

1-1-2000

Metodología de aseguramiento de la calidad basado en el modelo CMM para empresas desarrolladoras de software colombianas

Alexander Daza Rodríguez

José Rafael Cogollos Pérez
Universidad de La Salle, Bogotá

Alexander Daza Rodríguez
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_administracion

Citación recomendada

Daza Rodríguez, A., Cogollos Pérez, J. R., & Daza Rodríguez, A. (2000). Metodología de aseguramiento de la calidad basado en el modelo CMM para empresas desarrolladoras de software colombianas. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_administracion/65

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Administrativas y Contables at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Administración by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

METODOLOGÍA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
BASADO EN EL MODELO CMM PARA EMPRESAS
DESARROLLADORAS DE SOFTWARE COLOMBIANAS

JOSE RAFAEL COGOLLOS PEREZ

ALEXANDER DAZA RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

DIVISION DE FORMACION AVANZADA

MAESTRIA EN ADMINISTRACION

2000

METODOLOGÍA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
BASADO EN EL MODELO CMM PARA EMPRESAS
DESARROLLADORAS DE SOFTWARE COLOMBIANAS

JOSE RAFAEL COGOLLOS PEREZ

ALEXANDER DAZA RODRIGUEZ

Proyecto de investigación para optar al título de Maestría en
Administración

Director

Ing. Andrés Moreau

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

DIVISION DE FORMACION AVANZADA

MAESTRIA EN ADMINISTRACION

2000

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santafé de Bogotá, D.C., diciembre de 2000

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Los funcionarios de la Biblioteca “Luis Angel Arango”, que nos brindaron su valiosísima ayuda, respaldo e información sin la cual este proyecto no hubiera sido posible.

También queremos agradecer a las empresas que de una u otra manera nos colaboraron con el suministro de información, en especial, a la empresa SICBASIC Ltda., donde se probó la nueva metodología.

A mi esposa Olga Lucia con todo mi amor, a mis hijas Jenny Natalia y María Fernanda por su gran paciencia y comprensión, a mis padres y hermanos.

Rafael Cogollos P.

A mis Padres, hermanos y a Angela Isabel por sus muestras de apoyo y afecto.

Alexander Daza R.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

1. ASPECTOS DE LA INVESTIGACION

- 1.1 Formulación del problema
- 1.2 Justificación de la investigación
- 1.3 Objetivos de la investigación
 - 1.3.1 Objetivo general
 - 1.3.2 Objetivos específicos

2. MARCO TEORICO

- 2.1 Capability Maturity Model
 - 2.1.1 Qué es la calidad en los sistemas de información
 - 2.1.2 Cómo contribuyen los Sistemas de información a la administración de calidad total
 - 2.1.3 Necesidad de aseguramiento de la calidad en el software
 - 2.1.4 Sistemas de administración de la calidad
 - 2.1.5 Niveles de madurez del modelo CMM
- 2.2 Administración de proyectos
 - 2.2.1 Fases de la administración de proyectos
 - 2.2.2 Planeación de proyectos
 - 2.2.3 Estrategia de ejecución
 - 2.2.4 Liderazgo del gerente del proyecto
 - 2.2.5 Puesta en marcha
 - 2.2.6 Análisis de resultados
- 2.3 El software
 - 2.3.1 Definición
 - 2.3.2 Cualidades representativas del software
 - 2.3.3 Aplicaciones del software

2.4 Ingeniería del software

2.4.1 Principios de la ingeniería del software

2.4.2 Elementos de calidad de los productos de software

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Tipo de investigación

3.2 Población y muestra

3.3 Método de investigación

3.4 Datos obtenidos

3.5 Análisis de resultados

3.6 Situación actual

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

4.1 Etapa I. Planeación del proyecto de desarrollo

4.1.1 Formalización del equipo inicial para la planeación del proyecto de desarrollo

4.1.2 Análisis de la situación actual

4.1.3 Visión general de la solución

4.1.4 Determinación del proyecto a desarrollar

4.1.5 Dimensionamiento del proyecto de desarrollo informático

4.2 Etapa II. Modelamiento de la solución informática

4.2.1 Estructuración del modelo conceptual

4.2.2 Estructuración del modelo lógico

4.2.3 Estructuración del modelo físico

4.3 Etapa III. Construcción y pruebas técnicas de la solución informática

4.3.1 Elaboración completa del código

4.3.2 Pruebas técnicas

4.3.3 Elaboración de manuales y ayudas en línea.

4.4 Etapa IV. Prueba piloto y entrega a producción de la solución informática

4.4.1 Prevención de defectos

4.4.2 Administración de cambio tecnológico

- 4.4.3** Administración de cambio de procesos
- 4.4.4** Preparación de la prueba
- 4.4.5** Ejecución del plan de prueba
- 4.4.6** Entrega formal a producción

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

APENDICE

Roles del equipo de trabajo
Datos de la encuesta piloto
Formulario de la encuesta piloto

INTRODUCCION

El presente documento es el resultado de la combinación de las nuevas tendencias que toma la Ingeniería del Software con la experiencia nuestra en el día a día de nuestra profesión más un ingrediente indispensable en la actualidad, cual es la administración de proyectos teniendo en cuenta el componente de calidad.

Con el resultado de este trabajo pretendemos aportar al desarrollo de la Ingeniería de Sistemas, y en particular de la Ingeniería del Software, mediante la contribución de elementos de otras ciencias, en este caso de la ciencia administrativa. Consideramos esto pertinente, puesto que esta rama del conocimiento, a diferencia de la administración, lleva poco tiempo de desarrollo (más o menos unas 4 ó 5 décadas), es decir, tiene todavía mucho camino por recorrer.

Otra de las razones por las que escogimos este proyecto es el de que la tecnología de la información se erige como uno de los recursos más importantes para la agilización de la operación, gestión y toma de decisiones al interior de las organizaciones. Por tanto, una organización será más o menos competitiva en la medida que logre implementar con éxito, rapidez y con el menor costo posible (en tiempo y dinero) sus proyectos informáticos.

1. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que al revisar la información existente relacionada con el estado del proceso de desarrollo de software en Colombia se observa que a nivel mundial el desarrollo de software ha adquirido dimensiones grandes, e incluso se ha duplicado su comercialización, según investigación adelantada por la Universidad de los Andes.

Actualmente y como lo demuestran los estudios, no existe una metodología standard, que fije las pautas de administración de proyectos de desarrollo de software donde se ofrezca calidad, oportunidad y eficiencia, para empresas prestadoras de estos servicios.

El auge y la importancia cada vez más creciente que está tomando el sector del software, tanto en Colombia como en el mundo entero, son sorprendentes. De acuerdo con los estudios, el mercado mundial de software se ha duplicado entre los años 1988 y 1993 para un estimado de alrededor de US\$225.000 millones durante 1993, siendo el 50% de éste a favor de los Estados Unidos, con un descenso creciente de su participación total, debido fundamentalmente a que

las industrias de Japón, Europa, Taiwan y la India, entre otros, han tenido una tasa de crecimiento más alta que la de Estados Unidos . Así por ejemplo, las exportaciones de software de la India han pasado de US\$16 millones en 1985, a US\$360 en 1994, y se espera que en 1997 sean del orden de US\$1.000 millones.

En la actualidad la demanda de software en los mercados Colombianos ha crecido en forma agigantada. En una investigación reciente sobre el mercado de software en Colombia, las firmas Colombianas de software estimaron los ingresos provenientes por desarrollo o licenciamiento de software así: durante 1992 \$57.391 millones, en 1993 \$88.227 millones y en 1995 \$202.507 millones; los segmentos objetivos de dichas firmas parecen ser la educación y los servicios (posiblemente los financieros). Consideran que las principales problemas que afronta la industria en el país son: la piratería, el desconocimiento del tema por parte de quienes toman las decisiones, la saturación del mercado, la falta de capacidad técnica del personal de bajo nivel empresarial, el costo de las herramientas de desarrollo, los cambios tecnológicos y la misma administración que se le da a las empresas expertas en el tema.

Pero así como el panorama se muestra alentador, también son alarmantes las experiencias desastrosas en proyectos de desarrollo de software: sobrecostos, grandes retrasos, falta de calidad, etc., son características frecuentes de este tipo de proyectos [CIF96].

Diferentes estudios muestran que por cada seis nuevos grandes proyectos de software otros dos son cancelados, el promedio de los

proyectos de este tipo se desfasa en lo planeado en por lo menos la mitad; entre más grande el proyecto la situación se agrava más. Cerca de las tres cuartas partes de este tipo de proyectos tienen fallas que impiden que el sistema funcione como era de esperarse o que sea utilizado totalmente. Aún cuando no existen evidencias tan contundentes sobre la situación en Colombia, es de esperarse que ésta sea igual o peor incluso en las actuales circunstancias. Esta última afirmación la podemos corroborar con nuestra propia experiencia y del intercambio de opiniones con otros colegas.

Estos resultados corroboran la hipótesis inicial en el sentido de que el proceso de construcción de software en el país es artesanal, poco disciplinado, y que depende en gran medida de las personas que participan en él. Tal vez pueda afirmarse que las pocas experiencias positivas en materia de desarrollo de software en Colombia (es decir, proyectos que ha tenido éxito en cuanto a tiempo, costo y calidad se refiere) son debidas en gran medida al profesionalismo y calidad de los constructores de software.

Los resultados de la investigación efectuada por la Universidad de los Andes también muestran que los esfuerzos en cuanto a seguimiento de proyectos son muy bajos y poco formales; la situación empeora en cuanto a la medición y análisis que debería realizar sobre cada una de las actividades del proceso de desarrollo. Y por supuesto también la verificación y administración que debería realizarse.

Basados en lo ya expuesto se considera oportuno retomar y formular la siguiente pregunta de investigación:

Existe algún método o técnica de administración de proyectos capaz de impulsar el desarrollo del software administrativa y comercialmente en empresas desarrolladoras de software Colombianas? Es decir que al formular un conjunto coherente de técnicas administrativas para este tipo de proyectos de desarrollo de software se pueda tener un desarrollo de software más funcional y aplicable?

1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Hoy como nunca estamos abocados al futuro. Sentimos que además de las limitaciones tecnológicas y económicas que nos asedian y aún asfixian, el ámbito de la tecnología y el desarrollo de software no se ha impulsado administrativa y metodológicamente teniendo en cuenta los procesos de globalización que enfrenta el país y la competencia extranjera que ofrece productos aceptados mundialmente.

La idea de conocer mejor las empresas prestadoras de servicio para desarrollo de software o de soluciones informáticas, obedece a las expectativas y pánico que se ha apoderado del país en materia económica y de generación de empleo.

Es de aquí donde surge la iniciativa de aportar ideas al proceso de reactivación económica que sufre el país. Y esto se da promoviendo a empresas desarrolladoras de software, que ofrezcan calidad en el

servicio, adquieran compromiso y sobre todo desarrollar una cultura, de ser competitivas en todas sus prácticas.

Frente a un mundo globalizado, donde las fronteras para nuestros productos ya no existen, solo prevalecerán aquellas empresas en las que su cultura se fundamente en el compromiso y la convicción de ser competentes, y es aquí donde se quiere ofrecer herramientas que ayuden a mejorar nuestra calidad de vida y un reconocimiento a nivel universal de lo que se realiza.

Está comprobado que la rapidez con que el mundo de los negocios evoluciona en la actualidad pone a los empresarios en la primera línea de batalla para aplicar soluciones estratégicas a cada área de su compañía. Ya no sólo importa si se cuenta con recursos financieros suficientes o alta capacidad de crecimiento. Es muy difícil creer que se puedan abordar todos los cambios al mismo tiempo.

Indefectiblemente, la dispersión de esfuerzos terminarán apartando la focalización de la atención que merece el negocio principal.

Por lo anteriormente expuesto, es oportuno llevar a cabo el presente estudio que además presenta las siguientes justificaciones:

- Aplicar técnicas de calidad y competencia a empresas desarrolladoras de software, que les permitan obtener estándares tipo ISO 9001 o 9003 que les abran las puertas a los mercados mundiales.

- Mostrar la importancia que tiene una metodología aplicada a la administración de proyectos de desarrollo de software como el modelo CMM, aplicado gerencialmente.

Finalmente se considera de importancia capital el que a través de este estudio se pueda contribuir a abrir espacios que promuevan metodologías eficientes para desarrollos de software y administraciones de proyectos con calidad.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Formular una metodología para administrar proyectos de desarrollo de software o soluciones informáticas, basado en el modelo CMM, cuya aplicación ofrezca calidad y eficiencia en empresas outsourcing Colombianas que deseen ser competitivas en un mercado global y cambiante.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el estado actual de las estrategias utilizadas por algunas de las empresas desarrolladoras de software.
- Definir estrategias que contribuyan al mejoramiento y calidad de una empresa que se dedique a las soluciones informáticas.

- Plantear los riesgos que se tienen cuando no hay compromiso de producir soluciones informáticas sin un adecuado proceso de gestión de proyectos de desarrollo de software.
- Determinar los recursos mínimos requeridos, para la gestión de empresas outsourcing de soluciones informáticas.
- Mostrar a los empresarios del software los beneficios de adquirir una disciplina y una metodología de administración y desarrollo de software que redunde en la satisfacción del cliente.
- Establecer estrategias administrativas que se deben seguir para obtener un incremento de la productividad en empresas prestadoras de servicios de desarrollo de software.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CAPABILITY MATURITY MODEL

El Modelo Madurez de Capacidades CMM, conocido en inglés como Capability Maturity Model, modelo de desarrollo de software, de prácticas fundamentales que deben ser implementadas por toda organización interesada en desarrollar y mejorar la calidad de productos y su productividad.

Este Modelo mediante un proceso estándar de producción de software esta basado en conceptos de calidad total y de mejoramiento continuo, ha sido elaborado por el Instituto de Ingeniería de Software - SEI ¹ de la universidad Carnegie Mellon, de Pittsburgh, Pennsylvania, nos permite asegurar los más altos estándares de calidad en la producción de software. Este modelo se ha convertido en el estándar en el ámbito internacional para evaluar la madurez que tienen las organizaciones para producir software (SW-CMM) e identificar las prácticas clave que se requieren para incrementar la madurez de tales procesos.

El CMM para software (SW-CMM), es un modelo para juzgar madurez de los procesos de software de una organización e identificar las

¹ SEI-93-tr 23 The Capability Maturity Model for Software. M. Paulk, B. Curtis, C. Weber 1.993

prácticas clave que se requieren para incrementar la madurez de tales procesos.

El SW-CMM describe los principios y prácticas subyacentes a la madurez del proceso de software e intenta ayudar a las organizaciones de software a mejorar la madurez de sus procesos de software en términos de un camino evolutivo desde procesos ad hoc y caóticos, hacia procesos maduros y disciplinados.

2.1.1 QUE ES LA CALIDAD EN LOS SISTEMAS DE INFORMACION

La administración de calidad total (TQM)² es un concepto que hace del control de calidad una responsabilidad a ser compartida por todas las personas dentro de la organización.

El concepto que hace de la calidad una responsabilidad total a ser compartida por todas las personas dentro de una institución. La administración de calidad total fue popularizada por los japoneses, quienes cedieron la responsabilidad de la consistencia en calidad a los trabajadores.

Los estudios han demostrado repetidamente que mientras más temprano en el ciclo de los negocios se detecte un problema menos cuesta a la empresa su eliminación.

² ICONTEC Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación (Cursi ISO 9001 estructura y análisis (manual 1.999)).

2.1.2 CÓMO CONTRIBUYEN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN A LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD TOTAL

Los programas de calidad difieren en gran medida de una empresa a otra, pueden tener como resultado cambios fundamentales en la manera como la empresa realiza sus negocios. Mientras más trata una empresa de llevar a cabo su programa, más los sistemas de información pueden contribuir a su éxito en toda la empresa.

"Los sistemas de información pueden desempeñar un papel esencial en los programas corporativos de calidad porque están profundamente involucrados con el trabajo diario de otros departamentos a lo largo de toda la institución"³. Por ejemplo los analistas de Sistemas de Información normalmente han desempeñado un papel de liderazgo en el sistema de papeles departamentales tan variados. Los profesionales de Sistemas de Información mantienen sus conocimientos de estos departamentos mediante su soporte constante a los sistemas departamentales y su participación en la planeación de la información departamental. Además el personal de Sistemas de Información es la clave para compartir los datos entre los departamentos.

A menudo sólo el personal de Sistemas de Información sabe de dónde se originan ciertos datos, cómo los usan otros departamentos y los guardan, y qué otras funciones se benefician del acceso a ellos. Con esta amplia comprensión de la integración funcional de la corporación, este personal puede ser un conjunto de miembros valiosos para cualquier equipo de proyectos de calidad.

³ Estrategia y Sistemas de información Rafael Andraeu. SI: Colección de datos estructurados de acuerdo con las necesidades de una empresa.

El personal de sistemas de información tiene tres habilidades críticas para el éxito de cualquier programa de calidad:

1. Los analistas de los sistemas de información son especialistas en el análisis y rediseño de los procesos de negocios. Los programas de calidad con frecuencia tienen la filosofía de “mientras menos, mejor”; mientras menos pasos en un proceso, hay menos oportunidades de cometer un error. Los buenos analistas de sistemas adquieren entrenamiento y experiencia en la simplificación y el rediseño de sistemas de negocios.

2. Muchos técnicos en SI tienen experiencia en la medición y cuantificación de procedimientos y actividades críticas en cualquier proceso.

3. Los administradores de proyectos de Sistemas de Información tienen habilidades en la administración de tareas y proyectos. La capacitación de los administradores de proyecto ha sido desde hace mucho una grapa de mejores departamentos de Sistemas de Información.

Cualquier estudio de los programas de calidad muestran que la información es una fuente prioritaria de preocupación para quienes están involucrados.

El personal del sistema de información es la fuente de ideas sobre la aplicación de la tecnología en cuestiones de calidad; a menudo también son las personas que pueden hacer que esa tecnología quede disponible para proyecto de calidad. Tal proyecto puede ser un estímulo para que otros departamentos lleven a cabo sus propios proyectos de calidad.

La tecnología, después de todo, es un conjunto de herramientas que, si se usan adecuadamente, sostienen las metas del negocio.

2.1.3 NECESIDAD DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL SOFTWARE

La cuestión subyacente de calidad para los departamentos de sistemas de información es el aseguramiento de la calidad en el software.

La producción de software de alta calidad es crítico para la mayoría de las grandes instituciones a causa de la función central que tiene en tantos departamentos, el software ha llegado a ser una parte integrante de los productos que se venden.

La producción de software es única y presenta su propio conjunto de problemas. Una característica especial del desarrollo del software es que su meta normal es construir sólo un ejemplar del producto final.

La mayor parte de los procesos de desarrollo de sistemas se inicia en la definición de los requerimientos de información del usuario y en las especificaciones en la forma de análisis de sistemas y documentos de diseño.

El problema es que cumplir con las especificaciones no necesariamente garantiza la calidad. El sistema terminado puede de hecho satisfacer las especificaciones pero no las necesidades del usuario. Esto ocurre a causa de especificaciones poco precisas incompletas o mal detalladas, omisión de funciones en las

especificaciones o cambio de las necesidades del usuario durante el período de desarrollo. La calidad no se cuantifica en las especificaciones de manera que los juicios acerca de la calidad de los sistemas se vuelven subjetivos.

Las especificaciones a menudo fallan en la consideración del sistema desde el punto de vista de los usuarios.

La falta de normas acordadas y medibles en las especificaciones conduce a usuarios insatisfechos y a sistemas que no cumplen con las necesidades de los usuarios.

2.1.4 SISTEMAS DE ADMINISTRACION DE LA CALIDAD

La historia de los sistemas de administración de la calidad puede trazarse hacia atrás tan lejos como los faraones en Egipto, cuando los buenos funerales tenían que ser aprobados por el superintendente de la Necrópolis y soportar su marca.

Las raíces de los estándares modernos de calidad se encuentran en la Revolución Industrial. En el Reino Unido ésta fue abastecida por un deseo de proveer bienes baratos para el imperio siempre creciente.

