente de creación de documentos (Actas, Informes, Solicitudes de Trabajo, Guías de Configuración).

Funciones

- Liderar el equipo técnico de la EMPRESA.
- Responsables de definir requerimientos, de análisis y/o diseño de aplicaciones.
- Desarrollar el proyecto según normas, procedimientos y estándares definidos por la EMPRESA o cliente, siguiendo procesos definidos en plan de gestión de proyecto.
- Brindar soporte técnico luego de implementación de aplicativo.
- Asegurar adecuada transferencia de la última versión de programas fuentes, ejecutables y manuales desarrollados o mantenidos.
- Realizar el control de calidad de entregables de ingeniería de proyecto.

Analista Programador.- Son los encargados de desarrollar proyectos según normas, procedimientos y estándares definidos por la EMPRESA y el Cliente, Siguiendo procesos definidos en Plan de Gestión de Proyectos.

Funciones

- Liderar el equipo técnico de la EMPRESA.

Comité del Proyecto.- Proporciona un medio para el análisis y solución de problemas, así como de comunicación entre la Gerencia General y las Gerencias de las Unidades de Negocios de la EMPRESA. Cada Unidad de Negocios conformará el Comité. La participación intensiva de las Gerencias permitirá asegurar que los objetivos de los proyectos sean consistentes con los objetivos planteados por la EMPRESA.

Funciones

- **Debatir y Gestionar** asuntos tanto organizacionales como de proyectos.
- **Asegurar** la cooperación y participación de las Gerencias.
- **Aprobar** los planes de compra de recursos técnicos para la organización.

4. POLÍTICAS, NORMAS, PROCEDIMIENTOS, INSTRUCTIVOS.

- **Políticas Específicas (políticas, normas, procedimientos, instructivos, etc.).** La Metodología de Implementación y Ciclo de Vida de los proyectos deberán ser utilizadas en todos los proyectos siguiendo las adecuaciones necesarias de acuerdo al tipo de proyecto y producto. Antes de la formulación del Plan y del control de Proyecto y de la gerencia de la unidad deberá establecer la duración y estimación de los proyectos, así como el método de estimación utilizado, según los criterios que se detallan en el presente documento normativo. Todas las actividades que se realicen en el proyecto serán registradas y controladas por los gerentes y jefes de proyectos mediante los documentos plantillas de la gestión y control de proyectos.
- El control real de las horas de los recursos involucrados en los proyectos se realizará mediante la actualización del cronograma de proyecto como un documento para el seguimiento y control de los recursos de manera referencial. Todos los roles involucrados en los proyectos tienen la responsabilidad de cumplir con el llenado de los formatos mencionados en el presente documento. La ejecución, seguimiento y control de los avances del proyecto se registrarán de acuerdo a las normas, criterios y consideraciones del Procedimiento de Proyectos; y su cumplimiento será para todos los involucrados del proyecto (Gerente de Unidad, Gerente de Proyectos, Jefe de Proyecto, Consultor).

- Mediante reuniones previas entre el Cliente y LA EMPRESA se definirán los compromisos, acuerdos y alcances del proyecto mediante el "Informe de estado del Proyecto". Los acuerdos y observaciones serán formalizados mediante la firma del contrato de prestación de servicios informáticos, en el cual estarán claramente estipulados los compromisos asumidos por la EMPRESA. para con el cliente en la Implementación del Proyecto, como: Módulos a Implementar, Desarrollos Adicionales, Hardware, Comunicaciones, Software, Interfaces, Personalización, Tiempos Comprometidos, etc., el cual permitirá iniciar las actividades del Planeamiento del Proyecto.

- El gerente de unidad nombrará a las personas que participarán en el proyecto a través de un memorando. El Gerente de Unidad con el Jefe de Proyecto, al iniciar un proyecto, deben leer la Documentación enviada por el Cliente o por la EMPRESA y finalmente leer detenidamente el objeto y alcance estipulados en el Contrato. El Gerente de unidad conjuntamente con el Jefe de Proyecto estimarán el tamaño y esfuerzo con el modelo de estimación que contiene información de proyectos anteriores similares al que va a realizar, que le permitan una mejor estimación del proyecto. Con toda la Información leída y recolectada sobre el proyecto el Jefe del Proyecto deberá elaborar el WBS del proyecto; debiendo figurar en el WBS todo lo acordado y especificado en el contrato.

- En la estructura del WBS (Actividades, fases y entregables del proyecto y nuevas personalizaciones) deberán figurar todos los compromisos y detalles especificados en el Informe del estado del Proyecto acordados con el cliente, así como los alcances del contrato de prestación de servicios informáticos.

- El WBS deberá ser aprobado y firmado por el equipo de proyecto de parte del cliente, esto se realizará en las reuniones de Inicio del Proyecto y se le deberá acentuar que sólo se realizarán las cosas

detalladas en él, cualquier adicional pasará por una evaluación que puede generar una cotización.

- El Plan de Proyecto es el documento inicial que tiene todo proyecto, será elaborado por el Equipo de Proyectos de parte de la EMPRESA y revisado con el equipo del Cliente, finalmente deberá ser aprobado por todos para poder iniciar las labores.
- La Gerencia de unidad es la encargada de la formulación del presupuesto del proyecto, se deberá elaborar una vez identificados y definidos los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, documento que servirá a la Gerencia de unidad para el seguimiento y control presupuestal del proyecto.
- Todos los documentos o actividades en las que se requiera información de parte del cliente se debe realizar en las primeras fases, específicamente solicitarse en la reunión de inicio del proyecto.
- Para mantener un control y manejo integrado del proyecto se deberá mantener integrados el plan del proyecto y cronograma de proyecto con otros planes y cronogramas, tales como: presupuestos, riesgos, entrenamiento, aseguramiento de la calidad, atención de requerimientos, que afecten el proceso definido del proyecto.
- Todos los cambios y variaciones que se presenten en los planes, una vez aprobado, deberán ser registrados, reprogramados, actualizados y/o versionados, según sea el caso, con el fin de mantener conciliadas las tareas, recursos y el presupuesto del proyecto.
- Antes de iniciar la ejecución del proyecto el Jefe de Proyecto deberá solicitar al área de Soporte Técnico la generación de la carpeta donde resida la documentación del proyecto, así como que roles tienen para

los accesos a la carpeta, responsable de su administración (Seguridad de Acceso) y que accesos tienen los integrantes de equipo.

- El seguimiento del avance y gestión del proyecto será evaluado semanalmente por la Gerencia de unidad tomando las medidas correctivas de acuerdo al impacto que el riesgo o problema ocasione al proyecto; debiéndose documentar y elevar los más críticos al Comité del Proyecto para la búsqueda de la solución respectiva.
- El Gerente de unidad cada quince días deberá evaluar el grado del cumplimiento del presupuesto asignado al proyecto; y en los casos que se detecten desviaciones, tomarán las acciones correctivas del caso.
- La información de los proyectos se encontrará en el repositorio de documentos y estará a disposición de todo el personal de la empresa; la información financiera del proyecto estará a disposición solamente de las Gerencias.
- Si los clientes se comunicarán directamente con la Gerencia General, sobre algún tema en específico de los proyectos, la Gerencia General deberá revisar los informes de los proyectos o en su defecto comunicarse con el Jefe de Proyecto para mantener la unidad en las respuestas al cliente.
- Con el fin de asegurar el cumplimiento de actividades, normas y entregables del proyecto, las actividades para el aseguramiento de calidad deberán estar planeadas en cada una de las fases del cronograma del proyecto; y el seguimiento y control estará a cargo del revisor de QA de la empresa, mediante la aplicación de los CheckList_QA. Los Jefes de Proyecto son los responsables de solicitar que se les realice una revisión de QA a sus Proyectos.

