UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

MODELOS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTAN

SUSANA DOMÍNGUEZ JUÁREZ
LUIS CARLOS GASS PÉREZ
RAÚL FLORES DE LA MORA

DIR. DE TESIS: M. I. JORGE VALERIANO ASSEM

MÉXICO D.F., CIUDAD UNIVERSITARIA NOVIEMBRE 2003.

PAGINACION

DISCONTINUA

Gracias a nuestra Universidad,

a la Facultad de Ingeniería,

y a todos los Profesores,

por brindarnos esta oportunidad...

Susana, Luis Carlos y Raúl.
Nov, 2003.

AGRADECIMIENTOS

Durante mi vida, siempre he sentido la presencia de Dios y de la Virgen en todo lo que hago y emprendo, sin duda nuevamente su presencia esta conmigo, después de tantos años que dejé esta etapa inconclusa , estoy aquí viendo culminado un pendiente mas, que me permite cerrar este ciclo para poder dedicarme a perseguir otros sueños.

Gracias a mi adorada esposa Violeta quien siempre ha sido mi motor de impulso para lograr vencer cualquier desafío, fue ella quien me dio el "empujón" final que hizo que me decidiera a concluir este compromiso.

Lamento mucho el no poder compartir físicamente este logro con ninguno de mis papas, quienes en mi etapa de estudiante en todo momento fueron mi apoyo y mi inspiración, a quienes siempre admiraré y amaré por todo lo que lograron hacer conmigo, quiero compartir con ellos este momento que se tanto anhelaron y que sin embargo no les pude dar esa satisfacción en vida.

A mis hijas; Maria Fernanda y Paola, mis preciosos tesoros que son, junto con mi esposa la razón de mi vida, les dedico esta tesis como símbolo de que cualquier cosa que realmente deseen, es posible lograr, no importa cuan difícil sea, lo importante es la perseverancia, la honestidad y el trabajo tenaz.

Agradezco profundamente a la UNAM mi "alma mater" , que me dio a través de sus maestros los conocimientos y herramientas que han hecho de mi un profesionista exitoso.

También quiero agradecer a Jorge nuestro director de tesis quien con gran tino nos supo motivar y guiar para llevar a buen término este trabajo. Así mismo quiero agradecerles a mis compañeros de tesis por sus contribuciones, participación y entrega.

Raúl, Nov. 2003

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que esta en mi corazón, que ha recorrido todo siempre a mi lado, por lo que me ha brindado y la forma en que lo ha hecho.

A mi Padre, que tanto amo por la cantidad y calidad del tiempo dedicado a mi persona, por su amor que nos profesa, ejemplos, principios y continua enseñanza.

A mi Madre, me hacen falta palabras para expresarle cuanto la amo por su infinito amor, su gran dedicación conmigo, por su amistad y comprensión, así como por ese gran ejemplo de apoyo y lucha constante.

A Irasema mi compañera que amo, por todos estos años compartiendo todo, por su gran apoyo y admiración.

A mis hijos, mis muchachos que son la razón de mi vida.

A quienes amo y siempre están a mi lado, mis hermanos.

A mi Universidad, la UNAM por abrirme sus puertas y brindarme la sabiduría necesaria para triunfar y desarrollarme en todos los ámbitos.

A mis compañeros de Tesis, por su espacio, esfuerzo, unión, dedicación y alegría.

A nuestro director de Tesis por su acertada directriz en la consecución de este libro.

Luis Carlos
Noviembre de 2003

AGRADECIMIENTOS

Dios...
Gracias por enseñarme el mas sabio amor que siempre vivirá en mi corazón y que alimenta mi espíritu...

Mamá y Papá..
Gracias por el amor que siempre he recibido, por saber escucharme, por sus palabras, sus desvelos, sus cuidados, el apoyo inmenso al guiar mi camino profesional, pero principalmente gracias por traerme a esta vida!.

A mis hermanas y a mi hermano...
Gracias por enseñarme a crecer, por sus cuidados, preocupaciones y por impulsarme con sus buenos consejos a seguir adelante, pero sobre todo gracias por el amor que siempre seguiremos cultivando y que nuestros padres nos han enseñado.

A mis amigos...
Gracias por su amistad, por estar a mi lado en los momentos mas importante de mi vida, por tomarme de la mano y saber escucharme, por sus buenos deseos y por compartir su vida conmigo...

Cuando recuerdo los seres que amo, siempre están ustedes en mi corazón.
Ahora que tengo esta oportunidad, no quiero que pase mas tiempo para poder darles las gracias por estar a mi lado y por el amor que siempre me han brindado.

A ustedes con todo mi amor les dedico este esfuerzo, y especialmente a mis sobrinos a quienes les deseo pronto tengan la satisfacción que en este momento tengo.

A la UNAM
Gracias por continuar impulsando la educación en México, por brindarnos este oportunidad para cultivar nuestro conocimiento por medio de nuestros profesores que nos han entregado su sabiduría con su dedicación y esfuerzo.

A mis amigos y compañeros de Tesis,
Luis y Raúl...
Gracias por su valiosa amistad, por la paciencia y comprensión que hicieron que terminámos este trabajo en armonía....

Al M.I. Jorge Valeriano Assem

Gracias por su apoyo, dedicación y por el impulso que nos ha brindado para la culminación de esta tesis.

Susana
Nov, 2003

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPITULO I. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	
I.1. Historia de la calidad en el mundo.	**3**
I.2. Inicios de la calidad en México.	**7**
I.3. Definiciones de calidad.	**11**
I.3.1. Definiciones de calidad aplicadas al desarrollo de software.	12
I.4. Organismos normalizadores de calidad.	**13**
I.4.1. Introducción.	13
I.4.2. Organismos internacionales.	15
I.4.3. Organismos regionales.	18
I.4.4. Organismos nacionales.	20
I.4.5. Organismos latinoamericanos.	25
I.4.6. Organismos mexicanos.	31
CAPITULO II. MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE	
II.1. Introducción.	**45**
II.2. Calidad en ingeniería de software.	**37**
II.3. Modelos para el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software.	**49**
II.4. Modelo de Madurez de Capacidades (CMM).	**51**
II.4.1. Estructura del Modelo de Madurez de Capacidades.	52
II.4.2. Áreas clave de procesos.	56
II.4.3. CMM en México.	59
II.5. PSP (Personal Software Process).	**60**
II.5.1. Medición Personal (PSP0).	61
II.5.2. Planificación Personal (PSP1).	62
II.5.3. Calidad Personal (PSP2).	63
II.5.4. Proceso Cíclico (PSP3).	63
II.6. TSP (Team Software Process).	**65**
II.6.1. Estructura de TSP.	65
II.6.2. Administración de la configuración en TSP.	69
II.6.3. Planteamiento de la herramienta.	70
II.6.4. Comparación con otras herramientas similares.	72

II.7. Las normas de gestión de calidad ISO 9000:2000. **73**
II.7.1. Revisión de las normas ISO-9000. 74
II.7.2. Principales cambios producto de la revisión de las normas. 75
II.7.3. Términos y definiciones. 77
II.7.4. Los ocho principios de la gestión de calidad. 78
II.7.5. Términos relativos a los sistemas y a los procesos. 79
II.7.6. Enfoque a procesos. 80
II.7.7. Enfoque del sistema hacia la gestión. 82
II.7.8. Diferencia entre los requisitos del producto y los requisitos del sistema de calidad. 83
II.7.9. Los lineamientos en la calidad. 83
II.7.10. El liderazgo de alta dirección. 84
II.7.11. Los beneficios de contar con un sistema de gestión de calidad. 84

II.8. Determinación de la capacidad y mejora del proceso de desarrollo de software (SPICE). **85**
II.8.1. Estructura. 86
II.8.2. Aplicación. 86
II.8.3. Componentes. 87
II.8.4. Relación con otros estándares internacionales. 95
II.8.5. Anexos. 95

II.9. Estándar IEEE 830. **96**
II.9.1. Especificación de requisitos según el estándar de IEEE 830. 97
II.9.2. Descripción general. 98
II.9.3. Requisitos específicos. 99

II.10. SIX SIGMA. **101**
II.10.1. Antecedentes. 101
II.10.2. Elementos clave. 102
II.10.3. Estrategia de Six Sigma. 103

CAPITULO III. MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE (MOPROSOFT)

III.1. Introducción. **109**

III.2. Estructura del modelo MOPROSOFT. 111
III.2.1. Categorías. 115
III.2.2. Procesos. 117

III.3. Patrón de procesos **122**

III.4. Comparación con otros modelos y estándares de procesos. **123**

CAPITULO IV. MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING

IV.1. Mejora continua. **130**
IV.1.1. Componentes de la mejora continua. 134
IV.1.2. Técnicas de mejoramiento de procesos sencillos (Las siete herramientas básicas). 134
IV.1.3. Metodología de solución de problemas para el mejoramiento continuo usando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) o PDLAC (Plan, Do, Check, Act). 150
IV.1.4. Modelo de mejora continua. 146
IV.1.5. Técnicas de mejoramiento de procesos complejos (Las siete Herramientas administrativas). 157
IV.1.6. Uso de las técnicas presentadas en la producción de software. 163

IV.2. Reingeniería. **169**
IV.2.1. Antecedentes. 169
IV.2.2. Definiciones de reingeniería. 171
IV.2.3. Objetivos, bases y elementos clave de la reingeniería. 173
IV.2.4. Principios de la reingeniería. 174
IV.2.5. Aplicaciones de la reingeniería. 175
IV.2.6. Rediseño de procesos. 177
IV.2.7. Metodología. 178
IV.2.8. Roles de la reingeniería. 181
IV.2.9. Reingeniería del software. 182
IV.2.10. Consideraciones. 184

IV.3 Benchmarking **185**
IV.3.1. Enfoque y proceso del Benchmarking 188
IV.3.2. Tres fases del Benchmarking. 192
IV.3.3. Tópicos y consideraciones del Benchmarking. 194

CAPITULO V. TEMARIO PROPUESTO

V.1. Justificación. **203**
V.2. Temario. **204**
V.3. Asignación de tiempos para cada tema. **204**
V.4. Programa de la asignatura. **211**
V.5. Técnicas de enseñanza. **215**
V.4. Bibliografía. **215**

CONCLUSIONES **223**

BIBLIOGRAFÍA **229**

ANEXO A MOPROSOFT **A**

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Existe una gran demanda de recursos calificados para el desarrollo de software a nivel internacional, aunque en México existen profesionales con gran capacidad para el desarrollo de software, no se cuenta con la disciplina, los medios, ni la mentalidad, para la fundación de empresas enfocadas a trabajar con grandes corporaciones que encargan software específico, como lo hacen la India y China quienes han desarrollado un gran prestigio a nivel mundial y se han posicionado como centros de excelencia para el desarrollo de software.

México necesita alcanzar el nivel de competitividad que otros países tienen y que siguen incrementando, la UNAM dentro de esta estrategia de competitividad juega un rol fundamental como desarrollador de conocimiento lo que requiere de estar siempre a la vanguardia. Vemos que actualmente otras instituciones educativas nacionales, han tomado el liderazgo en la producción de estudiantes con capacidades enfocadas hacia la aplicación de los procesos de calidad.

Conscientes de esta urgente necesidad de estar a la vanguardia en la aplicación de los modelos de calidad para el desarrollo de software, decidimos llevar a cabo este trabajo de investigación como tesis con la finalidad de :

- Proporcionar a la Facultad de Ingeniería un documento actualizado de consulta que permita difundir los conceptos de calidad para el desarrollo de software.
- Implementar a corto plazo un tema especial de la materia de Temas Especiales de Computación y a mediano plazo una materia optativa dentro del área de ingeniería de software y bases de datos.

Una vez que sea aceptada la propuesta para introducir un tema especial de computación en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación, los objetivos a perseguir serán.

- Que el alumno conozca los diferentes modelos de calidad para el desarrollo de software.
- Que el alumno se inicie en la disciplina del manejo de los conceptos de la calidad total para el desarrollo de software.
- Que el alumno tenga la habilidad en la toma de decisiones para seleccionar el modelo y las técnicas que más le convengan para su proceso.
- Impulsar en el alumno la mentalidad emprendedora en un campo de desarrollo profesional con amplias perspectivas de crecimiento y desarrollo constante, con posibilidades de obtener una mejor remuneración.

Para cumplir con nuestros objetivos hemos complementado nuestro tema de tesis "Modelos de calidad para el desarrollo de software" en cinco capítulos de los que brevemente explicaremos su contenido. La secuencia utilizada esta diseñada de forma que el tema sea visto desde sus orígenes, evolución, actualidad y tendencias, de tal manera que los alumnos

comprendan de una forma más sencilla los conceptos y términos propios de la calidad, conozcan los modelos de calidad utilizados en la industria del desarrollo de software, la aplicación de uno de ellos en México y el uso de diferentes herramientas y técnicas para la optimización de los procesos.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD.

En este capítulo hablaremos sobre los inicios y evolución de la calidad en el ámbito mundial y en México, definiciones y los organismos que la norman y estandarizan, proporcionando las bases conceptuales para la comprensión de los capítulos que trataremos.

CAPÍTULO II. MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE.

Haremos una presentación de los modelos y estándares de calidad para el desarrollo de software más relevantes, presentando un resumen general con sus principales características. La elección de estos se determinará de acuerdo al uso que la industria del software requiera en su aplicación.

CAPÍTULO III. MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE (MoProSoft).

Presentaremos "El Modelo de Procesos para la Industria del Software" (MoProSoft) que fue desarrollado por un grupo de profesionales encabezado por la Dra. Hanna Octava, profesora de la Facultad de Ciencias de la UNAM, bajo convenio con la Secretaria de Economía dentro del "Programa para el Desarrollo de la Industria de Software" (PROSOFT), el cual se encuentra en fase de adopción por las empresas desarrolladoras de software en México.

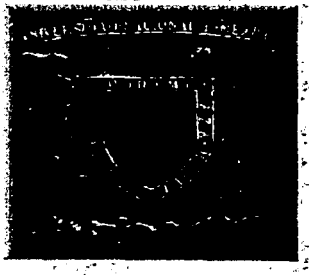
CAPÍTULO IV. MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING.

Por la relevancia que tienen las herramientas de control para la mejora continua, reingeniería y benchmarking en los procesos de calidad y en especial para el desarrollo de software, se describirán estas herramientas y el uso de ellas en la industria de desarrollo de software.

CAPÍTULO V. TEMARIO PROPUESTO.

Sobre la base del impacto en corto plazo que tienen los temas tratados en los capítulos de esta tesis, se desarrollará una propuesta de temario para impartir un tema especial dentro de las carreras de ingeniería en la UNAM y en especial la de ingeniería en computación con el nombre de "Modelos de calidad para el desarrollo de software".

Se estructurará un temario basado en el formato que para este fin tenga la Facultad de ingeniería de la UNAM.



CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD

2

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD

A lo largo de la historia se observa que desde sus inicios el hombre ha tenido la necesidad de satisfacer sus requerimientos más elementales para poder subsistir, por lo que él mismo elaboraba sus productos, sin otro concepto de calidad más que la de que aquel producto elaborado cumpliera con sus necesidades básicas. Con el paso del tiempo y dada la imposibilidad de elaborar todos los productos que requería, se empezaron a realizar trueques. La población fue aumentando y con esto las necesidades, con lo cual las personas que desarrollaban los productos le daba el sello personal característico de acuerdo a su habilidad y experiencia y donde la calidad era controlada por él mismo, a un régimen rudimentario en el cual hacía partícipes a otras personas de sus conocimientos y habilidades, pasando él mismo de artesano a maestro. Es así que se tienen los grupos de personas orientadas por un maestro, el que asume la responsabilidad del diseño del producto y la responsabilidad del proceso de trabajo.

Más tarde, con la llegada de la revolución industrial, los pequeños talleres se convirtieron en pequeñas fábricas de producción masiva, se buscan métodos de producción en serie y se organiza el trabajo en formas más complejas, con el consecuente aumento de trabajadores a los que se les asigna una labor determinada, estén o no preparados para ejecutar dicha labor. Es cuando comienzan a aparecer personas con la función exclusiva de inspeccionar la calidad de los productos, llamándolos inspectores de calidad, iniciando la calidad por inspección.

I.1. HISTORIA DE LA CALIDAD EN EL MUNDO

Los primeros estudios sobre la calidad se hicieron en los años 30 antes de la Segunda Guerra Mundial, la calidad no mejoró sustancialmente, pero se hicieron los primeros experimentos para lograr que ésta se elevará, los primeros estudios sobre calidad se hicieron en Estados Unidos. En el año de 1933 el Doctor W. A. Sheward, de los Laboratorios Bell, aplicó el concepto de control estadístico de proceso por primera vez con propósitos industriales; su objetivo era mejorar en términos de costo-beneficio las líneas de producción, el resultado fue el uso de la estadística de manera eficiente para elevar la productividad y disminuir los errores, estableciendo un análisis específico del origen de las mermas, con la intención de elevar la productividad y la calidad.

Cuando en 1939 estalló la Segunda Guerra Mundial, el control estadístico del proceso se convirtió paulatinamente en un arma secreta de la industria, fue así como los estudios industriales sobre cómo elevar la calidad bajo el método moderno consistente en el control estadístico del proceso llevó a los norteamericanos a crear el primer sistema de aseguramiento de la calidad vigente en el mundo. El objetivo fundamental de esta creación era el establecer con absoluta claridad que a través de un sistema novedoso era posible garantizar los estándares de calidad de manera tal que se evitara, sobre todo, la pérdida de vidas humanas; uno de los principales interesados en elevar la calidad y el efecto productivo de ésta fue el gobierno Norteamericano y especialmente la industria militar de Estados Unidos.

Para lograr elevar la calidad se crearon las primeras normas de calidad del mundo mediante el concepto moderno del aseguramiento de la calidad, para lograr un verdadero control de calidad se ideó un sistema de certificación de la calidad que el ejercito de Estados Unidos inició desde antes de la guerra. Las primeras normas de calidad norteamericanas funcionaron precisamente en la industria militar y fueron llamadas las normas Z1, las normas Z1 fueron de gran éxito para la industria norteamericana y permitieron elevar los estándares de calidad dramáticamente evitando así el derroche de vidas humanas; Gran Bretaña también aplicó con el apoyo de Estados Unidos, a su industria militar, desde 1935, una serie de normas de calidad. A las primeras normas de calidad británicas se les conoce como el sistema de normas 600, para los británicos era importante participar en la guerra con un armamento cada vez mejor que pudiera tener clara garantía de calidad, los británicos adoptaron la norma norteamericana Z1, con esta norma los británicos pudieron garantizar mayores estándares de calidad en sus equipos. Otros países del mundo no contaron con aseguramiento de calidad tan efectivo que pudiera considerarse como uno de los factores verdaderos por lo que Estados Unidos y Gran Bretaña permitieron elevar el nivel de productividad de sus equipos, bajar el número sensible de pérdidas de vidas humanas ocasionadas por la mala calidad del mismo, y por supuesto, garantizar y establecer garantías de calidad primero que ninguna otra nación en el mundo sobre el funcionamiento de sus equipos, aparatos y elementos técnicos. Otros países como la Unión Soviética, Japón y Alemania tuvieron estándares de calidad mucho menores; esto determinó en gran medida que la pérdida en las vidas humanas fuera mucho mayor.