El énfasis puesto en la calidad sobre la cantidad vino de Estados Unidos donde los requerimientos de la milicia y la población del Occidente en desarrollo demandaban pistolas con partes intercambiables. Esto condujo a lo que era conocido como el sistema de manufactura americano, un método de alta precisión de producción masiva. Hasta entonces las pistolas eran fabricadas a mano sobre una base de una sola vez y de hecho, las partes reemplazables también eran fabricadas a mano por experimentados

armeros. Había en este tiempo una escasez de estas habilidades en Estados Unidos.

El sistema americano de manufactura se desarrollo basado en el control automático, con una fuerza de trabajo con experiencia inmigrada de Europa empleada como cargadores de máquinas y vigilantes. Esas máquinas tenían que ser instaladas y su ajuste necesitaba ser monitoreado por proveedores altamente experimentados. Esto puede considerarse como inspección de calidad a través del proceso. Esta forma de producción en masa fue también responsable de la introducción de medidas de productividad, proveedores con experiencia y trabajadores sin ella.

El proveedor experimentado era responsable de la inspección y del proceso de calidad de la producción. Al incrementarse el tamaño de las compañías y la complejidad de los bienes producidos, este proceso de inspección fue pasado de un proveedor al siguiente en la línea de manufactura.

El primer intento que obtuvo el éxito al documentar y estandarizar este proceso fue una especificación militar americana en 1963. La necesidad de un estándar de la industria comercial para asegurar la calidad en el Reino Unido fue encontrada por el British Standards Institute, que produjo BS5750 en 1979. Este fue refinado mas tarde hasta 1987 cuando la Internacional Standards Organisation produjo el ISO 9000⁴ que estaba basado en BS5750.

El ISO 9000 consiste de cuatro partes: ISO 9001, 9002, 9003, 9004:

- ISO 9000: Administración de la calidad y estándares de aseguramiento de la calidad guía - para la selección y uso.
- ISO 9001: Sistemas de calidad, modelos para asegurar la calidad en diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio.
- ISO 9002: Sistema de calidad, modelos para asegurar la calidad en la producción e instalación.
- ISO 9003: Sistemas de calidad, modelos para asegurar la calidad en la inspección final y pruebas.
- ISO 9004: Elementos de administración de la calidad y sistemas de calidad- G.

El estándar ISO 9000 ha sido adoptado por los sistemas estándares nacionales de la mayoría de los países manufactureros alrededor del mundo. En la comunidad Europea se conoce ahora como Euronorme EN29000-1987.

Representa la mejor practica en administración y control cuando se aplica a la producción de software.

¿Que es el ISO 9000?

EL ISO 9000 se refiere al aseguramiento de la calidad de las capacidades de organización funcionales.

¿Por qué es necesario?

⁴ ISO900-3 A tool for software Product and Process improvement, R Kehoe, A. Jarvis, Spnnger Verlag,

Debe haber un plan básico para la calidad. Esto en realidad no sucede; solo es una forma de satisfacer de manera continua los requerimientos y expectativas de los clientes.

¿A quién afecta y cuáles son sus responsabilidades?

A cualquier asociado con la planeación, ventas, entrenamiento suministro, manufactura, inspección, pruebas, servicios al cliente, ingeniería, campos de servicio; a todos.

¿Cuáles son los beneficios para el cliente?

- Un nivel conocido de calidad que es definido y puede ser medido.
- Un nivel de servicio que ha sido y continua siendo auditado de maneara independiente.
- Un desempeño que debe continuar mejorando.
- Un medio de seleccionar entre ofertas competitivas.
- Confidencia en los servicios proporcionados.

RESPONSABILIDADES DE CALIDAD

COMO CLIENTE	COMO PROCESADOR	COMO PROVEEDOR
Transmitir Necesidades a proveedores	Planear el proceso para satisfacer las necesidades del cliente	Saber quienes son los clientes.
Proporcionar retroalimentación a proveedores	Controlar el proceso para satisfacer las necesidades del cliente	Entender las necesidades de los clientes
Obtener retroalimentación de proveedores	Mejorar el proceso basado en la retroalimentación del cliente	Evitar la creación de problemas para los clientes. Obtener retroalimentación de los clientes.

Cuadro 1. : Inspección del proceso de calidad

¿Cuáles son los beneficios para la compañía?

- Mejoras en la calidad a través de: Incremento del conocimiento del personal, Consistencia en productos y servicios.
- Los empleados entienden su rol y objetivos al tener un sistema de administración documentado.
- Una moral incrementada, al desarrollar un sentido de orgullo al alcanzar objetivos y proporcionar satisfacción al cliente.
- Productividad mejorada y ahorro en costos que hacen a la compañía más competitiva.
- Un sistema de administración eficiente.

Las Partes del ISO 9001

El documento ISO 9001 es un modelo genérico para un sistema de administración de calidad, puede utilizarse para construir un sistema de calidad en casi cualquier producto o servicio

A continuación se enumeran las *20 Requerimientos* que conforman el ISO 9001.

1. Responsabilidad de la administración/política de calidad.

Debe haber un programa definido para la calidad. La política debe ser comunicada y entendida a través de la compañía. La administración debe revisar de manera regular sistema total de la calidad para asegurar su efectividad continua y conforme al ISO 9000. Debe haber una administración de calidad efectiva con todas las responsabilidades definidas con claridad, por escrito, y suficiente recurso para hacer el trabajo.

2. Sistema de Calidad

Todos los sistemas que directa o indirectamente afectan la calidad de nuestro producto y servicios deben ser documentados. Sin embargo, la documentación debe ser práctica, actual y controlada de manera efectiva. También debe corresponder a lo que pasa en realidad.

3. Revisión del Contrato

Debemos asegurar que:

- Sabemos cuales son los requerimientos del cliente
- Esos requerimientos están documentados y revisados
- Todos los cambios están resueltos
- Somos capaces de satisfacer los requerimientos
- Estamos de acuerdo con el cliente.

4. Control del Diseño

Este requerimiento pretende asegurar que el diseño terminado de los productos o de los servicios satisface aquellas necesidades especificadas por el cliente. El diseño es el fundamento de la calidad.

5. Control del Documento

La gente necesita saber que se requiere que haga. Por lo tanto, las prácticas de trabajo deben estar documentadas, actualizadas, controladas y rápidamente disponibles. Los documentos obsoletos se deben retirar de uso con prontitud.

6. Compra

Los materiales, partes y servicios que se compran a los proveedores deben corresponder con el propósito, satisfacer nuestros requerimientos de calidad y ser controlados. Es necesario que las

especificaciones de compra estén escritas con claridad para que un proveedor sepa donde esta y lo que se desea con exactitud.

7. Producto provisto por el comprador

Los clientes pueden proveer materiales para utilizar en sus trabajos. Tales materiales deben ser almacenados de manera segura y es necesario usar algunos métodos para prevenir el deterioro o la pérdida.

8. Identificación y Seguimiento del Producto

¿En cualquier momento es importante saber qué es cualquier ítem, a qué pertenece, en qué esta está, qué etapas a completado ya, qué fue usado para construirlo, de dónde vinieron las partes y quién hizo qué?

Una vez que un ítem ha sido construido, es necesario que sepamos hacia dónde se dirige. Cuando sea apropiado, debe haber un seguimiento tanto hacia atrás como hacia delante.

9. Control del Proceso

La producción e instalación debe ocurrir bajo condiciones controladas. Los Empleados deben saber qué hacer y qué estándares se requieren.

Es necesario que existan controles para asegurar que solo se proporcionan productos de buena calidad. La operación puede ser compleja de ahí que pueda requerir verificaciones especiales, instrucciones adicionales, entrenamiento y calificaciones específicas.

Las instrucciones adecuadas de trabajo así como los estándares a satisfacer se deberán escribir para asegurar que el trabajo se hace en forma correcta con las herramientas, partes, métodos y especificaciones apropiadas.

10. Inspección y Prueba

Los productos deben ser inspeccionados o verificados y pasar el criterio de aceptación al momento de ser recibidos, trabajados, previo a la distribución.

Todos los productos que no correspondan a esos estándares deberán segregarse para que una acción correctiva pueda llevarse a cabo. Es indispensable guardar los registros a fin de inspeccionar el trabajo efectuado en cada etapa.

11. Equipo de Medición y Prueba

El equipo utilizado para la verificación o prueba de un producto tiene que ser capaz de desempeñar en forma correcta esas funciones. También se requiere que:

- Todo el equipo de prueba y medición este identificado.

- Los registros muestren la frecuencia de calibración
- Existan procedimientos de calibración y que esta sea susceptible de ser descubierta para los estándares reconocidos, por ejemplo el BS5781.
- Existan instrucciones de cómo tratar con productos que han sido verificados mediante el uso de equipo que de manera subsecuente falla en la calibración.
- Esto no es tan importante en el desarrollo del software, pero adquiere una relevancia significativa en el desarrollo de sistemas.

12. Estado de Inspección y Prueba

Cuando cualquier producto se mueve a través de un proceso su estado debe ser obvio. Esto se puede alcanzar al utilizar tarjetas, etiquetas, registros, locación física y otro significado conveniente. Sólo los productos que pasen las pruebas requeridas serán usados o distribuidos y deberán indicar quién llevó a cabo la verificación en cada etapa.

13. Control de Productos no Satisfactorios

Aun en los mejores sistemas las cosas fallan el producto no es satisfactorio de ahí que se deseche. Cuando esto ocurre, el producto debe ser identificado y segregado. Es necesario establecer procedimientos precisos para volver a trabajar el material a emplear como sea apropiado. Sobre todo, no debe permitirse que los productos o el material defectuoso se combine con los productos buenos.

14. Acción Correctiva

Todos los procedimientos, procesos y productos necesitan ser monitoreados y revisados para asegurar la entrega constante de calidad. Cualquier estándar no satisfecho deber ser documentado, analizado, identificar la causa y tomar una acción correctiva para prevenir una nueva ocurrencia.

15. Almacenamiento Manual, Empaquetamiento y Entrega

Los productos deben ser manejados con mucho cuidado a fin de prevenir daños. Deben ser almacenados en áreas seguras y controladas. Es necesario que todo el paquete este en un estándar adecuado y, por lo tanto, prevenir el daño o deterioro de los productos mientras se encuentren en almacenamiento o se entregan.

16. Registros de Calidad

Los registros de calidad deben mantenerse para que puedan demostrar nuestro nivel de alcance contra los estándares requeridos y, de hecho, probar la efectividad del sistema de calidad. Todos los registros deben ser legibles, recuperables de manera fácil, y también es necesario emplear métodos para prevenir el deterioro o la pérdida.

17. Auditorias de Calidad Internas

Los auditores del aseguramiento de la calidad interna llevan a cabo garantías y pruebas imparciales independientes para verificar si tanto los procesos como los procedimientos siguen siendo pertinentes, efectivos y satisfacen los requerimientos.

18. Entrenamiento

Para que los empleados desempeñen las tareas de manera satisfactoria y cumplan con los estándares de requerimientos, debe mostrárseles los métodos y las técnicas correctas a utilizar. Es indispensable proporcionarles un entrenamiento apropiado e identificar las necesidades futuras. Deben mantenerse registros de este entrenamiento y de cualquier escollo superado.

19. Servicio

Donde el servicio de equipo es un requerimiento, debe estar bien especificado, llevado a cabo por una capacitación adecuada al personal y dentro de escalas de tiempo acordadas.

20. Técnicas Estadísticas

Se puede revisar o verificar la aceptación de los productos y procesos en una base ejemplo, pero el ejemplo debe ser representativo del

universo. Los registros deben guardarse para identificar las tendencias y prevenir la asistencia en caso necesario.

Estos 20 requerimientos explican lo que tiene que controlarse para instalar un QMS en el estándar ISO 9000.

2.1.5 NIVELES DE MADUREZ DEL MODELO CMM

- Nivel 1 Inicial
- Nivel 2 Repetitivo
- Nivel 3 Definido
- Nivel 4 Administrado
- Nivel 5 Optimizante

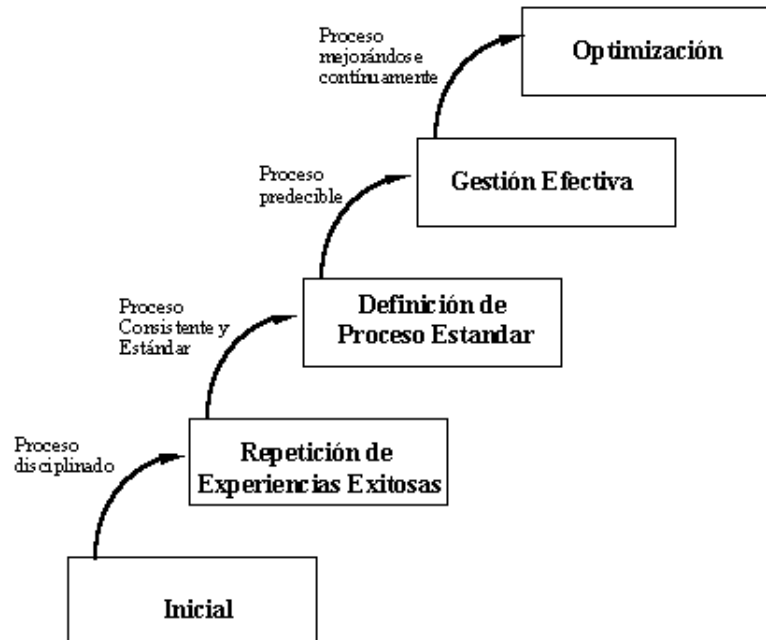


Figura 1. Niveles de la Madurez del Proceso de Software

Este modelo asegura que la predecibilidad, efectividad, y el control de los procesos de software de una organización mejoran al ir subiendo la organización por estos cinco niveles. Aún cuando no es rigurosa, la evidencia empírica a la fecha soporta esta creencia. A excepción del nivel 1, cada nivel de madurez se descompone en varias áreas clave de proceso que indican las áreas en las que una organización debería enfocarse para mejorar su proceso de software.

Cada área clave de proceso es descrita en términos de las prácticas clave que contribuyen a satisfacer sus metas. Las prácticas clave describen la infraestructura y actividades que contribuyen en mayor medida a la implementación e institucionalización efectiva del área clave de proceso.

Cuando decimos que una organización se encuentra en *nivel 1 ó Inicial*, no significa que la organización no sea capaz de producir buen software. Significa que el costo para realizarlo es demasiado alto en términos financieros y humanos. En estos casos, la capacidad esta en las personas y no en el proceso.

Una organización en el *nivel 2 ó Repetitivo* Los procesos básicos de administración de proyectos han sido establecidos para controlar los costos, programa de trabajo, y funcionalidad. La disciplina necesaria para los procesos se asegura para repetir éxitos previos en proyectos con aplicaciones similares.

Las áreas clave de proceso en el nivel 2 se enfocan en las preocupaciones del proyecto de software relacionadas con establecer controles básicos de administración de proyectos, y son:

- Administración de Requerimientos.
- Planificación de Proyectos de Software.
- Registro y Seguimiento de Proyectos de Software.
- Administración de Subcontratos de Software.
- Aseguramiento de Calidad de Software. Administración de Configuración de Software.

En el nivel 3 ó Definido, el proceso de software tanto para actividad es tanto de administración como de ingeniería está documentado, estandarizado, e integrado en un proceso estándar de software para la organización. Todos los proyectos usan una versión aprobada, hecha a la medida del proceso de software estándar de la organización para desarrollar y mantener software.

Las áreas clave de proceso en el nivel 3 atienden y direccionan temas tanto del proyecto como de la organización, a medida que la organización establece una infraestructura que institucionaliza procesos efectivos de administración e ingeniería de software en todos los proyectos, y son:

- Enfoque de Procesos de Organización.
- Definición de Procesos de Organización.
- Programa de Entrenamiento.
- Administración Integral de Software.
- Ingeniería de Productos de Software.
- Coordinación Intergrupala.
- Revisiones Preliminares.

En el Nivel 4 ó Administrado o Controlado se recolectan mediciones detalladas del proceso de software y calidad del producto. Tanto el

proceso de software como los productos son cuantitativamente entendidos y controlados.

Las áreas clave de proceso en el nivel 4 se enfocan en establecer un entendimiento cuantitativo tanto del proceso de software como de los productos de software que se están siendo construidos. Estas áreas clave son:

- Administración Cuantitativa de Procesos.
- Administración de Calidad de Software.

Finalmente, en el nivel 5 ó Administrado o Controlado se habilita la mejora continua del proceso por retroalimentación cuantitativa del proceso así como de pilotear ideas y tecnologías innovativas.

Las áreas clave de proceso en el nivel 5 cubren los temas que tanto la organización como los proyectos deben atender para implementar la mejora continua, y mensurable del proceso de software. Estas áreas clave son:

- Prevención de Defectos.
- Administración del Cambio Tecnológico.
- Administración del Cambio de Procesos.

Las prácticas dominantes son agrupadas por el nivel de la madurez, y cada nivel de la madurez es separado por una paginación de la tabulación. La paginación de la tabulación incluye una descripción del nivel de la madurez, de una lista de las áreas de proceso dominantes para ese nivel de la madurez, y de la página donde cada área de proceso dominante comienza.

Cada área de proceso dominante contiene:

- una descripción abreviada del área de proceso dominante,
- las metas para el área de proceso dominante, y
- las prácticas clave.

Se agrupan en las cinco características comunes (consolidación a realizarse, capacidad de realizarse, actividades realizadas, medida y análisis, y verificar la puesta en práctica) presentándose en un formato jerárquico.

Las prácticas dominantes, también conocidas como prácticas dominantes a nivel superior, indican las políticas, los procedimientos y las actividades fundamentales para el área de proceso dominante. Se identifican en negrilla y se numeran dentro de cada característica común. Por ejemplo, la primera práctica de una clave en la característica común de las actividades realizadas se identifica como actividad 1.

Subpractices: también conocido como prácticas dominantes subordinadas, se enumera debajo de las prácticas dominantes a nivel superior y describe lo que uno esperaría al hallazgo puesto en ejecución para la práctica dominante a nivel superior. Los subpractices se pueden utilizar para ayudar a determinarse si las prácticas dominantes están puestas en ejecución satisfactoriamente o no.

Información suplementaria

La información suplementaria se encajona después de las prácticas dominantes. La información suplementaria incluye ejemplos, elaborados, y referencias a otras áreas de proceso dominantes.

Cuando los subpractices o la información suplementaria por debajo de una práctica dominante extiende a otra paginación, el número de la práctica dominante se muestra en paréntesis en el comienzo de la paginación nueva para indicar que la información en esa paginación es una continuación de la práctica dominante en la paginación anterior.

2.2 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Según McConnell⁵, la Administración es un proceso de coordinación para la optimización de los recursos humanos y materiales de un organismo social, cuya finalidad es la de incrementar el bienestar social. Es necesario distinguir entre administración de empresas y administración de proyectos; en la primera se establecen procedimientos cíclicos y no se tiene una fecha de terminación exacta, mientras que en la segunda, terminado el proyecto (obra, remodelación de una planta, e incluso una intervención de desarrollo organizacional, etcétera) concluye. El proceso de ambas implica las siguientes fases:

Previsión

⁵ Mcconell Steve, Desarrollo y gestión de proyectos 1.999

Planeación

Organización/integración

Dirección y control

Proyecto es un proceso único con un principio y fin bien definidos, que consiste en una serie de actividades interrelacionadas entre sí, que deben ejecutarse para lograr un objetivo predeterminado.

Es importante hacer notar que según esta definición, un proyecto puede incluir el ciclo de vida total de un producto. Desde la concepción de una idea hasta el cierre de una compañía que ha dejado de tener razón de ser porque ese producto cumplió con su ciclo de vida. Así mismo, puede tratarse de un sub-proyecto de ese ciclo de vida total, como pudiera ser un proyecto de aumento de capacidad de producción, o tan simple como el proyecto de reemplazo de una pequeña parte del equipo.