- Los proyectos de mantenimiento no contienen riesgos de operación de mantenimiento, debiéndose identificar los riesgos de tecnología, riesgos del aplicativo o del cliente, identificando el impacto del riesgo y su seguimiento correspondiente.
- Los riesgos identificados en el Plan de Proyecto deberán ser registrados en el “Informe de estado del Proyecto”, como tipo de gestión “riesgos”; y monitoreados permanentemente por el Jefe de Proyectos durante la implementación del proyecto. Será el gerente de soluciones conjuntamente con el gerente de operaciones quienes adoptarán las estrategias correctivas y de seguimiento para la mitigación de los riesgos identificados.
- Lo más importante en el proceso de gestión de riesgos será la utilización de la planificación de acciones para mitigar los riesgos y será a través del uso del “Informe de estado del Proyecto” e Informe de Riesgos, debiéndose mantener un listado actualizado de los riesgos presentados durante el proyecto. Un riesgo despliega el plan de contingencia cuando el riesgo sobrepasa la fecha de programación en mas de tres días y aun no ha sido solucionado.
- Los consultores podrán apoyar en el llenado de los documentos de seguimiento, gestión o aprobación pero deberán siempre estar supervisados por el Jefe de Proyecto, porque es el único responsable sobre el contenido que haya podido describir el consultor.

Prácticas Específicas: PP – Planeamiento del Proyecto.

- Establecer una estructura de división del trabajo de alto nivel para estimar el alcance del proyecto. Establecer y mantener estimaciones de los atributos de los entregables y tareas. Definir las fases del ciclo de vida del proyecto sobre las cuales delimitar el esfuerzo de planeamiento. Estimar el esfuerzo del proyecto y el costo de los

entregables y tareas en base a una estimación fundamentada. Establecer y mantener el presupuesto y cronograma del proyecto. Identificar y analizar riesgos del proyecto. Planear la administración de los datos del proyecto. Planear los recursos necesarios para ejecutar el proyecto. Planear los conocimientos y habilidades necesarios para ejecutar el proyecto. Planear el involucramiento de personas o grupos afectados identificados. Establecer y mantener el contenido del plan total del proyecto. Revisar todos los planes que afectan el proyecto para comprender los compromisos con el proyecto. Reconciliar el plan del proyecto para reflejar los recursos disponibles y estimados. Obtener el compromiso de las personas o grupos afectados responsables de ejecutar y apoyar la ejecución del plan.

Prácticas Específicas: PMC – Control de Gestión del Proyecto.

- Monitorear los compromisos versus aquellos identificados en el plan de proyecto. Monitorear riesgos versus aquellos identificados en el plan de proyecto. Monitorear la gestión de datos del proyecto versus el plan de proyecto. Monitorear el involucramiento de los stakeholders versus el plan del proyecto. Revisar periódicamente el avance, desempeño y problemas del proyecto. Revisar el logro y resultados del proyecto en hitos seleccionados del proyecto.

Prácticas Específicas: IPM – Gestión Integrada de Proyectos.

- Establecer y mantener el proceso definido del proyecto desde el inicio del proyecto a lo largo de la vida del proyecto. Usar los activos de procesos organizacionales y el repositorio de mediciones para estimar y planear las actividades del proyecto. Establecer y mantener el entorno de trabajo del proyecto con base en los estándares organizacionales del entorno de trabajo. Integrar el plan de proyecto y otros planes que afecten el proyecto para describir el proceso definido del proyecto. Gestionar el proyecto usando el plan de proyecto, los otros planes que

afecten el proyecto y el proceso definido del proyecto. Contribuir con entregables, mediciones y experiencias documentadas con los activos de procesos organizacionales. Gestionar el compromiso de las personas o grupos afectados relevantes en el proyecto. Participar con las personas o grupos afectados relevantes para identificar, negociar y hacer seguimiento a dependencias críticas. Resolver problemas con las personas o grupos afectados relevantes. Seguimiento a los procesos de no conformidades comunicándolos y asegurando su resolución. Establecer y mantener una visión compartida del proyecto. Establecer y mantener la estructura de equipo integrado para el proyecto. Asignar requerimientos, responsabilidades, tareas e interfases a los equipos en la estructura de equipo integrada. Establecer y mantener equipos integrados en la estructura. Registro de las lecciones aprendidas.

Prácticas Específicas: RSKM – Gestión de Riesgos.

- Medir el desempeño y avance del proyecto con respecto a los planes aprobados. Identificar las desviaciones, demoras y cargas de trabajo significativas que posibiliten un riesgo en la ejecución del proceso. Identificar riesgos y documentarlos, como tipo “riesgos”. Analizar y evaluar la probabilidad, severidad e impactos de los riesgos y determinar la priorización de los riesgos. Adoptar medidas correctivas para mitigar los riesgos. Hacer el seguimiento de las acciones correctivas adoptadas.

5. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS / ARTEFACTOS. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

- a. A1B – Nuevos proyectos Informática.
- b. A1C – Nuevos Proyectos Proveedor Externo.
- c. A1D – Nuevos Proyectos Software Enlatado.
- d. A2B – Mantenimiento Evolutivo Adaptativo Infomática.
- e. A2C – Mantenimiento Evolutivo Adaptativo Proveedor Externo.
- f. A3B – Mantenimiento Correctivo Informática.
- g. A3C – Mantenimiento Correctivo Proveedor Externo.
- h. A4B – Negocios Inteligentes Informática.
- i. A4C – Negocios Inteligentes Proveedor Externo.

<u>Código</u>				
REGISTRO DEL PROYECTO				
1	A1B-01	1. INICIO DEL PROYECTO	1. TDRs del Bien o Servicio.	A1B_01_TDR_Bn_Srvc_v.0.0.1
2	A1B-02		2. Propuesta Técnica y Económica del Cliente.	A1B_02_Prpst_Tcnc_Eco_v.0.0.1
3	A1B-03		3. Contrato del Proyecto.	A1B_03_Cntrt_Pryct_v.0.0.1
4	A1B-04		4. Cuadro de Costo Iniciales.	A1B_04_Cdr_Cst_Incls_v.0.0.1
5	A1B-05		5. Acta de Constitución del Proyecto.	A1B_05_Act_Cnsttcn_Pryct_v.0.0.1
6	A1B-06	3. CAPTURA DE NECESIDADES	6. Lista de Requerimientos	A1B_06_Lst_Rqurmnts_v.0.0.1
7	A1B-07		7. Arquitectura de Negocio Inicial (Procesos)	A1B_07_Arqtctr_Ngc_Incl_v.0.0.1
8	A1B-08		8. Lista de Especificaciones Funcionales. Lista de Especificaciones no Funcionales	A1B_08_Lst_Espfcfcn_Fncnl_v.0.0.1 A1B_08_Lst_Espfcfcn_NFncnl_v.0.0.1
9	A1B-09	4. PRIORIZAR REQUERIMIENTO	9. Lista de Requerimientos Priorizados.	A1B_09_Lst_Rqurmnts_Prrzds_v.0.0.1
GESTION				
10	A1B-10	5. PLANIFICACION	10. Organigrama del Proyecto	A1B_10_Orgnqrm_Pryct_v.0.0.1