Es importante decir que el Doctor Edwards Deming entre 1940-1943 fue uno de los grandes estadísticos, discípulos Sheward, que había trabajado en la celebre Western Electric Company de la ciudad de Chicago, Illinois, fue ahí donde tuvieron lugar los primeros experimentos serios sobre productividad por Elton Mayor. También es importante decir que durante la Segunda Guerra Mundial, Deming, un hombre absolutamente desconocido en este tiempo, trabajó en la Universidad de Stanford capacitando a cientos de ingenieros militares en el control estadístico del proceso, muchos de estos militares precisamente fueron capacitados en la implementación de las normas de calidad Z1 a través de una serie de entrenamientos en donde el aseguramiento de la calidad era el fundamento esencial y en donde fue aplicado por cierto el control estadístico del proceso como norma a seguir para el establecimiento de una mejora continua de la calidad.

Entre 1942 y 1945 es importante decir que Edwards Deming contribuyó precisamente a mejorar la calidad de la industria norteamericana dedicada a la guerra, al final de esta Deming fue a Japón invitado por el comando militar de ocupación de Estados Unidos, ahí tendría un papel fundamental en cuanto a la elevación de la calidad; Deming llegó a Tokio y en 1947 inició sus primeros contactos con ingenieros japoneses, en 1950 fue invitado por el Presidente de la Unión de Ingenieros Científicos Japoneses (JUSEP), a partir de este momento se dio a conocer e impartió unos cursos que se iniciaron el 19 de junio de 1950, por primera vez Deming , el padre de la calidad japonesa hizo uso en Japón ante un grupo importante de su modelo administrativo para el manejo de la calidad, es importante decir que los japoneses no tenían antecedentes claros de la calidad y que su calidad era verdaderamente fatal antes de la llegada de Deming en 1950 y antes de la visita del Doctor Joseph Juran en el año de 1954 a Japón.

La era de la información enfocada al cliente, la era de la calidad, el inicio de la nueva competitividad, el nacimiento de Asia como nuevo poder global, y de Japón como amo del siglo XXI está precisamente fundamentado en la globalización de la calidad, una nueva estrategia de competir, entender las necesidades del cliente, y por supuesto satisfacer la demanda de los mercados. Debemos establecer que la calidad tanto en Europa como en

Japón y Estados Unidos detonó precisamente al terminar la segunda Guerra Mundial y que justamente en este periodo fue cuando las naciones del mundo se organizaron para crear y elevar los estándares de calidad, es por ello que el antecedente de la ISO está precisamente ligado a hace 50 años, cuando entre 1950 y 1960 la calidad se convirtió en una mega tendencia en el mundo entero.

El papel de los japoneses en el procedimiento de la calidad fue ciertamente muy importante, pero no fueron únicamente los japoneses los que invirtieron en el procedimiento de la elevación de la calidad, sino que de hecho Alemania inició un impulso nunca antes visto por elevar la calidad y convertirla en algo fundamental; en Estados Unidos Joseph Juran fue un detonador esencial para este desarrollo, a los nombres de Deming en Japón y Juran también en Japón debe agregarse el nombre de Phillip Crosby que inició en los años 60 una revolución de la calidad en Estados Unidos y el de Armand V. Feigenbaum, otro gran impulsor del control de calidad. De los muchos principios y procedimientos de los que podemos hablar es importante señalar que la calidad tuvo un papel esencial, diremos que entre enero de 1951 y julio del mismo año los japoneses aplicaron los conceptos de mejora continua de Deming en 45 plantas. Estas plantas tuvieron éxito en cuanto a la implementación de sistemas que permitieron elevar la calidad y es por eso que a partir del verano de 1951 los japoneses quedaron muy reconocidos a Deming y esto llevó a la creación del Premio Nacional de Calidad de los japoneses denominados precisamente así Premio Deming a la Calidad y a partir de noviembre de 1951 aplicado a ser entregado a una empresa o una Institución. En la actualidad el Premio Deming se entrega en función de la capacidad que tiene la organización de mejorar sus procesos administrativos o bien productivos, es importante decir que el premio Deming es el antecedente más remoto de otros premios internacionales como el Premio Malcolm Baldrige de Estados Unidos. Estas políticas para elevar la calidad y la productividad han servido de herramienta de diagnóstico a una gran cantidad de organizaciones y empresas ya que el movimiento mundial por la calidad se ha convertido en una verdadera mega tendencia a partir de 1952. En el año 2000 los procedimientos para elevar la calidad y los sistemas de calidad comenzaron a dar la vuelta al mundo. China entre 1900 y 1995 capacitó a más de 70 millones de personas en el conocimiento profundo de la calidad total, se sabe que en Japón hay más de 10 000 especialistas en calidad y que más de 5 millones de personas se pueden considerar perfectamente entrenadas en el manejo de las disciplinas de calidad; en Canadá más de 5000 personas también son especialistas en calidad y en Estados Unidos la cifra puede llegar a ser de casi 350 000 personas capacitadas y habilitadas en el manejo de sistemas de mejora continua o áreas relacionadas con la calidad en tanto que alrededor de 20 millones de personas han tenido contacto por lo menos una vez en su vida con las técnicas, políticas, procedimientos, entrenamientos o ideas generales de la calidad, es por ello que decimos que la calidad se ha globalizado.

La fama de Edwards Deming llegó a Estados Unidos hasta que el japonés Kinishi Koyanagi, un extraordinario implementador de calidad en su país llegó a los Estados Unidos e impartió un seminario en Rochester en donde se hablaba de los trece progresos de las trece compañías japonesas que habían logrado elevar la calidad y la productividad a partir de la teoría de Deming, es importante decir que el papel de Deming no fue conocido en Estados Unidos sino hasta 20 años después de sus pláticas en Japón.

Por supuesto que no es fácil hablar de que la calidad ha llegado al mundo latinoamericano, más bien podríamos decir que empieza a desarrollarse. Algunos países de América Latina como Argentina, Brasil, México, Venezuela, Colombia, Chile, Perú han iniciado verdaderas cruzadas nacionales en torno a la calidad, aún así las industrias latinoamericanas carecen de los niveles de competitividad internacional y es por ello tan

importante establecer nuevas fronteras para la calidad en el subcontinente latinoamericano.

No sólo se atribuye a Ishikawa sino a muchos de sus discípulos el hecho de los cambios dramáticos que propició que Japón desarrollará un modelo nacional de calidad extraordinario. El Doctor Joseph Juran, quien llegó a Japón en 1945 cambió el rumbo de la calidad, visitó Japón invitado por la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) tal y como Deming lo había hecho en 1950, para entonces el Doctor Juran ya era un afamado estudioso de la calidad en Estados Unidos y también era conocido en Europa. Tenía un reconocimiento ejemplar y su fama le precedió aún antes de llegar a Japón, por esta razón los seminarios que impartió tuvieron un enorme éxito y una gran asistencia: Juran había sido discípulo de Walter Sheward. El ministerio de guerra pidió a los Bell Laboratories asesoría para introducir el método estadístico en la fabricación de armas en Estados Unidos dentro de las fábricas de armamento norteamericano, el resultado fue que la guerra dependió en gran medida de la calidad y productividad de dicho sistema y que Walter Sheward se convirtió en uno de los hombres más buscados por el ejército norteamericano: ahí nació el control de la calidad, el aseguramiento de calidad y se establecieron las bases para crear un sistema moderno de calidad que ayudaría en muchas formas bajo el concepto japonés de calidad total, bajo el concepto de las normas de calidad ISO 9000 y bajo muchos otros conceptos que buscan la gestión de la calidad como objetivo estratégico para elevar a través del control de calidad la capacidad de competir de las empresas y las organizaciones así como satisfacer con éxito el mercado, asegurando, por supuesto, la permanencia de las empresas.

Sería importante decir que otro hombre muy importante además de los ya mencionados fue el Doctor Armand V. Feigenbaum quien creó el concepto de gestión de la calidad o de gestionar la calidad, él también introdujo un programa de calidad de la General Electric que aplicó por primera vez el Total Quality Control en Estados Unidos, que aparece en 1951 su libro "Total Quality Control" que es exitoso en Europa a partir de 1961. Feigenbaum es nombrado director de todas las unidades de producción del mundo de la General Electric y así difunde en esta compañía sus conocimientos acerca de calidad, recordemos que Feigenbaum también va a Japón en el año 1956 y lo hace posteriormente en repetidas ocasiones, a estos tres nombres Edwards Deming, Joseph Juran y Armand V. Feigenbaum debemos la gran explosión de la calidad en Japón que a través del Doctor Ishikawa tuvo consolidación a partir de 1955. En todo el mundo la calidad se convirtió en una verdadera revolución principalmente en Japón, en Estados Unidos y Alemania, posteriormente en Francia y por supuesto también en Inglaterra en donde podríamos buscar la cuna de la globalización de la calidad. Viniendo de estos orígenes la calidad empezó a circular por todo el mundo, sobre todo a partir de 1960. Entre 1960 y 1970 surgió el éxito fundamental de la calidad como estrategia competitiva de las organizaciones y empresas. A partir de 1970 el concepto "norma de calidad" se ha convertido en una constante en la historia industrial del mundo moderno, la calidad es ya una mega tendencia y se ha globalizado a prácticamente todos los países industriales del mundo, pero también se ha globalizado a muchas organizaciones: debemos recordar otro personaje importante de la historia de la calidad. Hasta principios de los años 60 la calidad permanece en el ámbito de los ingenieros y de la gestión, el hombre en la empresa no es más que un factor, carece de responsabilidad en la obtención de la calidad, pero en octubre de 1961 Phillip B. Crosby lanza su concepto de cero defectos.

Los primeros fracasos en el terreno espacial han mostrado, en efecto que los fallos provienen casi exclusivamente de errores humanos, así pues hay que concentrar los esfuerzos en el hombre. En 1966 Crosby nuevamente nombrado Vicepresidente de Calidad de la empresa ITT desarrolla la experiencia conseguida por Martín Marrieta de

responsabilizar al obrero acerca de la calidad de las operaciones que se le confían, este método entraña la supresión de numerosos controles e incita a suscitar en el operario la toma de conciencia de "hacerlo bien a la primera y siempre"; la ITT adopta este lema y estos conceptos de filosofía de calidad con resultados innegables en particular en todas las actividades relacionadas con el servicio. En 1976 una de las Filiales francesas, la LMT de la Abal Filial Grand Trust ITT norteamericano lanza con éxito su primer programa de cero defectos denominado también ZD bajo el impulso de los investigadores Borel y Perigerd. El programa tiene mucho éxito y será el origen de muchos otros programas similares que se popularizaron en el resto del mundo.

A partir de 1975 la crisis del petróleo actúa como un enorme impulso para elevar aún más la calidad y la competitividad de las organizaciones, la terrible crisis provoca una competencia nueva por el mercado mundial, la presencia de los nuevos poderes asiáticos encabezados por Japón y su milagro japonés así como de otras naciones del Pacífico como Corea, Taiwán, Singapur y Hong Kong dentro de una estrategia de calidad lleva a Estados Unidos a ser desplazado como el primer productor mundial de automóviles, los japoneses serán ahora los dueños del mercado global de los automóviles, de la cámara fotográfica, de la industria óptica, los dueños de muchas áreas jamás tocadas por éstos como la relojería, las motocicletas, la industria electrónica y de aparatos domésticos en general; de esta manera los japoneses se convertían en los amos de la tecnología a finales del siglo XX, de esta manera los japoneses haciendo uso de sus estrategias de Círculos de Control de Calidad y Total Quality Control se habían convertido en los dueños, nuevos amos del mundo también los amos de la calidad, a partir de los años 90 sólo los países que tuvieran un verdadero y estricto control de calidad, que aplicaran normas de calidad y sistemas de certificación como el de ISO 9000 tendrían cabida en el mundo del siglo XXI, de esta manera los años 90 han sido un estímulo constante para el mejor manejo de la calidad y la productividad, de esta manera el mundo que iniciará en el nuevo siglo y el nuevo milenio tendrá en la globalización de la calidad el fundamento Específico para la competitividad, solamente las naciones que tengan la capacidad de mostrar que tienen calidad podrán ofertar en el mercado mundial, para estos tiempos es lógico pensar que el sistema ISO 9000 que tiene vigencia sobretodo en Europa principalmente en Inglaterra, pero también en América Latina, Estados Unidos y Canadá tendrá que ser un sistema cada vez de mayor uso, un sistema que a través de la visión de normalización de la calidad y normalización así como el aseguramiento de la calidad por estándares a control permite demostrar a través de la certificación que los productos de una fábrica de un determinado país pueden entrar a un mercado globalizado y pueden cumplir con los estándares internacionales, a partir de 1970 las normas ISO 9000 han tenido cada vez mayor vigencia. En los años 90 las normas han sido revisadas de sus borradores originales y constantemente actualizadas, a partir del año 2000 la ISO 9000 regulará los sistemas de comercio mundial en Occidente, y los sistemas de calidad serán el único fundamento que permitirá a las empresas sobrevivir en un mundo cada vez más competitivo.

I.2. INICIOS DE LA CALIDAD EN MÉXICO

1947 En Monterrey, N.L., un grupo de empresarios y académicos ponen en marcha el Departamento de Relaciones Industriales del ITESM con el fin de enriquecer las experiencias con los modelos de recursos humanos de otros países.

1955 Llega el movimiento de la productividad, esto no significa que antes en nuestro país no se hubiere discutido y aplicado lo que es la productividad y sus técnicas, ya que se crea el Centro Nacional de Productividad. Se contratan los servicios de expertos en técnicas

de productividad, que pertenecen al Methods Engineering Council. A las universidades de Pittsburgh y Michigan asiste un grupo de 25 ingenieros industriales a un curso de posgrado.

1962 El Centro Industrial de Productividad impartió los cursos para la "Formación de Consultores", para profesionales de la Ingeniería, la economía y la contabilidad. Se agregaron las técnicas básicas de la ingeniería industrial.

1963 Nace el Sistema Nacional de Adiestramiento de la Mano de Obra en la Industria (ARMO), su misión es la de generar y difundir tecnología para la capacitación adecuada a las características de la cultura mexicana. Surgen varias generaciones de capacitadores que actúan como efecto multiplicador de la formación.

1964 El Centro Industrial de Productividad se transformó en el Centro Nacional de Productividad de México A.C., organismo dependiente de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social.

1966 Nace el Centro de Productividad de Monterrey (CPM).

1967 Se funda el Instituto de Graduados de Alta Dirección a cargo del Lic. Miguel Cornejo. Su objetivo es lograr la investigación sistémica para integrar los modelos de excelencia que impulsan a las empresas a altos niveles de productividad.

1970 En Monterrey se amplían los sistemas administrativos. El Departamento de Relaciones Industriales del ITESM pasa a ser dependiente de la Unidad de Extensión de Dacs.

1973 Nace el Instituto Mexicano de Control de Calidad (IMECA).

1978 Se crea la gaceta "Cambio Organizacional" y la "Revista Reflejos" las cuales informan sobre los diversos tópicos de calidad y productividad.

1979 El Centro Nacional de Productividad cambia de nombre por el Instituto Nacional de Productividad (INAPRO). Las actividades de esta institución se orientan en la capacitación de ingenieros industriales y otros especialistas con un enfoque similar, básicamente taylorista bajo el objetivo de operación de orden industrial.

1980 La Unidad de Extensión del DACS del ITESM deja este nombre y opta por el de Centro de Calidad. Su misión es propiciar la búsqueda y el cambio que se debe establecer para el testimonio del salto a la calidad.

1981 Nace el grupo "Desarrollo Calidad de Vida" con 19 integrantes.

1982 Se cierra intempestivamente el Instituto Nacional de Productividad dependiente de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Es inexplicable que en un país sin cultura de productividad se den hechos de esta naturaleza, pero los culpables son la crisis, los malos manejos y la falta de visión gubernamental. En sustitución de esta figura, la Secretaria del Trabajo y Previsión Social crea la Dirección General de Capacitación y Productividad, ésta promueve el intercambio con expertos de Japón, Corea, Estados Unidos e Inglaterra y lleva acabo talleres y seminarios. A través del convenio Ford-ITESM se desarrolla el sistema de enseñanza-aprendizaje de la estadística aplicada a la calidad, que parte de la aritmética básica hasta lo más complejo. Este aprendizaje de calidad se ofrece primero a los proveedores de Ford y luego a otras empresas del país.

1985 Se da el primer esfuerzo importante en materia de calidad por parte de una institución educativa. El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, en el Campus Monterrey, incorpora el Centro de Calidad al Programa de Tecnología Avanzada para la Producción (CETEC) dentro de la división de graduados e investigación. Este ha tenido gran influencia en la zona industrial neoleonesa, su visión técnica es respetada, su enfoque está ligado a Deming/Juse. Aparece el libro "La Calidad en México" editado por Celanese Mexicana S.A., bajo la coordinación de Carmen Valles Septién.

1986 Se crea la Fundación Mexicana para la Calidad Total. Se convierte en "La Voz de Calidad en la Calidad". El ING. Julio Gutiérrez es su primer presidente.

1987 Nace la Asociación Mexicana de Calidad (AMC) en el estado de Guanajuato con apoyo de instituciones gubernamentales como la C.F.E. y la CONSISSCAL. Nace el Centro Nacional de Productividad de CANACINTRA con el apoyo de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, su objetivo es el coadyuvar a la creación de programas de productividad y calidad en la industria de la transformación, de tal manera que la industria nacional sea equiparable a su competencia internacional.

1989 Se constituye el Premio Nacional de Calidad Total con oficina dependiente de la SECOFI, sus objetivos son: fomentar y estimular los procesos de calidad total, Promover la productividad y la calidad de los productos y fomentar las exportaciones. Asimismo colabora en la investigación y desarrollo de los centros estatales de calidad y productividad.

1990 Se crea el Premio Nuevo León como una versión adaptada del premio de los E.U. Como impulsor del premio destaca el Centro de Productividad de Monterrey. Se otorga a 16 categorías para micro, pequeñas, medianas y grandes empresas. Nace la Asociación Mexicana de Administración de Calidad Total (AMACAT), su objetivo es dar credibilidad a la calidad total. La CONCAMIN lleva a cabo la realización del "Primer Foro sobre Calidad Total" con la finalidad de orientar a las empresas sobre los procesos de la competitividad.

1991 Aparece el libro "Cultura Efectividad" a cargo del IDEX (Instituto de Efectividad Xabre) dirigido por José Giral. El objetivo es ayudar a las empresas mexicanas a desarrollar una preocupación clara por la competitividad y la calidad total basada en un cambio cultural y humano. Se funda la "Red Calidad México" con 19 centros de calidad no lucrativos, orientados a la investigación y a la difusión de una cultura de calidad. Nace el Centro de Calidad Total de CONCAMIN cuya misión es difundir el concepto real de calidad total así como ser medio de información, divulgación, análisis y apoyo constante para fomentar la implementación de procesos de calidad total en la industria mexicana, con énfasis en la micro, pequeña y mediana empresa. Asimismo se propone 7 objetivos. Se constituye el Comité Estatal de Calidad y Productividad del Gobierno del estado de México el 8 de octubre. Su propósito fundamental es contribuir a la modernización del aparato productivo de la entidad principalmente en la micro, la pequeña y la mediana empresa, por medio de la capacitación, la asistencia técnica y la concertación de acuerdos entre patrones y empleados. Integran este comité organizaciones sindicales, educativas, empresariales y estatales.