Combinando los conceptos de administración y de proyecto, podemos concluir que la administración de proyectos puede definirse como la coordinación para la optimización de los recursos humanos y materiales de una serie de actividades relacionadas entre sí, que deberán ejecutarse para lograr el objetivo de un proyecto.

Sabiendo que el concepto de calidad total es un poco más complejo, para fines de nuestra investigación, definimos la calidad total (tal como se había dicho anteriormente) como una filosofía de vida que podemos resumir en dos conceptos:

Hacer bien las cosas desde un principio. Implica que las cosas deben planearse correctamente. De acuerdo a los principios de calidad total el mayor costo en la mayoría de las actividades es consecuencia de la

corrección de errores. Al prever correctamente no sólo reduciremos estos costos, sino que además será menor el tiempo requerido para desarrollar las actividades, así como los demás recursos necesarios en la administración de proyectos.

Por otra parte, hacer las cosas bien no necesariamente implica trabajar en forma meticulosa. Hacer las cosas bien implica que hay que cumplir con lo que se espera de esas acciones (no menos, pero tampoco más).

Por otra parte, satisfacer las necesidades del consumidor no significa satisfacer indiscriminadamente sus caprichos. Cuando sabemos que el consumidor no está pidiendo lo correcto es nuestro deber convencerle de qué es lo mejor para él. En todo caso, lo ético es no vender.

Por desgracia, de acuerdo con los modelos económicos actuales no estamos todavía en un punto en el que podamos lograr este concepto. Para tener "éxito" hoy, en la mayoría de los casos, todavía tenemos que darle al consumidor lo que pide, independientemente de si es para su bien o no. Baste como ejemplo que los conceptos de calidad total pueden aplicarse a la producción de armamento o de comida chatarra y lograr un gran éxito económico, aun cuando esto no signifique realmente el bienestar social. Por suerte, hay casos como la administración de proyectos, en donde con frecuencia podemos convencer al consumidor de lo que necesita.

Dentro de los conceptos de calidad total se maneja el de la cadena cliente-proveedor. Este concepto implica que cada individuo de una organización tiene uno o varios proveedores que le suministrarán los recursos necesarios para poder desarrollar su trabajo, y él a su vez,

será un proveedor para alguien más en la cadena hasta llegar al último consumidor. Por supuesto, nuestro objetivo es el de satisfacer las necesidades del consumidor y hacia allá debemos enfocar nuestro esfuerzo, pero también es cierto que debemos satisfacer las necesidades de nuestros clientes inmediatos.

Otro aspecto de gran importancia dentro del concepto de la cadena cliente-proveedor es que se trata de una relación ambivalente cliente-proveedor/proveedor-cliente. Para que nuestro proveedor pueda satisfacer adecuadamente nuestras necesidades necesita que nosotros le comuniquemos cuáles son esas necesidades. En ese momento nos convertimos en proveedores de información a nuestro proveedor, y por lo tanto él se convierte en el cliente de nuestra información. En otras palabras, para recibir hay que dar. Lo mismo sucede con las personas que en esta cadena son nuestros clientes. Para que nosotros podamos satisfacer adecuadamente sus necesidades necesitamos recibir retroalimentación por parte de ellos.

La administración de proyectos con calidad total es ejecutar cada una de sus fases de tal forma que salgan bien a la primera y enfocar nuestro esfuerzo inicialmente a la satisfacción del cliente, teniendo como objetivo primordial la satisfacción del consumidor, que es el usuario del producto o servicio que resultará del proyecto que estamos ejecutando.

2.2.1 FASES DE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS

IDENTIFICACION DE OPCIONES.

"Las fases iniciales de un proyecto son las que tienen la mayor influencia sobre los resultados finales. Lo que se decida aquí,

impactará a todo el ciclo de vida del producto. De acuerdo a los conceptos de calidad total hay que hacer bien las cosas desde un principio. Entre más avanza un proyecto es más difícil corregir los errores y su mayor efecto negativo ya fue ejercido. Es necesario dar la mayor de las atenciones a las fases iniciales del proyecto. Lo que por supuesto no significa que deban tomar mucho tiempo, ya que la competencia puede dejarnos atrás. Es indispensable hacerlo bien desde un principio y rápido. Lo primero es identificar el proyecto correcto. Bajo la filosofía de calidad total no tiene sentido ejecutar un proyecto que no satisfaga las necesidades del consumidor y nuestros objetivos como empresa, por lo que lo primero es identificar cuáles son esos proyectos"⁶.

Para poder llegar hay que saber a dónde queremos ir. Con frecuencia en algún momento de la administración de proyectos se pierde de vista el punto al que queremos llegar. Nos esforzamos por llegar a un punto intermedio en el camino sin darnos cuenta que en realidad nos puede estar alejando de nuestro objetivo. Es por eso que durante todo el proyecto, todo aquel integrante del equipo de trabajo que toma decisiones, debe estar enterado de hacia donde se dirige la compañía.

Una vez identificada la misión y los objetivos de la compañía se deberán proponer múltiples opciones de cómo lograrlo. Cada una de estas opciones es un proyecto que deberá ser evaluado. Entre más opciones se generen, la posibilidad de encontrar la más adecuada aumenta.

Una de las conclusiones que se pueden dar a la Administración de Proyectos con calidad total es que es muy importante complementar

⁶ McConnell, Steve, Desarrollo y gestión de Proyectos Informaticos (Como dominar planificaciones

estos criterios con los de las técnicas de análisis de opciones y análisis de riesgo; ambas técnicas se complementan a su vez por un análisis de sensibilidad.

El análisis de opciones es un proceso lógico de decisión, que de preferencia, cuantitativamente compara los beneficios y dificultades de diferentes alternativas de solución. Adicionalmente, ayuda a identificar cambios alternativos y a optimizar las alternativas seleccionadas. El análisis de opciones identifica y organiza las variables que influyen en los resultados de un proyecto. Bajo los conceptos de calidad total es recomendable reducir al máximo la subjetividad por medio de la organización de la información, para permitir en la medida de lo posible el análisis cuantitativo de datos. Las técnicas de análisis de opciones son precisamente lo que hacen. Se puede complementar con un análisis de sensibilidad dando valores optimistas y pesimistas a cada una de las variables importantes, con lo que se obtiene como resultado un rango, en vez de un valor fijo de los criterios clásicos de evaluación de proyectos antes mencionados. Al comparar rangos en vez de los valores puntuales de las diferentes opciones tendremos un mejor parámetro de decisión.

Todos sabemos que en cualquier proyecto siempre hay situaciones no contempladas, sin embargo, se ha comprobado que en el grupo de gente cercana a los proyectos, siempre habrá alguien que sepa parte de lo que pudiera suceder, lo que pasa es que nadie se los ha preguntado. Por medio de entrevistas especialmente diseñadas para ese grupo de gente el análisis de riesgo identifica posibles situaciones no esperadas y evalúa su impacto. Con el soporte complementario del

análisis de sensibilidad, determina la cantidad de recursos que deben tenerse como reserva, y el rango en que todos éstos puedan impactar. El propósito del análisis de riesgo es entender y comunicar la incertidumbre inherente en los estimados y predicciones.

Ayudará a mejorar la calidad de la información disponible para el análisis de decisiones.

También ayudará a desarrollar estrategias para mejorar la administración de riesgos.

El análisis de riesgo asigna rangos de valores a las variables. Normalmente lo hace basado en funciones probabilísticas. Las técnicas de análisis de riesgo se pueden aplicar tanto a la estimación de costos como a la evaluación de proyectos. El resultado es una campana de probabilidad de donde se pueden identificar el rango de valores probables, complementados con un factor de probabilidad. Por ejemplo, el costo de un proyecto tiene una probabilidad de 80% de estar entre 50 y 70 millones de pesos y existe una probabilidad de 70% de que cueste 65 millones o menos.

Con frecuencia las técnicas de análisis de opciones y de riesgo se combinan entre sí y se complementan con análisis de sensibilidad, los cuales tienen como objetivo identificar aquellas variables que tienen mayor influencia sobre los resultados. Al identificarlas, son las que, si es posible, se mantienen bajo un mayor control para dirigir los resultados del proyecto a un mayor beneficio para la compañía.

La fase de identificación de opciones termina con la selección del proyecto adecuado gracias a que se conocen la misión y los objetivos de la compañía y a la aplicación de las técnicas de:

Evaluación de proyectos

Análisis de opciones

Análisis de riesgo

Análisis de sensibilidad

Esta fase termina con un documento en donde se establecen las bases de diseño del proyecto.

2.2.2 PLANEACION DE PROYECTOS

La planeación es el proceso de decidir qué hacer, cuándo hacerlo, con quién y cómo hacerlo antes de que las actividades se lleven a cabo. Es una racionalización del futuro paso a paso. La planeación determina qué camino debemos seguir para llegar al punto al que queremos llegar. Sin planear, la posibilidad de que las cosas sucedan como queremos es prácticamente nula. El objetivo de la planeación es producir un estado futuro que de otra forma no ocurriría y/o evitar un estado futuro no deseado que de otra forma podría suceder.

Durante la planeación se definen:

El alcance del proyecto:

- Qué va y qué no va
- Desglose de la estructura de trabajo
- Infraestructura básica
- En caso de construcción:

i) Ingeniería básica

ii) Ingeniería de detalle.

Estimado del costo en detalle:

- Actualización del flujo de efectivo
- Análisis de riesgo de estimado de costo.

Programa de trabajo:

- Programa de actividades
- Programa de adquisiciones.

Integración de recursos humanos:

- Plan de reclutamiento y selección
- Definición del trabajo.

Estrategia de ejecución.

El alcance del proyecto

Se ha mencionado también que uno de los conceptos importantes dentro de la calidad total es el de organizar la información para facilitar su análisis. El concepto de desglose de la estructura del trabajo (Work Breakdown Structure) es recomendable para organizar la información de un proyecto. El separar las partes de un todo y estudiarlas independientemente, nos permite comprender y controlar al todo con mayor facilidad (en este momento aplicamos la TGS).

En la actualidad con la ayuda de los computadores los proyectos se pueden desglosar siguiendo diferentes criterios, los cuales se pueden interrelacionar para obtener respuestas compuestas. Por ejemplo, en el caso de la construcción se puede clasificar el proyecto en función de las diversas áreas de ésta, en función del programa de adquisiciones y muchas otras opciones. Si la base de datos del proyecto está correctamente clasificada, deberá ser muy sencillo conseguir información. Por ejemplo: "instalación eléctrica", los componentes de "importación", los cuales fueron alimentados a la base de datos como parte del programa de adquisiciones.

Para los proyectos, la ingeniería es el clímax de la planeación. Nuevamente aquí toma vigencia el concepto de calidad total de "hacer bien las cosas desde un principio"⁷. Todos sabemos que de un buen paquete de ingeniería depende en buena medida el éxito de un proyecto. En ocasiones el trabajar con ingeniería de mala calidad genera aún más problemas que trabajar sin ella. Las especificaciones ISO 9001 definen en detalle lo que se debe hacer para lograr ingeniería con calidad total.

Estimado del costo de detalle

Un estimado de costo con calidad total no es aquel que nos da dinero de sobra, sino aquel que nos proporciona la información del costo más probable del proyecto y que incluye el nivel adecuado de dinero para cubrir las contingencias que surgen en todo proyecto. Para lograr esto, las técnicas de análisis de riesgo descritas en la fase de identificación de opciones, son aplicadas aquí nuevamente.

⁷ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación 1.999 ISO 9001

Programa de trabajo

El programa de actividades con calidad total debe buscar la optimización entre las tres variables clásicas de todo proyecto: *calidad, tiempo y costo*. Cada proyecto determinará el nivel de prioridad que deberá asignar a cada una de estas variables.

En el programa de adquisiciones hay que buscar el concepto de calidad total de *Justo a tiempo*. Sabemos que para que este concepto sea plenamente factible, es necesario que toda la cadena de producción esté engranada de tal forma que esto se pueda dar. Desafortunadamente en el área de proyectos de construcción estamos aún lejos de alcanzar logros como en algunas otras áreas manufactureras. Sin embargo, debemos buscar de qué forma podemos mejorar el concepto de justo a tiempo tanto en las adquisiciones como en la entrega de los proyectos.

Integración de Recursos Humanos

De acuerdo con la filosofía de calidad total, el recurso humano es el más importante. Para la Administración de proyectos con calidad total debemos integrar a los recursos que mejor satisfagan las funciones y responsabilidades que se demandan. Hay que recordar que los recursos sobrados, esto es, que tienen mayor capacidad de la necesaria, con frecuencia no son los más adecuados, ya que al no desarrollar plenamente su potencial se pueden ver frustrados. No siempre es solución aumentar sus responsabilidades, ya que en ocasiones el proyecto no amerita ese trabajo adicional. Es especialmente importante en la administración de proyectos con calidad total considerar que los proyectos son actividades con un principio y un fin bien determinados, por lo que es necesario no sólo

considerar la integración de los recursos sino también su desintegración, lo cual en ocasiones puede ser muy costoso si no se planea adecuadamente.

Así como se recomienda una base de datos para el alcance del proyecto, se recomienda que ésta esté correlacionada con los recursos humanos que ejecutarán y administrarán las actividades. Nuevamente el desglose de la estructura del trabajo nos permite esta interrelación y el ordenamiento de la información.

2.2.3 ESTRATEGIA DE EJECUCION

Esta estrategia debe también optimizar el balance entre la calidad, el tiempo y el costo, de acuerdo con las prioridades que se han asignado a cada una de estas variables.

Ejecución

Se ha mencionado ya que el recurso humano es el más importante en la administración de proyectos con calidad total. Para que este recurso sea aprovechado óptimamente, se necesita de la aplicación de la dirección o liderazgo.

El liderazgo logrará la ejecución de los planes por medio del ejercicio de la autoridad, la comunicación y la motivación. Aunque de acuerdo con los principios de calidad total toda persona ejerce cierto liderazgo, en la administración de proyectos el gerente de proyectos ejemplifica más significativamente este concepto. El líder es quien se encarga de que las cosas pasen, de que los planes se hagan realidad. Si no existe alguien que motive, las cosas no pasan.

2.2.4 LIDERAZGO DEL GERENTE DEL PROYECTO

El gerente del proyecto es el que motiva, el que empuja si es necesario, el que delega, el que decide las alternativas a seguir, es el que ordena, el que informa de los resultados del equipo, el que supervisa. Entendiendo por supervisión es verificar que la gente tiene lo necesario para hacer su trabajo, y si no proporcionárselo para que lo pueda hacer. No busca culpables, sino ayudar a los demás a que le ayuden.

Aunque el concepto de control de proyectos es aplicable a todas las fases del mismo, durante la fase de ejecución es donde mejor se manifiesta. Se entiende por control la comparación entre los planes y un pronóstico actualizado de resultados, para disponer de la información necesaria que permita corregir las desviaciones antes de que éstas sucedan generando nuevos planes cuando así sea necesario. La información generada en el análisis de riesgo ejecutado en las fases anteriores a ésta, proporcionará gran parte de esa información a la que aquí hay que darle seguimiento, para mantener el proyecto bajo control.

El concepto de calidad total que aquí se aplica es que lo importante es prever y no corregir, ya que siempre lo segundo será más caro. Sin embargo, no hay que caer en la trampa del sobrecontrol. Puede salir más caro implementar controles que el costo de desviarnos en la variable que pretendemos controlar. Por lo tanto, el proceso de control debe priorizar su influencia.

Por otra parte, el control de proyectos no significa que cada una de las variables tradicionales: calidad, tiempo y costo se cumplan exactamente como fueron inicialmente planeadas. Por supuesto, es deseable que así sea, sin embargo, lo que al gerente de proyectos le interesa es optimizar la relación de los resultados de estas variables. Dependiendo de cuál de ellas tenga la prioridad, podría ser mejor terminar un poco antes de lo planeado, a pesar de que el costo del proyecto sea ligeramente mayor. Si la utilidad generada por las instalaciones una vez operando son mayores que el costo adicional que se tuvo, entonces esta fue la mejor alternativa. Lo importante es controlar el proyecto para lograr el balance óptimo entre calidad, tiempo y costo.

2.2.5 PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha es el clímax del proyecto mismo. Toda una serie de planes y actividades que habían caminado en paralelo, se encuentran ahora en un solo punto. El éxito de esta etapa dependió de la capacidad de su gente para controlar adecuadamente este momento de crisis. Sin embargo, el éxito de esta etapa depende mucho de lo que hizo antes. En este momento, todo cambio consumirá una gran cantidad de recursos y su eficiencia será muy baja.

Por definición, todo proyecto tiene un principio y un fin. Sin embargo, a todos nos parece que los últimos detalles de un proyecto requieren de una cantidad de tiempo y recursos prácticamente infinitos.

Por esto ningún proyecto se ejecuta 100%. Sin embargo, es relevante que lo básico se logre.

Con frecuencia, como parte de las estrategias de control, la administración de riesgos clasifica al alcance del proyecto en alcance básico y discrecional. Si los recursos escasean sólo se ejecuta el alcance básico, ya que lograremos el objetivo primordial del proyecto, dejando para el último el alcance discrecional. Si al acercarse el final de la construcción aún disponemos de recursos, estaremos entonces en posibilidad de ejecutar este alcance discrecional.

2.2.6 ANALISIS DE RESULTADOS

Cada proyecto es algo nuevo. Aun instalaciones gemelas nunca se ejecutan de una manera idéntica. La ejecución de un proyecto es como una máquina experimental y como tal debe tratarse. Esto es, hay que mantener un registro minucioso de todo lo que ocurre, pero mucho más importante, hay que entender y registrar el porqué sucedió.

Aun cuando el análisis de resultados pareciera hacerse al final de un proyecto, sólo será posible si desde las fases más tempranas se llevó un registro y se dio seguimiento a los cambios que se suscitaron durante la vida del mismo.

La administración de proyectos se fundamenta en la experiencia que se obtuvo de situaciones similares. Sin embargo, ya lo dijimos, ningún proyecto es igual a otro. Por esto con base en los conceptos de calidad total debemos ver en cada proyecto la oportunidad de hacer las cosas mejor la próxima vez, aprender tanto de los problemas como de los aciertos.

Al final como al principio, ya que un proyecto es sólo la culminación de un ciclo, el precepto de calidad total de "hacer bien las cosas desde un principio" se repite una vez más. El término de un proyecto significa el inicio de un ciclo de producción, por lo tanto para que se tenga éxito en la producción debe partirse de un proyecto bien implementado.

No es suficiente con entregar instalaciones que funcionen adecuadamente. También es responsabilidad del equipo de proyectos garantizar que se dispone de todos los manuales, instructivos, especificaciones; etcétera, que permitan que las instalaciones se puedan operar eficientemente.

Con frecuencia la transferencia de las instalaciones recién construidas del constructor al usuario pueden compararse como las de un hijo o hija que hemos formado para que al final se independice y sean otros los que determinen su destino.

El deber del administrador de proyectos es el de entregar un producto con calidad total, que satisfaga plenamente las necesidades del usuario para las que fue planeado. Sin perder de vista que el objetivo primordial de todo el proyecto es el de satisfacer las necesidades del consumidor.

2.3 EL SOFTWARE

2.3.1 Definición.

Una definición típica de Software es como se muestra a continuación:

" Todo programa ejecutable por computadora. La palabra Software de base o básico se utiliza con frecuencia para designar el sistema operativo de una computadora mas los programas que traducen (compilan o interpretan) lenguajes de alto nivel en lenguaje máquina...Todo el Software está constituido por el Software básico mas los programas de usuario"⁸.

Esta definición es incompleta. Ahora el Software no se puede concebir sin su correspondiente documentación. Muchos dolores de cabeza cuestan a los usuarios y desarrolladores de Software entender el funcionamiento de una aplicación que fue desarrollada por terceros sin respaldo de manuales u otro tipo de documentos que faciliten dicha labor.