11	A1B-11		11. Estructura de Trabajo EDT	A1B_11_Estrctr_Trbj_v.0.0.1
12	A1B-12		12. Ciclo de Vida	A1B_12_Ccl_Vd_v.0.0.1
13	A1B-13		13. Cronograma del Proyecto	A1B_13_Crngrm_Pryct_v.0.0.1
14	A1B-14		14. Plan de RRHH	A1B_14_Pln_RRHH_v.0.0.1
15	A1B-15		15. Plan de Adquisición y configuración Equipos de Computo.	A1B_15_Pln_Adquscn_Cnfgrcn_Equps_Cmpt_v.0.0.1
16	A1B-16		16. Plan de Interacciones o Comunicaciones	A1B_16_Pln_Intrccns_Cmncns_v.0.0.1
17	A1B-17		17. Plan de Gestión del Proyecto.	A1B_17_Pln_Gstn_Pryct_v.0.0.1
18	A1B-18		18. Modelo de Estimaciones.	A1B_18_Mdl_Estrmcns_v.0.0.1
19	A1B-19	6. SUPERVISIÓN/ CONTROL	19. Informe del Estado	A1B_19_Infrm_Estd_v.0.0.1
20	A1B-20		20. Problemas Presentados	A1B_20_Prblms_Prsntds_v.0.0.1
21	A1B-21		21. Plan de Gestión de Riesgos	A1B_21_Pln_Gstn_Rsgs_v.0.0.1
22	A1B-22		22. Actas de Reunión. Solicitud de Cambio.	A1B_22_Act_Rnn_v.0.0.1 A1B_22_Slctd_Cmb_v.0.0.1
23	A1B-23	7. APROBACION	23. Informe final de Actas Aprobadas	A1B_23_Infrm_Fnl_Acts_Aprbds_v.0.0.1
24	A1B-24	8. EJECUCIÓN	24. Acta de reunión de Miembros del Equipo.	A1B_24_Act_Rnn_Mmbrs_Equip_v.0.0.1
25	A1B-25		25. Constancia de recepción de los Entregables	A1B_25_Constnc_Rcpcn_Entrgbis_v.0.0.1
26	A1B-26		26. Acta de Aprobación de Entregables.	A1B_26_Act_Aprbcn_Entrgbis_v.0.0.1
27	A1B-27		27. Ingreso de Recursos Humanos	A1B_27_Ingrs_Rcrss_Hmns_v.0.0.1
28	A1B-28		28. Autorización de Contratación de Terceros	A1B_28_Atrzc_n_Cntrtcn_Trcrs_v.0.0.1
29	A1B-29		29. Plan de Gestión de la Calidad.	A1B_29_Pln_Gstn_Cldd_v.0.0.1
30	A1B-30		30. Cambio de Personal.	A1B_30_Cmb_Prsnl_v.0.0.1
INGENIERIA				
31	A1B-31	9. DEFINICION DE LA SOLUCION (Modelamiento y Diseño.)	31. Plan de Gestión de Requerimientos	A1B_31_Pln_Gstn_Rqurmnts_v.0.0.1
32	A1B-32		32. Arquitectura de Negocio (Procesos)	A1B_32_Pln_Gstn_Rqurmnts_v.0.0.1
33	A1B-33		33. Especificaciones de Requerimientos.	A1B_33_Espcfcns_Rqurmnts_v.0.0.1
34	A1B-34		34. Modelo de Casos de Uso	A1B_34_Mdl_Css_Us_v.0.0.1

35	A1B-35		35. Estándares de Sistema	A1B_35_Estndrs_Sstm_v.0.0.1
36	A1B-36		36. Plan de Pruebas.	A1B_36_Pln_Prbs_v.0.0.1
37	A1B-37		37. Informe del Prototipo del Sistema.	A1B_37_Infrm_Prttp_Sstm_v.0.0.1
38	A1B-38		38. Arquitectura de la Base de Datos Optimizada	A1B_38_Arqtctr_Bs_Dts_v.0.0.1
39	A1B-39		39. Arquitectura de la Plataforma Tecnológica.	A1B_39_Arqtctr_Pltfrm_Tcnlgc_v.0.0.1
40	A1B-40		40. Especificaciones de Componentes.	A1B_40_Espcfcns_Cmpnnts_v.0.0.1
41	A1B-41		41. Diccionario de Datos.	A1B_41_Dccnr_Dts_v.0.0.1
42	A1B-42	10. DESARROLLO	42. Casos de Pruebas Unitarias e Integración.	A1B_42_Css_Prbs_Untrs_Intgrcn_v.0.0.1
43	A1B-43		43. Informe de Casos de Pruebas Unitarias.	A1B_43_Infrm_Css_Prbs_Untrs_v.0.0.1
44	A1B-44		44. Informe de Casos de Pruebas de Integración.	A1B_44_Infrm_Css_Prbs_Intgrcn_v.0.0.1
45	A1B-45		45. Plan de Inicialización y Migración.	A1B_45_Pln_Inclzcn_Mgrcn_v.0.0.1
46	A1B-46	11. PRUEBAS (VERIFICACION / VALIDACION)	46. Casos e Informes de las Pruebas del incremento	A1B_46_Css_Infrms_Prbs_Incrmnt_v.0.0.1
47	A1B-47		47. Casos e Informes de Pruebas de Aceptación del Incremento.	A1B_47_Css_Infrms_Prbs_Acptcn_Incrmnt_v.0.0.1
48	A1B-48	12. INCREMENTO / PRODUCTO FINAL	48. Comparar la lista de requerimientos priorizados.	A1B_48_Cmprrr_Lst_rqurmnts_Prrzds_v.0.0.1
49	A1B-49		49. Presentación del Incremento.	A1B_49_Prsntcn_Incrmnt_v.0.0.1
PRODUCCION				
50	A1B-50	13. IMPLEMENTACIÓN	50. Plan de Implementación	A1B_50_Pln_Implmntcn_v.0.0.1
51	A1B-51		51. Manual de Instalación, Configuración y Operaciones.	A1B_51_Mnl_Instlcn_Cnfgrcn_Oprcns_v.0.0.1
52	A1B-52		52. Manual de Usuario.	A1B_52_Mnl_Usr_v.0.0.1
53	A1B-53		53. Informe de Puesta en Producción, Acta de Aceptación.	A1B_53_Infrm_Pst_Prdccn_v.0.0.1
54	A1B-54	14.POST IMPLEMENTACIÓN	54. Bitácora de errores del sistema.	A1B_54_Btcr_Errrs_Sstm_v.0.0.1
55	A1B-55	16 CIERRE	55. Acta de Aceptación de los Entregables	A1B_55_Act_Acptcn_Entrgbls_v.0.0.1
56	A1B-56		56. Entregables de Ingeniería	A1B_56_Entrgbls_Ingnr_v.0.0.1
57	A1B-57		57. Acta Final de Conformidad	A1B_57_Act_Fnl_Cnfrmdd_v.0.0.1
58	A1B-58		58. Acta de reunión de Cierre	A1B_58_Act_Rnn_Crr_v.0.0.1

7. RELACIÓN DE PROCESOS VS. TIPOLOGÍAS DE PROYECTOS.

PROCESOS / TIPOS DE PROYECTO	NUEVOS PROYECTOS			MANTENIMIENTO EVOLUTIVO Y ADAPTATIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		NEGOCIOS INTELIGENTES	
	A1B : INFORMATICA	A1C : PROVEEDOR EXTERNO	A1D: SOFTWARE ENLATADO	A2B : INFORMATICA	A2C : PROVEEDOR EXTERNO	A3B : INFORMATICA	A3C : PROVEEDOR OR EXTERNO	A4B : INFORMATICA	A4C : PROVEEDOR EXTERNO
REGISTRO DEL PROYECTO									
1. GESTION DEL PORTAFOLIO		INFORMATICA	INFORMATICA	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE		INFORMATICA
2. INICIO DEL PROYECTO		INFORMATICA	INFORMATICA	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE		INFORMATICA
3. FIRMA DE CONTRATO		INFORMATICA	INFORMATICA	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE		INFORMATICA
4. CAPTURA DE NECESIDADES		INFORMATICA	NO EXISTE		INFORMATICA		INFORMATICA		
5. PRIORIZAR REQUERIMIENTO		INFORMATICA	NO EXISTE		INFORMATICA		INFORMATICA		
GESTION									
6. PLANIFICACION			NO EXISTE						
7. SUPERVISIÓN/ CONTROL			NO EXISTE						
8. APROBACION			NO EXISTE						
9. EJECUCIÓN			NO EXISTE						
INGENIERIA									
10. DEFINICION DE LA SOLUCION			NO EXISTE						
11. DESARROLLO			NO EXISTE						
12. PRUEBAS (VERIFICACION / VALIDACION)			NO EXISTE						

PROCESOS / TIPOS DE PROYECTO	NUEVOS PROYECTOS			MANTENIMIENTO EVOLUTIVO Y ADAPTATIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		NEGOCIOS INTELIGENTES	
	A1B : INFORMATICA	A1C : PROVEEDOR EXTERNO	A1D: SOFTWARE ENLATADO	A2B : INFORMATICA	A2C : PROVEEDOR EXTERNO	A3B : INFORMATICA	A3C : PROVEEDOR OR EXTERNO	A4B : INFORMATICA	A4C : PROVEEDOR EXTERNO
13. INCREMENTO / PRODUCTO FINAL			NO EXISTE						
PRODUCCION									
14. IMPLEMENTACIÓN									
15. POST IMPLEMENTACIÓN									
16. FIRMA CLIENTE									
17. CIERRE									

Lista de preguntas por cada buena práctica del CMMI.