1992 Se firma el "Acuerdo Nacional para la Elevación de la Productividad y la Calidad" como un paso a seguir en la consolidación de nuestro país hacia el movimiento de la calidad. El gobierno del estado de Chihuahua decide iniciar un proceso para la calidad y el servicio. El gobernador constitucional en conjunto con el gabinete, trabajan en el

desarrollo de un modelo de referencia para permear el proceso a todo el estado, bajo el enfoque que permita establecer estrategias y planificar acciones orientadas a satisfacer las necesidades de la comunidad.

1993 Se desarrolla la Matriz Nadler-Nosnik de Aprendizaje y Resultados, la cual brinda a las empresas la oportunidad de enfocar racional y sistemáticamente los resultados de su gestión y así poder capitalizar los recursos invertidos en generar desempeño. Manifiesta que los resultados no siempre son a través de los aciertos, de los errores también se aprende "herramienta importante para la cultura de perfección mexicana".

1995 Se edita el libro "Conocimiento es Futuro. Hacia la sexta generación de los procesos de Calidad" de Luigi Valdés, director del Centro para la Calidad Total y Competitividad de CONCAMIN.

1996 En Monterrey, N.L., se extiende el Premio de Calidad a las instituciones educativas con criterios especiales para la educación en áreas básicas, desde preprimaria hasta la educación superior. El premio es el primero en desarrollar este proceso en lo concerniente a materia educativa.

1997 En la UNAM inicia la Dra. en Ciencias Hanna Octava un programa de calidad con enfoque al desarrollo de software, inicia con los antecedentes de la AMICIS (Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software).Se creó el Círculo de Calidad de Software (Iniciadora Dra. Hanna Octava) que agrupó a varias empresas de desarrollo de software, a los representantes de las sociedades como AMITI y algunos académicos. El principal objetivo de este grupo fue encontrar caminos para elevar la calidad de desarrollo de software en México.

1999 Debido al gran interés y éxito de las conferencias y seminarios organizados por el Círculo se decidió convertirlo en la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS).

2000 UNAM IIMAS. Proyecto de investigación con titulo Red de Desarrollo e Investigación en Informática, el objetivo fue el fomento a la comprensión e interpretación del modelo CMM en la industria mexicana de desarrollo de software, dirigido por Dra. Hanna Oktaba.
UNAM. Se generó el modelo gráfico de CMM nivel 2, con diagramas de actividades de UML, y se presentó como tesis de maestría titulada Modelado de áreas clave de procesos para CMM nivel 2 de Claudia Alquicira Esquivel, dirigida por la Dra. Hanna Oktaba.

El primer Taller de Interpretación de CMM nivel 2 se llevó a cabo en 6 reuniones de 3 horas, entre Mayo y Julio de 2000 y fue aplicado a 16 personas de 8 empresas. Terminando el taller dos de las empresas participantes empezaron inmediatamente los proyectos de mejora de procesos basados en CMM. Los resultados del proyecto fueron presentados en una reunión mensual de la AMCIS.

Seminario de Calidad en Ingeniería de Software, 6-7 de Noviembre de 2000, facultad de Ciencias, UNAM.

2003 En Cuernavaca Mor. se genera un proyecto que establece que se realizará un programa piloto del modelo propuesto para la conformación de la norma mexicana (NOM) y un anteproyecto con la UAEM (Universidad Autónoma del Estado de Morelos) para la

creación del Instituto de ingeniería de Software, que será el primero en América Latina y concentrará estadísticas actuales de México, con todo lo relacionado a la tecnología del Software.

I.3. DEFINICIONES DE CALIDAD

Del Latín Qualitatem.

Atributo o propiedad que distingue a las personas y cosas (bienes y servicios).

Esa distinción implica **excelencia**, pero, hay que tener en cuenta, que lo excelente no tiene que ser caro y lujoso, sino adecuado para su uso. La Calidad, debe estar relacionada con el uso y el valor que satisface el requerimiento de los clientes.

Definir la **calidad** puede complicar nuestro trabajo; antes consideraremos qué son marcos de referencia pues cada teórico de la calidad, la sitúa en un ambiente concreto. Los marcos de referencia son el punto de vista con que se aprecia algún hecho.

Nadie puede negar que calidad existe y que como tal continuamente desempeña funciones. Estas, son numerosas, pero al reflexionar en lo que se promueve se determinan las más importantes. La calidad está implícita en actividades, objetivos, administración, economía, sociedad, familia, atención, relación, servicio, investigación, persona, nación, innovación, presupuestos, aprendizajes, habilidades, vida, capacitación.

He aquí algunas de las definiciones más comúnmente escuchadas acerca de la calidad:

"Calidad significa hacer las cosas correctamente"

No tiene sentido hacer eficientemente algo que no se va a comprar, o algo que nadie va a usar, o algo que se va desperdiciar.

A su vez, la efectividad puede mantenerse por algún tiempo, pero si no se es eficiente, alguien más lo será por nosotros, y no habrá importado lo efectivo que seamos.[1]

"Calidad significa hacer bien las cosas a la primera"

Las cosas deben funcionar como el usuario lo espera, a un costo que arroje un valor mayor al adquirido y provea una ganancia favorable, y desde luego que se pueda disponer de estas en le momento que se requiera.[2]

"Calidad es un modo de vida"

La Calidad no es materia de objetos sino de personas, nunca sucede sin iniciativa y trabajo en equipo, requiere liderazgo, coraje, entrenamiento, participación y comunicación.

---

[1] Howard s. Gitlow y Process Management International. "Planificando para la calidad, la productividad y una posición competitiva", Cap. II, Ediciones Ventura (México, 1991) p.16.
[2] Nancy Sue Mitchell. "Quality performance", Cap. II, Q.P. Publishing (Pittsburgh, U.S.A., 1993) p.12.

Aspectos como la familia, la educación, los valores, las expectativas, el ambiente de trabajo y la actitud ante la vida, se convierten en características esenciales para formar la cultura de Calidad en la organización.[3]

"Calidad es saber ser"

No nos interesa gastar energía en cómo las cosas no pueden ocurrir, sino en cómo podemos hacer que las cosas ocurran a pesar de todo.

Queremos ser orgullo para nosotros mismos, para nuestra familia y amigos y para nuestro país. No queremos carga, ni lastres, no queremos pasajeros ni observadores.[4]

"Calidad de servicio"

Calidad de servicio es dar a cada cliente lo que necesita, donde lo necesita y en el momento que lo necesita.[5]

"Calidad es sinónimo de excelencia"

La calidad es la adecuación al uso, disminución de pérdidas, atención y servicio, servicio e investigación, percepción y respuesta, conformidad con las características del ser humano, cumplir especificaciones.[6]

"Calidad del producto"

La resultante total de las características del producto y servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente.[7]

"Conjunto de la estructura de organización, de responsabilidades, de procedimientos, de procesos y de recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad" [8]

"Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer una necesidades explícitas o implícitas" [9]

I.3.1. DEFINICIONES DE CALIDAD APLICADAS AL DESARROLLO DE SOFTWARE

"Productos no confiables, en general, desaparecen rápidamente del mercado. Desafortunadamente, los productos de software no han alcanzado este estado envidiable"

Es de conocimiento general que la calidad de los productos de software es deficiente, no sólo por que no satisfacen los requisitos del cliente, sino porque los tiempos de entrega y presupuestos planificados no se cumplen.[10]

---

[3] Mohamed Zairi. "Administración de la calidad total para ingenieros", Cap. II, Editorial Panorama (México,1993) p.21.
[4] Juan José Larios Gutiérrez. "Hacia un modelo de calidad", Cap. II, Grupo Editorial Iberoamérica (México, 1989) p.10.
[5] Armand V. Feingenbaum. "Control total de calidad", Cap. II, Compañía Editorial Continental (México, 1986) p.18.
[6] Andrés Senlee. *"Calidad y Liderazgo"*, Cap. II, Ediciones Gestión 2000 (Barcelona, 1992) p.28.
[7] Antonio Sánchez Sánchez. *"La inspección y el control de la calidad"*, Cap. II, Ediciones Limusa-Wesley (México,1990) p.11.
[8] ISO 9000 en empresas de servicios.
[9] (ISO 8402)

"Inspecciones de software puede rápidamente transformar un proceso en estado de caos en un proceso relativamente transparente en el lapso de un año"

Es aplicable a todo el proceso de desarrollo y tiene sus mayores virtudes en el ahorro de dinero y esfuerzos de testing y retrabajo, y en la instauración de un método de mejora continua del proceso de desarrollo de software. La inspección de software es una herramienta.[11]

"La satisfacción del cliente es la validación final de calidad. La calidad del proceso, del producto y la satisfacción del cliente conforman el significado total de calidad"[12]

"La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario"[13]

"Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares e desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario"[14]

La calidad en el desarrollo de software significa para nosotros:

"La total satisfacción del cliente, en el menor tiempo posible, optimizando recursos dando como resultado una reducción de costos, lo que nos lleva a ser más competitivos en el mercado de desarrollo de software"

I .4. ORGANISMOS NORMALIZADORES DE CALIDAD

I.4.1. INTRODUCCIÓN

¿QUÉ ES LA NORMALIZACIÓN?

La actividad por la que se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto" (LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria). "Actividad propia a dar soluciones de aplicación repetitiva a problemas que provienen esencialmente de las esferas de la ciencia, de la técnica y de la economía, con vistas a la obtención del grado óptimo, en un contexto dado". En particular, esta actividad consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas.

[10] [Ghez1991]
[11] [Gilb2000]
[12] [Kans1995]
[13] [IEEE, Std. 610-1990]
[14] [Pressman, 1998]

¿QUÉ ES UNA NORMA?

"Especificación técnica de aplicación repetitiva o continuada cuya observancia no es obligatoria, es establecida con participación de todas las partes interesadas, que aprueba un organismo reconocido a nivel nacional o internacional, por su actividad normativa" (LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria).

"Especificación técnica, u otro documento accesible al público, establecido con la cooperación y el consenso general de todas las partes interesadas, fundado en los resultados conjugados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, con vistas al progreso óptimo de la comunidad, y aprobado por un organismo con actividades normativas" Cuando en las anteriores definiciones de "norma", se dice que se establecen con el consenso de "las partes interesadas", se refieren a: Fabricantes; Administraciones; Usuarios y consumidores; Centros de investigación y laboratorios; Asociaciones y Colegios Profesionales; Agentes Sociales, etc.

¿QUIÉN ELABORA LAS NORMAS?

Las normas son elaboradas por Organismos de Normalización. Los Organismos de Normalización se clasifican por su ámbito geográfico, en: Nacionales, Regionales, Internacionales. Las normas nacionales son elaboradas, sometidas a un período de información pública y sancionadas por un organismo reconocido legalmente para desarrollar actividades de normalización en un ámbito nacional.

Las normas regionales son elaboradas en el marco de un organismo de normalización regional, normalmente de ámbito continental, que agrupa a un determinado número de Organismos Nacionales de Normalización. Las normas regionales son preparadas con la participación de representantes de todos sus países miembros. Las normas internacionales son elaboradas en el marco de organismos de normalización de ámbito mundial. Los organismos de normalización internacionales más conocidos son: CEI (Comité Electrotécnico Internacional) para el área eléctrica, UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para el sector de las telecomunicaciones e ISO (Organización Internacional de Normalización) para el resto. Las normas internacionales son preparadas con la participación de representantes de todos sus países miembros.

¿SOBRE QUÉ TRATAN LAS NORMAS?

El campo de actividad al que puede hacer referencia una norma es muy amplio: Características de materiales. Productos: Tuberías, persianas, cables, bolsas, juguetes, ventanas, etc. Métodos de ensayo. Gestión de la calidad. Gestión medioambiental. Etc. Dada la diversidad de las materias que se normalizan, las normas pueden constar de: Definiciones y terminología; Especificaciones de productos y materiales; Medidas, mediciones y tolerancias; Medios de verificación, ensayo y análisis; Símbolos gráficos. Etc.

VENTAJAS DE LA NORMALIZACIÓN

La normalización presenta las siguientes ventajas a los agentes sociales: Para los fabricantes: Clasifica los tipos de productos; Facilita la comercialización de los productos y su exportación; Ayuda a definir las especificaciones de los productos en los documentos de

compra Para los consumidores: Establece niveles de calidad y seguridad de los productos y servicios; Informa de las características del producto; Facilita la comparación de las características de los productos de diferentes ofertas. Para la Administración: Simplifica la elaboración de textos legales; Ayuda a establecer políticas de calidad, medioambientales y de seguridad; Facilita el comercio.

I.4.2. ORGANISMOS INTERNACIONALES

IEC (Comisión Internacional Electrotécnica)

La Comisión Internacional Electrotécnica (IEC) es la organización principal global que prepara y publica normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Estos sirven como una base para la estandarización nacional y como referencias para bosquejar las ofertas internacional y contratos. A través de sus miembros, el IEC promueve la cooperación internacional sobre todas las preguntas de estandarización electrotécnica y asuntos relacionados, como la evaluación de conformidad a normas, en los campos de electricidad, la electrónica y tecnologías relacionadas. La carta de IEC abarca todo las tecnologías electromagnéticas, la inclusión de la electrónica, magnetismo y electroacústica, multimedia, la telecomunicación, y la producción de energía y la distribución, así como disciplinas asociadas generales como la terminología y símbolos, la compatibilidad electromagnética, la medida y el rendimiento, la seriedad, el diseño y el desarrollo, la seguridad y el ambiente.

Los objetivos de la Comisión son:

- Cubrir los requerimientos del mercado global de manera eficiente.
- Asegurar la primacía y el máximo uso de sus normas y esquemas de evaluación de conformidad en todo el mundo.
- Evaluar y mejorar la calidad de productos y los servicios cubiertos por sus normas.
- Establecer las condiciones para la interoperabilidad de sistemas complejos.
- Aumentar la eficacia de procesos industriales.
- Contribuir a la mejora de salud humana y la seguridad.
- Contribuir a la protección del ambiente.

ISO (Organización Internacional para la Estandarización)

ISO es el líder mundial desarrollador de normas. Aunque la actividad principal de la ISO sea el desarrollo de normas técnicas, las normas ISO también tienen repercusión importante en lo económico y en lo social.

Las siglas ISO significan: "Organización Internacional para la Estandarización" tendrían abreviaturas diferentes en lenguas diferentes ("OIN" en francés para la Organización internacional de la normalización), se decidió desde el principio usar una palabra Griega isos, que significa "igual". Por lo tanto, independientemente del país, independientemente de la lengua, la forma corta del nombre de la organización es siempre la ISO.

La ISO es una red de institutos de normas nacionales de 146 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. La ISO es una organización no gubernamental y sus miembros al igual que en el caso del sistema de Naciones Unidas, son delegaciones de gobiernos nacionales. Sin embargo, la

ISO ocupa una posición especial entre los sectores públicos y privados. Esto es porque, por un lado, muchos de sus institutos miembros son la parte de la estructura gubernamental de sus países, o son conferidos por mandato por su gobierno. Por otra parte, otros miembros tienen sus raíces únicamente en el sector privado, que han sido establecidos por las sociedades nacionales de asociaciones de industria. Por lo tanto, la ISO es capaz de actuar como una organización de acoplamiento en la que un acuerdo general puede ser alcanzado sobre las soluciones existentes, entre los requerimientos de negocio y las necesidades más amplias de la sociedad.

El aporte de las normas ISO hacen que el desarrollo, fabricación y suministro de productos y servicios sea más eficiente, seguro y limpio. Las normas hacen el comercio entre países más fácil y justo. Ellas proporcionan a los gobiernos una base técnica para la salud, la legislación de seguridad y ambiental. Ellas ayudan en la transferencia de la tecnología a países en vía de desarrollo. Las normas de ISO también sirven para salvaguardar a consumidores, y usuarios en general, de productos y servicios - así como hacer sus vidas simples. Cuando las cosas van bien - por ejemplo, cuando los sistemas, la maquinaria y dispositivos trabajan bien y seguramente - entonces a menudo es porque esto que se conforman a normas. Y la organización responsable de muchos miles en las normas que benefician la sociedad por todo el mundo es la ISO.

IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)

IEEE es una asociación no lucrativa, técnica profesional de más de 380,000 miembros individuales en 150 países. El nombre completo es el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. A través de sus miembros, el IEEE es la autoridad principal en áreas técnicas en los límites de la tecnología de ingeniería de computación, biomédica y telecomunicaciones, a la energía, el espacio aéreo y electrónicos del uso doméstico, entre otros. Por su industria editorial técnica, conferencias y actividades de normas basadas por acuerdo generales, el IEEE Produce el 30% de la literatura relativa a Computación, eléctrica, electrónica y tecnología de control, Imparte más de 300 conferencias por año, y Tiene alrededor de 900 estándares activos y 700 en desarrollo. Su visión es contribuir con la prosperidad global, aportando innovación tecnológica, permitiendo a los miembros desarrollarse y a la comunidad por todo el mundo.

El IEEE promueve el proceso de la ingeniería de creación, el desarrollo, la integración, compartiendo, y aplicando el conocimiento sobre electricidad-electrónica y tecnologías de la información y ciencias para el aprovechamiento de la humanidad.

ITU (Unión de Telecomunicación Internacional)

Siempre alguien, en algún sitio, recoge un teléfono y marca un número, contesta una llamada sobre un teléfono móvil, envía un fax o recibe un correo electrónico, toma un avión o un barco, escucha a la radio, mira en televisión un programa favorito o ayuda a un niño con su último juguete teledirigido, ellos se benefician del trabajo de la Unión de Telecomunicación Internacional.

La ITU fue establecida el siglo pasado como una organización imparcial, internacional dentro de la cual, los gobiernos y el sector privado podrían trabajar juntos para coordinar la operación de redes de telecomunicación y servicios y avanzar en el desarrollo de tecnología de comunicaciones. Mientras los trabajos de otras organizaciones son relativamente desconocidos al público en general, el trabajo del ITU'S de más de cien años ha ayudado a

crear una red de comunicaciones global que ahora integra una gama enorme de tecnologías, aún permanece como uno de los sistemas más fiables artificiales alguna vez desarrollados, como el empleo de tecnología de telecomunicación y extensiones de sistemas basadas por radiocomunicación para abarcar una gama cada vez más amplia de actividades, el trabajo realizado por ITU toma la importancia creciente en las vidas cotidianas de la gente en todo el mundo. Las actividades de estandarización de ITU que ya han ayudado a crear el crecimiento de tecnologías nuevas como la telefonía móvil y el Internet, ahora son puestas para usar en la definición de los componentes básicos de la infraestructura global de la información que surge, y en el diseño de los sistemas avanzados de los servicios multimedia que hábilmente manejan una mezcla de voz, datos, señales de audio y de vídeo. Mientras tanto el trabajo desempeñado por ITU en la dirección del espectro de radiofrecuencia asegura que sistemas basados por radio como teléfonos celulares y buscapersonas, el avión y sistemas marítimos de la navegación, estaciones de investigación científicas, sistemas de comunicación de satélite, la radio y la televisión siguen funcionando adecuadamente para proporcionar servicios confiables a los habitantes del mundo.