2.3.2 CUALIDADES REPRESENTATIVAS DEL SOFTWARE

Son rasgos característicos que distinguen al Software como un producto de alta calidad desde el punto de vista tanto de usuarios finales como desarrolladores del sistema. La descripción de cada una de ellas es como sigue:

Corrección. Es el grado de correspondencia entre el comportamiento del sistema y las especificaciones requeridas. Será mayor en la medida en que más se acerque a dichas especificaciones y a los objetivos de los usuarios.

Confiabilidad. Es la probabilidad de que un programa trabaje sin presentar fallas de algún tipo en una unidad de tiempo. Las fallas

⁸ VAQUERO, Antonio. Informática Glosario de términos y siglas. Diccionario Inglés-Español, Español

ocurren por cualquier "falta de concordancia con los requisitos del Software"⁹.

Robustez. Es la capacidad de un programa de comportarse en forma "razonable" cuando ocurren situaciones que no fueron anticipadas en la especificación de requerimientos.

Desempeño. Se refiere al rendimiento general del sistema.

Amigabilidad con el usuario. Grado de facilidad de uso, de aprendizaje. No solo depende de estos aspectos sino de otras cualidades del Software. Un programa no es amigable si su desempeño no es satisfactorio o si tiene poca confiabilidad.

Mantenibilidad. Se define como la facilidad que tiene un programa para localizar y reparar sus errores.

Reusabilidad. Consiste en el uso de componentes de Software para construir otro Software.

Portabilidad. Un programa es portable si puede correr en hardware y/o entornos de software diferentes.

Interoperabilidad. Capacidad de un sistema de compartir datos y accesos.

Productividad. Medida de la cantidad de recursos computacionales y de código requeridos por un programa para realizar sus funciones.

Seguridad. Grado de disponibilidad de mecanismos para proteger programas y datos.

Inglés. Ed. McGraw Hill. Madrid, 1.985. P 215.

⁹ PRESSMAN, Roger S. P. 609.

Visibilidad. Un proceso de desarrollo de software es visible si todos sus pasos y estado actual son documentados claramente.

2.3.3 APLICACIONES DEL SOFTWARE.

"El Software puede aplicarse en cualquier situación en la que se haya definido previamente un conjunto específico de pasos procedimentales"¹⁰. Sin embargo, esto no se cumple cuando se trata del Software para sistemas expertos y de redes neuronales. El software se utiliza principalmente para:

Software de Sistemas. Se caracteriza por una fuerte interacción con el hardware lo cual implica una planeación de funciones tales como operaciones concurrentes, manejo de estructuras de datos complejas, etc. Un ejemplo de esto es el software de sistemas operativos.

Software de Tiempo Real. Software que monitorea y controla eventos del mundo real. Un factor crítico en estos sistemas es el tiempo de respuesta, ya que este software debe adquirir los datos, analizarlos y suministrar la respuesta en un intervalo de unos cuantos milisegundos.

Software de Gestión. Se conocen también como sistemas de Información gerencial. Son el soporte de la gestión de la toma de decisiones.

¹⁰ PRESSMAN, Roger S. P. 16.

Software de Ingeniería y científico. En esta categoría se incluyen todos los programas de análisis numérico, de diseño asistido por computador y de simulación de procesos.

Software empotrado. También conocido como Firmware. Reside en chips de ROM y es muy usado para controlar productos de los mercados industriales y de consumo. Ej. funciones digitales en un automóvil.

Software de Computación Personal. Se incluyen todos los programas creados para propósito general tales como procesadores de texto, hojas electrónicas, programas de gestión de gráficos, juegos y otros.

Software de Inteligencia Artificial. Utilizado principalmente para la elaboración de Sistemas basados en conocimiento (Sistemas expertos) los cuales, a diferencia de los demás programas, funcionan con base en reglas y predicados (lenguajes no procedimentales).

2.4 INGENIERIA DEL SOFTWARE

Definición.

Conjunto de métodos, herramientas y procedimientos que facilitan el control del desarrollo del Software y la construcción de éste en forma productiva y con alta calidad.

2.4.1 PRINCIPIOS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE

La Ingeniería de Software se construye a partir de unos principios con base en los cuales se define un conjunto de reglas y métodos. A

su vez, con estos se construyen las metodologías y se aplican por medio del uso de herramientas ya sea manuales o automatizadas. Los mas importantes principios se describen brevemente, como sigue:

Abstracción. Consistente en identificar todos aquellos aspectos importantes en un problema, ignorando los detalles, a fin de representar el problema de una forma general y simplificada.

Formalización. Es el seguir un procedimiento metódico, estructurado y riguroso para resolver un problema.

Ocultación. Diseño y especificación de módulos de tal manera que sólo tengan acceso a la información (procedimientos y datos) que necesitan.

Incrementalidad. Caracteriza un proceso que procede en forma de pasos sensatos, en incrementos. La meta deseada es alcanzada por aproximaciones sucesivamente estrechas a éste. Cada aproximación es alcanzada por un incremento de la anterior. (Proceso evolucionario del Software).

Anticipación al cambio. Es adelantarse a nuevas necesidades o requerimientos.

Separación de Intereses. Permite tratar con diferentes aspectos de un problema, de tal forma que podamos concentrarnos en cada uno separadamente.

Modularidad. División del Software en módulos que luego se integran para satisfacer los requerimientos del problema.

Generalidad. Grado de amplitud de potencial de los componentes de un programa. En otras palabras:

"Cada vez que se pida resolver un problema, trate de enfocarse en descubrir un problema mas general que puede estar oculto tras el problema en cuestión. Puede pasar que el problema generalizado no es mas complejo -- aunque sea mas simple -- que el problema original. Siendo mas general, es probable que la solución para el problema generalizado tiene mas potencial para ser reutilizado...También puede ocurrir que por la generalización de un problema se termine diseñando un módulo que es invocado por mas de un punto en la aplicación, mejor que tener varias soluciones especializadas"¹¹

2.4.2 ELEMENTOS DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE SOFTWARE

FUNCIONALIDAD. Conjunto de atributos relativos a la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades especificadas. Las funciones son aquellas que satisfacen necesidades establecidas e implícitas. Estos atributos caracterizan lo que hace el software para satisfacer las necesidades requeridas.

- **Apropiabilidad.** Atributo del software relativo a la presencia de un conjunto de funciones para tareas específicas.

¹¹ GHEZZI, Carlo. Fundamentals of Software Engineering. Prentice-Hall. New Jersey, 1.991. P. 54.

- Exactitud. Atributo del software relativo a su capacidad de proveer resultados o efectos correctos o acordados.
- Interoperabilidad. Habilidad del software para interactuar con sistemas específicos.
- Cumplimiento. Atributos del software que hacen que el software se adhiera a las normas relacionadas de aplicación o convenciones o legislaciones y prescripciones similares.
- Seguridad. Atributos del software relativos a su habilidad para prevenir accesos no autorizados, accidentales o deliberados a los programas y datos.

CONFIABILIDAD. Conjunto de atributos relativos a la capacidad del software para mantener su nivel de desempeño bajo condiciones dadas durante un determinado periodo de tiempo.

- Madurez. Atributos del software relativos a la frecuencia de errores por fallas en el software.
 - Tolerancia de fallas. Atributos del software relativos a su habilidad para mantener un nivel de desempeño especificado en casos de fallas en el software o de que se infrinjan sus enlaces especificados.
 - Recuperabilidad. Atributos de software relativos a la capacidad de restablecer su nivel de desempeño y recuperar los datos
-

directamente afectados en caso de falla, así como con el tiempo y el esfuerzo necesarios para ello.

FACILIDAD DE USO. Conjunto de atributos relativos al esfuerzo necesario para el uso y a la valoración individual de tal uso, emanada por un grupo de usuarios establecidos e implícitos.

- Comprensibilidad. Atributos del software relativos al esfuerzo que debe hacer el usuario para reconocer el concepto lógico y su aplicabilidad.
- Facilidad de aprendizaje. Atributos del software relativos al esfuerzo que debe hacer el usuario para aprender su aplicación (por ejemplo, control de operación, entradas, salidas).
- Operabilidad. Atributos del software relativos al esfuerzo que debe hacer el usuario para su operación y control de operación.

EFICIENCIA. Conjunto de atributos relativos a la relación que existe entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos utilizados bajo condiciones determinadas.

- Comportamiento del tiempo. Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento y a las tasas de throughput en el desempeño de su función.
- Comportamiento de los recursos. Atributos del software relativos a la cantidad de recursos utilizados, y la duración de tal uso, en el desempeño de su función.

MANTENIBILIDAD. Conjunto de atributos relativos al esfuerzo necesario para hacer modificaciones especificadas al software.

- Analizabilidad. Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para diagnosticar deficiencias o causas de falla, o para identificar partes que se deben modificar.
- Facilidad de cambio. Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para modificaciones, remoción de fallas o cambio ambiental.
- Estabilidad. Atributos del software relativos al riesgo de efectos inesperados de las aplicaciones.
- Facilidad de ensayo. Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para validar el software modificado.

PORTABILIDAD. Conjunto de atributos relativos a la habilidad del software para ser transferido de un ambiente a otro.

- Adaptabilidad. Atributos del software relativos a la oportunidad de su adaptación a diferentes ambientes especificados sin aplicar acciones o medios distintos a los ofrecidos para este propósito por el software analizado.
- Instalabilidad. Atributos del software relativos al esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente especificado.
- Conformidad. Atributos del software que hacen que éste se adhiera a normas o convenciones relativas a la portabilidad.

- Reemplazabilidad. Atributos del software relativos a la oportunidad y esfuerzo necesarios para usarlo en lugar de otro software especificado en el ambiente de ese software.

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación a tratar es descriptivo, ya que se busca documentar una solución metodológica para el desarrollo de software con calidad, en grupos de empresas dedicadas a esta actividad, con el fin de abordar alternativas, diagnósticos y funciones de proceso al interior de cada organización.

Para iniciar el desarrollo es necesario presentar las principales características en el desarrollo de software con el que actualmente se identifican en las empresas encuestadas, la idea es conocer la definición técnica en la producción de software, comercialización de su producto líder, cantidad de clientes atendidos y sus principales practicas de mercadeo para mantener el negocio.

En la actualidad se distinguen diferentes tipos de empresas que desarrollan software en Colombia con características similares pero una función de mercadeo diferentes, estas son:

Desarrolladoras de software: Empresas dedicas única y exclusivamente al desarrollo de código, con lo cual buscan ofrecer

beneficios a sus clientes a bajos costos y con la idea de desarrollar software a la medida de sus necesidades.

Empresas de servicios: Ofrecen un producto líder desarrollado por ellas, garantizando implementación de la nueva solución según el tipo de negocio, ofreciendo servicio y mantenimiento. Se dedican única y exclusivamente a su producto desarrollado.

Empresas desarrolladoras tecnificadas: Su característica principal es ofrecer solución total en todo tipo de negocios a un precio alto, cubriendo áreas de software, hardware y soporte. En ocasiones cuando la empresa cliente es muy grande e importante en la economía del país traducen sus funciones en socios de negocio, en la mayoría de casos aparecen respaldadas por la casa matriz ubicada en el exterior.

El estudio descriptivo debe arrojar también las características de producción de software y la calidad que se ofrece, como también la metodología utilizada en esta clase de negocio. Adicionalmente dejará conocer las características técnicas para el desarrollo de software, la aplicación de normas ISO 9000 y su principal característica el posicionamiento en el mercado de una industria tan competitiva, tanto nacional como internacionalmente.

3.2 Población y muestra

En la parte inicial de la investigación el trabajo consistió en revisar, estudiar y analizar el tema del proceso de desarrollo de software en general, así como los fundamentos y características del modelo

mismo. Además, también fue necesario revisar y estudiar productos, relacionados con el modelo, que contribuyeran a diseñar el proceso mismo de recolección y procesamiento de la información para establecer el estado de proceso en Colombia.

La fase siguiente consistió en el diseño del proceso de recolección y análisis de la información. Las características de esta investigación sugieren un instrumento de medición que permita de una manera rápida establecer el estado del proceso de desarrollo de software en una empresa dedicada a esta actividad; es fundamental que éste pueda ser diligenciado en corto tiempo.

Después de revisar el contenido de la encuesta, las preguntas fueron sometidas a prueba piloto con colegas, profesores y estudiantes de postgrado y pregrado (estos últimos con un perfil netamente desarrollador y un grado de experiencia en el área de software), se obtuvo el formato final a utilizar. Este contiene un total de 62 preguntas acerca de la realización de ciertas Prácticas Claves en la empresa desarrolladora; las preguntas están organizadas por grupos correspondientes a las Areas Claves del Proceso, y hay de 3 a 4 preguntas por cada una de ellas.

Adicionalmente a las posibles respuestas sobre cada pregunta, se incluyó el diligenciamiento de una respuesta tendiente a garantizar la confiabilidad del instrumento de medición; para ello se definió una escala de respuestas sobre el nivel de confianza que tiene quien diligencia el formulario: muy cierto, más o menos cierto, no es cierto.

En el área de las estadísticas y ciencias administrativas, la confiabilidad de un instrumento de medición, tal como el utilizado en esta investigación, puede ser tomada como la relación entre los resultados obtenidos y la aplicación del método. En este caso, la relación se ha definido en términos de la confianza que tiene la persona que contesta cada pregunta; entre mayor sea la confianza que tiene la persona sobre su respuesta más exacto será el resultado obtenido, se espera que de ser aplicado nuevamente, la persona determine la misma respuesta.

Para aplicar el oficio se definió entonces que la mejor manera era realizar una visita a cada una de las empresas que colaboraron en suministrar la información, en esta visita al grupo objeto de la muestra se le explicaría el fin de la encuesta; en la reunión se mostrarían los conceptos fundamentales del CMM y se diligenciarían los oficios. Así, todos los participantes tendrían la misma información sobre el tema que se trataría.

Este oficio se cursa a 70 personas, obtenidas del universo de asistentes en las visitas a cada empresa, todas las personas convocadas estaban relacionados con el tema de la investigación y considerando el perfil, cargo, permanencia en la empresa, y nivel de experiencia en cada área específica.

3.3 Método de investigación

Instrumentos utilizados: Los instrumentos utilizados para este tipo de actividad fueron la *observación* en los procesos de desarrollo, para ello se tomo como base la actividad o perfil que los investigadores tienen en esta área y el cual aportaron desde sus sitios de trabajo, al igual se practico este instrumento en otras empresas.

La *experiencia profesional* de los autores fue determinante en este desarrollo ya que se cuenta con conocimiento en todas las tareas de sistemas, al interior de una dependencia de desarrollo, soporte técnico y administración de software.

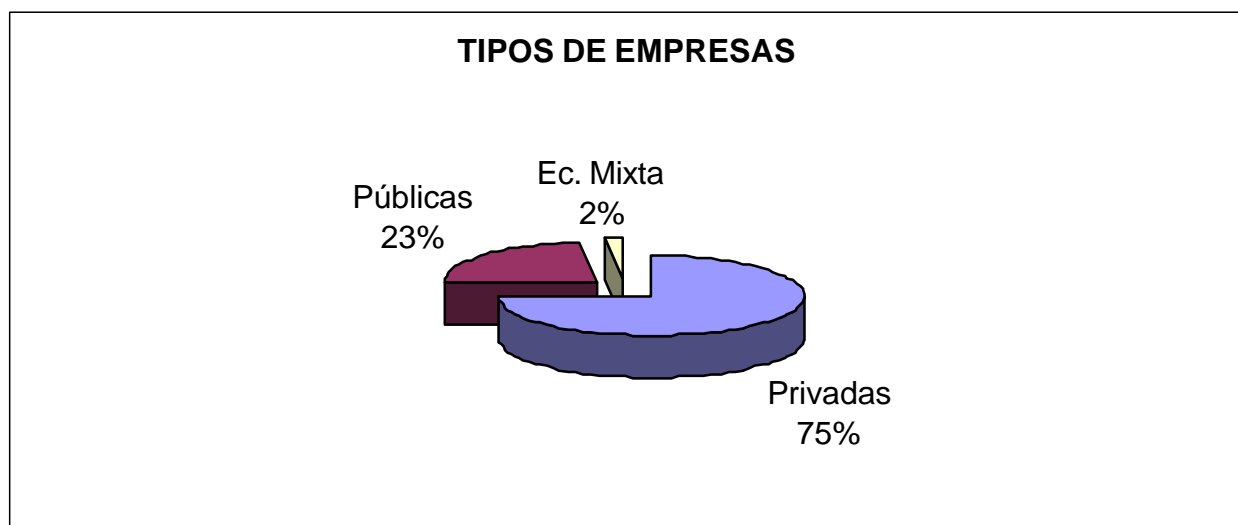
Las *entrevistas* y encuestas fueron determinantes en la toma de decisiones, ya que con ellas se tabularon los datos obtenidos y se practicaron los diferentes cálculos estadísticos que solucionaban lo que se planteaba en el problema.

3.4 Datos obtenidos

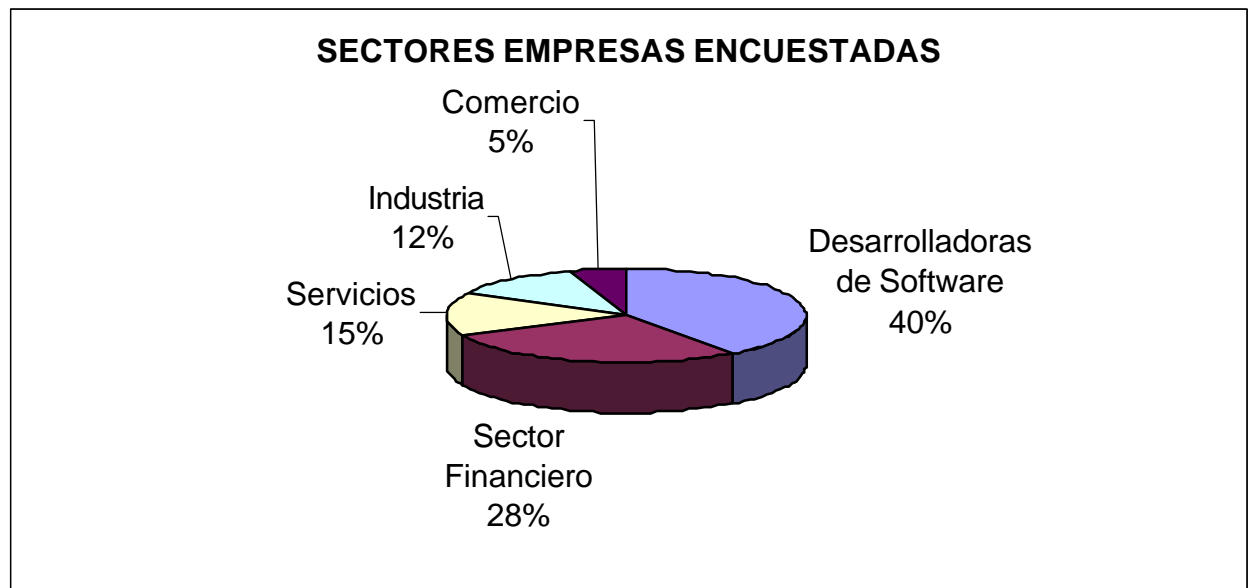
Sabemos de antemano que es bastante arriesgado tratar de demostrar estadísticamente que los resultados de esta investigación corresponden a la situación en Colombia, pero los autores consideran que ellos sí representan en gran medida la situación de desarrollo de software con calidad en el país.

Los perfiles y características de las empresas y organizaciones que conformaron la muestra se detallan a continuación:

El número de empleados de estas empresas oscila entre 6 y 200, para un promedio de 57. El 75% de ellas son privadas, el 23% públicas, y el 2% son de economía mixta. Además la composición por sectores es:



Desarrolladoras de Software	40%
Sector Financiero	28%
Area de Servicios	15%
Industria	12%
Comercio	5%



En cuanto a las personas que suministraron la información es conveniente informar que su antigüedad oscila entre 1 y 15 años, con un promedio de 4.6 años en la empresa.