✓ REQM - Gestión de los Requisitos:

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
REQM 1	Genérica	¿Cómo se reciben y controlan los requisitos, el alcance de los proyectos, y se identifican inconsistencias con planes y productos desarrollados?	
REQM 2	Genérica	Mediante estas prácticas se asegura que los requisitos son completos y están controlados?	
REQM 3	SP1.1	¿Cómo se analizan los requisitos del proyecto?	<p>¿Cómo están documentados los requisitos?</p> <p>¿Que se incluye en los mismos? (técnicos, no técnicos, rendimiento, calidad, interfaz, etc.</p> <p>¿Se establecen criterios para la aceptación de los requisitos?</p> <p>¿Cómo se resuelven los problemas detectados en la revisión de los requisitos y se asegura que son comprendidos por todas las partes?</p>
REQM 4	SP1.2	¿Cómo se obtiene un compromiso por parte del equipo de proyecto (PM, Ingenieros, otras funciones de soporte) para implantar los requisitos establecidos?	¿De qué forma los integrantes del equipo conocen y se comprometen con los requerimientos identificados?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
REQM 5	SP1.3	¿Cómo se gestionan los cambios a los requisitos / alcance del proyecto?	<p>¿Se analiza el impacto del cambio en el curso del proyecto?</p> <p>¿Quién se encarga de aprobar los cambios en los requisitos?</p> <p>¿Cómo se incorporan los cambios?</p> <p>¿A quién se comunican los cambios realizados?</p> <p>¿Se actualizan los documentos afectados? P.ej. planes de proyecto si el cambio tiene impacto en el proyecto.</p> <p>¿Se generan nuevas versiones de los documentos/componentes afectados?</p>
REQM 6	SP1.4	¿Se toman los requisitos como base para los planes y productos que se desarrollan (desarrollo, diseño, pruebas, etc.)?	<p>¿Cómo podemos comprobarlo?</p> <p>¿Se establece trazabilidad explícita entre los requisitos y planes/productos?</p>
REQM 7	SP1.5	¿Cómo se asegura de que no hay inconsistencias entre requerimientos, planes y productos?	<p>¿Se analiza el impacto del cambio en el curso del proyecto?</p> <p>¿Quién se encarga de aprobar los cambios en los requisitos?</p> <p>¿Cómo se incorporan los cambios?</p> <p>¿A quién se comunican los cambios realizados?</p> <p>¿Se actualizan los documentos afectados? P.ej. planes de proyecto si el cambio tiene impacto en el proyecto.</p> <p>¿Se generan nuevas versiones de los</p>

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			documentos/componentes afectados?
REQM 8	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina la gestión de requisitos?	¿Dónde está documentada? ¿Quién es el propietario de la misma?
REQM 9	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de gestión de requisitos a nivel organizativo y de proyecto?	
REQM 10	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de gestión de requisitos?	¿Se consideran adecuados?
REQM 11	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la gestión de requisitos?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
REQM 12	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la gestión de requisitos o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
REQM 13	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la gestión de requisitos?	
REQM 14	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la gestión de los requisitos?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
REQM 15	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de gestión de requisitos?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
REQM 16	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la gestión de requisitos?	¿Que se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
REQM 17	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de gestión de requisitos?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
REQM 18	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la gestión de requisitos?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
REQM 19	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de gestión de requisitos?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ PP – Planificación de Proyectos, PMC – Monitoreo y Control del Proyecto

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PjM1	Genérica	¿Podría describir como se planifica un proyecto?	
PjM2	Genérica	¿Cómo se obtienen los compromisos con el plan?	
PjM3	Genérica	¿Cómo se da seguimiento al proyecto?	
PjM4	Genérica	¿Qué acciones se toman para resolver las desviaciones con respecto del plan?	

✓ PP - Planificación de Proyectos

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PjM5	PP SP1.1	¿Cómo se determina cuál es el alcance del proyecto? ¿WBS del proyecto?	¿Está aprobado este documento? ¿Quién lo aprueba?
PjM6	PP SP1.2	¿Cómo se calculan las estimaciones del proyecto?	¿Se calculan los estimados en cuanto a tamaño de los productos? ¿Cómo? ¿Para que productos intermedios y finales? ¿Están esos estimados documentados? (LoC, PF, Componentes, ...) ¿Se sigue algún tipo de procedimiento/método para realizar las estimaciones de tamaño de producto+s?
PjM7	PP SP1.3	¿Qué ciclo de vida se está usando en el proyecto?	
PjM8	PP SP1.4	¿Se calculan los estimados en cuanto a esfuerzo y coste para el desarrollo de los productos?	Cómo? ¿Están esos estimados documentados? ¿Se sigue algún tipo de procedimiento/método para realizar las estimaciones de esfuerzo y coste de proyectos?
PjM9	PP SP2.1	¿Se establece y mantiene un presupuesto del proyecto?	¿Cómo?
PjM10	PP SP2.1	Hay un calendario de proyecto?	¿Cómo se elabora este calendario? ¿Está relacionado con las estimaciones de esfuerzo?
PjM11	PP SP2.2	¿Se identifican posibles riesgos del proyecto?	¿Están documentados? ¿Se identifican las acciones de contingencia para los

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			riesgos identificados? ¿Están los riesgos priorizados?
PjM12	PP SP2.3	¿Se planifica cómo se gestionarán los datos relevantes del proyecto (documentos, comunicaciones,...)?	¿Dónde está este plan?
PjM13	PP SP2.4	¿Cómo se determina qué recursos (humanos, materiales) son necesarios para el proyecto?	¿Dónde quedan contempladas estas necesidades?
PjM14	PP SP2.5	¿Cómo se asignan recursos humanos y materiales a los proyectos?	¿Qué sucede si los recursos humanos no tienen los conocimientos/habilidades requeridas (skills)?
PjM15	PP SP2.6	¿Y cómo se planifica la involucración de grupos/funciones, ... que deben contribuir en el proyecto (p.ej. cliente, oficina de proyecto, QA, soporte, ...)	¿Y dónde queda documentada esta planificación?
PjM16	PP SP2.7	¿Hay un plan de proyecto documentado?	¿Que contiene?
PjM17	PP SP3.1	¿Hay otros planes que el J.Proyecto deba tener en cuenta antes de finalizar la planificación detallada de su proyecto?	¿Cuáles? ¿Son revisados?
PjM18	PP SP3.2	¿Qué sucede si no puede disponer de los recursos estimados?	¿Se ajusta el plan para acomodarse a los recursos disponibles?
PjM19	PP SP3.3	¿Se comprometen todos los recursos humanos con los planes?	¿Revisa la gerencia los compromisos adquiridos con entidades internas y externas?

✓ **PMC - Monitoreo y Control del Proyecto**

ID CMMI	PRÁCTIC A CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PjM20	PMC SP1.1	¿Se da seguimiento al calendario del proyecto?	¿Se da seguimiento en cuanto a los cambios en tamaño de los productos? ¿Cómo? ¿Qué tipo de medidas se toman cuando ocurren desviaciones? ¿Se da seguimiento en cuanto a los cambios en esfuerzo y coste? ¿Cómo? ¿Qué tipo de medidas se toman cuando ocurren desviaciones? ¿Se da seguimiento en cuanto a los cambios en recursos estimados? ¿Cómo? ¿Qué tipo de medidas se toman cuando ocurren desviaciones?
PjM21	PMC SP1.2	¿Se da seguimiento a los compromisos internos/externos adquiridos?	¿Cómo?
PjM22	PMC SP1.3	¿Se da seguimiento en el curso del proyecto a los riesgos identificados (coste, recursos, calendario, aspectos técnicos) en el plan?	¿Cómo se realiza este seguimiento de los riesgos? ¿Con que frecuencia se revisan los riesgos?
PjM23	PMC SP1.4	¿Cómo se da seguimiento a los datos del plan?	
PjM24	PMC SP1.5	¿Se da seguimiento a la participación de todos los agentes relevantes?	¿Cómo?
PjM25	PMC SP1.6	Existen revisiones periódicas del equipo de proyecto para tratar el progreso técnico, planes y problemas contra lo definido en el plan?	¿Dónde quedan registrados los resultados de estas revisiones? ¿Quién participa en estas reuniones?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PjM26	PMC SP1.7	Hay revisiones formales para determinar el estado del proyecto?	<p>¿En hitos predefinidos?</p> <p>¿En qué consisten estas revisiones?</p> <p>¿Quién asiste a este tipo de reuniones/revisiones formales? (clientes, usuarios, directores de proyecto, etc)</p> <p>¿Se documentan los resultados de estas reuniones/revisiones formales?</p> <p>¿Se usa algún otro informe de aceptación de entregables?</p>
PjM27	PMC SP2.1	¿Cómo se identifican problemas o situaciones que requieran acciones correctivas?	Fuentes potenciales: resultados de pruebas, QA, desviaciones respecto del plan, cambios, riesgos, problemas con las partes interesadas (stakeholders),...
PjM28	PMC SP2.2	¿Qué tipo de medidas se toman cuando se dan desviaciones o problemas?	<p>¿Cómo se da seguimiento a las actividades técnicas y a problemas que puedan surgir?</p> <p>¿Existen informes de problemas o informes de progreso?</p>
PjM29	PMC SP2.3	¿Cómo se garantiza el cierre de las acciones correctivas emprendidas?	