Finalmente, el papel cada vez más importante de ITU como un soporte para la formación de las sociedades en desarrollo, para la industria de gobierno y privada, ayuda a provocar mejoras rápidas en la infraestructura de telecomunicación en las economías líderes mundiales y las subdesarrolladas. Si en el desarrollo de telecomunicación, el trabajo general de ITU ayuda a gobiernos y a la industria de telecomunicación a enfrentar y resolver una amplia gama de las cuestiones que serían difíciles de resolverse bilateralmente. Los resultados llevan a acuerdos realizables que benefician no sólo a la industria de telecomunicaciones interna sino a los usuarios de telecomunicaciones de todas partes.

Su trabajo es enfocado en:

- Mantener y ampliar la cooperación internacional entre todos sus Estados miembros.
- Lograr la mejora y el empleo racional de las telecomunicaciones de todas las clases.
- Promover y realzar la participación de entidades y organizaciones en las actividades de la Unión, y criar cooperación fructuosa y sociedad entre ellos y Estados miembros para el cumplimiento de los objetivos totales incorporados en los objetivos de la Unión.
- Promover y ofrecer la ayuda técnica a países en vía de desarrollo en el campo de telecomunicaciones, y también promover la movilización del material, recursos humanos y financieros tuvieron que mejorar el acceso a servicios de telecomunicaciones en tales países.
- Promover el desarrollo de instalaciones técnicas y su operación más eficiente, con la idea de mejorar la eficacia de servicios de telecomunicación, aumentando su utilidad y haciéndolos disponible al público másrápidamente.
- Promover la extensión de las ventajas de tecnologías de telecomunicación nuevas a todos los habitantes del mundo.
- Promover el empleo de servicios de telecomunicación con el objetivo de facilitar relaciones pacíficas.

- Armonizar las acciones de Estados miembros y promover la cooperación fructuosa y constructiva entre la sociedad entre Estados miembros y Miembros de Sector en el logro de los objetivos finales.

- Promover, en el nivel internacional, la adopción de un acercamiento más amplio a las cuestiones de telecomunicaciones en la economía global de la información y sociedad, por cooperando con otro mundo y organizaciones regionales intergubernamentales y aquellas organizaciones no gubernamentales avocadas a las telecomunicaciones.

I .4.3. ORGANISMOS REGIONALES

CEN (Comité Europeo para la Estandarización)

La misión del CEN es promover la armonización voluntaria técnica en Europa en la conjunción con los cuerpos mundiales y sus contrapartes en Europa.

La armonización disminuye barreras comerciales, promueve la seguridad, permite la interoperabilidad de productos, sistemas y servicios, y promueve el entendimiento común técnico.

En Europa, CEN trabaja en sociedad con CENELEC - el Comité europeo para Estandarización Electrotécnica (www.cenelec.org) y ETSI - el Instituto de Normas de Telecomunicaciones Europeo (www.etsi.org).

El CEN trabaja por los procedimientos que garantizan el respeto para los principios siguientes:

- Franqueza y transparencia: todas las partes interesadas participan con el trabajo; la representación es asegurada primero por el cuerpo de normas nacional que tiene el deber de enviar delegaciones equilibradas a los organismos normativos y comités técnicos. En 1992 una categoría nueva de membresía 'Asociada' ha sido creada para organizaciones que representan amplios intereses europeos. La industria y otros compañeros sociales también tienen asientos en los varios comités de formulación de la política a seguir por un partido. Federaciones europeas pueden solicitar el estado de enlace con comités individuales. El programa de trabajo completo es publicado en el programa de Trabajo del CEN

- Consenso: las normas europeas son desarrolladas sobre la base del acuerdo voluntario entre todos los partidos interesados

- Compromiso nacional: la adopción formal de normas europeas es decidida por un voto ponderado de mayoría de todos los Miembros Nacionales del CEN y depende de todos ellos

- Coherencia técnica en el nivel nacional y europeo: las normas forman una colección que asegura su propia continuidad para la ventaja de usuarios, y en niveles europeos y nacionales por la puesta en práctica obligatoria nacional de Normas europeas y la retirada de normas nacionales por estar en desacuerdo

- Integración correcta con otros trabajos internacionales: la estandarización es cara y que lleva mucho tiempo. En cualquier parte donde el CENTRO posible trabaja con otros cuerpos europeos (el espacio aéreo, hierro y el acero, sistemas abiertos y el intercambio de datos electrónico) y la Organización Internacional para la Estandarización (la ISO).

ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación)

ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación) su misión es producir estándares de telecomunicación, estos podrán ser usados en Europa.

ETSI cuenta con 786 países miembros dentro y fuera de Europa; representa un administrador, operador de redes, manufactura, proveedor de servicios y buscador de grupos de usuarios.

El programa de trabajo del instituto es determinado por los miembros, quienes tienen la responsabilidad de aprobar y liberar los estatutos. El objetivo es mantener ETSI activo de acuerdo a las necesidades del mercado expresadas por los propios miembros.

ETSI juega el mayor rol en el desarrollo del amplio rango de estándares y otras técnicas de documentación europeas para la estandarización de redes de telecomunicación, radiodifusión e información de tecnología. Su principal objetivo es dar soporte global en la homogeneización proporcionando a los organismos las llaves para contribuir activamente. ETSI es reconocido por la Comisión Europea EFTA.

NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías)

Organismo que proporciona estándares para la automatización de máquinas y relojes atómicos, además de semiconductores e innumerables productos y servicios en el ámbito de la tecnología y medición.

Fundada en 1901, NIST no es una agencia federal del departamento de comercio de los Estados Unidos. Su misión es promover medidas y estándares para la producción de tecnología, facilitar el desarrollo y asegurar la calidad basándose en los siguientes programas:

- NIST Laboratorios, busca el avance de la infraestructura de la industria la tecnología incluyendo productos y servicios.
- Baldrige National Quality Program, promueve un mejor performance en la manufactura, compañías de servicios, instituciones educativas y sanidad de productos.
- Manufacturing Extensión Partnership, involucra la red nacional de negocios de manufactura proporcionando asistencia en diferentes centros.
- Advanced Technology Program, dedicado a acelerar el desarrollo informativo de la tecnología en el sector privado.

NIST opera en dos campus con un staff de científicos, ingenieros, técnicos y personal administrativo además de especialistas manufactureros alrededor del país.

NNI (Instituto Holandés de Normalización)

En los Países Bajos la organización que centraliza las cuestiones referentes a la normalización es el Instituto Holandés de Normalización (Nederlands Normalisatie Institute, NNI). El NNI trabaja en colaboración con el Comité Electrotécnico Neerlandés (NEC), responsable de las actividades de normalización en el sector electrónico.

La certificación voluntaria es responsabilidad de una serie de entidades de certificación agrupadas en el Consejo Holandés para la Certificación (Stichting Rad Voor de Certificatie), organismo de examen, control y acreditación de dichas entidades. Existe en los Países Bajos una tendencia creciente a la certificación de productos y servicios. Ello es considerado prueba de calidad y seguridad, inspira mayor confianza al cliente y aumenta el potencial de venta en el mercado holandés.

Los Países Bajos están adheridos al Código de Estándares de la Ronda Tokio de las Negociaciones Multilaterales de Comercio bajo el GATT.

NSAI (Autoridad Nacional de Estándares de Irlanda)

NSAI facilita el desarrollo voluntario de estándares documentales para la manufactura o servicios y satisfacer los requerimientos del cliente. Conduce los sistemas de certificación de servicios en Irlanda, tiene oficinas en los Estados Unidos. Representa en Europa una pauta para la apertura del trabajo de la globalización de la economía

La mayoría de sus estándares son calificados para proporcionar al cliente que sus productos podrán ser comprados.

NSAI se hace presente en la industria de Estados Unidos, Canadá, México y el Sur de América. Proporcionando sus servicios por más de 50 años expidiendo cerca de 3500 certificados en el mundo en desarrollo de productos y soporte en auditorías.

NSAI, tiene una estructura de certificación robusta y forma parte de organismos internacionales (mas de 90 países) de certificación y estandarización como son:

- **ISO** - International Organization for Standardization
- **IEC** - International Electrotechnical Commission
- **CEN** - European Standards Committee
- **EOTC** - European Organization for Testing and Certification
- **IAAR** - International Association of Accredited Registrars.

I.4.4. ORGANISMOS NACIONALES

AENOR (Asociación Española de Normalización)

AENOR es una entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación (N+C) en todos los sectores industriales y de servicios. Tiene como propósito contribuir a mejorar la calidad y la competitividad de las empresas, así como proteger el medio ambiente.

Fue designada para llevar a cabo estas actividades por la Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 26 de febrero de 1986, de acuerdo con el Real Decreto 1614/1985 y reconocida como organismo de normalización y para actuar como entidad de certificación por el Real Decreto 2200/1995, en desarrollo de la Ley 21/1992, de Industria.

Su presencia en los foros internacionales, europeos y americanos garantiza la participación de nuestro país en el desarrollo de la normalización y el reconocimiento internacional de la certificación de AENOR.

AENOR, entidad española, privada, independiente, sin ánimo de lucro, reconocida en los ámbitos nacional, comunitario e internacional, contribuye, mediante el desarrollo de las actividades de normalización y certificación (N+C), a mejorar la calidad en las empresas, sus productos y servicios, así como proteger el medio ambiente y, con ello, el bienestar de la sociedad.

Su compromiso es:

- Elaborar normas técnicas españolas con la participación abierta a todas las partes interesadas y colaborar impulsando la aportación española en la elaboración de normas europeas e internacionales.
- Certificar productos, servicios y empresas (sistemas) confiriendo a los mismos un valor competitivo diferencial que contribuya a favorecer los intercambios comerciales y la cooperación internacional.
- Orientar la gestión a la satisfacción de nuestros clientes y la participación activa de nuestras personas, con criterios de calidad total, y obtener resultados que garanticen un desarrollo competitivo.
- Impulsar la difusión de una cultura que nos relacione con la calidad y nos identifique como apoyo a quien busca la excelencia.

AFNOR (Asociación Francesa de Normalización)

AFNOR esta compuesta de una asociación y de dos subsidiarias orientadas a la comercialización. La Asociación Francesa de NORmalización (AFNOR) fue fundada en 1926 como una asociación privada no lucrativa y es manejada bajo la supervisión de el ministro para la industria.

La estandarización de AFNOR comprende un total de 31 sectores. AFNOR es miembro francés de CEN e ISO y toma las responsabilidades asignadas a Francia en este respecto.

AFNOR es un grupo de servicios cuyo objetivo es garantizar la competitividad y la influencia del sistema de la estandarización francesa dentro del contexto de la construcción de Europa y la globalización de la economía.

Para lograr esto, se ofrece un rango completo de servicios, estructurados en cuatro niveles.

Estandarización, Publicación y diseminación de información, entrenamiento y; consultoría y Certificación:

- Fue el primer año de operar en su totalidad, intensificando sus profesiones básicas y poniendo los subsidios comerciales para asegurar los desarrollos en el sector de certificación y entrenamiento y consulta.
- Para incrementar el proceso de desarrollo y diseminación de estándares, la tecnología informática ahora juega un mayor papel dentro de las actividades como son: rediseño de sitios WEB, creación de portales WEB, multiplicación de comités de electrónicos, Servicios de Internet.

ANSI (Instituto Nacional de Estándares Americanos)

El American National Standards Institute (ANSI) sirve en su totalidad como administrador y coordinador del sistema voluntario de la estandarización del sector privado de Estados Unidos por más de 80 años. Fundado en 1918 por cinco sociedades que dirigen y tres agencias de estatal, el instituto sigue siendo una organización privada, no lucrativa de la calidad de miembro apoyada por un distrito electoral diverso de las organizaciones del sector privado y público.

A través de su historia, la federación del ANSI ha mantenido como su meta fundamental el realce de la competitividad global del negocio de ESTADOS UNIDOS y de la calidad de la vida americana promoviendo y facilitando estándares del consenso y sistemas voluntarios de conformidad e integridad. El instituto representa los intereses de su compañía casi 1.000, organización, agencia de estatal, miembros institucionales e internacionales a través de su oficina en New York City, y de sus jefaturas en Washington, DC.

El ANSI proporciona actualmente un foro para más de 270 reveladores ANSI-acreditados de los estándares que representan aproximadamente 200 organizaciones distintas en los sectores privados y públicos. Estos grupos trabajan cooperativo para desarrollar los estándares nacionales voluntarios y los estándares nacionales americanos (American National Standard) del consenso.

ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales)

Creada en 1898, ASTM (American Society of Testing and Materials)es una de las organizaciones voluntarias para el desarrollo de Estándares a nivel mundial ASTM Intl. Es una organización no lucrativa que provee de un foro para el desarrollo de Estándares y publicaciones surgidas de consensos voluntarios en el área de materiales, productos, sistemas y servicios. más de 20,000 miembros representados por productores, usuarios, consumidores, gubernamentales estudiantes desarrollan documentos que sirven como base para la manufactura, desarrollo y diversas actividades. Proveyendo así un valor agregado para incrementar el valor en el mercado de un producto.

Objetivos:

- Proveer el soporte optimo para los comité técnicos necesarios para desarrollar estándares.
- Incrementar la participación de productos y servicios a nivel global.
- Fortalecer la aceptación internacional y nacional de productos y servicios.
- Hacer que los procesos, recursos y facilidades disponibles en el Mercado se adapten de acuerdo a las necesidades.

STANDARDS AUSTRALIA (Estándares de Australia)

La organización de Australia desde 1922 han estado reinventando para resolver y para exceder las necesidades contemporáneas de sus clientes y desarrollar nuevas oportunidades de negocio.

Los estándares de Australia están basados en el conocimiento fuerte, siendo basado en la jefatura de Sydney, Australia, pero creciendo con actividades internacionales extensas.

Sus actividades principales se centran en los servicios del business-to-business (negocio-a-negocio) basados en la creación, la distribución, compartir y el uso del conocimiento usando una variedad de tecnologías. Son líderes del mundo en el uso innovador de las tecnologías web basadas para el desarrollo, la distribución y la venta de la característica intelectual de alto valor.

Actividades importantes:

- El desarrollo de los estándares técnicos y del negocio.
- Distribución electrónica avanzada del negocio del especialista y de publicaciones técnicas.
- Impresión y distribución electrónicas de alta velocidad del especialista.
- Certificación independiente de productos y de sistemas del negocio.
- Servicios de la educación y del entrenamiento.

- Servicios Consultivos Profesionales.
- Servicios De la Gerencia Del Registro.
- Servicios informativos de la investigación.
- El programa australiano de la concesión del diseño.

NSF (Asociación Noruega de Estándares)

La Asociación Noruega de Estándares (NSF) es responsable de la administración y de la coordinación de la estandarización del trabajo en Noruega. El NSF adopta y publica 1.500 estándares nuevos anualmente.

El NSF representa a Noruega en el Comité Europeo para la Estandarización (CEN) y en la Organización Internacional de Estándares (ISO).

Las autoridades noruegas hacen referencia a los estándares en leyes y regulaciones. Los estándares también desempeñan un papel esencial en el retiro de trabas técnicas del comercio.

SFS (Asociación Finlandesa de Estándares)

La Asociación Finlandesa de los Estándares (SFS) es una organización independiente, sin fines de lucro que coopera con las federaciones y la industria comerciales, institutos de investigación, organizaciones del mercado de trabajo, organizaciones del consumidor, y autoridades gubernamentales y locales. Los miembros de SFS incluyen a profesional, las organizaciones comerciales e industriales, y el estado de Finlandia representado por los ministerios.

SFS posee dos compañías que sean responsables de la certificación incluyendo productos y sistemas, y actividades del entrenamiento de SFS: Certificación de SFS y entrenamiento de SFS.

Los estándares nacionales de SFS son vendidos en Finlandia solamente por SFS. La distribución de los estándares de SFS al exterior es manejada por los organismos nacionales de la ISO.

El propósito principal del programa es dirigir a consumidores en seleccionar los productos que serán menos dañosos al ambiente que los productos alternativos disponibles. Otra blanco del programa es estimular a compañías desarrollar los productos y los métodos de producción que tendrán impactos menos peligrosos en el ambiente.

Los estándares nacionales de SFS son vendidos en Finlandia solamente por SFS. La distribución de los estándares de SFS al exterior es manejada por los organismos nacionales de la ISO.

El propósito principal del programa es dirigir a consumidores en seleccionar los productos que serán menos dañosos al ambiente que los productos alternativos disponibles.

Otra blanco del programa es estimular a compañías desarrollar los productos y los métodos de producción que tendrán impactos menos peligrosos en el ambiente.

I.4.5. ORGANISMOS LATINOAMERICANOS

A continuación se da una Lista de los Organismos de Normalización de los países Miembros de la ISO en Latinoamérica.

IRAM (Instituto Argentino de Normalización)

Los dos días del mes de mayo de 1935, se celebró la Asamblea Constitutiva del IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Para su creación concurrieron, en carácter de Miembros Fundadores, representantes de los diversos sectores entonces interesados en el objetivo de aglutinarse en una institución independiente, que sirviera como instrumento para desarrollar las normas técnicas que requería un país en pleno crecimiento como la Argentina de aquellos años.

En la constitución del IRAM se tomaron como principales referentes a los organismos de normalización de Alemania (DIN, Deutsches Institut Für Normung), de Gran Bretaña (BSI, British Standards Institution) y de Francia (AFNOR, Association Française de Normalisation), de los que se adoptaron los principios siguientes:

- Asociación civil sin fines de lucro, de carácter privado.
- Incorporación en ella de todos los sectores: Intereses Generales, Producción y Consumo;
- Amplias conexiones con el Estado, pero conservando su independencia.

De esta manera, el IRAM se constituyó como el primer organismo de normalización que se fundó en toda Latinoamérica, el tercero de América, después de la American Standards Association de los EEUU, fundada en 1928 y de la Canadian Engineering Standards Association del Canadá, fundada en 1931, y en el vigésimo quinto en el mundo.

E-mail:\iram2@sminter.com.ar
Web:\www.iram.org.ar

ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas)

LA ABNT desarrolla programas de certificación en diversas áreas, conforme a los modelos internacionales establecidos, en el ámbito de del comité de certificación de conformidad (CASCO) de ISO.

E-mail:\abnt@abnt.org.br
Web:\www.abnt.org.br/

INN (Instituto Nacional de Normalización - Chile)

La misión fundamental del INN es contribuir al desarrollo productivo del país fomentando el uso de la Normalización, Acreditación y Metrología. Parte fundamental de esta misión es alcanzar reconocimiento como un Organismo Oficial de prestigio a nivel Nacional e Internacional.

Principales objetivos:

- Facilitar y promover el uso de normas técnicas en el sistema productivo Nacional acorde con criterios Internacionales.
- Implementar y validar un Sistema Nacional de Acreditación que aporte a los usuarios Nacionales y Extranjeros la credibilidad necesaria en relación a las certificaciones que realizan las entidades especializadas a nivel Nacional.
- Implementar y coordinar la Red Nacional de Metrología destinada a incorporar exactitud y precisión en las mediciones que realizan los entes productivos en el país.
- Elaboración de normas técnicas Nacionales y participación en el estudio de normas Regionales e Internacionales.
- Representación del país en los foros especializados Regionales e Internacionales sobre la materia.
- Venta de normas Chilenas y Extranjeras a entidades productivas, de investigación y otras.
- Acreditación de Organismos de certificación de calidad (orientado a sistemas y productos).
- Desarrollo de la Red Nacional de Metrología.
- Difusión de la información generada por estas actividades.