Los resultados que se presentan a continuación incluyen tanto la clasificación de las empresas dentro de las Areas Claves del Proceso y los niveles del CMM, como los análisis cuantitativos y cualitativos de tal clasificación.

Dentro de los análisis cualitativos, los autores han revisado y estudiado la opinión de cerca de 50 personas que participaron en las diferentes actividades previas a la elaboración de estos resultados; las conclusiones que se presentan en cada tema son responsabilidad de los autores, y en ningún caso comprometen para nada las personas o empresas colaboradoras.

3.5 Análisis de resultados

Según la información analizada en esta investigación se definieron varios indicadores de confiabilidad, tanto del instrumento de medición, como de los resultados obtenidos.

En cuanto al primer caso se refiere, y cuya descripción fue presentada anteriormente, los resultados indican:

La confianza total, es decir, en el 89% de las respuestas las personas estaban "muy de acuerdo " de ellas

Confianza de que los ejercicios se realizan totalmente 98,91%

Confianza de que los ejercicios se realizan más o menos bien"94,11%

Confianza de que los ejercicios se realizan un poco 65,93%

Desde el punto de vista de la confiabilidad de los resultados, son dos los argumentos que la sustentan. De una parte, la utilización del modelo CMM en la metodología propuesta en referencia, el empleo del mismo instrumento de medición, y el hecho de que quienes responden la encuesta reciben la misma información tanto sobre el modelo como sobre la manera de diligenciar el instrumento de edición, son sin lugar a duda aspectos que garantizan cierta confiabilidad de las respuestas obtenidas.

Por el otro lado, la experiencia de las personas que diligenciaron el instrumento de medición también ha sido tomada como factor de confiabilidad; dicha experiencia ha sido tomada desde el punto de vista de sistemas en general, y de desarrollo de sistemas y de software

en particular. Lo anterior porque es frecuente que las personas vinculadas a sistemas tengan experiencia en áreas diferentes al desarrollo de software. De esta manera se definieron otros cuatro indicadores.

En la investigación se ha considerado que en la población potencial, el 26% es de 3.6 años, y que el 74% es de 11 años. De esta manera entonces:

Formación media en sistemas de personas cuya experiencia es inferior a 3.6 años = 24%

Expertos en sistemas de personas cuya experiencia es mayor a 12 años = 52%

Formación media en desarrollo de software de personas cuya experiencia en desarrollo de software es inferior a 3.6 años = 12%

Expertos en desarrollo de software de personas cuya experiencia en desarrollo de software es mayor a 11 años = 12%

3.6 Situación Actual

Según lo analizado anteriormente y con base en los resultados obtenidos, se tomo como base una de las empresas desarrolladoras de software que en la actualidad aplica su propia metodología, esta información sirvió para analizar la situación actual que es semejante en cada una de las empresas que desarrollan software.

Cabe destacar que para un mayor conocimiento, independiente de la actividad a la que se dedica la empresa las encuestas fueron tomadas

en varias empresas que realizan sus propios desarrollos, con esta aclaración el resultado de la situación actual fue el siguiente:

- METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE SISTEMAS (empresa piloto)

Para el desarrollo de un nuevo sistema, la empresa no tiene un solo responsable del proyecto (que generalmente es el analista de desarrollo), sino que al contrario el responsable es el grupo de trabajo en sí, conformado por los analistas de desarrollo de sistemas asignados y funcionarios del área usuaria igualmente escogidos, de estos funcionarios del área usuaria, se nombra un líder que será identificado como el líder usuario y será la persona encargada de encaminar y dirigir el desarrollo de la aplicación.

i. Identificación del Comienzo del Desarrollo de Software

Las solicitudes para el desarrollo de sistemas, están motivadas por uno de los siguientes tres objetivos generales:

- Resolver un Problema.
- Aprovechar una Oportunidad.
- Dar Respuestas a Directivos.

Se identifica el inicio de desarrollo de sistemas, cuando se presenta un problema o una necesidad.

Para realizar un adecuado diseño y desarrollo de sistemas, se encontraron tres grandes etapas que son el análisis, el diseño y la programación.

ii. Análisis

El análisis y diseño de sistemas se refiere al proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorarla con métodos y procedimientos más adecuados, entonces el análisis de sistemas es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas, y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema, esto comprende una valoración que realiza el analista de las necesidades de la empresa y los cambios que deben considerarse para satisfacer esas necesidades.

En esta etapa se conoce “el problema” al que se enfrentaran, y consta de los siguientes pasos :

- Identificación del Problema.
- Necesidades
- Plan de Trabajo

Es necesario tener en cuenta que para satisfacer a los usuarios se debe disponer de los recursos necesarios para solucionar el problema, o desarrollar el proyecto.

Se realiza un estudio de factibilidad técnica, el cual consiste en indagar que el trabajo que se va a desarrollar para el proyecto donde se contestan las siguientes preguntas:

- ¿Puede realizarse con el equipo actual, la tecnología existente de software y el personal disponible?
- Si se necesita nueva tecnología ¿Cuál es la posibilidad de desarrollarla?

Si no se cuentan con los recursos necesarios, se debe pasar una solicitud, indicando los recursos que se necesitan para efectuar el proyecto.

Este plan es presentado a revisión al Jefe del Departamento de Desarrollo de Sistemas para su aprobación, cuando quede aprobado el plan de trabajo, el jefe de departamento se quedará con una copia y establecerá las reuniones periódicas de seguimiento y revisión de avance con el analista, es de anotar que se debe analizar.

- Inventario de Hardware
- Inventario de Software
- Inventario de Recurso Humano

iii. Diseño

Estableciendo y definiendo los pasos anteriores, se entra en la etapa de diseño del proyecto que se tiene.

El diseño de un sistema produce los detalles que establecen la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados durante la etapa de análisis.

En esta etapa plantean “la solución al problema” desarrollando los siguientes pasos :

- Arquitectura del Sistema
- Diagramas Estructurados de Flujos de Datos.
 - Diagrama de Contexto
 - Diagrama de Nivel Cero
 - Diagrama de Nivel Uno
 - Diagramas Entidad-Relación o de estructura de datos
 - Descripción de Datos
 - El Diccionario de Datos

iv. ESPECIFICACIONES DEL PROCESO

- Diagrama de Transiciones
- Especificación de los Niveles
- Tipo abstracto de datos
- Pantalla
- Comandos que actúan
- Variables de Estado
- Aserciones de Corrección
- Manuales de Programación
- Manuales del Usuario

v. Implementación del Programa

vi. Capacitación a Usuarios

Los anteriores pasos son aplicados según las necesidades de los usuarios y la técnica que mejor se acomode a su desarrollo. El proceso metodológico como tal según la empresa piloto llena las expectativas necesarias para estar en el mercado, por lo cual no se atreven a cambiar su metodología de trabajo por temor a complicar sus métodos de trabajo.

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

Con el análisis hecho en algunas de las empresas medianas desarrolladoras de software en Colombia, observamos que estas muestran su debilidad en su aspecto metodológico y esto se afirma en los pasos que en la mayoría de empresas de este genero tienen para desarrollar proyectos y ofrecer resultados a sus clientes. Analizando varias de estas metodologías, coinciden en su preocupación por el desarrollo del código, careciendo en gran parte de la calidad necesaria para ser fuertes en el mercado. Adicional observamos la falta de fortaleza en algunos tópicos como seguimiento y avances en tecnología, capacitación continua al cliente, actualización del software, etc.

Detalle de la Propuesta

*El desarrollo de la Metodología de aseguramiento de la calidad basado en el modelo CMM para empresas desarrolladoras de software Colombianas, es una propuesta de organización y documentación para el desarrollo de software (nuevo o cambios de versión) de **buena calidad.***

El desarrollo de la metodología es el resultado de la experiencia académica e institucional con la cual interactúan los investigadores y

del interés que despierta entre la comunidad desarrolladora, promover herramientas nuevas donde se manifieste con eficiencia diferentes formas de desarrollo de software con calidad basados en el modelo internacional CMM. La solución de la investigación pretende servir de instrumento para:

1. *Reducir tiempos de desarrollo, a través de proyectos cortos que los hagan manejables.*
2. *Interiorizar el concepto de responsabilidad individual y colectiva.*
3. *Asegurar la calidad del proceso y del producto desarrollado.*
4. *Minimizar el grado de incertidumbre en el desarrollo de soluciones.*
5. *Plantear procesos de Organización y administración integral e intergrupala.*
6. *Prever defectos futuros, administrando cambios tecnológicos.*

El planteamiento de la metodología basado en parte por el CMM está estructurado en capítulos con actividades y resultados que conducen a objetivos explícitos, se presenta en forma tal, que los resultados más tempranos soportan los siguientes sin que se establezcan puntos de absoluto congelamiento, sino que más bien, en la medida en que se desarrollen y se aclaren conceptos, requerimientos y postulados, unos

retroalimenten los otros y una vez se finalice el proceso, se obtengan resultados vigentes con la evolución del producto.

- La primera etapa de la solución corresponde a la *PLANEACIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO INFORMÁTICO* el cual plantea las actividades que orientan la iniciación del proyecto dándole un marco general sobre el cual se moverá la solución.
- Se continúa con la etapa *MODELAMIENTO DE LA SOLUCIÓN INFORMÁTICA* que presenta las actividades y los resultados (modelo conceptual, modelo lógico y físico) a través de las cuales el equipo de trabajo comunica y evalúa la solución de una forma temprana y continua, antes de obtener la solución completamente terminada.
- La tercera etapa corresponde a la presentación de las actividades y resultados propios de la *CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS TÉCNICAS DE LA SOLUCIÓN INFORMÁTICA*, de su afinamiento mediante las pruebas en ambiente de desarrollo.
- La cuarta etapa presenta la guía para el *MEJORAMIENTO CONTINUO Y PRUEBA PILOTO PARA LA ENTREGA A DE LA SOLUCION INFORMATICA* o entrega de la solución con funciones de calidad para operar en cada uno de los sitios acordados.

4.1 ETAPA I: PLANEACIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO INFORMÁTICO

Objetivo Primario: Estructurar globalmente el Proyecto de Desarrollo Informático con el cual se dará solución a las necesidades de sistematización de un área determinada.

Descripción : Con base en la planeación estratégica y el conocimiento del área, se determinan y evalúan en forma general las necesidades informáticas identificando para éstas las soluciones deseadas y sus características generales.

Igualmente se determinan y estructuran los proyectos que llevarán a cabo la solución definiendo claramente planes generales de desarrollo, equipos de personas y recursos requeridos para su desarrollo e implantación.

Actividades sugeridas

- A. Formalización del equipo inicial para la planeación del proyecto de desarrollo.
- B. Análisis de la situación actual.
- C. Visión general de la solución
- D. Determinación del proyecto a desarrollar.
- E. Dimensionamiento del proyecto de desarrollo informático.

4.1.1 FORMALIZACIÓN DEL EQUIPO INICIAL PARA LA PLANEACIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO

Objetivo : Establecer y formalizar el equipo de trabajo inicial que participará en la planeación del proyecto de desarrollo, puntualizando los roles y responsabilidades de los integrantes.

Responsables

Primario : Los Directivos de las áreas involucradas.

Secundario : No hay

SUBACTIVIDADES

- Escoger el equipo inicial de personas que planeará el Proyecto de Desarrollo Informático.
- Identificar los roles, las responsabilidades y el tiempo de disponibilidad de cada una de las personas del equipo inicial.
- Determinar fechas de entrega de los resultados de la planeación general del proyecto de desarrollo.

RESULTADOS

Documento firmado que formalice la iniciación de la Planeación de un Proyecto Informático, el cual contenga los nombres de las personas del equipo de trabajo inicial, sus responsabilidades y tiempo de disponibilidad, así como las fechas de entrega de los resultados que se consideren significativos durante la planeación.

RECOMENDACIONES

- Es importante que el equipo de trabajo inicial, en este momento cuente con personas que cumplan los siguientes requisitos, organizados en pequeños grupos o gerencias así:
 1. Funcionario de alto nivel y poder de decisión, que facilite la consecución de recursos, contacte las personas claves y agilice los trámites al equipo de trabajo, su papel dentro del equipo correspondería al **líder del grupo de Gerencia de Producto.**
 2. Funcionario(s) con un alto conocimiento del área en estudio y capacidad analítica de situaciones, quien hará parte del **grupo de Gerencia del Producto.**
 3. Funcionario con experiencia en el desarrollo de Proyectos Informáticos, su papel dentro del equipo correspondería al **líder del grupo de Gerencia de Programa.**
 4. Funcionario(s) con conocimientos técnicos suficientes que proporcione el soporte logístico, quien hará parte del **grupo de Logística.**
 5. Funcionario(s) con experiencia en el desarrollo de Proyectos Informáticos y una buena capacidad analítica que colabore desde su perspectiva a asegurar la calidad del proceso y del

producto. Será integrante del grupo de **Aseguramiento de Calidad**.

- Tener siempre en cuenta la importancia de que se cumplan los anteriores requisitos más que el número de personas que intervienen en el equipo inicial. Es posible establecer grupos donde en una persona se concentren responsabilidades de varios roles, siempre y cuando éstos no sean excluyentes.
- Los medios para lograr el consenso para la formalización del equipo inicial no deben ser rígidos ni engorrosos; sí, en cambio deben ser ágiles y prácticos, dependerán de la forma en que surja el proyecto. Lo importante en esta subactividad no es la reunión, o el seminario o la llamada telefónica a través de la cual se comunique la necesidad informática o la situación a resolver, lo realmente importante **es el compromiso adquirido a través de la formalización del equipo inicial para la planeación y estudio de viabilidad del proyecto**.
- Formalizar y preparar las reuniones del equipo de trabajo inicial.
- Utilizar el estándar propuesto para presentar el resultado: "Formalización Equipo de Trabajo Inicial".

4.1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Objetivo : Identificar claramente las necesidades y requerimientos del área en estudio.

Responsables

Primario : Gerencia de Producto
Gerencia de Programa

Secundario : Equipo de trabajo inicial.

SUBACTIVIDADES

Establecer el cronograma con las fechas de entregas determinadas por las directivas en la “Formalización Equipo de Trabajo Inicial”.

Identificar y expresar en forma clara las necesidades informáticas del área en estudio, partiendo de la recopilación y del análisis de los elementos que permitan dicha identificación.

Identificar los riesgos que inciden en el cumplimiento de los objetivos y de las actividades y subactividades sugeridas en esta guía; así como los planes para eliminar o mitigar sus efectos.

RECOMENDACIONES

- En esta actividad es importante enfocar las acciones del equipo inicial hacia la determinación de las causas de las necesidades, a la

detección de lo que se trata de modificar y de resolver más que a la identificación de las soluciones deseables.

- Identificar claramente los objetivos y las funciones del área en estudio, así como los usuarios importantes y las relaciones con el resto de la organización.
- Recopilar y organizar los documentos relevantes en su última versión, así como elaborar la bibliografía necesaria.
- Planear y realizar visitas de campo que permitan recoger y analizar en forma general flujos, comportamiento, frecuencias, volúmenes de información e infraestructura de procesos manuales y automáticos del área en estudio.
- Hacer planes formales de entrega de resultados de las actividades sugeridas.
- Utilizar los estándares propuestos para presentar los resultados:

“Cronograma para la Planeación del Proyecto de Desarrollo Informático”.

“Situación a Resolver”.

4.1.3 VISIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN

Objetivo : Determinar las características generales y referenciales de la solución deseada, estructurándola como un conjunto de

componentes integrales, donde cada uno de estos componentes puede ser abordado como un Proyecto de Desarrollo Informático independiente.

Responsables

Primario : Gerencia del Producto.

Gerencia de Programa

Secundario : Equipo de trabajo inicial.

SUBACTIVIDADES

- Estructurar la solución deseada en componentes integrales.
- Revisar formalmente con Control de Calidad

RESULTADOS

- Documento que describa las características generales de la solución global y de sus componentes integrales. Además que, con base en la identificación de necesidades del usuario, para cada componente establezca:
 - Situación a resolver
 - Beneficios adicionales
 - Usuarios adicionales beneficiados
 - Restricciones
 - Importancia para el área en estudio
 - Prioridad para el área en estudio

- Resultado Revisión formal presentado en su estándar “Revisión Formal Visión General de la Solución”.

RECOMENDACIONES

- En esta actividad es importante enfocar las acciones del equipo inicial hacia la determinación de la solución y sus componentes expresando las características “deseables”.
- Plantear más de una solución a las situaciones del problema identificadas, para esto, es de utilidad tener en cuenta los análisis realizados sobre la información recopilada en la actividad anterior y/o realizar nuevos análisis.
- Evaluar, de manera general, la relación beneficio/ costo de la solución y sus componentes. Plantear los pros y contras técnicos, logísticos, corporativos y operativos, etc.
- Contemplar de manera general en la solución de procedimientos necesarios para la migración de la información pertinente.
- Conocer de manera global los esquemas de los sistemas de la Empresa de los cuales se puedan aprovechar servicios, experiencia, diseños, etc. ; por ejemplo el Sistema Financiero y Contable (que por lo general es el más estructurado).

4.1.4 DETERMINACIÓN DEL PROYECTO A DESARROLLAR

Objetivo : Determinar el orden en que se va a desarrollar la solución de acuerdo a las prioridades de sus componentes integrales.

Responsables

Primario : Los Directivos del área involucrada.

Secundario : Equipo de trabajo inicial.

SUBACTIVIDADES

- Llevar a cabo una reunión con las directivas del área involucrada para definir las prioridades de desarrollo de la solución por componentes integrales.
- Ajustar los documentos de situaciones a resolver y visión general de la solución si se presentan modificaciones en esta reunión.

RESULTADOS

- Documento firmado que presente el orden en que se van a desarrollar los componentes de la solución y su justificación en forma clara y concisa.
- Documento “Situación a resolver” actualizado.
- Documento “Visión General de la Solución” actualizado.

RECOMENDACIONES

- Convocar a la reunión con tiempo suficiente y acompañar la convocatoria con los documentos “Situación a resolver” y “Visión General de la Solución”.
- Convocar a la reunión a las personas indicadas, ser breve y claro en la exposición, en lo posible tratar que la reunión sea conducida por el gerente del producto o representante del usuario y ayudarse de medios gráficos.

4.1.5 DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO DE DESARROLLO INFORMÁTICO

Objetivo : Estimar el plan de actividades, requerimientos y equipo humano aplicados al desarrollo del Proyecto Informático con el cual se abordará el componente Integral seleccionado(s) ó de primer orden.

Responsables

Primario : Gerencia del Producto
Gerencia de Programa

Secundario : Directivos del área involucrada
Equipo de trabajo inicial.

SUBACTIVIDADES

- Definir los objetivos que determinen el alcance del Proyecto de Desarrollo Informático que abordará el componente integral de la solución.
- Determinar los factores críticos de éxito de cada objetivo.
- Diseñar indicadores que midan el grado de cumplimiento de cada objetivo.
- Elaborar el plan general de desarrollo, determinando los resultados y estimando las fechas de entrega.
- Estructurar el equipo de personas para el desarrollo del proyecto con sus roles y responsabilidades.
- Establecer requerimientos técnicos y logísticos para el desarrollo del proyecto (hardware, software, soporte especializado en alguna área del conocimiento relacionada con la solución, etc.).
- Revisar formalmente con el grupo de Control de Calidad.
- Llevar a cabo una reunión para aprobar el Plan General del Proyecto de Desarrollo Informático.

RESULTADOS

- Documento con los objetivos del proyecto, los factores críticos de éxito y los indicadores de cumplimiento.
- Plan General de desarrollo del proyecto : Planes paralelos de Control de Calidad de educación, logística y desarrollo.
- Documento con la estructura del equipo de desarrollo, grupo de personas con sus roles y responsabilidades dentro del equipo, perfiles y habilidades deseables.
- Resultado de la revisión formal.
- Documento firmado de aprobación o desaprobación del plan general de desarrollo que presente además las observaciones hechas durante la reunión que se lleve a cabo para dicho efecto.
- Presentación de los resultados en los siguientes estándares :

“Objetivos del Proyecto”

“Factores Críticos de Éxito”.