✓ Practicas Genéricas

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PjM30	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina la gestión de proyectos?	¿Dónde está documentada? ¿Quién es el propietario de la misma?
PjM31	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de gestión de proyectos a nivel organizativo y de proyecto?	
PjM32	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de gestión de proyectos?	¿Se consideran adecuados?
PjM33	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la gestión de proyectos?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
PjM34	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la gestión de proyectos o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
PjM35	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la gestión de proyectos?	
PjM36	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la gestión de los proyectos?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
PjM37	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de gestión de proyectos?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
PJM38	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la gestión de proyectos?	¿Que se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
PJM39	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de gestión de proyectos?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
PJM40	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la gestión de proyectos?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
PJM41	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de gestión de proyectos?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ **PPQA – Proceso y Control de la Calidad del Producto**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PPQA1	Genérica	¿Podrías describir como se realizan las actividades de aseguramiento de la calidad del proyecto?	
PPQA2	Genérica	¿Podrías describir el tipo de involucración del grupo de QA en el proyecto?	
PPQA3	Genérica	¿Qué se verifica en las revisiones de QA?	¿Se evalúa la conformidad con los procesos / procedimientos / estándares de la organización y del proyecto?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
PPQA4	Genérica	¿Se generan acciones correctoras como resultado de estas auditorías?	
PPQA5	SP 1.1 SP1.2	¿Se evalúa la conformidad de productos y entregables intermedios con los procesos/procedimientos/estándares de la organización y del proyecto?	¿Qué productos y entregables intermedios son revisados? ¿Qué criterios se han utilizado para la selección de estos productos y entregables intermedios? ¿Dónde se determina los criterios a emplear en las revisiones de QA? ¿Se evalúan o auditan estos entregables antes de ser entregados al cliente?
PPQA6	SP2.1	Como se gestionan las no conformidades?	¿Cómo se asegura que son resueltas adecuadamente? (Tracking) ¿Podrías describir como se comunica al proyecto los resultados de estas auditorías? ¿Cómo informa el grupo de QA el resultado de sus actividades al equipo de proyecto? ¿Como se resuelven no conformidades o problemas que no se resuelven en el proyecto?
PPQA7	SP2.2	¿Se documentan las no-conformidades detectadas?	¿Dónde?
PPQA8	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa para PPQA?	Se sigue dicha política por los proyectos?
PPQA9	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de QA a nivel organizativo y de proyecto?	¿Cuál es el contenido del plan de QA?
PPQA10	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como	¿Se consideran adecuados?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
		herramientas) se dispone para realizar las tareas de QA?	
PPQA11	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en QA?	<p>¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?</p> <p>¿Existe un grupo responsable de las actividades de QA (para verificar que las actividades y productos del proyecto se realizan con respecto a los estándares y procedimientos)?</p> <p>¿Cómo se coordina con el proyecto?</p> <p>¿Es independiente del equipo de proyecto?</p>
PPQA12	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas del aseguramiento de la Calidad o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
PPQA13	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para el aseguramiento de la Calidad?	
PPQA14	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por el aseguramiento de la Calidad?	<p>¿En qué actividades participa cada grupo o función?</p> <p>¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?</p>
PPQA15	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de QA?	<p>¿Qué indicadores o métricas se utilizan?</p> <p>¿Dónde quedan archivadas?</p> <p>¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores</p>

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			o métricas?
PPQA16	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por el aseguramiento de la Calidad?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
PPQA17	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de QA?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
PPQA18	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la realización de actividades de aseguramiento de la calidad?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
PPQA19	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de QA?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ **CM – Gestión de la Configuración**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
CM1	Genérica	¿Podrías describir como se controla la integridad (versiones, cambios, etc.) de los distintos productos que se generan durante el desarrollo?	
CM2	SP1.1	¿Se tienen identificados los elementos y productos que van a ser controlados durante el proyecto?	¿Dónde están identificados? ¿Cuándo se establecer las líneas base o versiones de producto?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			¿Están identificados estos momentos como hitos en el plan?
CM3	SP1.2	¿Existe una librería o repositorio para controlar las líneas base de entregables y productos?	¿Para código y para documentos? ¿Se definen diferentes tipos de nivel de acceso a este repositorio o librería?
CM4	SP1.3	¿A partir de que elementos se generan los productos que se entregan a siguientes fases del proyecto (p.ej. pruebas) al cliente?	¿Cómo se garantiza que se están utilizando las versiones correctas? ¿Se sigue algún tipo de procedimiento para generar y entregar los productos?
CM5	SP2.1	¿Cómo se gestionan y dan seguimiento a las peticiones de cambio los elementos configurables?	¿Y a problemas asociados a productos/subproductos desarrollados (detectados en la revisiones de pares (peer reviews), pruebas, en producción por parte del cliente, ...)? ¿Existe algún procedimiento escrito que establezca cómo se gestionan las peticiones de cambio? ¿Dónde se guardan las peticiones de cambio?
CM6	SP2.2	¿Cómo se controlan los cambios a las líneas base o versiones en el proyecto?	¿Se sigue algún tipo de procedimiento escrito? (Ejecutar pruebas de regresión, Realizar Revisiones de pares (peer reviews), Necesidad de aprobación por parte del grupo autorizado para generar nuevas versiones/releases

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
CM7	SP3.1	¿Cómo se conoce el estado y versión de los entregables y productos? ¿Incluido el código?	¿Se registran los cambios realizados a los entregables y productos? ¿Donde se registran? ¿Cómo se comunican? ¿Se sigue algún tipo de procedimiento para registrar los cambios, versiones, etc.?
CM8	SP3.2	¿Se realizan auditorias de la líneas base generadas?	¿Quién y cómo se realizan esas auditorias?
CM9	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina las actividades de gestión de la configuración en los proyectos?	
CM10	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de gestión de configuración a nivel organizativo y de proyecto?	¿Existe un plan documentado que describa estas actividades y métodos a seguir? ¿Qué contiene? ¿Quién lo revisa?
CM11	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de gestión de configuración?	¿Se consideran adecuados?
CM12	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la gestión de configuración?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
CM13	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la gestión de configuración o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
CM14	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la gestión de configuración?	
CM15	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la gestión de configuración?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
CM16	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de gestión de configuración?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
CM17	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la gestión de configuración?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
CM18	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de gestión de configuración?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
CM19	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la gestión de configuración?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
CM20	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de gestión de configuración?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ **MA - Medición y Análisis**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
MA1	Genérica	¿Qué estrategia de mediciones de proyectos se ha establecido en la organización?	
MA2	SP1.1	¿Qué objetivos de medición se han establecido?	¿Cuáles son las necesidades y objetivos de información que satisfacen? ¿Cómo se han establecido los objetivos de medición?
MA3	SP1.2	¿Qué mediciones se han definido?	¿Dónde están definidas las mediciones?
MA4	SP1.3 SP1.4	¿Se han definido procedimientos para la captura y almacenamiento de los datos asociados y análisis?	¿Son estándares para todos los proyectos? ¿Dónde se documentan estos procedimientos?
MA6	SP2.1	¿Cómo se obtiene en los proyectos los datos asociados a las mediciones definidas?	
MA7	SP2.2	¿Cómo se analizan los datos?	¿Quién participa en el análisis? ¿Se generan informes/resultados de los análisis realizados?
MA8	SP2.3	¿Dónde se archivan los datos?	
MA9	SP2.4	¿Qué resultados se comunican y a quienes?	
MA10	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina las actividades de medición y análisis?	
MA11	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de medición y análisis a nivel organizativo y de proyecto?	
MA12	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de medición y	¿Se consideran adecuados?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
		análisis?	
MA13	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la medición y análisis?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
MA14	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la medición y análisis o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
MA15	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la medición y análisis?	
MA16	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la medición y análisis?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de medición y análisis?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
MA17	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la medición y análisis?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
MA18	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de medición y análisis?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
MA19	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la medición y análisis?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
MA20	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de medición y análisis?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ OPF – Enfoque de procesos de organización, OPD - Definición del Proceso Organizacional