E-mail: inn@entelchile.net
Web: www.inn.cl

ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación)

ICONTEC es un organismo de carácter privado, sin ánimo de lucro, constituido legalmente mediante Resolución 2996 de septiembre de 1963 del Ministerio de Justicia. Está conformado por la vinculación voluntaria de representantes del gobierno nacional, de los sectores privados de la producción, distribución y consumo, el sector tecnológico en sus diferentes ramas y por todas aquellas personas jurídicas que tengan interés en pertenecer. Tiene su sede principal en Bogotá D.C., cuenta con oficinas regionales en Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla y representaciones en Perú y Ecuador.

Actualmente cuenta con más de 1 400 afiliados de todos los sectores económicos del país. Estos se han vinculado para fomentar la Normalización, la Certificación, la Metrología y

la Gestión de Calidad en Colombia, aspectos que adquieren mayor importancia con la apertura económica, la reconversión industrial y la internacionalización de la economía colombiana.

Mediante las Resoluciones 2330 de 1994, 10711 de 1999 y 2246 de 1998, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC - ha sido acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio como organismo de certificación de productos industriales, de sistemas de calidad en el sector industrial y de sistemas de administración ambiental, por el DAR/TGA de Alemania según los registros No. TGA-ZM-34-96-00-0 y TGA - ZM-34-96-10. Así mismo, en virtud de lo indicado en el Decreto 2746 de 1984, ratificado por el Decreto 2269 de 1993, es el Organismo Nacional de Normalización.

ICONTEC es miembro de la Organización Internacional de Normalización, ISO, y de la Comisión Electrotécnica Internacional, IEC. En el ámbito latinoamericano, ICONTEC es miembro activo y fundador de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas, COPANT.

Como miembro del PASC (Pacific Area Standards Congress) contribuye a la relación del sector productivo colombiano con los países de la Cuenca del Pacifico.

E-mail: isocol@icontec.org.co
E-mail: igmartin@icontec.org.co
Web:\www.icontec.org.co/

INTECO (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica)

El Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) es una asociación privada sin fines de lucro. El domicilio de la Asociación es la provincia de San José, cantón de Montes de Oca. Todas las personas físicas y jurídicas pueden asociarse a INTECO; sus asociados son de tres tipos: fundadores, regulares y honorarios. La suprema dirección de la Asociación corresponde a la Asamblea General. Está conformada por los asociados regulares y fundadores representados por sus titulares o por cualquier otro asociado habilitado para tal efecto.

INTECO es reconocido como la entidad encargada de desarrollar actividades de normalización técnica en Costa Rica, de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 8279, de creación del Sistema Nacional para la Calidad, publicado en La Gaceta N° 96, del 21 de mayo del 2002.

La asociación es dirigida por un Consejo Directivo integrado por quince directores, provenientes de diferentes sectores, incluidos el sector público y los consumidores, con el propósito de mantener un adecuado equilibrio de intereses.

Los principales servicios de INTECO son:

La Normalización: Un amplio programa de proyectos de elaboración de normas nacionales, tomando como referencia normas internacionales y desarrollados por Comités Técnicos, conformados por expertos nacionales.

Certificación: La oferta de servicios de auditoria para evaluación de sistemas, productos y procesos, en conformidad con parámetros normativos.

Capacitación: El diseño y realización de programas, cursos, seminarios, talleres y foros, destinados a fortalecer la formación en normalización, certificación, gestión de calidad, metrología industrial, ambiente y otros.

Información: El Centro de Información sobre Normas y Reglamentos Técnicos es el medio nacional para la información y acceso a normas nacionales e internacionales.

E-mail: inteco@sol.racsa.co.cr
E-mail: inteco@sol.racsa.co.cr
Web:\www.webspawner.com/users/inteco/

NC (Oficina Nacional de Normalización - Cuba)

El objetivo del NC es desarrollar investigaciones, ofrecer consultorías, capacitación, información científico-técnica y realizar otros servicios científico-técnicos en materia de normalización y calidad, atendiendo a criterios de excelencia y rentabilidad, y satisfaciendo las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

El Instituto de Investigaciones en Normalización (ININ) es la entidad nacional que brinda servicios en materia de aseguramiento de la calidad y normalización.

El ININ posee un experimentado grupo de especialistas en disímiles ramas industriales y de servicios que garantizan las más confiables de las consultorías para la aplicación de las últimas tendencias internacionales en Gestión y Aseguramiento de la Calidad.

Los consultores del ININ han asesorado la implantación de Sistemas de Calidad en organizaciones dedicadas a actividades tan importantes como Biotecnología, Producción Médico Farmacéutica, Turismo, Materiales de la Construcción, Industria Mecánica, Biopreparados, Níquel, Industria Alimenticia, Química, Textil y otras.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

El INEN se encarga de formular las Normas Técnicas Ecuatorianas que definen las características de materias primas, productos intermedios y productos terminados que se comercialicen en el Ecuador, así como, los métodos de ensayo, inspección, análisis, medida, clasificación y denominación de aquellos materiales o productos.

Este instituto tiene la función de administrar el Sistema de Concesión de Certificación de Calidad de conformidad con norma y sello e implantar el Sistema Internacional de Unidades; también verifica el cumplimiento de los productos con los requisitos establecidos en las Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE) de los productos importados y nacionales.

E-mail: inen1@inen.gov.ec
Web: www.inen gov.ec/
JBS (Jamaica Bureau of Standards)

La Comisión de Estándares de Jamaica (JBS) es un organismo estatutario. Sus funciones principales son formular, promover y poner en práctica normas para la generación de bienes, servicios y procesos. Este organismo hace cumplir regulaciones técnicas para las

materias primas y prácticas que se involucren con la salud y seguridad; también facilita el comercio y protege a los consumidores nacionales por el desarrollo oportuno y promulgación de normas nacionales.

El departamento de certificación de normas, facilita la participación de la industria para permitir el desarrollo de nuevas normas y mercados, en la zona y regionalmente. Las normas indican la información técnica necesaria para lograr seguridad, calidad y eficacia de productos, procesos y procedimientos.

E-mail: info@jbs.org.jm
Web:\www.jbs.org.jm/standards.htm

COPANIT (Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas)

La Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas de Panamá es un organismo de normalización que actúa en la elaboración, adopción o adaptación de normas en el ámbito de la industria, comercio y servicio. Además, es el organismo notificador competente para divulgar dicha información normativa ante las instancias nacionales e internacionales. Esta integrado por representantes del sector público y privado y se convoca por llamado de la Secretaría Técnica.

Entre sus funciones se encuentra el revisa los proyectos de normas dentro del periodo de discusión pública.

E-mail: dgnti@mici.gob.pa
Web: www.mici.gob.pa

TTBS (Trinidad and Tobago Bureau of Standards)

La Comisión de Normas de Trinidad y Tobago (TTBS), es un organismo de normalización cuya función es la de promover y animar el mantenimiento de normas para: la mejora de bienes y servicios producidos o usados en Trinidad y Tobago, asegurar la eficacia industrial y desarrollo y la promoción de bienestar público e industrial, salud y seguridad.

La organización es un miembro de organismos latinoamericanos de normalización como son: la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT).
E-mail: ttbs@ttbs.org.tt
Web: www.ttbs.org.tt/

UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas)

El Instituto Uruguayo de Normas Técnica (UNIT), es una institución privada sin fines de lucro cuya actividad gira en torno a la promoción y al mejoramiento de la calidad, y que tiene como fin último, el beneficio de la comunidad. Realiza actividades de normalización técnica e información especializada. Entre sus actividades destaca el impartir capacitación en calidad en forma sistemática.
E-mail: unit@adinet.com.uy

Web:\www.unit.org.uy

FONDONORMA (Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad- Venezuela)

El Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA) es una Asociación Civil, sin fines de lucro, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Su misión es ejecutar el proceso de normalización y promover y realizar actividades de certificación, con la intención de mejorar la calidad y competitividad del sector productivo y prestador de servicios. Contribuye con la protección del consumidor y usuario, la formación y entrenamiento de recursos humanos y la difusión de documentación especializada producto de la normalización y la relativa a la calidad y su certificación.

E-mail: central@fondonorma.org.ve
Web:\www.fondonorma.org.ve

COPANT (La Comisión Panamericana de Normas Técnicas)

La Comisión Panamericana de Normas Técnicas, designada por él título abreviado de COPANT, es una asociación civil sin fines de lucro. Funciona con plena autonomía y sin término de duración.

Los fines de COPANT son, fundamentalmente, promover el desarrollo de la normalización técnica y actividades conexas en los países miembros que la integran, con el fin de impulsar su desarrollo industrial, científico y tecnológico, en beneficio del intercambio de bienes y prestación de servicios, facilitando, a la vez, la cooperación en las esferas intelectual, científica, económica y social.

CMN (Asociación Mercosur de Normalización)

El Comité Mercosur de Normalización (CMN) es una asociación civil sin fines de lucro, no gubernamental, reconocido por el Grupo Mercado Común – GMC – a través de la Resolución Nº 2/92, del 01 de Noviembre de 1991. A partir del 04 Abril del 2000 luego del convenio firmado con el Grupo Mercado Común, el Comité pasó a denominarse Asociación Mercosur de Normalización y se transformó en el único organismo responsable por la gestión de normalización voluntaria en el ámbito del Mercosur.

La Asociación esta integrada por los Organismos Nacionales de Normalización de los países miembros, estos se encuentran citados en la ***Tabla I.1.***

País	Sigla	Nombre
Argentina	IRAM	Instituto Argentino de Normalización
Brasil	ABNET	Asociación Brasileña de Normas Técnicas
Paraguay	INTN	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización
Uruguay	UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas

Tabla I .1. Países miembros de los Organismos Nacionales de Normalización

Tiene por finalidad la promoción y el desarrollo de la normalización y de actividades relacionadas, como la calidad de productos y servicios en los países miembros del MERCOSUR, con especial énfasis para el desarrollo industrial, científico y tecnológico en beneficio de la integración económica y comercial, y del intercambio de bienes y la prestación de servicios, facilitando a su vez la cooperación en las esferas técnica, científica, económica y social.

La AMN desarrolla sus actividades de normalización por intermedio de Comités Sectoriales Mercosur (CSM) los cuales representan los segmentos industriales de la sociedad y tienen por finalidad el establecimiento de los programas sectoriales de normalización e la conducción del proceso de elaboración y armonización de normas para posterior aprobación de la AMN.

En la ***Tabla I.2.*** se pueden observar los organismos que se enfocan principalmente en la normalización del desarrollo de software:

IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
ISO	Organización Internacional de Normalización
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
ANSI	Instituto Nacional de Estándares Americanos
ETSI	Instituto de Normas de Telecomunicaciones Europeo
BSI	Instituto de Estándares Británicos

Tabla I.2 Organismos para la normalización del desarrollo de software

I.4.6. ORGANISMOS MEXICANOS

México es considerado como uno de los países miembros fundadores de la Organización Internacional de Normalización (ISO), desde su creación el 23 de febrero de 1947. Ha sido Miembro del Consejo de la ISO en los años 1949 a 1951, 1974 a 1976 y 1994. Durante este periodo (más de 50 años) ha estado participando en la elaboración de las normas internacionales, a través de la emisión de dictámenes y observaciones a los anteproyectos de normas que la ISO envía al Gobierno de México, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría Economía, punto de contacto oficial entre México y la ISO. Referencia en la página: http://www.economia-nmx.gob.mx/

Debido a lo anterior, y dado el interés mostrado por los diferentes sectores industriales en nuestro país, el 7 de febrero de 1992, se constituye el Comité Mexicano para la Atención de la Organización Internacional de Normalización (CMISO), que es el órgano auxiliar de la DGN para dar respuesta a los trabajos emanados de la ISO, conformado por un grupo de expertos técnicos de todos los sectores, que permite la confluencia de las opiniones de todas las ramas industriales del país.

El Comité Mexicano para la Atención de la ISO inicia en 1992 con 12 subcomités. A la fecha la estructura del CMISO incluye una Presidencia (Dirección General de Normas), una Secretaría Ejecutiva (Dirección de Asuntos Internacionales) y 46 Subcomités del CMISO, en los cuales participan técnicos especialistas de diferentes sectores. Estos subcomités atienden a la fecha a 85 Comités Técnicos de la ISO (de los 216 comités técnicos de esta organización).

Cabe resaltar que a través de este Comité Mexicano se da atención, como miembros participantes, a los trabajos desarrollados por la ISO en relación con las normas internacionales sobre Sistemas de Calidad (serie ISO 9000), así como a las normas internacionales sobre administración ambiental (serie ISO 14000), entre otros.

El Comité en pleno se reúne cada segundo viernes de mes, en las instalaciones de la Dirección General de Normas (DGN), sita en Av. Puente de Tecamachalco No. 6 Lomas de Tecamachalco, Secc. Fuentes. C.P. 53950 Naucalpan de Juárez, Edo. de México. Durante las mismas se dan a conocer los avances sobre los trabajos que se desarrollan en la ISO.

CEM (El Comité Electrotécnico Mexicano)

Es un grupo auxiliar de la Dirección General de Normas para dar respuesta a la documentación técnica que se recibe de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

El CEM fue creado por acuerdo del Director General de Normas de la entonces Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial de fecha 6 de febrero de 1981, de conformidad con lo establecido por el Artículo 36 de la entonces Ley General de Normas de Pesas y Medidas.

Debido al reingreso de nuestro país al seno de la IEC y para dar cumplimiento al Artículo 4. de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación del día 1 de julio de 1992, se reestructuró el Comité Electrotécnico Mexicano en reunión celebrada el 16 de mayo de 1994 en la Dirección General de Normas de la Subsecretaría de Normatividad y Servicios a la Industria y el Comercio Exterior de la Secretaría de Economía.

En este contexto, el CEM busca principalmente:

- Coordinar la participación de México en los trabajos y en todos aquellos asuntos de normalización relacionados con los campos de la ingeniería eléctrica, electrónica y de comunicaciones eléctricas.
- Promover la cooperación internacional en todos los aspectos relacionados con la normalización integral en los campos antes citados.
- Difundir y promover en el país los trabajos y las normas de la propia IEC.
- En el ámbito internacional, el proceso de normalización voluntaria es esencialmente operado y coordinado por 3 organismos: la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), que cubre el campo de la Ingeniería Eléctrica y Electrotécnica; la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que abarca el sector de normalización en telecomunicaciones y radio comunicaciones; y finalmente la Organización Internacional de Normalización (ISO) que abarca los trabajos de los otros sectores tecnológicos.

Es de destacarse el hecho de que la normalización internacional se inició en el campo Electrotécnico, a través de la IEC, que fue fundada desde 1906. De acuerdo a las actividades de dicho organismo internacional, el CEM representa la opinión de nuestro país en las normas que se refieren a la electrotécnica, desde el área de potencia eléctrica hasta las áreas de electrónica, comunicaciones, conversión de la energía nuclear y transformación de la energía solar en energía eléctrica.

Con ese objeto, el 20 de febrero de 1996 fue reconstituido el CEM, en una reunión de los Coordinadores que lo integran, iniciando la estructura que tiene actualmente.

Ante la necesidad de crear un comité para dar atención a los trabajos de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), en el año de 1983 fue creado el Comité Mexicano para la Atención de la CAC.

La Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), como punto de contacto oficial de nuestro país frente a dicho organismo internacional, es la entidad gubernamental que envía a la Comisión del Codex Alimentarius y a sus órganos auxiliares las observaciones, recomendaciones y peticiones del gobierno de México. Asimismo, realiza la gestión y el acreditación para las delegaciones mexicanas que participarán a las diferentes reuniones internacionales, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

Existen diferentes Subcomités, que se encargan de estudiar los documentos que emanan de la Comisión del Codex Alimentarius, o de sus diferentes Comités Mundiales, de acuerdo a su área de competencia, así como también las Normas Codex ya publicadas, para definir su posible aceptación por parte de nuestro país en cualquiera de las modalidades que establece el Manual de Procedimientos que regula a dicho organismo internacional.

El Comité funciona con la siguiente operación básica: una vez que se recibe la información de la Comisión del Codex Alimentarius en la Dirección de Asuntos Internacionales de la DGN, la cual actúa como Secretaría del Comité Mexicano, ésta turna la documentación al Coordinador del Subcomité involucrado, señalando un plazo conveniente para su estudio y opinión, que será congruente con el que fijó el propio organismo internacional.

Posteriormente, se realiza una junta de trabajo por parte del Subcomité, con los interesados de todos los sectores que deseen participar, para obtener consenso de opiniones y fijar a si la posición del Gobierno de México a dicho documento.

Una vez que el Coordinador respectivo proporciona dicha posición a la DGN, La Dirección de Asuntos Internacionales tramita el envío de las observaciones del gobierno de México al organismo internacional.

El Comité mexicano para la atención de la COPANT es un órgano auxiliar de Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía para dar respuesta a la documentación enviada por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas, COPANT.

El Comité Mexicano para la atención de la COPANT fue creado el día 13 de mayo de 1998 por acuerdo de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía (SE).

Los objetivos de este Comité Mexicano son:

- Coordinar la participación del Gobierno de México en los trabajos y reuniones de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas, COPANT a todos los sectores interesados.
- Promover la cooperación internacional en todos los aspectos y de las necesidades de cada país.
- Difundir y promover el conocimiento de las Normas COPANT.

EMA (Entidad Mexicana de Acreditación)

Se ha vuelto necesario certificar los procesos de calidad industrial y administrativa de las empresas, pero si es con reconocimiento internacional mucho mejor ya que esto imprime una mayor credibilidad, más confiabilidad y respeto, para lo cual existen, entre otras, dos instancias a nivel mundial en las cuales a la fecha participa nuestro país: el Foro Internacional de Acreditación (IAF, por sus siglas en inglés), el cual da validez internacional a los organismos de acreditación, y Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC), quien valida la internacionalización para los centros de análisis, ensayo, pruebas y calibración. Ambos organismos trabajan coordinadamente y es posible que pronto se unifiquen bajo el nombre de International Accreditation (IA) para reducir la burocracia que se pudiera reflejar por la duplicidad de trámites.

IAF busca primero que nada que se establezcan acuerdos regionales, antes que mundiales, y actualmente tiene los siguientes grupos: Asia Pacífico, Europa y Sudáfrica. Así que, como se puede observar, existe el gran 'hueco' de América, pues hasta hoy algunos países americanos como Estados Unidos y Canadá, e incluso México, participan en los grupos Asia Pacífico y Europa, en el 2002 se firmo el convenio para América en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA).

México, junto con otros países americanos, da seguimiento al acuerdo multilateral en ISO 9000 e ISO 14000 en el marco de la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC, 1996), organización que hace evaluaciones directas a cada miembro con el fin de que los acercamientos a las regiones se hagan en consideración a los costos y la cultura, entre otras, y cabe mencionar que es presidida por nuestro país.

En octubre del 2002 se firmó el primer acuerdo de reconocimiento en América en ISO 9000 y en laboratorios, con la ayuda de la Organización de Estados Americanos (OEA) que tiene una partida de recursos para ayudar al tratado de las Américas, en el cual se inscribe aquél.