“Indicadores de Cumplimiento de los Objetivos”.

“Plan General de Desarrollo del Proyecto”.

“Estructura Equipo de Desarrollo”

“Aprobación del Proyecto”.

RECOMENDACIONES

- Plantear los objetivos del proyecto, los factores críticos de éxito y los indicadores de cumplimiento en forma limitada y sin ambigüedades.
- Definir las actividades, secuencias y paralelismos adecuadamente.
- Ser realista al estimar tiempos, costos y disponibilidad de recursos. Si es posible apoyarse en la experiencia de proyectos similares realizados anteriormente.
- Estructurar equipos de trabajo donde se fomente la participación integral y el espíritu de equipo más que el individualismo y las jerarquías.
- Mantener en lo posible el equipo de trabajo inicial.

4.2 ETAPA II: MODELAMIENTO DE LA SOLUCIÓN INFORMÁTICA

Objetivo Primario: Desarrollar los modelos que permitan conceptuar, comunicar y evaluar la solución planteada en el componente integral.

Descripción : Durante el proceso de adquisición y validación del conocimiento de las necesidades del área en estudio y del acercamiento a la solución deseada, planteada inicialmente en forma general en las características del componente integral, se desarrollan iterativamente los modelos o patrones que permiten representar el mundo real de la solución, comunicar efectivamente a los integrantes del equipo a través de la unificación de la terminología y evaluar la solución deseada sobre criterios conjuntos o compartidos.

El modelo conceptual, el modelo lógico y el modelo físico literalmente “crecen y se desarrollan” en paralelo; el modelo conceptual correspondiente a “la solución desde la perspectiva del usuario”, el modelo lógico que corresponde al “traslado del modelo conceptual a un modelo de servicios y datos desde la perspectiva común del grupo de trabajo” y el modelo físico que es “la articulación de las perspectivas de los modelos conceptual y lógico a la tecnología seleccionada o existente y a la arquitectura de la empresa”.

Actividades Sugeridas

1. Estructuración del modelo conceptual
2. Estructuración del modelo lógico
3. Estructuración del modelo físico.

4.2.1 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL

OBJETIVO : Desarrollar el modelo conceptual que clarifique, unifique y documente desde la perspectiva del usuario la solución deseada.

RESPONSABLES

Primario : La Gerencia de Producto.

Secundario : El Equipo Completo.

SUBACTIVIDADES

A partir de la visión general de la solución, para el componente integral seleccionado(s):

- Determinar y clasificar en categorías los tipos de usuarios o personas que utilizarán la solución.
- Describir a los usuarios en sus categorías; Identificar con qué “cosas” o elementos del mundo trabajan.
- Ilustrar a través del uso de escenarios, la serie de pasos requeridos (tareas o actividades) por cada categoría de usuario, para completar una función del área en estudio en las diferentes eventualidades, presentando los símbolos que pueden representar las operaciones que se realizan, los conceptos y sucesos.
- Identificar los riesgos que inciden en el cumplimiento de los objetivos y en la ejecución de sus actividades; así como los planes para eliminar o mitigar sus efectos.

RESULTADOS

- Modelo Conceptual que comprende:
 - a. Categorías y descripción de usuarios
 - b. Conjunto de escenarios
- Plan de desarrollo actualizado con estimación de los riesgos y los planes para eliminar sus efectos.
- Documentos actualizados: “Situación a Resolver” y “Visión General de la Solución”.
- Revisión formal.

Presentación de los nuevos resultados en los siguientes estándares:

“Clasificación y descripción de los usuarios” - Unidad Organizacional y Unidad de Negocios diseñador

“Conjunto de Escenarios” - Modelo Procesos - Diseñador

RECOMENDACIONES

- El diseño del modelo conceptual es un proceso iterativo cuyos detalles pueden ser adicionados a través del diseño de los otros

modelos, sin embargo, en esta actividad es importante enfocarse hacia la determinación y validación completa de las reales necesidades y las soluciones deseables expresadas de forma que sean entendidas por todos y sobre los cuales exista un acuerdo general.

- Es importante **colocarse en la situación de la otra persona o usuarios** que se beneficiarán con la solución, visitar sus puestos de trabajo, observando como realizan sus actividades, tener en cuenta sus necesidades, preferencias, sus gustos y disgustos, etc.
- Durante los procesos de clasificación de usuarios retirar los prejuicios sociológicos, **“todos los niveles de usuario tienen la misma importancia”**.
- Considerar clasificaciones por más de un criterio; por ejemplo:

Niveles de habilidad (Novato, ocasional, intermedio, experto, etc.).

Niveles dentro de la organización (ejecutivo, analista, oficinista, asesor, supervisor, secretaria, etc.).

Ubicación Geográfica (Nacional, regional, local, extranjera, etc.).

- Reflejar en el modelo conceptual los estados de la organización a los que conllevará la solución. **La solución no debe ir en contra de las políticas organizacionales establecidas.**
- Contestar y reflejar durante el diseño del modelo conceptual las siguientes preguntas:

Cuáles son las redundancias? Si no tienen justificación suficiente eliminarlas.

Dónde hay carencias de eficiencia? Cómo reorganizar los procesos para aprovechar mejor la tecnología disponible?

Cuándo desarrollar las tareas en estricto orden? Cuándo desarrollarlas en orden diferente?

Hay oportunidades de “**empoderamiento**” del usuario? Qué decisiones pueden ser delegadas? Cuál es el impacto en el área ?

- Si bien el modelo conceptual resultante representa la solución desde el punto de vista del usuario; es importante y necesario que cada uno de los integrantes del equipo de desarrollo considere cómo afectan, sus tareas y responsabilidades, las decisiones tomadas a través del desarrollo de este modelo.
- Estimar los riesgos que conllevaría el hecho de encontrar diferencias de conceptos entre los diferentes usuarios. Si los

usuarios difieren en la perspectiva o visión de la solución, lo cual suele ser frecuente debido a los diferentes perfiles, **es conveniente identificar lo más prontamente estas diferencias y negociarlas para ser resueltas satisfactoriamente.**

- Hacer claridad en lo que los usuarios desean hacer y en cómo lo desean hacer, no en cómo implementarlo. Recordar que éste modelo es una vista de las perspectivas del usuario y por lo tanto se debe utilizar el lenguaje del mundo real. No utilizar lenguaje técnico.
- Dar a conocer las posibilidades y restricciones técnicas a los usuarios puede ayudar a abrir sus mentes a nuevas posibilidades de hacer las cosas.
- Actualizar el documento de definición de situaciones a resolver y el de visión general de la solución para el componente seleccionado(s), teniendo en cuenta la generalidad que debe mantener este documento.

4.2.2 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO LÓGICO

Objetivo : Desarrollar el modelo lógico que organice, detalle, documente y formalice la solución deseada en términos de los datos y su funcionalidad.

Responsables

- Primario : La Gerencia del Programa
- Secundario : Equipo completo

SUBACTIVIDADES

Con ayuda del modelo conceptual:

- Identificar los objetos del área(s) que son de interés al dominio de la solución, establecer sus restricciones, identificar las relaciones y dependencias entre ellos.
- Identificar las funciones y servicios asociados a los objetos del área, en sus tres (3) categorías:
 - Servicios de usuario (Interfaces, Mensajes, Controles, etc.)
 - Servicio de área (Procedimientos propios de la funcionalidad del área).
- Establecer la correspondencia entre los servicios definidos y las funciones que los implementan.
- Organizar las jerarquías de funciones o servicios necesarios para completar las funciones del área establecidas en los escenarios, definir los eventos que activan o son activados por las funciones.

- Modelo Entidad/Relación completo con sus atributos e identificadores únicos y las validaciones **especiales del atributo** (soporte relacional de Base de Datos).
- Ajustar el modelo conceptual si es necesario.
- Revisar formalmente con Control de Calidad.

RESULTADOS

- Documento con la definición de objetos y sus restricciones, relaciones y servicios clasificados en sus categorías, matriz objeto - función, matriz objeto - entidad.
- Modelo de funciones, matriz función - entidad.
- Modelo E/R y/o Modelo de objetos detallado.
- Plan del Proyecto actualizado y estimación de riesgos y planes para eliminar o mitigar sus efectos.

RECOMENDACIONES

- En el proceso de identificación de objetos pueden ayudar los nombres de las “cosas” expresados en el modelo conceptual.

- Los objetos de área no necesariamente deben tener una representación 1 - 1 con el mundo real.
- En el proceso de identificación de servicios pueden ayudar los verbos de las funciones, operaciones o actividades expresados en el modelo conceptual. Muchos de los procesos descritos en los escenarios pueden tomarse como funciones de área.
- Para la construcción del modelo Entidad-Relación (E/R) y las jerarquías de funciones y servicios, basarse en la definición de los objetos del área, sus relaciones, restricciones y servicios.
- Estudiar en detalle las aplicaciones o componentes relacionados (estructuras de servicios, de datos y de distribución).
- Graduar al máximo la definición de servicios, expresarlos lo más elemental posible.
- Definir los criterios de migración de datos en conjunto y con aceptación expresa del usuario Reflejar y documentar dichos criterios en los modelos.
- Utilizar en lo posible los objetos que ya existan, y que obviamente sirvan al propósito del componente integral.
- Comunicar a Auditoría de Sistemas los modelos que van siendo aceptados, estudiar, adoptar y reflejar sus recomendaciones sobre

los modelos. Justificar también sobre los modelos las razones por las cuales no se adoptan algunas recomendaciones.

- Tomar en cuenta las preferencias de los usuarios y los patrones generales establecidos para la construcción del prototipo. **El prototipo no es la solución construida**, entre sus objetivos principales se encuentran:

Validar el “**detalle**” de la solución, aquella con la que “todos” los usuarios tendrán contacto directo.

Validar las opciones de navegación.

Verificar la prestación de la funcionalidad.

Verificar la terminología usada.

Servir de vehículo para ajustar y completar los modelos conceptual y lógico. La aceptación del prototipo formaliza los acuerdos del equipo y se constituye en la base de la construcción de la solución.

- Es preferible que el prototipo sea desarrollado en las herramientas computacionales en que finalmente será construida la solución.

4.2.3 ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO FÍSICO

Objetivo : Desarrollar el modelo físico que optimice y articule los modelos conceptual y lógico de la solución deseada a la tecnología seleccionada y a los recursos existentes dentro de la arquitectura de la Empresa.

Responsables

Primario : La Gerencia de Desarrollo
 Equipo de Capacitación
 El Equipo técnico

Secundario : Equipo completo

SUBACTIVIDADES : Con base en los modelos conceptual y lógico y en la validación hecha sobre el prototipo:

- Generar el esquema de datos, documentar criterios de optimización sobre el modelo. Documentar todas las estructuras de datos que no correspondan a estructuras relacionales, crear los índices necesarios que mejoren y tiempos de respuesta. Determinar operaciones de acceso a la información.
- Definir los módulos y los componentes de software a partir de las funciones y servicios. Afinar en términos de eficiencia los componentes de acuerdo a la tecnología en que se implementan - Capacidad del Cliente, del servidor, clases, herencia, generalización/ especificación - etc.
- Distribuir bajo criterios de eficiencia y seguridad los componentes y los datos a través de la red en caso de aplicaciones distribuidas.
- Actualizar los resultados anteriores (Modelo conceptual y Modelo Lógico) si es necesario.

- Hacer planes y estimaciones de requerimientos para implantación.
- Diseñar las ayudas en línea, iniciar la elaboración de manuales de usuario y procedimientos.

RESULTADOS

- Esquema de datos (tablas, vistas, índices). Volúmenes de datos.
- Definición de módulos y componentes. Agrupación de módulos y componentes por categorías de usuario.
- Planes y estimaciones de requerimientos para implantación.
- Borradores de los manuales de procedimientos y de usuarios y ayudas en línea.

4.3 ETAPA III: CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS TÉCNICAS DE LA SOLUCIÓN INFORMÁTICA

Objetivo Primario: Desarrollar el código de todos los componentes y módulos para el esquema de datos y topología diseñados y asegurar el cumplimiento de los requerimientos de la solución informática.

Descripción : En este proceso se completa el desarrollo de los módulos y componentes en las herramientas finales, proceso ya iniciado en el modelamiento físico, haciendo énfasis en los aspectos de estructuración y representación interna del código, se afinan los manuales de procedimientos, usuario, técnico-operativo que documenten la solución, durante este proceso se realizan las pruebas técnicas de todo el producto, es decir, componente por componente y su interacción de cada uno de ellos dentro de los modelos conceptual, lógico y físico.

Actividades sugeridas

- A. Elaboración Completa del Código.
- B. Pruebas Técnicas
- C. Elaboración de Manuales y Ayudas en Línea

4.3.1 ELABORACIÓN COMPLETA DEL CÓDIGO

Objetivo : Generar el código en las herramientas escogidas a partir de las especificaciones del modelo físico.

Responsables

Primario : La Gerencia de Desarrollo

Secundario : Todo el Equipo de trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Generación completa del código de acuerdo a las especificaciones de los módulos.
- Probar individualmente el código.

RESULTADOS

- Códigos de Fuentes compilados o interpretados.

Presentación de los nuevos resultados en los siguientes estándares:

“Nombres de Componentes de Software y Objetos”

“Nombres en herramientas de desarrollo elegidas”

“Reportes”

“Pantallas”

RECOMENDACIONES

- Parametrizar el código evitando en lo posible el uso de constantes.
- Establecer la magnitud de las transacciones en relación con la tecnología y el volumen de información en proceso. Establecer

procesos y mecanismos de recuperación y reinicio en caso de caídas.

- Evitar el uso de expresiones condicionales muy complejas.
- Evitar la lógica negativa sobretodo en las sentencias WHERE, optimizando de esta forma el manejo de los índices.
- No anidar demasiados ciclos y/o condicionales.
- Cuestionarse en la escritura del código: ¿Entendería este código si no fuera Yo la persona quien lo codificó?
- Simplificar las expresiones aritméticas y lógicas antes de codificarlas.
- Los comentarios deben ser tan claros y precisos que no sean susceptibles a ser mal interpretados.

4.3.2 PRUEBAS TÉCNICAS

Objetivo : Asegurar la funcionalidad, integridad, eficiencia, efectividad, la facilidad de uso y el desempeño de la solución informática.

Responsables

Primario : La Gerencia de Desarrollo

Secundario : El Equipo completo de trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Probar cada módulo en forma independiente.
- Probar en forma integral el componente de la solución informática simulando el ciclo real de los procesos.

RESULTADOS

- Software probado y aprobado tanto técnica como funcionalmente y que satisfaga plenamente los requerimientos planteados en el modelamiento de la solución.
- Modelos y resultados anteriores actualizados.

RECOMENDACIONES

- Crear los casos de prueba incluyendo todo tipo de errores posibles y condiciones de frontera. Revisar los permisos y la ruta de ubicación de los archivos.

- Verificar el cumplimiento de los componentes desarrollados contra los modelos y resultados anteriores.
- Hacer tantas pruebas como sean necesarias, asegurarse de la corrección, de la fortaleza y de la eficiencia del software.
- Los resultados anteriores a la construcción del código deben ser actualizados; en general no deben esperarse cambios significativos en cuanto a requerimientos de usuario. En este punto la probabilidad más alta de cambio la presenta el modelo físico, el cual debe al final de la construcción, representar todos los procesos y estructuras puramente técnicos como por ejemplo: procedimientos de reinicio y recuperación en caso de caídas y fallas del sistema.
- Realizar Pruebas Pasivas para revisar el código (pruebas de escritorio).
- Realizar Pruebas Dinámicas para revisar el software (pruebas con datos).
- Llevar bitácoras y listas de chequeo que contengan los resultados de las revisiones y que sirvan para evaluar el avance del producto.
- Guardar los procedimientos o mecanismos que permiten preparar o generar información para las pruebas.

4.3.3 ELABORACIÓN DE MANUALES Y AYUDAS EN LÍNEA

Objetivo : Desarrollar la documentación impresa y en línea que apoye el uso efectivo de la solución informática y su administración.

Responsables

Primario : El Equipo de Capacitación - Gerencia de Producto.
 La Gerencia de Programa.
 La Gerencia de Desarrollo.

Secundario : Equipo completo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Producir el Manual del Usuario.
- Producir el Manual de Procedimientos.
- Producir el Manual Técnico - Operativo.

RESULTADOS

- Copias en papel y magnéticas de los manuales de procedimientos, técnico-operativo y de usuario.

RECOMENDACIONES

- Hacer una navegación exhaustiva de todos los módulos y servicios que ofrece la solución, revisar en cada caso que todas las posibilidades estén explicadas en el manual del usuario y darle la importancia debida en el manual de procedimientos.
- Estructurar los manuales de forma que la búsqueda sea rápida y esté en concordancia con la forma en que se navega con la solución.
- Revisar que todas las condiciones técnicas - operativas necesarias para el correcto funcionamiento y operatividad de la solución estén contempladas en el manual técnico-operativo.
- Revisar que los textos incluidos estén bien redactados, tengan buena ortografía y expliquen claramente el componente integral de la solución.
- Utilizar el lenguaje del usuario.

4.4 ETAPA IV: MEJORAMIENTO CONTINUO Y PRUEBA PILOTO PARA LA ENTREGA DE LA SOLUCIÓN INFORMÁTICA

Objetivo Primario: Identificar las debilidades de sus procesos reforzando de forma proactiva todo su desempeño, con el fin de prevenir todo defecto, buscando eficacia en el proceso logicial para su implantación definitiva.

Descripción : En este proceso se asegura que la predicibilidad y el control de los procesos de software mejoran una vez terminadas las pruebas técnicas, se empieza a trabajar con información real, dentro de los procedimientos de la Entidad en un ambiente determinado.

Actividades sugeridas

- A. Prevención de defectos
- B. Administración de cambio tecnológico
- D. Administración del cambio de proceso
- E. Preparación de la Prueba
- F. Ejecución del Plan de Prueba
- G. Entrega Formal a Producción

4.4.1 PREVENCIÓN DE DEFECTOS

Objetivo : Planear actividades de prevención de defectos integrando las tareas y la información de apoyo de cualquiera de los equipos.

Responsables

- Primario : Gerencia de Programa
 Gerencia de Producto.
- Secundario : Equipo completo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

Identificar rápidamente las tendencias de creación de defectos si la información del proyecto es cuantitativa.

- Determinar las causas comunes de defectos y sistemáticamente eliminarlas, asignando recursos, normas corporativas, información de apoyo, cambio de tareas.

RESULTADOS

- Planificación de apoyo disponible inmediatamente a todos los proyectistas.
- Aseguramiento de apoyo en todas las asignaciones disminuyendo la incertidumbre en un cambio tecnológico.

4.4.2 ADMINISTRACION DE CAMBIO TECNOLOGICO

Objetivo : Manejar innovaciones tecnológicas relacionadas con el software.

Responsables

Primario : Gerencia de Programa
 Gerencia de Producto.

Secundario : Equipo completo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Incorporar los cambios tecnológicos planeados.
 - Determinar el lugar donde se realizarán los cambios.
 - Capacitar las personas responsables de las nuevas tecnologías.
 - Adecuar instalaciones físicas y técnicas para su implementación.

- Evaluar nuevas tecnologías para determinar su efecto en la calidad y productividad.

- Transferir nuevas tecnologías apropiadas en la practica normal para evaluar su comportamiento.

RESULTADOS

- Manejo de rasgos específicos, seleccionador de productos metodología virtual detallada.
- Metodologías utilizadas para proyectos específicos con base en planes de proyectos históricos.
- Regulación de nuevos productos perfeccionando la metodología para el cambio y evolución.

RECOMENDACIONES

- Es muy importante el apoyo de la dirección de cambio tecnológico singularmente, garantizando la ayuda de ingenieros de arquitectos de hardware y software.

4.4.3 ADMINISTRACION DE CAMBIO DE PROCESOS

Objetivo : Mejorar la calidad del software, productividad creciente disminuyendo el tiempo del ciclo por desarrollo del producto.