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
OPFD 1	Genérica	¿Cómo se coordina el desarrollo y mejora de los procesos de la organización?	
OPFD 2	Genérica	¿Cómo se gestionan los procesos estándares de la organización y sus activos?	procesos, descripciones de ciclos de vida, guías de adaptación, base de datos históricos, librería de procesos, entornos de trabajo
OPFD 3	Genérica	¿Cómo se aplican los procesos estándares en los proyectos de la organización?	¿Se adaptan según el proyecto? ¿Existe una tipología de proyectos definida?

✓ OPF- Enfoque de procesos de organización

ID CMMI	PRÁCTIC A CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
OPFD4	OPF SP1.1	¿Cuáles son los objetivos de mejora de la organización?	¿Se ha establecido una estrategia de mejora (p.ej. usar CMMI)? ¿Cómo se lleva a cabo esta estrategia? ¿Cómo se asegura la alineación del programa de mejora con las estrategias y metas de la organización?
OPFD5	OPF SP1.2	¿Se realizan evaluaciones periódicas sobre los procesos de la organización?	¿Qué otros mecanismos se emplean para identificar potenciales mejoras?
OPFD6	OPF SP1.3	¿Se identifican oportunidades de mejora a los procesos?	¿Cómo se gestionan dichas oportunidades de mejora?
OPFD7	OPF SP2.1	¿Se establecen planes de acción para implantar mejoras?	¿Qué roles participan en los planes de acción?
OPFD8	OPF SP2.2	¿Cómo se implantan los planes?	
OPFD9	OPF SP3.1 OPF SP3.2 OPF SP3.3	¿Cómo se despliegan y controlan los procesos nuevos/modificados en la organización?	¿Se realizan implantaciones piloto para validar las soluciones? ¿Se planifica el despliegue? ¿Se desarrolla e imparte formación? ¿Se proporciona soporte técnico?
OPFD10	OPF SP3.4	¿De qué manera se recogen las experiencias de uso de los procesos por la organización?	¿Experiencias cualitativas y cuantitativas? (Análisis de mediciones, lecciones aprendidas en proyectos,

ID CMMI	PRÁCTICA A CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			propuestas de mejora del personal, resultados de auditorías) ¿se incorporan como activos o propios (assets) de la organización?

✓ OPD- Definición del Proceso Organizacional

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
OPFD .11	OPD SP1.1	¿Dispone la organización de procesos estándar para las actividades de ingeniería, gestión de proyectos, gestión de procesos y de soporte?	¿En qué consisten? ¿Cuáles son sus elementos principales? (Verificar Áreas de procesos (Pas) cubiertas, así como la arquitectura de documentación)
OPFD 12	OPD SP1.2	¿Hay modelos de ciclos de vida definidos y aprobados para su uso por los proyectos?	
OPFD 13	OPD SP1.3	¿De que manera se adaptan los procesos estándares a los distintos proyectos de la organización?	¿Existen guías o criterios de adaptación definidas?
OPFD 14	OPD SP1.4	¿De qué manera se recopila información cuantitativa de los proyectos para su uso por la organización?	¿Existe una base de datos históricos? ¿Qué datos cuantitativos contiene? ¿Se mantiene? ¿Cómo se alimenta dicha base datos? ¿Para qué se usa?
OPFD	OPD SP1.5	¿Dónde están almacenados y accesibles los activos de	¿Librería de procesos?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
15		procesos estándares de la organización?	¿Quién la mantiene?
OPFD 16	OPD SP1.6	¿Se han definidos entornos estándares de trabajo (HW, SW, equipamientos)?	¿Son adecuados? ¿Hay posibilidad de solicitar cambios para dichos entornos? ¿Cómo se hace?

✓ **Prácticas Genéricas**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
OPFD 17	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina las actividades de gestión de procesos y su mejora?	
OPFD 18	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de gestión de procesos y su mejora?	
OPFD 19	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de gestión procesos y su mejora?	¿Se consideran adecuados?
OPFD 20	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la gestión de procesos y su mejora?	
OPFD 21	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la gestión de procesos o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
OPFD 22	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios,	

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
		aplicaciones) están implantados para la gestión de procesos y su mejora?	
OPFD 23	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la gestión de procesos y su mejora?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
OPFD 24	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de gestión de procesos y su mejora?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
OPFD 25	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la gestión de procesos y su mejora?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
OPFD 26	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de gestión de procesos y su mejora?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
OPFD 27	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la gestión de procesos y su mejora?	
OPFD 28	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de gestión de procesos y su mejora?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ IPM - Proyecto de Gestión Integrada IPPD

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
IPM1	Genérica	¿Cómo se definen o identifican los procesos aplicables al proyecto?	
IPM2	Genérica	¿Cómo se coordina y gestionan la participación en el proyecto de todos los grupos o funciones relevantes afectadas por el resultado del mismo?	
IPM3	IPM SP1.1	¿Cómo se identifican y establecen los procesos con los que va a trabajar un proyecto (selección de ciclo de vida y procesos, adaptación de procesos)?	<p>¿Se usa alguna guía o criterio de adaptación?</p> <p>¿Está definida?</p> <p>¿Quedan documentados estas decisiones y proceso definido del proyecto?</p> <p>¿Quién lo revisa y aprueba?</p> <p>¿Cómo se gestionan los cambios al proceso definido del proyecto?</p>
IPM4	IPM SP1.2	¿Qué datos históricos usa para la planificación del proyecto?	¿Dónde están almacenados dichos datos (base de datos históricos de la organización)?
IPM5	IPM SP1.3	¿Cómo se define el entorno de trabajo del proyecto (HW, SW, equipamiento)?	<p>¿Existen puestos de trabajos con estándares definidos?</p> <p>¿Qué oportunidad se tiene de cambiarlos para el proyecto si se consideran los estándares como no adecuados?</p> <p>¿Dónde queda documentadas estas decisiones?</p>

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
IPM6	IPM SP1.4	¿Qué otros planes existen que afecten al proyecto (calendario, calidad, riesgos, control de configuración, pruebas,...)?	<p>¿Cómo se integran dichos planes?</p> <p>¿Cómo se asegura la compatibilidad de dichos planes entre sí (revisiones con los grupos afectados)?</p> <p>¿De qué manera se van a gestionar los conflictos que surjan?</p>
IPM7	IPM SP1.5	¿Cómo se gestiona el proyecto usando dichos planes?	<p>¿Cómo se usan los procesos definidos y las lecciones aprendidas?</p> <p>¿Qué parámetros se controlan del proyecto a lo largo de su ciclo de vida?</p> <p>¿Qué métricas se usan para el seguimiento del proyecto?</p> <p>¿Existen umbrales definidos para decidir acciones?</p> <p>¿Hay un seguimiento de los riesgos del proyecto?</p> <p>¿Se usan objetivos definidos para el proyecto?</p> <p>¿Se revisa los resultados del proyecto contra estos objetivos?</p>
IPM8	IPM SP1.6	¿De qué manera se recoge la experiencia del proyecto para proyectos posteriores?	<p>¿Se realizan informes de lecciones aprendidas?</p> <p>¿Qué contienen (información cuantitativa y cualitativa)?</p> <p>¿Quién participa en las mismas?</p> <p>¿Cómo se incorporan a los estándares de la organización?</p>