Desde hace ya algunos años EMA inició en México un proceso de certificación de la calidad. En 1988 el gobierno publicó la Ley de Metrología y Normalización y creó el Centro Nacional de Metrología (CENAM) que evalúa a los laboratorios. Cuatro años después se reformó la ley quedando establecido que las actividades de certificación y acreditación ya no las realizaría el Estado, sino organismos de certificación privada bajo la supervisión de la entonces SECOFI hoy Secretaría de Economía (SE).

Sin embargo, las autoridades se preguntaron "pero, ¿quién va a revisar que esos organismos funcionen bien?" Y después de una investigación a nivel mundial se dieron cuenta que lo procedente era promover la creación de una entidad de acreditación privada, que a su vez fuera supervisada por sus pares internacionales; y así fue como, en 1997, se volvió a reformar la Ley de Metrología para crear la asociación civil de nombre Entidad Mexicana de Acreditación, iniciando ésta operaciones en 1999.

EMA fue una muestra palpable de que el gobierno mexicano le daba importancia a las consecuencias de la globalización, y en la actualidad nuestro país ya puede sentirse orgulloso de tener un sistema que garantiza que se cumplan las normas obligatorias, a través de laboratorios, organismos de certificación, el propio CENAM que forma parte del consejo directivo de la EMA, y por supuesto la entidad de acreditación, la cual cuenta, como ya decíamos, con algunos reconocimientos internacionales y en breve serán más. Sin

embargo, hace falta un poco es promover todas las ventajas que significa EMA para los productores, proveedores y consumidores.

Por otro lado, cabe resaltar que EMA es una institución de servicios que no puede hacer nada contra los certificadores que se constituyen sin ningún tipo de reconocimiento internacional u operan sin tener todos los procedimientos que establecen los organismos y normas internacionales, porque esta entidad de acreditación trabaja a solicitud de parte y por lo tanto no es un acto obligatorio la acreditación.

Las cifras de EMA reflejan durante el primer semestre de 2001 que los organismos que entraron en el sistema de gestión de calidad fueron ocho, mientras que en el mismo período de 2002 se han recibido 15 solicitudes nuevas. En total, EMA tiene 30 organismos registrados: diez en gestión de calidad, cinco en gestión ambiental ISO 14000, uno en ISO 9000, dos en certificación de personal auditor de ISO 9000, uno para ISO 14000 y once en certificación de producto.

En el 2001 la reunión de Acapulco del Instituto Latinoamericano de la Calidad (INLAC) se discutió sobre qué hacer para evitar las malas prácticas de la certificación del ISO 9000 y dignificarla. Se acordó que ambos organismos, EMA e INLAC, trabajarían juntos. Por una parte, la sede de ISO está haciendo un estudio para proteger su marca y garantizar que sólo se pueda usar si de verdad se tiene la certificación por un organismo acreditado, y en México la única que certifica a esos organismos de evaluación de la conformidad es la EMA, por lo que tiene una gran responsabilidad para mantener esa credibilidad y confianza.

Los acuerdos multilaterales, las inspecciones anuales y las evaluaciones que realizan a EMA las entidades de otros países con quienes forma parte de los acuerdos multilaterales, la hacen confiable. Lo importante para la EMA es garantizar la imparcialidad y la seriedad con la que trabajan los organismos de certificación y los laboratorios en México. Por ejemplo, la evaluación para recibir el reconocimiento de la IAF fue en tres niveles: cómo trabaja la EMA, cómo hace una evaluación del organismo y cómo evalúa a los auditores del organismo en campo, y la IAF amplió el acuerdo para ISO 14000 y el acuerdo para organismos de certificación de producto."

El costo por certificación en la EMA depende de las normas que se deseen acreditar por sector, para lo cual el organismo solicitante debe contar con expertos en acreditación por sector, ya que no es lo mismo certificar a llanteros que a pesqueros. Y dependiendo de las normas en las que se vayan a acreditar es el cobro de la EMA.

EMA es una asociación civil no lucrativa. Es muy importante que se entienda que lo que la EMA busca es lograr un sistema confiable y suficiente para todo lo que es la evaluación de las normas, salvaguardando los intereses nacionales porque es una entidad mexicana. La EMA se creó para facilitar los reconocimientos y para protección del consumidor y del ambiente. Hoy EMA está reconocida a nivel internacional como miembro de IAF.

Es importante reiterar que el hecho de que una entidad reconocida internacionalmente, que se desempeña en base a los principios de confidencialidad, equidad, veracidad, imparcialidad y competencia técnica sea quien evalúe y otorgue la acreditación, da la garantía a los organismos de que están trabajando bien y con respaldo internacional. Ese es el primer beneficio, el segundo es que está facilitando el comercio internacional y el cumplimiento con las normas, ya dirigido al usuario porque los organismos que certifican tienen una estructura y un procedimiento.

Hay que señalar que el trabajo de la EMA requiere de ciertos apoyos, como los que recibe para realizar aquellas actividades especializadas, como es el caso de las unidades de verificación, y en las que se requiere de un análisis pormenorizado en sitio. Para este último caso echa mano de inspectores privados (empresas o personas) que revisan aspectos como instalaciones de gas, eléctricas, de bombas de gasolina, de taxímetros, de medición de seguridad en el trabajo, etcétera. (Y está en proyecto la inspección de los verificentros.)

Finalmente, hay que decir que EMA ha crecido mucho y tiene más áreas que buscan el reconocimiento internacional del que ya goza en lo relativo a ISO 9000, razón por la cual a los organismos que certifican en esa norma y que están acreditados por la EMA se les transfiere dicho reconocimiento internacional. Pero el futuro incluye más, así que no se lo pierda.[15]

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

Esta dependencia del Ejecutivo Federal, por conducto de la Dirección General de Normas, certifica la calidad de los productos de origen nacional o internacional que se emplean en México.

Por lo que se refiere a la Dirección General de los Premios Nacionales de Calidad y Exportación, es la responsable de todas las actividades relacionadas con el certamen nacional que premia anualmente a las mejores organizaciones del país por su desempeño.

Las categorías generales de evaluación para su adjudicación, son:

- Satisfacción del cliente.
- Liderazgo.
- Recursos humanos.
- Información y análisis.
- Planeación.
- Aseguramiento de la calidad.
- Efectos en el entorno.
- Resultados.

Es conveniente anotar que el Premio Nacional de Calidad se instituyó a través de decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 1989, y que para su manejo se formo un fideicomiso con el propósito específico de atender su preparación en todas sus fases.

Este fideicomiso operó entre 1990 y 1995, y a partir de 1996 sus funciones se transfirieron a la Dirección General de los Premios Nacionales de Calidad y Exportación. Esta decisión también trajo como consecuencia que el responsable de Premio, durante seis años posteriormente, en enero de 1996, optara por formar el Instituto Avanzado para la Calidad Total.

[15] Material de la editorial de la revista Contacto.

IMNC (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C.)

Este organismo, de carácter privado en forma mayoritaria, se constituye legalmente el 10 de agosto de 1993 con base a los lineamientos contemplados en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, vigente desde el 1 de junio de 1992.

El Consejo Directivo del Instituto está conformado por miembros, tales como UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), CONCAMIN (Confederación de Cámaras Industriales), SERVYTUR (Servicios y Turismo) y CNA (Comisión Nacional del Agua), lo cual le brinda una visión multisectorial.

Su objetivo fundamental es el de promover la competitividad de las empresas mexicanas a través de la capacitación, normalización y certificación.

Como resultante de sus acciones, el Instituto ha generado, hasta enero de 1997, los siguientes productos: 22 normas de sistemas de calidad; entre las que destacan 4 normas de metrología y 2 manuales sobre requerimientos y evaluación de sistemas de calidad.

Adicionalmente, el Instituto está acreditado para emitir, editar y publicar normas mexicanas en los siguientes campos: turismo y administración ambiental (normas ISO 14000).

El impacto de esta normatividad básicamente se refleja en los sistemas de aseguramiento de la calidad, auditorías de calidad, controles estadísticos de procesos y costos de la calidad.

Cabe señalar que uno de los criterios prioritarios para las empresas interesadas en instrumentar las normas mexicanas de calidad en su ámbito interno, está el relativo al cumplimiento obligatorio de las cláusulas contenidas en las normas de la familia ISO 9000, 4.1 políticas y 4.2 sistemas de calidad, las cuales determinan, como parte sustancial del proceso de normalización y certificación, la integración de los siguientes manuales:

- De calidad.
- De organización.
- De procedimientos.

Finalmente, vale la pena subrayar que para 1997 las empresas mexicanos que deseen vender sus productos al Gobierno Federal o exportarlos al extranjero tendrá que considerar seriamente el complementar el requisito cliente - proveedor consignado en el párrafo anterior. De hecho, grandes compradores nacionales, como Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad y el Instituto Mexicano del Seguro Social, están empezando ya a solicitar a sus proveedores el cumplimiento de las normas mexicanas NMX-CC en sus diferentes modalidades.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE CALIDAD, A.C.

El 9 de septiembre de 1988 representantes de 51 empresas fundaron esta Asociación, pero no fue sino hasta mayo de 1989 en que obtuvo su registro legal ante el notario público Núm. 26 de Irapuato, Gto.

Su misión es desarrollar, compartir, difundir, apoyar, reconocer, asesorar y coordinar el establecimiento de sistemas de calidad sin fines de lucro, a través de la capacitación, normalización y regulación de los aspectos relacionados con la calidad, con el fin de lograr el reconocimiento de las empresas mexicanas en los mercados nacionales e internacionales.

Para cumplir con su misión esta Asociación opera al nivel nacional a través de nueve delegaciones regionales: Centro (2), Bajío Sur, Bajío Norte, Baja California, Golfo Norte, Jalisco, Norte y Oriente.

INSTITUTO AVANZADO PARA LA CALIDAD TOTAL

Es una organización independiente Creada en enero de 1996, que desarrolla productos y servicios para que sus beneficiados sean competitivos al nivel nacional e internacional, para ello utiliza la información que se genera en la red mundial de Institutos Nacionales de Calidad localizados en 33 países, en la cual participa como miembro.

Su personal se dedica a la búsqueda, investigación, compilación y referenciación de prácticas avanzadas de negocio, así como a la preparación y comercialización de una amplia gama de alternativas de conocimientos para la mejora de la calidad, productividad y gestión de cualquier institución, independientemente de su tamaño, complejidad y ubicación geográfica.

FUNDACIÓN MEXICANA PARA LA CALIDAD TOTAL

Es una organización no lucrativa, creada por varias empresas mexicanos a finales de la década de los 80, cuya misión es impulsar y promover una cultura de calidad total en México, adecuada a nuestro entorno y así contribuir al desarrollo nacional.

Entre las principales actividades que realiza, están: la organización anual de un Congreso Internacional de Calidad Total.

Apoyar al Gobierno Federal en el estudio y selección de las empresas participantes en el Premio Nacional de Calidad y exportación.

AMCIS (Asociación Mexicana para Calidad en Ingeniería de Software)

La Asociación Mexicana para la Calidad de Ingeniería de Software (AMCIS) fue formalmente constituida en 1999; sin embargo inició operaciones de manera semi-formal como Círculo de Calidad de Software desde 1997, a lo largo de estos años ha logrado agrupar a personas con conocimiento y experiencia importante en el tema. Son un foro que contribuye al aumento de la productividad y la calidad en los procesos de software en las organizaciones o instancias responsables de desarrollo de software en México.

Dentro de sus objetivos se pueden mencionar los siguientes:

- Estimular el desarrollo de la Ingeniería de Software en el país a través de la promoción de la calidad y la mejora en la productividad del proceso de software.

- Promover la investigación y la búsqueda de soluciones de los principales problemas en el área de Ingeniería de Software.
- Estrechar los vínculos de la comunidad de Ingeniería de Software en el país.
- Establecer relaciones, realizar actividades conjuntas con la industria, sector gobierno y comunidad académica, y promover programas que contribuyan a la misión de la asociación.
- Difundir ideas y conceptos relacionados con la Ingeniería de Software, así como experiencias a través de publicaciones, conferencias, congresos, seminarios y otras actividades.
- Intercambiar información y realizar actividades con asociaciones afines en el país y en el extranjero.
- Promover programas de la industria, gobierno y comunidad académica para cumplir los objetivos planteados.
- Difundir el valor de la calidad en la Ingeniería de Software.
- Contribuir a la identificación, definición y promoción de estándares relacionados con la Ingeniería de Software y áreas afines.
- Proporcionar asesoría a empresas privadas, organismos gubernamentales y a organizaciones civiles, en temas relacionados con Ingeniería de Software y áreas afines.
- Promover la realización de actos académicos tendientes a recordar y exaltar la actividad y legado de ilustres exponentes de la ingeniería de software.

Dentro de sus compromisos de trabajo ha realizado: reuniones mensuales, prácticamente ininterrumpidas desde sus inicios, en las que se presentan temas de interés para los asociados; siete seminarios de calidad en software. En el 2002 definieron el Diplomado en Calidad de Software, una oferta única en su género en el país.

A la fecha ha impartido dos diplomados: uno abierto en México, D. F. y otro en Irapuato, Guanajuato en colaboración con LAPEM de la CFE.

Actualmente cuentan con asociados que provienen tanto del sector académico (UNAM, UAM, ITAM, IPN, ITESM, etc.), como de la industria ya sea del sector privado (Grupo SETI, Diebold, Itera, ULTRASIST, Bital, ING Comercial América, etc.), o del público (PEMEX e IMP).

LAS NORMAS EN MÉXICO

Tradicionalmente, la tarea de normar la calidad en México ha correspondido a la institución responsable de dirigir y controlar la industria, desde que esta función se incorporo al gobierno, el 28 de septiembre de 1841, con la creación del Ministerio de Instrucción e Industria, a raíz de la expedición de las llamadas "Bases de Tacubaya", durante el gobierno provisional de Francisco Javier Echeverría.

Desde entonces los esfuerzos en esta materia han recaído en diferentes organizaciones, las cuales han nacido como una respuesta a la necesidad de establecer un marco de actuación nacional para traducir esta iniciativa en hechos.

Actualmente existen varias instancias encargadas de elaborar y aplicar normas sobre sistemas de calidad apegadas a las leyes mexicanas, así como a los lineamientos internacionales de normalización en este campo.

Las más representativas de ellas y que cuentan con una validez producto de su trabajo, son:

1. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), a través de la Dirección General de Normas y de la Dirección General de los Premios Nacionales de Calidad y Exportación.

2. El Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC).

3. La Asociación Mexicana para la Calidad, A.C. (AMC).

4. El Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL), que funciona en el seno del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C.

5. El Instituto Avanzado para la Calidad Total, México (IACT).

6. Fundación Mexicana para la Calidad Total, A.C.

NOM (Norma Mexicana)

En el 2003 en Cuernavaca Mor. Se establece un convenio en el que se realizo un programa piloto del modelo propuesto para la conformación de la norma mexicana y un anteproyecto con la UAEM (Universidad Autónoma del Estado de Morelos) para la creación del Instituto de ingeniería de Software, que es el primero en América Latina y concentrará estadísticas actuales de México, con todo lo relacionado a la tecnología del Software.

El objetivo será hacer de la administración pública una poderosa herramienta de desarrollo, que conjugue el esfuerzo de todas las dependencias de gobierno, para ser más competitivos y eficientes, cumpliendo las funciones con honestidad y rindiendo cuentas.

La ***Tabla I.3*** indica las Normas Mexicanas de Calidad actualizadas y la ***Tabla I.4*** registra las Normas Oficiales Mexicanas, en ambos casos las empresas mexicanas trabajan con ellas.

Normas Mexicanas de Calidad (NMX)	
Norma	**Título de la Norma**
NMX-CC-1	Sistemas de calidad. Vocabulario.
NMX-CC-2	Sistemas de calidad. Guía para la selección y uso de normas de aseguramiento de calidad.
NMX-CC-3	Modelo de aseguramiento de calidad para el diseño, proyecto, fabricación, instalación y servicio.
NMX-CC-4	Modelo de aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación y pruebas finales.
NMX-CC-5	Modelo de aseguramiento de la calidad para la inspección y pruebas finales.
NMX-CC-6	Gestión de calidad y elementos del sistema de calidad. Directrices generales.
NMX-CC-002/ 3-1998-IMNC	Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad parte 3: Directrices para la aplicación de la Norma ISO-9001:1994 en el diseño, desarrollo, suministro, instalación y mantenimiento de software para computadoras.

Tabla I.3 Normas Mexicanas de Calidad

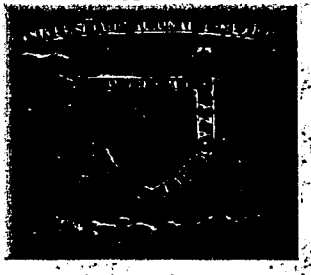
Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	
Norma	**Título de la Norma**
NOM-001-SEMP-1994	Norma Oficial Mexicana, Instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.
NOM-019-SCFI-1998	Norma Oficial Mexicana, Seguridad de equipo de procesamiento de datos.
NOM-060-SCT1-1993	Norma oficial Mexicana, Terminología y conceptos básicos aplicables a los sistemas de transmisión de datos. Parte 1: módems.
NOM-EM-151-SCT1-1997	Norma Oficial Mexicana, Interfaz a redes públicas para equipos terminales.

Tabla I.4 Normas Oficiales Mexicanas

Los organismos descritos anteriormente se presentan en la ***Tabla I.5***, manteniendo un contexto referencial para el cierre de este capítulo.

ORGANISMOS NORMALIZADORES DE CALIDAD	
INTERNACIONALES	IEC (Comisión Nacional Electrotécnica) ISO (Organización Internacional para la Estandarización) IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) ITU (Unión de Telecomunicación Internacional)
REGIONALES	CEN (Comité Europeo para la Estandarización) ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación) NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías) NNI (Instituto Holandés de Normalización) NSAI (Autoridad Nacional de Estándares de Irlanda)
NACIONALES	AENOR (Asociación Española de Normalización) AFNOR (Asociación Francesa de Normalización) ANSI (Instituto Nacional de Estándares Americanos) ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales) STANDARDS AUSTRALIA (Estándares de Australia) NSF (Asociación Noruega de Estándares) SFS (Asociación Finlandesa de Estándares)
LATINOAMERICANOS	IRAM (Instituto Argentino de Normalización) ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas) INN (Instituto Nacional de Normalización – Chile) ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnica y Certificación) INTECO (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica) NC (Oficina Nacional de normalización – Cuba) INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) JBS (Jamaica Bareau of Standards) COPANIT (Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas) TTBS (Trinidad y Tobago Bareau of Standards) UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas) FONDONORMA (Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad – Venezuela) COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) CMN (Asociación Mercosur de Normalización)
MEXICANOS	CEM (Comité Electrotécnico Mexicano) EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL IMNC (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C.) ASOCIACIÓN MEXICANA DE CALIDAD, A.C. INSTITUTO AVANZADO PARA LA CALIDAD TOTAL FUNDACIÓN MEXICANA PARA LA CALIDAD TOTAL AMCIS (Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software)

Tabla I.5 Organismos Normalizadores de Calidad



CAPÍTULO II.

MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

CAPÍTULO II

MODELOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

II.1. INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento general que la calidad de los productos de software es deficiente, no sólo por que no satisfacen los requisitos del cliente, sino porque los tiempos de entrega y presupuestos planificados no se cumplen. "Productos no confiables, en general, desaparecen rápidamente del mercado; desafortunadamente, los productos de software no han alcanzado este estado envidiable".[1]

Un estándar y sistema de calidad auditado de los procesos de desarrollo de software asegura dos de los más importantes factores en los negocios globales, confianza y competencia. Específicamente un efectivo sistema de calidad puede aumentar el nivel de confianza que existe entre un proveedor y un cliente, así como, el proveer al cliente con la documentación y soporte de los productos, por otra parte también asegura que el proveedor es competente.

Obviamente una gran parte de la generación de confianza descansa en lo que es el proveedor para garantizar que ellos pueden proporcionar el compromiso hacia su producto. El problema es que, dada la complejidad de la variedad de los proyectos de software es difícil para cualquier proveedor, él poder suministrar cualquier clase de garantía. Estas tres variables que sirven como las bases para la confianza en negocios son: historia, compresión-entendimiento, y conciencia[2]. Las organizaciones de software particularmente tienen tiempos difíciles desarrollando cualquiera de estas, desde compañías pequeñas locales hasta grandes corporaciones internacionales y si tienen que hacer negocios una con otra, antes ellos deben establecer pequeñas bases para realizar estandarizaciones en sus procesos, productos, directrices, etc.

Así deben coincidir las organizaciones de desarrollo de software, mutuamente estar de acuerdo con las bases disponibles para independientemente asegurar una competencia organizacional, y construir una confianza proporcional. Esta necesidad tiene dos condiciones prácticas asociadas con esto. Primero, el proveedor debe demostrar competencia. Sin embargo, dadas las distancias y los elementos globales de los negocios esta no es una situación común. Tal como, un proceso definido o estándar es implícitamente necesario para evaluar y certificar competencia. Eso es el rol de mejora de procesos y de todos los estándares de mejora de procesos descritos en este capitulo y en el capitulo III y IV. Las características primarias de éstos estándares son que los elementos de confianza están siempre encaminados hacia algún tipo de reconocimiento universal, la otra parte hacia la evaluación o una función auditada.[3]

[1] [Ghez1991]
[2] (Humphrey, 1994)
[3] (Shoemaker, 1995)

¿ Porqué la necesidad de un Sistema de Administración de Calidad ?

La administración de calidad es un medio para asegurar que no ocurran defectos en primer lugar. Como hemos comentamos, cada estándar de administración de la calidad genera un sistema de administración genérico, el cual en efecto significa que el mismo estándar puede ser aplicado para cualquier organización, grande o pequeña, en cualquier sector de negocios o actividad pública. Los beneficios de un sistema de administración de calidad formalmente definido son que se establece al menos una pequeña cantidad de orden (o sistema) para encaminar a la organización sobre las directrices de su negocio. Eso es importante porque está presente. En muchas empresas de software esto no es explicito "sistema" como tal. En su lugar establecen alguna clase de "procedimiento de operación estándar" que probablemente no es igualable, ni siquiera esta escrito y allí esta la evidencia extensiva para probar que esto justamente no es buen sistema de administración de calidad, son diseñados y construidos dentro de los productos más bien que probando éstos en.

Los estándares de Administración de Calidad justamente proveen una guía a la organización con una plantilla para el establecimiento y aplicación de un sistema de calidad. Por lo tanto un sistema de administración de calidad que sigue un modelo definido, o **"conforme a los estándares"**, abarca ***el estado del arte de las prácticas***. Las principales y más avanzadas corporaciones tienen y han tenido uno por años. Ahora, con el principal establecimiento de la disponibilidad de estándares en sistemas de dirección cualquier organización tiene acceso a las prácticas de éxito que las más avanzadas empresas emplean.

Uno de los objetivos de esta tesis, enmarcado en el área de ingeniería de software, es presentar herramientas metodológicas prácticas (Modelos de Calidad) que nos permiten mejorar el proceso de desarrollo de software y como consecuencia de ello incrementar la probabilidad de obtener software de calidad. Las herramientas están basadas en los modelos de mejora continua y estándares utilizados en la industria y desarrollados por organismos internacionales dedicados a la creación de estándares.

Los modelos se enfocan en distintas etapas del proceso de desarrollo de software. Dentro de estas etapas las más relevantes son tres: La primera, ***administración de los requisitos del cliente***, intenta mejorar la toma de requisitos al cliente, formalizando y documentando los mismos, proporcionando así visibilidad e integridad dentro del proceso de desarrollo de software. Es importante esta etapa ya que los errores cometidos pueden ser arrastrados durante todo el proceso, son los más costosos (en dinero y esfuerzo) de solucionar y generan mucho malestar.

La segunda etapa a exponer son ***las inspecciones de software***, es aplicable a todo el proceso de desarrollo y tiene sus mayores virtudes en el ahorro de dinero y esfuerzos de testing y retrabajo, y en la instauración de un método de mejora continua del proceso de desarrollo de software. La inspección de software es una herramienta "que puede rápidamente transformar un proceso en estado de caos en un proceso relativamente transparente en el lapso de un año".[4]

La tercera y última etapa nos indica que es clave contar con una ***metodología para medir la satisfacción del cliente*** con respecto al producto de software recibido, la cual nos permitirá, además de medir el impacto causado en el proceso de las dos técnicas

[4] [Gilb2000]

anteriores, medir la satisfacción general del cliente respecto de nuestros productos de software. "La satisfacción del cliente es la validación final de calidad. La calidad del proceso, del producto y la satisfacción del cliente conforman el significado total de calidad".[5]

Las tres herramientas anteriores son compatibles con la mayoría de los estándares de calidad de proceso vigentes, tales como CMM-SEI (Modelo de Madurez de Capacidades), TSP-SEI (Proceso de Software en equipo), PSP (Proceso de Software Individual), ISO 9001 (Organización Internacional para la Estandarización) y SPICE (Proceso de Perfeccionamiento de Software y Determinación de Capacidad).

II.2. CALIDAD EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Hoy en día la calidad de productos de software es una de las mayores preocupaciones que compartimos los usuarios y los productores. Ambas partes sueñan con el software bueno, barato, que esté listo cuando se necesite y, sobre todo, que cubra las necesidades del usuario. ¿Porqué es tan difícil lograrlo?. Para contestar esta pregunta trataremos de analizar los factores de los cuales depende la calidad de software. En términos generales el desarrollo de software depende de tres aspectos importantes: por un lado se encuentra la gente, el equipo de desarrollo, por el otro está el proceso que se sigue para construir el software y, finalmente, encontramos el producto, el software mismo que tiene que cubrir las expectativas del cliente. Para lograr la calidad del producto indiscutiblemente hay que combinar la calidad de recursos humanos con la calidad del proceso.

Y ¿qué significa que el equipo de desarrollo sea de calidad?. Bueno, la lógica lo dice, y las normas y modelos internacionales tipo ISO 9001, CMM le comprueban, que la gente que desarrolla software tiene que ser bien preparada. Los términos calificación, capacitación y experiencia son palabras clave para entender lo que significa la calidad de los recursos humanos.

La ***calificación del personal*** se refiere al hecho de que la gente, que entre a desempeñar un rol determinado en el equipo de desarrollo, tenga estudios adecuados que se puedan demostrar. La experiencia de la gente es importante pero si ésta se combina con una preparación formal es mucho mejor. Por ejemplo, uno de los requisitos de la norma ISO 9001 pide que la gente que participa en el diseño y la producción del software esté adecuadamente calificada. Esto, durante la auditoria para la certificación, se traduce en la verificación de los estudios en los expedientes de los trabajadores.

El término ***capacitación*** se refiere al entrenamiento del personal en el uso de cierta metodología, procesos, herramientas, lenguajes, etc., necesarios para el desarrollo del proyecto en el cual trabajan. Siempre que el personal no cuente con los conocimientos necesarios para la realización de su tarea, es necesario crear un plan de capacitación. La capacitación puede ser interna, proporcionada por la empresa, o externa, proporcionada por expertos o empresas dedicadas a ofrecer cursos. En ambos casos es importante documentar la capacitación recibida en el expediente de cada persona. Es importante llevar el registro de los proyectos en los que participó cada miembro del personal porque la experiencia tiene mucho que ver en la calidad de trabajo y en la selección de los miembros de un equipo.

[5] [Kans1995]

Todos éstos aspectos se toman en cuenta cuando se habla de la calidad del personal de la empresa.

El ***proceso de software*** es la forma en que se organiza el trabajo de un equipo de desarrollo y otros grupos de apoyo. Son las actividades que se realizan siguiendo metodologías, métodos y técnicas para desarrollar un producto de software. Los procesos de calidad son los que corresponden a los que se conocen como modelos de referencia, es decir los modelos generados por consenso de profesionistas. Los modelos de referencia son los que sugieren que actividades hay que considerar para realizar el proceso de desarrollo de software y lograr que sea exitoso. Ejemplos de modelos de referencia a nuestro alcance son, por ejemplo: CMM, ISO 9000, Six Sigma y SPICE. La confianza que podemos tener en éstos modelos se debe al hecho de que fueron sustraídos de las experiencias de varias empresas y muchos proyectos exitosos desarrollados anteriormente.

La ingeniería de software se dedica a la investigación de como le hacen los que tienen éxito en su trabajo y entonces se extrae ese conocimiento y se trata de representarlo mediante los modelos que pueden servir de guía a los demás. Los modelos de referencia mencionados enseñan que para tener éxito en el proceso de desarrollo de software hay que darle debida importancia no solamente a los aspectos técnicos sino también a los aspectos administrativos de un proyecto. Una empresa para medir la calidad o, en términos de los modelos, la capacidad y la madurez de sus procesos, puede compararse contra éstos modelos. Esto se conoce como evaluación de los procesos (process Assesment).

Del proceso de software, y de que tan bien será realizado por los miembros del equipo, depende la calidad del producto de software. Uno de los aspectos más importantes para lograr la calidad del producto es la recaudación, la administración y la verificación de los requerimientos del cliente para que a la hora de la entrega del software éste satisfaga al máximo sus necesidades.

El software que se entrega nunca es perfecto. Haciendo las pruebas (testing) es imposible demostrar la inexistencia de defectos. Sin embargo es importante incluir en el proceso de desarrollo las actividades de revisiones, inspecciones y pruebas que aseguren que el producto de software cumpla con los requerimientos acordados con el cliente y tenga un número mínimo de defectos.

Las actividades relacionadas con el control de diferentes documentos y el código, que conforman una versión de un producto de software, conocidas también como la administración de configuración, son otro aspecto del proceso de software que tiene gran influencia en la calidad de los productos de software. Sobre todo, la buena administración de configuración facilita la pronta atención a las no conformidades del cliente en la fase de instalación y en la del mantenimiento.

En conclusión, para crear software de calidad es suficiente tener procesos apegados a los modelos de referencia y la gente bien capacitada. Desgraciadamente, por una u otra razón (la falta de tiempo es la más frecuente) la gente no sigue los procesos al pie de la letra. Por lo tanto se ha inventado un rol que asegura la calidad de software (software quality assurance). Es un "policía" quien vigila que los equipos de desarrollo sigan los procesos y que cumplan con las reglas allí definidas.

Ahora tenemos el marco de lo que significa actualmente para una empresa aspirar a la calidad en Ingeniería de Software. Así que, si el objetivo de una empresa que desarrolla software es mejorar la calidad, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Evaluar la brecha que existe entre los procesos de tu empresa y los de algún modelo de referencia (los más populares actualmente en México son ISO 9001 y CMM).

2. Definir el plan de mejora tomando en cuenta la evaluación, los objetivos de la empresa y la disponibilidad de recursos.

3. Implementar el plan definiendo o mejorando los procesos, capacitando al personal e instituyendo el grupo de aseguramiento de calidad.

4. Evaluar los resultados y... vuelva al punto 1.

La Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS) ofrece información y eventos sobre el tema de calidad en software, así como un intercambio de experiencias de empresas y personas que han enfrentado el reto de aceptar la calidad como parte de su trabajo, iniciando de esta forma el ciclo sin fin conocido como mejora continua de procesos de software (software process improvement).[6]

II.3. MODELOS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Existen varias entidades, organismos y universidades que han realizado esfuerzos encaminados a eficientar el proceso del desarrollo de software a través de definir modelos y estándares que aseguren la calidad del proceso de desarrollo de software. A continuación se mencionan los principales.

CMM

Capability Maturity Model (Modelo de Madurez de Capacidades) utilizado para juzgar la capacidad y la madurez de los procesos del software de una organización e identificar las prácticas claves que son requeridas para incrementar la madurez de los procesos.

PSP

Personal Software Process (Proceso de desarrollo de Software Individual), es un programa de entrenamiento dirigido a los desarrolladores de software. Este sistema pretende proporcionar a los programadores una mejora sustancial de la calidad de su trabajo y de sus previsiones, estableciendo cierta disciplina a la hora de llevar a cabo las tareas.

---

[6] Ponencia presentada por Hanna Oktaba en la Universidad Veracruzana.
Hanna es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias, UNAM.
Es fundadora y preside la AMCIS (Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software).
Web <http://amcis.org.mx>

TSP

Team Software Process (Proceso de Desarrollo de Software en Equipo), extiende y refina los métodos CMM y PSP, para guiar a los miembros de los equipos en el trabajo de mantenimiento y desarrollo. TSP les muestra como construir un equipo autodirigido y como ser un efectivo miembro del equipo.

ISO 9000

ISO 8402, ISO 9001, 9002, 9003, 9004, 15504 – SPICE, y ISO 9001-2000 son estándares de la Organización Internacional de Estándares (ISO) que proporcionan las guías para el diseño y la implantación de sistemas de calidad.

SPICE

Software Process Improvement & Capability Determination (Proceso de Perfeccionamiento de Software y Determinación de Capacidad) surge de una iniciativa internacional para desarrollar un estándar para la evaluación de la calidad del proceso software. Está trabajo de colaboración se inicia en 1990 y se hace oficial en Junio de 1993. Con este estándar se pretende entre otras cosas establecer un marco de trabajo común en el que queden definidas las medidas a utilizar para determinar el nivel de calidad de un proceso de desarrollo de software.

IEEE

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), es la sociedad profesional de mayor tamaño a nivel mundial en el área tecnológica. El IEEE ayuda al avance de la prosperidad global al promover la ingeniería de creatividad, desarrollo, integración, compartiendo y aplicando el conocimiento sobre la electricidad, la información de la tecnología y la ciencia en beneficio de la humanidad y de la profesión.

SIX SIGMA

Metodología que utiliza herramientas y métodos estadísticos (Control Estadístico de Procesos), para definir los problemas y situaciones a mejorar. Medir para obtener la información y los datos. Analizar la información recolectada. Incorporar y emprender mejoras al o a los procesos y finalmente, controlar o rediseñar los procesos o productos existentes, con la finalidad de alcanzar etapas óptimas, lo que a su vez genera un ciclo de mejora continua.

CMM, TSP, PSP, ISO 9000 e ISO 15504 son actualmente familias de estándares, los cuales son descritos bajo títulos genéricos por conveniencia. Estas familias consisten de estándares y directivas así como documentos de soporte asociados que definen la terminología estándar y definen los elementos requeridos. Tales como mecanismos de auditoria y evaluación

En el caso de todos éstos modelos y estándares, la filosofía es que los requisitos son genéricos. Los cuales por medio de esto hacen lo que la organización es o va a hacer, si esta desea establecer un sistema de administración de calidad, las características esenciales son explicadas con detalle. Estos requerimientos están contenidos en las diversas apartados de las cláusulas de ISO 9000, en los procesos clave y características comunes de CMM, TSP, PSP e ISO 15504, en el formato de requisitos (ERS) de IEEE 830 o en el estándar de medición de SIX SIGMA.

Los estándares de sistemas de calidad proveen modelos, no especificaciones. Ellos describen como, en un mínimo, pueden ser expertos. Ellos no especifican como las cosas deben hacerse. Ellos dejan esto a la manufactura-desarrollo para decidir como hacer las cosas efectivamente.

Todos los estándares de sistemas de calidad referencian a ellos mismos con procesos, no con productos bajo la suposición de que si la producción y sistemas de administración son correctos el producto o servicio que esta produce también será correcto

II.4. CMM ("Capability Maturity Model")

El Modelo de Madurez de Capacidades conocido por sus siglas como CMM es un modelo de prácticas esenciales que deben ser implementadas por las organizaciones cuyo objetivo es desarrollar y mejorar la calidad de sus productos y su productividad. Este modelo está basado en conceptos de calidad total y de mejoramiento continuo.

El CMM es un estándar para la evaluación y el mejoramiento de los procesos de software y un modelo para juzgar la madurez de los procesos de desarrollo de software de una empresa y para identificar las prácticas clave para incrementar la madurez de éstos procesos.

El CMM ha involucrado a un gran número de personas de distintas organizaciones alrededor del Mundo. Fue elaborado por el Instituto de Ingeniería del Software (Software Engineering Institute cuyas siglas son: SEI[7]) de la Universidad Carnegie Mellon y ha sido ampliamente aceptado por la comunidad de ingeniería de software. Rápidamente se ha convertido en el estándar que se tiene en práctica en los Estados Unidos de América, y también a nivel internacional, para evaluar la madurez de procesos que tienen las organizaciones que producen software.

Este modelo ha sido utilizado como un manual de prácticas recomendables y como referencia para llevar a cabo auditorías y evaluaciones internas en las organizaciones que desarrollan y mantienen software. El CMM pretende incrementar la capacidad administrativa de las empresas para predecir y controlar la calidad, programa, costo, tiempos y productividad de los sistemas de software.

[7] The Software Engineering Institute (SEI) es un centro federal de investigación y desarrollo patrocinado por el departamento de defensa de los E.U. y operado por la Universidad de Carnegie Mellon.

II.4.1. ESTRUCTURA DEL MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES

Un proceso inmaduro es fundamentalmente personal, no está documentado, es difícil compartirlo con otros miembros del equipo, no es fácil reproducirlo en nuevos proyectos, no hay entrenamiento, no todo el mundo lo conoce, no se mide, se aplica a veces solamente, es percibido como poco eficiente y es interpretado de manera distinta.

Un proceso puede considerarse maduro si cumple con los siguientes criterios:

- **Esta definido.** El proceso es claro, sistemático y suficientemente detallado. Además existe acuerdo entre el personal, la gerencia y los proyectos respecto al proceso que se va a utilizar.
- **Esta documentado.** Esta escrito en un procedimiento publicado, aprobado y fácilmente accesible. Una de las mejores maneras es a través de una Intranet para apoyar los proyectos de desarrollo.
- **El personal ha sido entrenado en el proceso.** Los ingenieros de software y la gerencia han recibido cursos y entrenamiento en cada proceso que aplica a su trabajo.
- **Es practicado.** El proceso definido debe ser usado en las tareas habituales llevadas a cabo por los proyectos. El entrenamiento y la adaptación del proceso a la realidad de la empresa debieran garantizar su aplicación en la vida real.
- **Es apoyado.** La gerencia no sólo debe firmar y promover los procesos definidos, sino que además debe asignar responsabilidad al personal y a los jefes de proyecto por su cumplimiento.
- **Es mantenido.** El proceso es revisado regularmente, para asegurarse que está adaptado para satisfacer las necesidades reales de los proyectos.
- **Está controlado.** Los cambios y puestas al día del proceso son revisados, aprobados y comunicados oportunamente a todos los usuarios.
- **Se verifica.** La gerencia mantiene mecanismos para asegurarse que todos los proyectos siguen el proceso vigente.
- **Se valida.** Se asegura que el proceso mantiene concordancia con los requerimientos y estándares aplicables.
- **Se mide.** La utilización, los beneficios y el rendimiento resultante del proceso se miden regularmente.
- **Puede mejorarse.** Existen mecanismos y apoyo de la gerencia para revisar e introducir cambios en el proceso, de manera que permita mejorar su eficacia e incorporar nuevas metodologías.