Responsables

Primario : Gerencia de Programa
 Gerencia de Producto.

Secundario : Equipo completo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Mejoramiento continuo y normas para cada fase del proyecto.
- Participación en las actividades de mejoramiento continuo del software en la empresa.
- Motivar la creación de un banco de datos central donde se realicen las mejoras en el menor tiempo posible.

RESULTADOS

- Documentación de resultados y revisiones en el menor tiempo posible.
- Mayores niveles de responsabilidad y madurez en la empresa.
- Información de los procesos en forma inmediata, donde se verifiquen culminación de trabajos con la idea de iniciar las pruebas de implementación con seguridad y calidad.

4.4.4 PREPARACIÓN DE LA PRUEBA

Objetivo : Estimar el plan de actividades, requerimientos y equipo humano necesarios para realizar la prueba piloto.

Responsables

Primario : Gerencia de Programa

Gerencia de Producto.

Secundario : Equipo completo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Elaborar el plan de desarrollo de la prueba piloto que debe incluir las actividades, requerimientos técnicos y logísticos necesarios para:
 - Determinar el lugar donde se realizará la prueba piloto.
 - Capacitar las personas involucradas en la prueba.
 - Adecuar instalaciones físicas y técnicas.
 - Instalar el Software piloto y la carga inicial de los datos.
- Determinar claramente resultados y responsabilidades de las personas dentro del plan de actividades.
- Identificar los riesgos que inciden en el cumplimiento de los objetivos y en la ejecución de las actividades del plan de desarrollo de la prueba así como los planes para mitigar sus efectos.

RESULTADOS

- Plan detallado de ejecución de la prueba piloto.

Presentación del nuevo resultado en el sistema estándar:

“Plan detallado de la prueba piloto”.

RECOMENDACIONES

- Es muy importante determinar los criterios de aceptación y finalización de las pruebas dentro de los resultados esperados de la prueba.
- Para determinar el lugar donde se va a realizar la prueba piloto tener en cuenta la representatividad del lugar en la EMPRESA, la disponibilidad de los requerimientos técnicos y logísticos para todas las actividades que se planean y la facilidad para el monitoreo y seguimiento.
- El plan de prueba debe ser conocido por todos los involucrados y/o afectados del lugar escogido, es conveniente estudiar y evaluar los traumatismos que se puedan causar en su normal funcionamiento, así como también el impacto en las aplicaciones en producción.
- Es conveniente establecer claramente la necesidad de los requerimientos técnicos y logísticos diferentes para la capacitación y para la ejecución de la prueba como tal. Evaluar los niveles de seguridad del ambiente de capacitación y del ambiente de pruebas reales requeridos para la solución que se va a probar.

- Al estimar actividades, requerimientos y tiempos de instalación del software tener en consideración el tamaño, la cantidad y las distintas herramientas utilizadas en la solución informática.

4.4.5 EJECUCIÓN DEL PLAN DE PRUEBA

Objetivo : Evaluar y ajustar el desempeño de la solución informática en condiciones reales.

Responsables

Primario : Todo el Equipo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Ejecutar el plan, realizar seguimiento a los procesos, monitorear resultados y asistir al usuario.
- Realizar los ajustes al modelo físico, al código y a los manuales cuando sea necesario.
- Evaluar los resultados de la prueba.

RESULTADOS

- Solución Informática funcionando, completamente probada, ajustada y aprobada por los usuarios.
- Manuales de procedimientos y del usuario ajustados en caso de ser requerido, resultados anteriores actualizados.
- Acta especificando la fecha de terminación de las pruebas, el resultado de la misma firmada por los participantes de todo el equipo de trabajo.

RECOMENDACIONES

- La ejecución de la prueba debe mantenerse dentro de lo planeado, evaluar el impacto de los imprevistos y darle el tratamiento de riesgo si lo amerita. En el caso particular de la ejecución del plan de capacitación cerciorarse de que los participantes son las personas que realmente van a interactuar con la solución.
- Actuar rápidamente, nunca dejar solo al usuario o sin suficiente soporte técnico y logístico.
- Siempre tener en cuenta el contexto en que se mueve la solución, el modelo conceptual toma en este punto gran importancia, los procedimientos y flujos planteados en los escenarios deben dirigir la validación de la prueba.

- El logro de los objetivos de la prueba depende de la responsabilidad, el compromiso y la visión de sus participantes. Utilizar a conciencia los mecanismos diseñados para su seguimiento. Realizar las reuniones de control en forma periódica y con la asistencia de los involucrados.
- Detectar, diagnosticar y seleccionar los cambios o ajustes que vayan apareciendo según su grado de severidad e impacto en la solución. Ser objetivo en la evaluación de la prueba.
- El producto que se está probando es un conjunto de subproductos que deben ser vigentes y consecuentes con el código que se entrega, por ello es necesario documentar los cambios o ajustes en el código, los manuales y los resultados anteriores.

4.4.6 ENTREGA FORMAL A PRODUCCIÓN

Objetivo : Entregar formalmente el componente de la solución informática, haciendo la estimación del plan de actividades, requerimientos y equipo humano necesarios para la implantación en las localidades en que se vaya a utilizar.

Responsables

Primario : La Gerencia de Programa

Secundario : El Equipo completo de Trabajo.

SUBACTIVIDADES

- Elaborar el plan general de implantación nacional que debe incluir para cada uno de los lugares donde vaya a ser instalado, las actividades, requerimientos técnicos y logísticos necesarios para:
 - Capacitar las personas involucradas.
 - Adecuar instalaciones físicas y técnicas
 - Instalar el Software

- Formalizar la entrega del plan general de implantación y la relación de los productos que conforman el componente de la solución informática.

RESULTADOS

- Plan general de implantación a todas las instalaciones requeridas.

- Relación de paso a producción.

Presentación de los nuevos resultados en los siguientes estándares:

“Plan General de Implantación

“Acta de entrega firmada”.

RECOMENDACIONES

Se mantienen las recomendaciones que se hacen para la planeación de la prueba piloto con respecto a las estimaciones de requerimientos y tiempos para las diferentes actividades.

CONCLUSIONES

1. La Metodología desarrollado con enfoques del modelo CMM busca principalmente introducir el “hábito” del mejoramiento continuo en todas las actividades que involucra el desarrollo de este tipo de proyectos. Este esfuerzo debe ser constante y sobre todo, debe contar con la participación activa de todos los miembros de la organización, si se desea obtener resultados favorables. La aplicación de esta metodología no puede llevarse a la ligera, ni mucho menos pensarse que sus frutos se recogerán en poco tiempo. Para esto se requiere una labor de constante realimentación, aprendizaje y disciplina tanto del personal técnico administrativo como de los clientes, haciendo énfasis en concientizar a estos últimos de que el éxito de este tipo de proyectos se basa en el conocimiento profundo que se tenga de los procesos sometidos a transformaciones y del alcance que el proyecto va a tener para cubrir sus expectativas.
2. El desarrollo del software en Colombia tiene buenos antecedentes, pero es necesario capacitar tanto a los profesionales de la informática como a los de las demás disciplinas, acerca de las bondades de la utilización de metodologías, como la presentada en este documento. La utilización disciplinada de estas metodologías traerá beneficios durante las distintas etapas de desarrollo de este tipo de proyectos, tales como la conservación del conocimiento

adquirido (Know-how) de los procesos que se están computarizando, la disminución de pérdida de tiempo y dinero por el control que todos los miembros del equipo del proyecto ejercen sobre el mismo, y minimizar el riesgo que representa la concentración del conocimiento en una pocas personas, entre otros.

3. Aunque el modelo de madurez de calidad es muy reciente y frágil, dado su tiempo de desarrollo, es buena alternativa implantarlo con técnicas renovadoras y ajustes propios para cada empresa desarrolladora de software, sin olvidar el concepto de calidad en todo su proceso. Colombia debe tomar la iniciativa de aplicar y crear los métodos más adecuados en cuanto al desarrollo e implantación de software, para generar un valor agregado que posicione este sector en un buen lugar en el mercado mundial. Este documento es una primera aproximación de este proceso y sirve como guía para la generación de herramientas, cada vez más eficaces, de administración de este tipo de proyectos. El desarrollo de la *Metodología de aseguramiento de la calidad basado en el modelo CMM para empresas desarrolladoras de software Colombianas*, es una propuesta de organización y documentación para el desarrollo de software (nuevo o cambios de versión) de buena calidad. El desarrollo de la metodología es el resultado de la experiencia académica e institucional con la cual se identifican los investigadores y del interés que despierta entre la comunidad desarrolladora, promover herramientas nuevas donde se manifieste con eficiencia diferentes formas de desarrollo de software con calidad. La solución de la investigación pretende servir de instrumento de primera mano para:

- Reducir tiempos de desarrollo, a través de proyectos cortos que los hagan manejables.
- Interiorizar el concepto de responsabilidad individual y colectiva.
- Asegurar la calidad del proceso y del producto.
- Minimizar el grado de incertidumbre en el desarrollo de soluciones.

Con lo dicho anteriormente se pretende dotar de herramientas administrativas y disciplinas modernas orientadas a la calidad en empresas desarrolladoras de software, donde la administración de proyectos y la aplicación de diferentes desarrollos de software requieran un conocimiento más aplicado a la realidad.

4. Por ultimo y ya a modo de epilogo, la motivación a un proceso de calidad no ha sido fácil de conseguir totalmente, el problema es que solo se puede lograr al asegurar que un índice total de beneficios son direccionados de manera adecuada por el proveedor y no hay estadísticas para asegurar que las herramientas y técnicas utilizadas para producir software darán por resultado lo que el usuario pide en una solución.

Quizás el primer punto es distinguir la diferencia entre la calidad del software mismo (el producto) y la forma en que se produce (el proceso), luego especificar un conjunto de procedimientos que definan las diferentes operaciones en el desarrollo que van a

llevarse a cabo, proporcionando un marco de trabajo para su producción. Los procedimientos deben especificar “cómo” hacer una tarea sin explicar porque, estos deben evolucionar y esta evolución puede definirse en términos de ciertas etapas claves en la madurez de la calidad.

Este aseguramiento de calidad por lo general logrado mediante el control a lo largo del proceso de desarrollo utilizando estándares ofrecido como ISO 9000; siendo un sistema de administración de calidad, donde se destacan varios requerimientos que deben ser documentados, actualizados, controlados y revisados.

Para permitir que la industria de software produzca software de calidad necesitamos empezar con un control y disciplina en su proceso, además tener metodología dentro de cada actividad de desarrollo de un proceso utilizando las herramientas de calidad.

Dados los rápidos avances tecnológicos y las necesidades cada vez mayores de las organizaciones con respecto a sus sistemas de información teniendo en cuenta el proceso de software como un conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que realizan las personas, lo que se espera es tener organizaciones conductoras de software maduras donde conozcan la metodología desarrollada y sean capaces de entregar resultados de buena calidad dentro del tiempo y presupuestos previstos. Para alcanzar esto se necesita definir explícitamente el proceso de software, lo que le permitirá a la organización tener mayor control sobre los aspectos administrativos, mayor poder para presidir resultados y la posibilidad de mejorar la calidad en los productos.

Se deben entender, definir y evaluar los procesos de software y para ello se ha trabajado con la filosofía del modelo CMM, el cual describe como las prácticas de ingeniería de software evolucionen de tal forma que el trabajo es organizado y visto como un proceso fundamental para toda organización interesada en desarrollar y mejorar la calidad de sus productos, basados en conceptos de calidad total y de mejoramiento continuo. Aquí encontramos cinco niveles asociados al grado de madurez de la organización para asegurar los más altos estándares de calidad en la producción de software, cada uno con unos objetivos que la organización debe alcanzar y asociados a estos un conjunto de prácticas, actividades, definición de roles, compromisos, métricas y verificaciones que se deben realizar para alcanzar los objetivos.

El CMM provee las principales prácticas claves que caracterizan a cada área del proceso, es conveniente resaltar que los mayores esfuerzos se realizan en las acciones relacionadas con la implementación misma de las Áreas Claves del Proceso; es decir, las mayores deficiencias están en aquellos aspectos que permiten que el proceso sea implementado de manera competente y duradera.

Ningún desarrollo puede ser planeado, realizado y controlado de manera adecuada si no se sabe a ciencia cierta cuáles son, y como se relacionan entre sí, los requerimientos que deben satisfacerse.

Las empresas consultadas y tal vez en general son conscientes de la importancia de este hecho, pero también de que donde más debilidades se presentan es en el proceso de administrar el cambio y la evolución de los requerimientos y esto último es una realidad total en todos los proyectos de desarrollo de software.

El mejoramiento del proceso de desarrollo de software es fundamental sobre todo para aquellas empresas cuyo negocio es el desarrollo de software. Entre otras razones porque hay una clara tendencia hacia contratar cada vez más el desarrollo o adquisición de paquetes, y porque con modelos como el CMM, los contratantes pueden hacer mejores proceso de evaluación y selección, y mejores acuerdos.

BIBLIOGRAFIA

- LAUDON, Jane Price. Administración de los sistemas de Información, Organización y Tecnología. Prentice Hall 3 edición, 1994.
- MARK C., Paulk y otros. The Capability Maturity Model. Guidelines for improving the software process. Addison-Wesley, 1996.
- RIGBY Norris. Ingeniería del Software Aplicada. Megabyte Norrega Ed. Capítulos 1,8,9. 1991.
- MENDEZ, Carlos E. Metodología guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. 1996.
- McCONNELL, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos informáticos: Cómo dominar planificaciones ajustadas de Software. Mc Graw-Hill, 1997. Microsoft Press.
- PRESSMAN, Roger S. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Tercera Edición. Mc. Graw-Hill, 1993.

- VAQUERO, Antonio. Informática Glosario de términos y siglas. Diccionario Inglés-Español Español Inglés. Ed. McGraw Hill. Madrid, 1.985.
- GHEZZI, Carlo. Fundamentals of Software Engineering. Prentice-Hall. New Jersey, 1.991.
- Tecnología de la información. Evaluación del producto de software. Características de calidad y directrices para su uso. ICONTEC, 1997. NTC 4244 (1997-09-17).
- Tecnología de la información. Proceso del ciclo de vida del software. NTC 4243 (1997-09-17).
- HERNANDEZ SAMPIERI. Metodología de la investigación. Ed. McGraw Hill, 1997.
- El Modo Proyecto - Cómo tomar decisiones estratégicas mediante la informática. Grupo Descartes. 1985.
- GALVIS, Alvaro y otra. Estrategia competitiva e informática. (Universidad de los Andes). Ediciones Uniandes. 1997.
- GARCÍA ROZO, Antonio. Sistemas Digitales - Elementos para un diseño a Alto Nivel.
- CASALLAS, Ruby. Administración de configuraciones de software. Universidad de los Andes, Departamento de Sistemas y Computación. Santafé de Bogotá, 1998.

- DAZA, Alexander. Metodología CASE para el desarrollo de sistemas de información en la Universidad Distrital. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Santafé de Bogotá, 1994.

- Revista Clase empresarial Julio de 1.997 No. 49

- Revista Dinero Mayo 31 de 1.998 No. 62

Internet:

www.semagroup.es/sp/perfil/perfil5.htm

www.ssi.com.mx/spanish/cmm.htm

www.crim.ca/cgla/spanish/cmm.htm

www.methadware.com/product/cmm

APENDICE

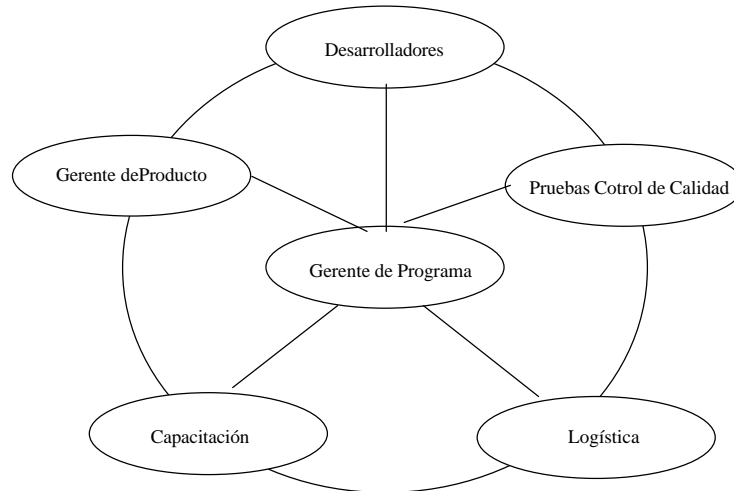
Estructura del Equipo de Trabajo recomendado:

El siguiente documento promueve en *El desarrollo de la Metodología de aseguramiento de la calidad basado en el modelo CMM para empresas desarrolladoras de software Colombianas*, algunos conceptos esenciales de lo que corresponde a un perfil definido en los equipos de trabajo con diferentes roles necesarios para una solución informática. El documento como tal es un soporte esencial que debe ser aplicado en empresas que quieran obtener soluciones integradas y con un alto grado de calidad tanto propias como para sus clientes (propuesta de los autores).

En la solución cada miembro de equipo tiene un papel o rol bien definido en el proyecto enfocado en una misión específica. Este enfoque motiva el sentimiento de titularidad y finalmente redundando en un mejor producto de buena calidad.

Los líderes de cada equipo son responsables por la administración, la guía y coordinación; mientras los miembros del equipo se enfocan en realizar sus funciones. Dependiendo de la importancia del proyecto, de la disponibilidad de recurso humano, del grado de conocimiento de las personas; una persona puede tomar responsabilidad para más de un rol.

El diagrama siguiente muestra las relaciones entre los seis roles del equipo de trabajo:



Los miembros que representan los diversos roles, participan en el equipo de proyecto como compañeros, cada uno contribuyendo con igual importancia en el desarrollo del producto (manejo compartido de responsabilidades). Los roles son definidos en términos de misión del equipo, de las responsabilidades y de las destrezas requeridas.

GERENCIA DE PRODUCTO:

Misión:

- . Establecer y manejar los grupos de usuario de todos los niveles.
- . Identificar y asignar las prioridades.

- . Articular la visión del producto para el proyecto.

Responsabilidades :

- . Reunir los requerimientos del área en todos sus niveles.
- . Representar al usuario o cliente dentro del equipo de trabajo
- . Asegurar y articular las expectativas del área y comunicar al equipo de trabajo
- . Comunicarse con los directivos
- . Codirigir el proceso de Visión General de la Solución
- . Manejar las expectativas del Usuario
- . Hacer el lanzamiento del Producto.
- . Servir de Facilitador
- . Hacer presentaciones del proyecto a los grupos de usuario
- . Especificación del modelo conceptual.
- . Administrar las actividades asociadas con el análisis y diseño conceptual de la solución.

Habilidades :

- . Hablar en el lenguaje del usuario
- . Liderazgo
- . Pericia y conocimiento de los procesos del área.
- . Buen nivel en el proceso de toma de decisiones
- . Efectivo facilitador y negociador

Nota : Un representante del usuario es un buen candidato para el cargo de Gerente de Producto.

GERENCIA DE PROGRAMA:

Misión:

- . Manejar los aspectos de especificación y funcionalidad del proyecto
- . Facilitar la coordinación requerida del día - a - día

Responsabilidades :

- . Asistir al Gerente del Producto
- . Administrar el proyecto
- . Coordinar el equipo de trabajo
- . Adquirir buen conocimiento de los procesos del área usuaria.
- . Codirigir el proceso de Visión General de la Solución.
- . Desarrollar el proceso de diseño lógico de la solución.

Habilidades :

- . Experiencia en administración de proyectos
- . Alto conocimiento técnico y experiencia en análisis de sistemas
- . Buen comunicador
- . Capacidad de persuasión
- . Buen motivador del Equipo de trabajo

DESARROLLADOR :

Misión:

Diseñar y construir la solución informática con base en los requerimientos del usuario

Responsabilidades :

- Elaborar y mantener el cronograma de desarrollo.
- Construir los prototipos (de usuario y técnicos)
- Escribir el código.
- Desarrollar el proceso de diseño lógico de la solución.