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
IPM9	IPM SP 2.1	¿Cómo se coordinan los distintos grupos o roles afectados por el proyecto (directa o indirectamente)?	¿Están todos los grupos o roles afectados identificados al inicio del proyecto? ¿Revisan los planes del proyecto para comprobar que cumplen con sus expectativas? ¿Se elabora un plan o estrategia de comunicación de resultados y resolución de problemas?
IPM10	IPM SP 2.2	¿Cómo se gestionan las dependencias críticas del proyecto con los grupos o roles afectados?	
IPM11	IPM SP 2.3	Cuando existen conflictos de coordinación, ¿Cómo se resuelven?	
IPM12	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina la gestión de proyectos?	¿Dónde está documentada? ¿Quién es el propietario de la misma?
IPM13	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de gestión de proyectos a nivel organizativo y de proyecto?	
IPM14	GP2.3	Pregunta principal	¿Se consideran adecuados?
IPM15	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la gestión de proyectos?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
IPM16	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la gestión de proyectos o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
IPM17	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la gestión de	

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
		proyectos?	
IPM18	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la gestión de los proyectos?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
IPM19	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de gestión de proyectos?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
IPM20	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la gestión de proyectos?	¿Que se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
IPM21	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de gestión de proyectos?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
IPM22	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la gestión de proyectos?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
IPM23	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de gestión de proyectos?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ Ingeniería de Procesos áreas del CMMI - RD, TS, PI, VER, VAL

• RD- Requisitos para el Desarrollo

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
ENG1	RD SP1.1	¿Cómo se obtienen las necesidades, expectativas, restricciones de los clientes para el producto y para todas las fases del ciclo de vida del producto?	
ENG2	RD SP1.2	¿Se transforman en un conjunto de requisitos de cliente?	¿Quedan documentados los requisitos de cliente? ¿Dónde?
ENG3	RD SP2.1	Una vez definidos los requisitos de cliente, ¿se refinan para generar una especificación de requisitos de producto?	¿Qué restricciones de diseño son tenidas en cuenta? P.ej. restricciones o decisiones de arquitectura ¿Se mantiene trazabilidad entre requisitos de cliente y requisitos del producto?
ENG4	RD SP2.2	¿Se asocian requerimientos con componentes (funciones, módulos,...)?	¿A qué nivel de detalle se realiza la trazabilidad?
ENG5	RD SP2.3	¿Se identifican y documentan requisitos de interface internos (entre componentes) y externos?	¿Dónde quedan reflejados?
ENG6	RD SP3.1	¿Se establecen escenarios y modelos operativos del sistema a desarrollar? (Diagramas de flujo de datos, casos de uso, Conceptos de instalación de producto, operación, mantenimiento, soporte, ...)	Si se tienen varios escenarios para unos requerimientos, ¿cómo los identifican y definen?
ENG7	RD SP3.2	¿Se desarrolla un Análisis Funcional?	
ENG8	RD SP3.3	¿Cómo se asegura que la documentación de requisitos (de cliente, producto, escenarios, conceptos operativos,	¿En qué consisten las revisiones? ¿Quién participa en la revisión?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
		análisis funcional,...) es completa y suficiente?	
ENG9	RD SP3.4	¿Se analizan para comprobar que son viables en los costes, plazos, .. de los diferentes grupos afectados por el proyecto?	¿Se realiza simulaciones o prototipados para dicho análisis? ¿Se identifican y analizan riesgos asociados?
ENG10	RD SP3.5	¿Cómo se validan los requisitos definidos para asegurar que el producto funcionará en el entorno de producción?	¿Se realiza en diferentes fases del ciclo de vida? ¿Con qué técnicas o métodos? ¿Se realizan revisiones de los requerimientos con el usuario?

• TS - Solución Técnica

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
ENG1 1	TS SP1.1	¿Se identifican diferentes alternativas de diseño técnico?	¿Qué criterios se utilizan para evaluar las alternativas y seleccionar la más apropiada?
ENG1 2	TS SP1.2	¿Cómo se selecciona finalmente la solución que mejor satisface los criterios definidos?	
ENG1 3	TS SP2.1	¿Se realiza un diseño del sistema?	¿Qué métodos/técnicas de diseño se utilizan? ¿Cómo se asegura que el diseño se ajusta a los requisitos?
ENG1 4	TS SP2.2	¿A qué nivel de detalle se realiza el diseño?	¿Dónde se documenta? ¿De qué se compone la documentación técnica de diseño del producto?
ENG1 5	TS SP2.3	¿Se diseñan las interfaces entre componentes en base a los requisitos de interface definidos?	

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
ENG1 6	TS SP2.4	¿Se evalúa la posibilidad de adquirir, reutilizar o desarrollar los componentes diseñados?	¿Qué criterios se utilizan en esta evaluación?
ENG1 7	TS SP3.1	¿Cómo se implanta el diseño realizado?	¿Qué métodos de programación se utilizan? ¿Se realizan peer reviews de los componentes seleccionados? ¿Qué criterios de selección se utilizan para que los componentes sean revisados formalmente? ¿Se realizan pruebas unitarias? ¿Qué criterios de pruebas se usan para pruebas unitarias?
ENG1 8	TS SP3.2	¿Se desarrolla documentación para la instalación, operación y mantenimiento del producto?	¿Se siguen estándares de documentación? ¿Se realizan peer reviews de la documentación elaborada? ¿Se asegura la consistencia de la documentación cuando cambian los requisitos o diseño del producto?

- **PI - Integración de Producto**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
ENG1 9	PI SP1.1	¿Se define una secuencia de integración de los componentes desarrollados?	¿En base a qué criterios se establece esta estrategia?
ENG2	PI SP1.2	¿Hay un entorno de integración de los componentes	¿Quién y cómo se prepara el entorno de integración?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
0		del producto?	¿Se definen pruebas de integración?
ENG2 1	PI SP1.3	¿Qué procedimientos y criterios están establecidos para la integración de los componentes del producto?	
ENG2 2	PI SP2.1	¿Se revisan las descripciones de interfaces para asegurar que son completas?	¿Quién las revisa?
ENG2 3	PI SP2.2	¿Cómo se gestionan las descripciones de interfaces y sus cambios a lo largo de la vida del proyecto?	
ENG2 4	PI SP3.1	¿Cómo se asegura que cada uno de los componentes ha sido correctamente desarrollado antes de ensamblar todo el producto?	
ENG2 5	PI SP3.2	¿Cómo se realiza el ensamblaje de los componentes desarrollados?	¿Cómo se asegura que la secuencia de integración es seguida adecuadamente? ¿Cuándo comienzan las pruebas de integración?
ENG2 6	SP3.3	¿Se verifica en las pruebas de integración la compatibilidad de las interfaces diseñadas y construidas?	
ENG2 7	SP3.4	¿Cómo se empaqueta y entrega el producto al cliente?	¿Se siguen procedimientos de instalación? ¿Se entrega la documentación técnica relacionada? ¿Confirma el cliente la recepción del producto y de la documentación?

- VER – Verificación VAL – Validación

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
ENG2 8	VER, VAL SP1.1	¿Qué actividades de pruebas se realizan a lo largo del ciclo de vida de un proyecto?	¿Qué componentes se prueban (producto, documentación, ...)? ¿En qué puntos del ciclo de vida del proyecto se realizan? ¿Con qué métodos se realizan?
ENG2 9	VER, VAL SP1.2	¿En qué entornos se realizan?	
ENG3 0	VER, VAL SP1.3	¿Están documentados los procedimientos y criterios que se usan para las pruebas o revisiones?	¿Se documentan escenarios y casos de pruebas?
ENG3 1	VER SP2.1	¿Qué productos intermedios son sometidos a revisiones (incluidos documentos)?	¿Cómo se planifican las revisiones? ¿Quién participa? ¿Se usan checklists para asegurar que las revisiones se realizan consistentemente? ¿Cuándo puede comenzar la peer review de un producto (criterios de entrada)?
ENG3 2	VER SP2.2	¿Cómo se realizan las revisiones y se documentan los resultados de las mismas?	
ENG3 3	VER SP2.3	¿Se analizan los resultados de las revisiones?	¿Dónde se registran los resultados de las revisiones? ¿Qué datos se utilizan para el análisis? ¿Qué acciones se toman según el resultado del análisis?
ENG3	VER SP	¿Cómo se realizan las pruebas?	

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
4	3.1, VAL SP2.1		
ENG3 5	VER SP 3.2, VAL SP2.2	¿Se analizan los resultados de las pruebas?	¿Dónde se registran los resultados de las pruebas? ¿Qué datos se utilizan para el análisis? ¿Qué acciones se toman según el resultado del análisis?

✓ **Prácticas Genéricas**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
ENG3 6	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina las actividades de ingeniería en los proyectos?	
ENG3 7	GP2.2	¿Cómo se planifican las actividades de ingeniería a nivel de proyecto?	¿Existe un plan documentado que describa estas actividades y métodos a seguir? ¿Qué contiene? ¿Quién lo revisa?
ENG3 8	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las actividades de ingeniería?	¿Se consideran adecuados?
ENG3 9	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en las actividades de ingeniería?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
ENG4 0	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de las actividades de ingeniería o	¿Es esta formación adecuada?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
		afectadas por la misma?	
ENG4 1	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para las actividades de ingeniería?	
ENG4 2	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por las actividades de ingeniería?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
ENG4 3	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las actividades de ingeniería?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
ENG4 4	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por las actividades de ingeniería?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
ENG4 5	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las actividades de ingeniería?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
ENG4 6	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para las actividades de ingeniería?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
ENG4 7	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora de las actividades de ingeniería?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ RSKM – Gestión de Riesgos

ID CMMI	PRÁCTIC A CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
RSKM 1	Genérica	¿Cómo se identifican y gestionan riesgos en los proyectos?	
RSKM 2	SP1.1	¿Qué tipos o categorías de riesgos existen en los proyectos de la organización?	¿Son riesgos estándares para todos los proyectos?
RSKM 3	SP1.2	¿Qué parámetros se tienen en cuenta a la hora de analizar los riesgos?	
RSKM 4	SP1.3	¿Qué estrategia se sigue a la hora de analizar los riesgos?	
RSKM 5	SP2.1	¿Cómo se identifican los riesgos del proyecto?	¿Dónde quedan documentados? ¿Quién contribuye a la actividad de identificación de riesgos?
RSKM 6	SP2.2	¿Cómo se analizan los riesgos identificados del proyecto?	¿Se evalúa y asigna valores a cada riesgo (probabilidad, impacto)? ¿Se prioriza los riesgos para su mitigación?
RSKM 7	SP3.1	¿Cómo se mitigan los riesgos identificados y analizados del proyecto?	¿Se establecen planes de mitigación? ¿Qué contienen estos planes? ¿Se determinan personas o grupos responsables de gestionar cada riesgo? ¿Se establecen planes de contingencia para aquellos riesgos críticos en el caso de que sean inevitables?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
RSKM 8	SP3.2	¿Qué seguimiento se da a los riesgos y a los planes definidos?	
RSKM 9	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina las actividades de gestión de riesgos?	
RSKM 10	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de gestión de riesgos a nivel organizativo y de proyecto?	¿Existe un plan documentado que describa estas actividades y métodos a seguir? ¿Qué contiene? ¿Quién lo revisa?
RSKM 11	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de gestión de riesgos?	¿Se consideran adecuados?
RSKM 12	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la gestión de riesgos?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
RSKM 13	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la gestión de riesgos o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
RSKM 14	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la gestión de riesgos?	
RSKM 15	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la gestión de riesgos?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?

ID CMMI	PRÁCTIC A CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
RSKM 16	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de gestión de riesgos?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?
RSKM 17	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la gestión de riesgos?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
RSKM 18	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de gestión de riesgos?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
RSKM 19	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la gestión de riesgos?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
RSKM 20	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de gestión de riesgos?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?

✓ **DAR - Análisis de Decisiones y Resolución**

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
DAR1	Genérica	¿Qué aspectos técnicos (o no) de los proyectos o de la organización requieren de un proceso formal de evaluación?	El negocio (priorización de presupuestos, adquisiciones, inversiones, ofertar/no ofertar) La técnica (comprar/construir, prioridades en las peticiones de los clientes, elección de la arquitectura, estrategia de pruebas)

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
			El soporte (adaptación de procesos, elección de herramientas)
DAR2	Genérica	¿En qué consiste el procedimiento formal de toma de decisiones para estos aspectos?	
DAR3	SP1.1	¿Se han definido guías que identifiquen qué aspectos técnicos (o no) requieren un proceso formal de evaluación?	¿Dónde están estas guías? ¿Son contempladas en los planes de proyecto? ¿Qué aspectos requieren un proceso formal de evaluación son los contemplados en estas guías?
DAR4	SP1.2	Para los asuntos identificados, ¿se han establecido criterios de evaluación para evaluar las alternativas?	¿Dónde se documentan estos criterios de evaluación?
DAR5	SP1.3	¿Cómo se identifican las alternativas para la toma de decisión?	¿Dónde se registran?
DAR6	SP1.4	¿Con qué métodos se evalúan las alternativas con relación a los criterios previamente definidos?	
DAR7	SP1.5	¿Qué asuntos se han identificado y evaluado en su proyecto?	¿Dónde se reflejan los resultados de la evaluación de alternativas?
DAR8	SP1.6	¿Dónde se refleja las decisiones tomadas y cuáles son las soluciones seleccionadas?	
DAR9	GP2.1	¿Existe alguna política organizativa que defina las actividades de toma formal de decisiones?	

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
DAR10	GP2.2	¿Cómo se planifican las tareas de toma formal de decisiones a nivel organizativo y de proyecto?	¿Existe un plan documentado que describa estas actividades y métodos a seguir? ¿Qué contiene? ¿Quién lo revisa?
DAR11	GP2.3	¿De qué recursos (tanto humanos como herramientas) se dispone para realizar las tareas de toma formal de decisiones?	¿Se consideran adecuados?
DAR12	GP2.4	¿Quién tiene la responsabilidad y autoridad en la toma formal de decisiones?	¿Se determina esta responsabilidad para cada proyecto o está definida para toda la organización?
DAR13	GP2.5	¿Qué tipo de formación han recibido las personas encargadas de la toma formal de decisiones o afectadas por la misma?	¿Es esta formación adecuada?
DAR14	GP2.6	¿Qué mecanismos de control de configuración (versionado, líneas base, control de cambios, aplicaciones) están implantados para la toma formal de decisiones?	
DAR15	GP2.7	¿Se ha identificado quiénes son los grupos o funciones relevantes afectados (internos, externos) por la toma formal de decisiones?	¿En qué actividades participa cada grupo o función? ¿Esta participación está planificada/contemplada en algún lugar?
DAR16	GP2.8	¿Qué seguimiento y control se realiza sobre el estado y progreso de las tareas de toma formal de decisiones?	¿Qué indicadores o métricas se utilizan? ¿Dónde quedan archivadas? ¿Qué acciones se toman en base a estos indicadores o métricas?

ID CMMI	PRÁCTICA CMMI	PREGUNTA PRINCIPAL	PREGUNTA AUXILIAR
DAR17	GP2.9	¿Qué auditorías de calidad se realizan a las tareas y productos resultantes generados por la toma formal de decisiones?	¿Qué se revisa en dichas auditorías? ¿Cómo están planificadas?
DAR18	GP2.10	¿De qué manera la Dirección está informada de las tareas de toma formal de decisiones?	¿Qué acciones toman o pueden tomar?
DAR19	GP3.1	¿Existe un procedimiento estándar de la organización para la toma formal de decisiones?	¿Se adapta según la tipología de proyectos? ¿Cómo se realiza dicha adaptación?
DAR20	GP3.2	¿Cómo se capturan las oportunidades de mejora del proceso de toma formal de decisiones?	¿A nivel de proyectos? ¿A nivel de organización?