Habilidades :

- Experiencia en Desarrollo de sistemas.
- Analítico y crítico ante los cambios sugeridos
- Inquieto y alto nivel de investigación que le permitan plantear más de una opción de implementación.
- Alta capacidad para trabajo en grupo.
- Organizado y cuidadoso en la documentación y construcción del código.

Nota : Es importante contar en este grupo con personas que tengan experiencia y conocimientos técnicos .

PRUEBAS Y CONTROL DE CALIDAD:

Misión :

- Verificar el cumplimiento de los resultados del equipo de trabajo.

- Asegurar la calidad del proceso y del producto dentro de los estándares y procedimientos establecidos.

Responsabilidades :

- Verificar requerimientos visuales de la interfaz y de manejo de la solución.
- Verificar que la solución sea consistente con la especificación planteada en su diseño.
- Hacer las pruebas tendientes a garantizar Cero-Defectos en el código.
- Hacer seguimiento y estadísticas de errores.
- Participar en la revisión del código

Habilidades :

- Excelente capacidad de análisis
- Excelentes conocimientos técnicos.
- Alta capacidad para detectar problemas desde diferentes perspectivas.
- Habilidad para hacer sugerencias de manera apropiada
- Buen manejo de relaciones interpersonales.

CAPACITACION :

Misión :

- Diseñar, desarrollar y publicar la documentación del sistema, incluyendo manuales de instrucción.
- Asegurar que los usuarios conozcan como usar el producto

Responsabilidades :

- Diseñar y elaborar la documentación para el usuario en copias blanda (software) y dura (papel).
- Preparar y entregar el material de capacitación.
- Participar en el diseño y construcción de interfaces y prototipos.
- Elaborar el plan de capacitación y coordinar con la EIAN su ejecución.
- Diseñar los talleres para la ejecución de la capacitación.

Habilidades :

- Manejar herramientas informáticas que le permitan desarrollar su labor dentro del grupo.
- Conocimientos de diseño industrial y psicología.
- Conocedor de la solución informática
- Experiencia en capacitación.

Nota : Un representante del usuario que no tenga estas habilidades no es un buen candidato para desempeñar este rol.

LOGISTICA

Misión :

El equipo de logística debe contemplar la consecución de todo aquello que permita que la solución desarrollada funcione en condiciones reales. Es necesario contemplar dos frentes generales que deben ser integrados por personas diferentes:

- La logística FISICA cuya misión es asegurar la adecuación del ambiente donde se va a utilizar la solución a las condiciones requeridas para su desempeño.
- La logística FISICA cuya misión es asegurar la instalación, la migración y puesta en marcha de la solución en los equipos o HARDWARE en los que se haya determinado la implantación de la solución informática.

Responsabilidades :

Para la logística FISICA:

- Elaborar planes para la adecuación física, redes eléctricas, telefónicas, etc.
- Trabajar con el Gerente de Producto para definir condiciones ambientales que garanticen la implantación de la solución desarrollada.
- Coordinar el personal considerando en el plan.

Para la logística TECNICA:

- Trabajar con el Gerente de Programa, para definir los procedimientos de carga de datos, instalación y administración de la solución desarrollada y recuperación de información.
- Coordinar el personal considerando para ejecutar dichos procedimientos.
- Administración de usuarios y cuentas.
- Controlar las versiones del software.

Habilidades :

Para la logística FISICA:

- Conocer el ambiente de operación.

Para la logística TECNICA:

- Conocer la dinámica de la organización.
- Conocer el ambiente de operación

Dependiendo de la importancia del proyecto, la Metodología plantea que los roles pueden ser compartidos o agrupados.

Un ejemplo de como los roles pueden ser combinados sobre un proyecto pequeño con tres miembros así:

	Gerente Producto	Gerente Programa	Desarrollo	Pruebas Control Calidad	Capacitación	Logística
Gerente Producto		N			S	S(1)
Gerente Programa	N		N(R)	N	S	S(2)
Desarrollo		N(R)		N		
Pruebas C.C.		N	N			
Capacitación	S	S				
Logística	S	S				

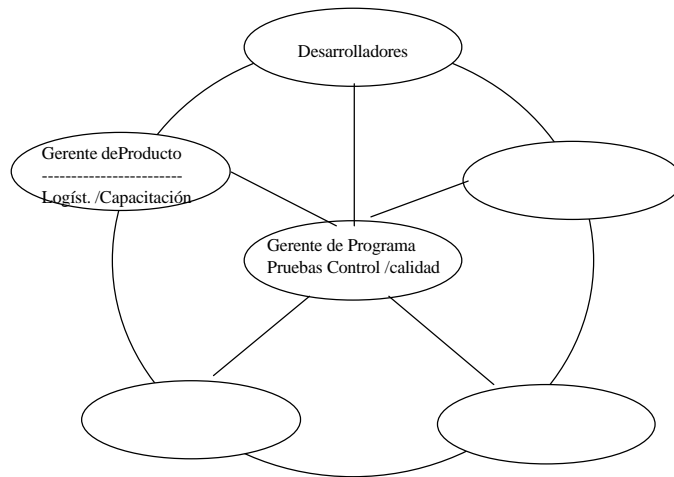
Convenciones : S= SI

N=NO

R=RIESGO

(1) : Logística física

(2) : Logística Técnica



Para un equipo sobre un proyecto extenso con más de seis miembros, los autores de la metodología recomiendan una combinación de equipos de aspecto funcional.

Un equipo funcional es conducido por un gerente de grupo y se compone de miembros de equipo que desempeñan roles y tareas similares. Los integrantes de la Gerencia de Producto y logística pueden ser organizados en equipos funcionales porque sus responsabilidades pertenecen al producto integrado más que aspectos específicos del producto.

Anexo A. Cuestionario de diagnóstico - situación actual

Sector: _____

EXPERIENCIA PROFESIONAL

1	Profesional ? En que area: Ingeniero de Sistemas Ingeniero de telecomunicaciones Ingeniero Industrial Otra cual? _____	SI	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
2	Especialización: Redes Ingeniería de Software Gerencia de Proyectos Administración Otra cual? _____	SI	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
3	Edad: De 18 a 30 años De 31 a 40 años Mayor de 41		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
4	Tiempo de servicio en la empresa Menos de 1 año De 1 a 5 años de 5 a 7 años de 7 a 15 años Más de 15 años		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
5	Ha participado en proyectos de desarrollo	SIEMPRE	<input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES	<input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA	<input type="checkbox"/>
6	Ha tenido algun tipo de capacitación antes de particiapar en desarrollo de proyotos	SIEMPRE	<input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES	<input type="checkbox"/>	CASI NUNCA	<input type="checkbox"/>
7	Conoce algun tipo de metodologia que se aplica a la solución informatica	SIEMPRE	<input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES	<input type="checkbox"/>	CASI NUNCA	<input type="checkbox"/>
8	Aplica conceptos especializados en los desarrollos	SIEMPRE	<input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES	<input type="checkbox"/>	CASI NUNCA	<input type="checkbox"/>
9	Le da buen resultado la aplicación de conceptos en forma empirica	SIEMPRE	<input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES	<input type="checkbox"/>	CASI NUNCA	<input type="checkbox"/>
10	Maneja información primordial en los proyectos	SIEMPRE	<input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES	<input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA	<input type="checkbox"/>

INFORMACION PRACTICA Y TECNICA

1	Conoce en la empresa politicas de respaldo de la informacion	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
2	Las politicas estan formalizadas y por escrito.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
3	El personal del C.C. Conoce las politicas de respaldo	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
4	Sabe en el C.C. de un sitio para almacenamiento de copias de respaldo	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
5	Aplican mecanismos de verificacion de copias de respaldo	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
6	Manejan bitacoras de seguimiento de backups	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
8	Se guardan copias de backup en lugares diferentes al Centro de computo	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
9	Conoce procedimientos automaticos de backup	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
10	Existen procedimientos formalizados y documentados de recuperacion	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
11	Los procedimientos de recuperacion han sido probados	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
12	Existe control de virus informaticos	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>

COMUNICACIONES

1	Existe un area adecuada para ubicar los elementos de comunicaciones	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
2	Posee este lugar la temperatura adecuada para los equipos de comunicaciones	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
3	Existen contratos de mantenimiento de los equipos de comunicaciones	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
4	Los equipos poseen redundancia en sus componentes.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
5	Existen enlaces alternos de comunicaciones en caso que fallen los primarios.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
6	Existen equipos de repuesto en algun lugar fisico del Centro de Computo	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
7	Existe algun inventario de estos equipos y un mapa de las redes de voz y datos	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
8	Existe algun mecanismo de seguridad para los canales de comunicaciones	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
9	Existen mecanismos de seguridad para el acceso a traves de Internet	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
10	Existen medios de comunicacion alternos para las comunicaciones de voz	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>

11	Existe acceso remoto a los servidores (modem, RAS)	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
ESTANDARES PARA DESARROLLO				
1	Cuenta con información de estándares para desarrollo.	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
2	Están definidos los estándares.	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
3	Tiene acceso a información para proyectos de desarrollo	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
4	Aplica los estándares establecidos	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
5	Innova o implementa nuevos estándares	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
6	Existe libertad en los desarrollos	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
7	Existe un área adecuada para ubicar definir estándares o metodologías	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
8	Aplican una metodología especial de desarrollo	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
9	Existe capacitación continua	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
10	La comunicación dentro del grupo se aplica	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
11	El apoyo con otras áreas se practica.	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
12	Existen líderes con quien apoyarse.	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
13	Se toman decisiones en grupo	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
14	Los grupos no intervienen en soluciones	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
15	Se entregan trabajos a tiempo	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
ACCESO Y SEGURIDAD LOGICA				
1	Otras personas conocen las claves de los administradores	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
2	Se cambian las claves de los administradores con la debida periodicidad	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
3	Existe algún procedimiento formal y escrito para cambio de claves.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
4	Existen políticas en cuanto a la asignación de privilegios a usuarios.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
5	Estas políticas están formalizadas y documentadas.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>

6	Existen políticas para la asignación de nombres de usuarios	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
7	Están formalizadas por escrito.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
8	Existen formatos para el control de préstamo de medios magnéticos	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
9	Esta claramente establecida la cadena de custodia de los medios magnéticos	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
RECURSO HUMANO				
1	Existe siempre un líder visible	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
2	Están claramente definidos los roles del personal de desarrollo	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
3	Alguien del grupo aplica un control de calidad.	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
4	El líder comenta de errores para no volver a cometer	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
5	Existe personal supernumerario debidamente capacitado para cubrir a los encargados	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
6	Los desarrolladores conocen las estrategias planteadas.	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
7	Existen mecanismos para ubicar al personal en caso de urgencia	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
8	Existe alguien que asegure que los enlaces de comunicaciones con otras dependencias o clientes	SIEMPRE <input checked="" type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>
9	Existe total conocimiento de todas las personas dentro del grupo	SIEMPRE <input type="checkbox"/>	ALGUNAS VECES <input checked="" type="checkbox"/>	CASI NUNCA <input type="checkbox"/>

Sector al que pertenece la empresa	
Desarrolladoras de Software	40%
Financiero	29%
Servicios	16%
Industria	11%
Comercio	4%

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Profesional?	En que área:	Si 97%	No 3%	
Ingeniero de sistemas				84%
Ingeniero de telecomunicaciones				7%
Ingeniero Industrial				6%

Posee especialización? En qué area:	SI 11%	NO 89%	
Redes			1%
Ingeniería de software			6%
Gerencia de proyectos			3%
Administración			1%

Edad:	
De 18 a 30 años	26%
De 31 a 40 años	59%
41 o más años	16%

Tiempo de servicio en la empresa:	
Menos de 1 año	
De 1 a 5 años	11%
De 5 a 7 años	10%
De 7 a 15 años	73%
Más de 15 años	6%

Ha participado en proyectos de desarrollo	SIEMPRE	93%	ALGUNAS VECES	6%	CASI NUNCA	1%
Ha tenido algún tipo de capacitación antes de participar en desarrollo de proyectos	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	30%	CASI NUNCA	50%
Conoce algún tipo de metodología que se aplica a la solución informática	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	70%	CASI NUNCA	10%
Aplica conceptos especializados en los desarrollos	SIEMPRE	40%	ALGUNAS VECES	50%	CASI NUNCA	10%
Le da buen resultado la aplicación de conceptos en forma empírica	SIEMPRE	30%	ALGUNAS VECES	50%	CASI NUNCA	20%

INFORMACION PRACTICA Y TECNICA

Conoce en la empresa políticas de respaldo de la información	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	50%	CASI NUNCA	30%
Las políticas están formalizadas y por escrito	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	44%	CASI NUNCA	36%
El personal del area de proceso de datos conoce las políticas de respaldo	SIEMPRE	70%	ALGUNAS VECES	20%	CASI NUNCA	10%
Se conoce un sitio para almacenamiento de copias de respaldo	SIEMPRE	96%	ALGUNAS VECES	4%	CASI NUNCA	0%
Aplican mecanismos de verificación de respaldos	SIEMPRE	10%	ALGUNAS VECES	20%	CASI NUNCA	70%
Manejan bitácoras de seguimiento de backups	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	50%	CASI NUNCA	30%
Se guardan copias de backup en lugares diferentes al Centro de Cómputo	SIEMPRE	30%	ALGUNAS VECES	50%	CASI NUNCA	20%
Conoce procedimientos automáticos de backup	SIEMPRE	26%	ALGUNAS VECES	44%	CASI NUNCA	30%
Existen procedimientos formalizados y documentados de documentación	SIEMPRE	16%	ALGUNAS VECES	19%	CASI NUNCA	66%
Existe control de virus informáticos	SIEMPRE	80%	ALGUNAS VECES	13%	CASI NUNCA	7%

COMUNICACIONES

Existe un área adecuada para ubicar los elementos de comunicaciones	SIEMPRE	23%	ALGUNAS VECES	56%	CASI NUNCA	21%
---	---------	-----	---------------	-----	------------	-----

Posee este lugar la temperatura adecuada para los equipos de comunicaciones	SIEMPRE	90%	ALGUNAS VECES	7%	CASI NUNCA	3%
Existen contratos de mantenimiento de los equipos de comunicaciones	SIEMPRE	33%	ALGUNAS VECES	36%	CASI NUNCA	31%
Los equipos poseen redundancia en sus componentes	SIEMPRE	16%	ALGUNAS VECES	19%	CASI NUNCA	66%
Existen enlaces alternos de comunicaciones en caso que fallen los primarios	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	36%	CASI NUNCA	44%
Existen equipos de repuesto en algún lugar del Centro de Cómputo	SIEMPRE	34%	ALGUNAS VECES	26%	CASI NUNCA	40%
Existe algún inventario de estos equipos y un mapa de las redes de voz y datos	SIEMPRE	33%	ALGUNAS VECES	54%	CASI NUNCA	13%
Existe algún mecanismo de seguridad para los canales de comunicaciones	SIEMPRE	40%	ALGUNAS VECES	36%	CASI NUNCA	24%
Existen mecanismos de seguridad para el acceso a través de Internet	SIEMPRE	28%	ALGUNAS VECES	14%	CASI NUNCA	60%
Existen medios de comunicación alternos para las comunicaciones de voz	SIEMPRE	10%	ALGUNAS VECES	43%	CASI NUNCA	47%
Existe acceso remoto a los servidores (modem, RAS)	SIEMPRE	6%	ALGUNAS VECES	37%	CASI NUNCA	57%

ESTÁNDARES PARA DESARROLLO

Cuenta con información de estándares para desarrollo	SIEMPRE	36%	ALGUNAS VECES	63%	CASI NUNCA	1%
Están definidos los estándares	SIEMPRE	40%	ALGUNAS VECES	51%	CASI NUNCA	9%
Tiene acceso a información para proyectos de desarrollo	SIEMPRE	50%	ALGUNAS VECES	43%	CASI NUNCA	7%
Aplica los estándares establecidos	SIEMPRE	39%	ALGUNAS VECES	37%	CASI NUNCA	24%
Innova o implementa nuevos estándares	SIEMPRE	14%	ALGUNAS VECES	10%	CASI NUNCA	76%
Existe libertad en los desarrollos	SIEMPRE	84%	ALGUNAS VECES	13%	CASI NUNCA	3%
Existe un área adecuada para ubicar definir estándares o metodologías	SIEMPRE	90%	ALGUNAS VECES	9%	CASI NUNCA	1%
Aplican una metodología especial de desarrollo	SIEMPRE	6%	ALGUNAS VECES	13%	CASI NUNCA	81%
Existe capacitación continua	SIEMPRE	14%	ALGUNAS VECES	29%	CASI NUNCA	57%
La comunicación dentro del grupo se aplica	SIEMPRE	27%	ALGUNAS VECES	57%	CASI NUNCA	16%
El apoyo con otras áreas se practica	SIEMPRE	16%	ALGUNAS VECES	67%	CASI NUNCA	17%
Existen líderes con quien apoyarse	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	44%	CASI NUNCA	36%
Se toman decisiones en grupo	SIEMPRE	9%	ALGUNAS VECES	34%	CASI NUNCA	57%
Los grupos no intervienen en soluciones	SIEMPRE	36%	ALGUNAS VECES	33%	CASI NUNCA	31%
Se entregan trabajos a tiempo	SIEMPRE	3%	ALGUNAS VECES	26%	CASI NUNCA	71%

ACCESO Y SEGURIDAD LOGICA

Otras personas conocen las claves de los administradores	SIEMPRE	9%	ALGUNAS VECES	24%	CASI NUNCA	67%
Se cambian las claves de los administradores con la debida periodicidad	SIEMPRE	61%	ALGUNAS VECES	30%	CASI NUNCA	9%
Existe algún procedimiento formal y escrito para cambio de claves	SIEMPRE	46%	ALGUNAS VECES	30%	CASI NUNCA	24%
Existen políticas en cuanto a la asignación de privilegios a usuarios	SIEMPRE	30%	ALGUNAS VECES	56%	CASI NUNCA	14%
Estas políticas están formalizadas y documentadas	SIEMPRE	6%	ALGUNAS VECES	23%	CASI NUNCA	71%
Existen políticas para la asignación de nombres de usuarios	SIEMPRE	13%	ALGUNAS VECES	23%	CASI NUNCA	64%
Están formalizadas por escrito	SIEMPRE	3%	ALGUNAS VECES	17%	CASI NUNCA	80%
Existen formatos para el control de préstamo de medios magnéticos	SIEMPRE	87%	ALGUNAS VECES	10%	CASI NUNCA	3%
Está claramente establecida la cadena de custodia de los medios magnéticos	SIEMPRE	90%	ALGUNAS VECES	7%	CASI NUNCA	3%

RECURSO HUMANO

Existe siempre un lider visible	SIEMPRE	97%	ALGUNAS VECES	3%	CASI NUNCA	0%
Están claramente definidos los roles del personal de desarrollo	SIEMPRE	67%	ALGUNAS VECES	30%	CASI NUNCA	3%
Alguien del grupo aplica un control de calidad	SIEMPRE	37%	ALGUNAS VECES	56%	CASI NUNCA	7%
El lider comenta de errores para no volver a cometer	SIEMPRE	20%	ALGUNAS VECES	37%	CASI NUNCA	43%
Existe personal supernumerario debidamente capacitado para cubrir a los encargados	SIEMPRE	3%	ALGUNAS VECES	10%	CASI NUNCA	87%
Los desarrolladores conocen las estrategias planteadas	SIEMPRE	14%	ALGUNAS VECES	36%	CASI NUNCA	50%
Existen mecanismos para ubicar al personal en caso de urgencia	SIEMPRE	90%	ALGUNAS VECES	9%	CASI NUNCA	1%
Existe alguien que asegure que los enlaces de comunicaciones con otras dependencia	SIEMPRE	30%	ALGUNAS VECES	49%	CASI NUNCA	21%
Existe total conocimiento de todas las personas dentro del grupo	SIEMPRE	87%	ALGUNAS VECES	9%	CASI NUNCA	4%