El Modelo de Madurez de Capacidades define el nivel de madurez como la capacidad de los procesos de ingeniería de software y de administración de proyectos usados en una organización de desarrollo de software.

Los niveles de madurez de los procesos son identificados en la ***Figura II.1***, constituyen la estructura de más alto nivel del CMM. Son interpretados como estados evolutivos, los cuales se sustentan en la implementación de los niveles más bajos.

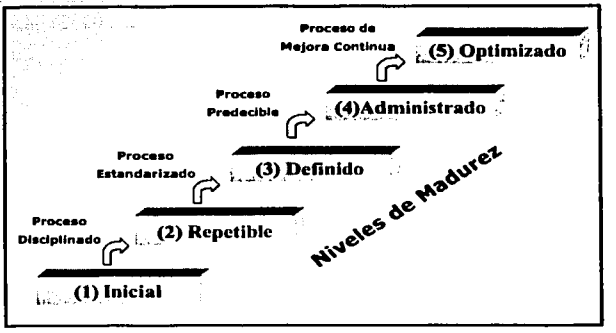


Figura II.1 Niveles de madurez del modelo CMM

El ***nivel Inicial 1*** es el estado primario en la evolución de las organizaciones que desarrollan software. En este nivel se encuentran todas las empresas que no han logrado implementar las prácticas básicas de gestión de proyectos e ingeniería de software definidas a partir del nivel 2 o superiores. Una empresa está en el nivel caótico cuando sus gerentes y personal afirmen que los proyectos no se pueden planear, que los requerimientos no se pueden tener bajo control, que no esté siempre en condiciones de controlar las versiones de producto, donde la calidad sea percibida como una burocracia innecesaria, cuando se acepte que los procesos son una cosa personal, cuando no se pueda verificar ni validar el producto, y sobre todo, cuando sus gerentes y personal vivan bajo condiciones de estrés y frustración permanentes.

En este tipo de empresas, el software es virtualmente producto del arte más que de la ingeniería. Cada "artista" crea su propio proceso personal, el cual es parte de su sello personal. La gerencia ocupa una parte significativa de su tiempo en resolver problemas y enfrentar clientes insatisfechos. Ante una situación de crisis permanente, se les hace difícil destinar recursos para definir o documentar procesos, lo que lleva a un círculo sin salida.

Cuando el proyecto se termina, la inversión hecha en desarrollar el proceso es raramente reutilizada en nuevos proyectos. Los desarrolladores de software generalmente tienen que trabajar largas horas y resolver problemas en forma cotidiana, lo cual les disminuye su creatividad y productividad netas. Su nivel de frustración es elevado y es muy frecuente que, como cualquier "diva", decidan explorar caminos en otras empresas con menor nivel de estrés.

El proceso, que no está documentado ni ha sido compartido, se va con ellos, dentro de sus cerebros. Los reemplazantes heredan problemas y dificultades, pero son raramente capaces de recuperar los procesos de desarrollo. Esto obliga a reinventar la rueda, a un alto costo y retrasando los proyectos.

El ***nivel Repetible 2*** hace posible la implementación de prácticas mínimas de administración de proyecto, de control de requerimientos, versiones de producto y de proyectos realizados por subcontratistas. El grupo o equipo humano que realizó el proyecto puede aprovechar su experiencia e inversión en procesos para aplicarla en un nuevo proyecto.

Este nivel no garantiza que todos los proyectos dentro de la empresa estén necesariamente al mismo nivel de madurez. Algunos pueden estar todavía en el nivel inicial.

El mayor beneficio obtenido de la implementación del nivel 2 es la planificación realista de los proyectos. Antes los cronogramas de proyecto expresaban más los deseos de la gerencia que la realidad.

Actualmente los cronogramas son cada día más confiables, y mejora a medida que se acumula más información en las bases de datos de los proyectos pasados. El uso generalizado de métodos de estimación permite al personal del proyecto justificar plazos y recursos. Aún el "olfato profesional" y la experiencia personal juegan un papel importante en la generación de planes de proyecto, pero ahora son decisiones informadas en vez de simples adivinanzas como en el pasado.

Este nivel todavía permite la proliferación y definición insuficiente de los procesos de ingeniería de software. Los proyectos comparten principalmente sus experiencias en materia de administración de proyectos, pero sus métodos técnicos pueden diferir. Aún existe incomunicación entre proyectos, grupos y entre personal y gerencia.

Este nivel identifica prácticas de sentido común que son aplicables en todo tipo de organizaciones de desarrollo de software, independientemente de su rubro, tamaño o ambiente de desarrollo. La ausencia de cualquiera de sus prácticas simplemente pone en peligro el éxito de la empresa.

En el nivel 2 las empresas definen un conjunto de procesos, metodologías y herramientas comunes a todos los proyectos iniciados por la corporación. El proceso común está suficientemente documentado en una biblioteca accesible a todos los desarrolladores. Todo el personal ha recibido el entrenamiento necesario para entender el proceso estándar. Existen pautas y criterios definidos para adaptar dicho proceso a las necesidades y características propias de cada proyecto. El nivel de definición es detallado y completo. La dependencia (o el riesgo de depender) en individuos irreemplazables es baja.

En el ***nivel Definido 3*** del CMM la base de datos que reúne estadísticas de los proyectos pasados y en curso, permite planificar y comparar el rendimiento. Existen mecanismos de comunicación entre proyectos y departamentos, lo que garantiza una visión común del producto y una rápida acción para enfrentar los problemas.

A nivel 3 los empleados tienen una alta valoración de los procesos y entienden claramente la manera en que afectan su desempeño habitual. Los gerentes pueden realizar su verdadera función, administrar.

El hecho de realizar revisiones tempranas en forma regular mejora visiblemente la calidad de los productos y minimiza las reiteraciones innecesarias.

En este nivel la corporación mide la calidad del producto y del proceso de software. Ambos, producto y proceso, son seguidos en forma cuantitativa y se controlan mediante métricas detalladas. La capacidad de rendimiento del proceso es previsible. Las mediciones permiten detectar cuando las variaciones del rendimiento se salen de los rangos aceptables, de manera de poder tomar medidas correctivas para asegurar la calidad.

En el ***nivel Administrado 4*** la empresa es capaz de proponerse metas cuantitativas para la calidad de los productos y de los procesos de software. Es posible medir la productividad y calidad de los procesos de software a través de todo el proyecto.

Los proyectos pueden controlar la variación del rendimiento de sus productos y procesos para mantenerla dentro de fronteras cuantitativas aceptables. Es posible discriminar las variaciones significativas en el rendimiento del proceso de la variación (ruido) al azar, particularmente dentro de líneas de productos establecidas.

Es necesario aclarar que el hecho de contar con un sistema de métricas de software no significa que se esté en el nivel 4.

Son muy raras las empresas que han decido implementar este nivel. No son muchos los especialistas de procesos que realmente tengan experiencia práctica, o incluso que entiendan bien las áreas claves de proceso del nivel 4. Son solamente 2 prácticas, pero imposibles de alcanzar si no se ha implementado firmemente los 2 niveles de madurez anteriores.

En el ***Nivel Optimizado 5***, la característica principal es el mejoramiento continuo del proceso, en base a la realimentación cuantitativa y al ensayo de ideas y tecnologías innovadoras.

Los beneficios de implantar el Nivel 5 del CMM en la organización se aboca al mejoramiento continuo del proceso. La corporación cuenta con los medios para identificar las debilidades y reforzar en forma proactiva el proceso, con objeto de prevenir la ocurrencia de defectos.

Los datos relativos a la eficacia del proceso de software se usan para analizar el costo y el beneficio de usar nuevas tecnologías y de implementar cambios al proceso de software.

Los proyectos de software analizan los defectos para determinar sus causas. Los procesos de software se evalúan para prevenir que los defectos conocidos vuelvan a ocurrir, asimismo las lecciones aprendidas son difundidas a otros proyectos.

No existen más de 10 empresas en el mundo que estén a este nivel (no hay ninguna en países hispano-hablantes). Y las pocas que lo han logrado no divulgan sus secretos para mantener su ventaja competitiva. Este nivel es un estado ideal.

II.4.2. AREAS CLAVE DE PROCESOS

A excepción del Nivel 1, cada uno de los niveles de madurez está compuesto por un cierto número de Áreas Claves de Proceso, conocidas a través de la documentación del CMM por sus siglas inglesas: KPA (Key Process Áreas). Cada KPA identifica una agrupación de actividades y prácticas relacionadas, las cuales cuando son realizadas en forma colectiva permiten alcanzar las metas fundamentales del proceso. Las KPAs pueden clasificarse en 3 tipos de proceso: *Gestión, Organizacional e Ingeniería.*

Las prácticas identificadas en la característica común de las Actividades Realizadas describen qué se debe implementar para establecer una capacidad de proceso. El resto de las otras prácticas, tomadas en conjunto, forman la base mediante la cual una organización puede institucionalizar las prácticas descritas en la característica común de las Actividades Realizadas.

Las prácticas que deben ser realizadas por cada Área Clave de Proceso están organizadas en 5 características comunes, las cuales constituyen atributos que indican si la implementación y la institucionalización de un proceso clave es efectivo, repetible y duradero.

1) ***El compromiso para realización.*** Describe las acciones que la organización debe tomar para asegurar que el proceso se establezca y sea permanente. Normalmente abarcan el establecimiento de políticas y liderazgo a nivel de la organización.

2) ***La capacidad de realización.*** Describe las condiciones previas que deben existir en el proyecto o la organización para poder aplicar el proceso de software en forma efectiva. Normalmente enfocan los recursos, las estructuras de la organización, el entrenamiento y las condiciones previas que deben existir.

3) ***Las actividades realizadas.*** Describen los papeles y los procedimientos necesarios para implementar un área clave de proceso. Normalmente abarcan el establecimiento de planes y procedimientos, la ejecución del trabajo, el seguimiento del mismo, el control de las salidas del proceso, y las acciones correctivas que deben tomarse según sea necesario.

4) ***Las mediciones y análisis.*** Describen la necesidad de medir el proceso y analizar las mediciones resultantes. Normalmente incluye ejemplos de las mediciones que se podrían tomar para determinar el estado y la eficacia de las actividades realizadas.

5) ***La verificación de la implementación.*** Describe los pasos que se deben seguir para asegurar que las actividades se llevan a cabo de acuerdo con el proceso establecido. Típicamente abarca las revisiones y las auditorías efectuadas por la alta gerencia, los jefes de proyecto y el grupo encargado de la garantía de calidad de software.

Las áreas clave de procesos en cada uno de los niveles de madurez en el modelo CMM se presentan a continuación en la ***Tabla II.1.***

Nivel	Puntos de Interés	Áreas Clave de Procesos
Nivel 5 Optimizado	Mejora Continua	• Prevención de defectos • Gestión del cambio de tecnología • Gestión del cambio del proceso
Nivel 4 Administrado	Producto y proceso de calidad	• Gestión cuantitativa del proceso • Gestión de la calidad del software
Nivel 3 Definido	Ingeniería de procesos	• Enfoque en el proceso de la organización • Definición del proceso de la organización • Programas de entrenamiento • Gestión integrada del software • Ingeniería del producto • Coordinación entre grupos • Revisión de partes
Nivel 2 Repetible	Planear la administración	• Gestión de requisitos • Planeación del proyecto de software • Seguimiento y supervisión del proyecto de software • Garantía de calidad de software • Gestión de configuración del software
Nivel 1 Inicial	Protagonistas	No existen claves en este punto

Tabla II.1 Áreas clave de procesos por nivel del CMM

Actualmente, CMM ha evolucionado a CMMI (Capability Maturity Model Integration), integrando:

SE-CMM: Systems Engineering CMM
SA-CMM: Software Acquisition CMM
IPD-CMM: Integrated Product Development CMM

Y manteniendo claramente la correspondencia con SW-CMM: Capability Maturity Model (CMM) for Software.

Adicionalmente, CMMI, es consistente y totalmente compatible con ISO 15504 (SPICE) e inclusive los métodos de evaluación de ambos también son compatibles.

A diferencia de los demás modelos de calidad como el ISO-9000, el modelo CMM es específico para la industria de desarrollo de software y por lo tanto incluye las áreas de ingeniería del software clave que permiten aumentar la calidad de los productos creados en el proceso de desarrollo, de igual forma provee un esquema de niveles por los cuales la empresa avanza conforme su proceso de desarrollo va madurando en el tiempo.

El SEI ha desarrollado algunos métodos de evaluación basados en este modelo. Uno de éstos métodos es la evaluación basada en CMM para el mejoramiento interno de procesos, generalmente conocido como CBA IPI ("CMM - Based Appraisal for Internal Process Improvement" (Basado en la solicitud para el Proceso Interno de Perfeccionamiento); su principal objetivo es permitir a la empresa la determinación de sus

fortalezas y necesidades de mejoramiento, también permite revisar las prácticas de los proveedores externos, a objeto de que puedan derivar un plan de mejoramiento adecuado a su organización. También ha propuesto un ciclo de mejoramiento de procesos conocido como IDEALSM (Modelo de Software IDEAL), el cual proporciona un conjunto de actividades coherentes para sustentar la adopción de las prácticas recomendadas por el CMM.

Las 5 fases principales que componen el modelo de mejoramiento de procesos propuesto por el SEI, conocido como ciclo IDEAL (sigla formada con las primeras letras de las palabras inglesas que identifican las fases), son Iniciar (Initiating), Diagnósticar (Diagnosing), Establecer (Establishing), Actuar (Acting), y Difundir (Leveraging).

Fase 1 Iniciar: Es establecer los fundamentos básicos para garantizar la iniciativa de mejoramiento de procesos. Principalmente documentar y entrenar el equipo de trabajo.

Fase 2 Diagnosticar: Es evaluar mediante un método formal las fortalezas y debilidades del proceso seguido por los proyectos.

Fase 3 Establecer: Es realizar la planificación específica de los puntos de mejora que se desea alcanzar. Se desarrolla un plan detallado que sirve como plan de proyecto.

Fase 4 Actuar: Es simplemente implementar el mejoramiento de procesos llevando a cabo el plan de acción. Aquí se introducen o mejoran los procesos (modelamiento e introducción de nuevas metodologías), se entrena a los respectivos niveles de personal, se miden los avances/beneficios logrados, se realizan proyectos pilotos, se implantan los procesos mejorados en los proyectos nuevos o existentes, se hacen mini-evaluaciones para constatar la evolución del plan.

Fase 5 Difundir: Es aprender de la experiencia del ciclo recién realizado y aumentar la habilidad de la empresa u organización para mejorar los procesos en forma continua.

Dentro de este apartado podemos mencionar que CMM no es sólo para grandes empresas. Este es uno de los grandes mitos en torno de CMM. En la realidad, en estadísticas oficiales se puede apreciar que el 46% de las organizaciones certificadas tienen menos de 100 personas.

La ***Tabla II.2*** muestra los países donde se han realizado implementaciones del modelo CMM.

PAISES QUE TRABAJAN CON EL MODELO CMM			
ARGENTINA	FINLANDIA	COREA	AFRICA DEL SUR
AUSTRALIA	FRANCIA	MALASIA	ESPAÑA
AUSTRIA	ALEMANIA	MEXICO	SUIZA
BARBADOS	GRECIA	HOLANDA	SINGAPUR
BELGICA	HONGKONG	NUEVA ZELANDA	TAIWAN
BRASIL	HUNGRIA	FILIPINAS	TAILANDIA
CANADA	INDIA	POLONIA	TURKIA
DINAMARCA	IRLANDA	PORTUGAL	INGLATERRA
CHILE	ISRAEL	PUERTO RICO	ESTADOS UNIDOS
CHINA	ITALIA	ARABIA DEL SUR	COLOMBIA
JAPON			

Tabla II.2 Países que utilizan el CMM

En la ***Figura II.2*** se presenta de forma gráfica los alcances del Modelo de Madurez de Capacidades (CMM). Los países remarcados de tonalidad más obscura son los mismos a los que hace referencia la ***Tabla II.2***.

Figura II.2

II.4.3. CMM EN MÉXICO

La información en México con respecto a CMM es escasa. La Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS) ha trabajado con CMM además no existe información centralizada sobre qué empresas mexicanas están interesadas en CMM.

La ***Tabla II.3*** es una relación de las empresas que han aplicado el modelo CMM y han alcanzado la certificación en niveles de madurez básicos.

Nivel *	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Motorola (MMSDC Puebla) 2	EDS	Banamex		
Gedas NA1	Prodigia	Tecnosys		
Seguros Comercial América1		Softtek		
TelePro1				
Grupo Matrix1				

*Empresas que ocupan las prácticas de CMM con miras a obtener un nivel de Madurez
[1]Empresas que buscan obtener un Nivel 2
[2]Empresas que buscan obtener un Nivel 3

Tabla II.3 Empresas en México que utilizan CMM y el nivel de madurez en que se encuentran

Para conseguir la certificación CMM, es necesario contactar con algún evaluador acreditado por el SEI. Estos utilizan distintos métodos para determinar en las organizaciones el nivel de madurez en el que se encuentra el proceso utilizado en el desarrollo de software; fundamentalmente consiste en una auditoría o utilizando entrevistas y otros procedimientos encaminados a ayudar a la mejora de los procesos seguidos en la organización.

Trabajar con calidad obliga primeramente a definir el proceso, institucionalizarlo y hacer visible sus resultados oportunamente. Cuando se trabaja con un proceso definido se debe conocer el tamaño de la petición, tener definido cuanto tiempo nos demoramos en construir, diseñar, o determinar los recursos de que disponemos y verificar si existen antecedentes. Si se aplican éstos conceptos de ingeniería, podemos darnos cuenta a priori que lo solicitado no es realizable en plazos tan breves.

Las presiones internacionales y las propias exigencias de monopolios del gobierno y del sector financiero están generando una obligación de certificarse, ya sea usando CMM o ISO. Aquellas empresas que no lo hagan se verán postergadas por aquellas que invirtieron en mejoramiento. Es clara la amenaza de las empresas de la India que tiene organizaciones en CMM nivel 5 y que pueden desarrollar software a distancia a costos altamente competitivos. Las empresas desarrolladoras de software nacionales deben considerar la inversión en calidad como su "certificado de supervivencia".

II.5. PSP (Personal Software Process)

El Proceso de Software Individual fue diseñado para ayudar a que los ingenieros realizaran un buen trabajo de desarrollo de software. Es una nueva tecnología del SEI (Software Engineering Institute) que proporciona disciplina, calidad y predictibilidad en el trabajo de software de un ingeniero. PSP enseña los pasos que se deben seguir para medir, planificar y analizar un trabajo, y ajustar este proceso a otros trabajos posteriores.

PSP se está utilizando en un gran número de universidades y en algunas organizaciones industriales. Podemos decir que PSP es efectivo para la planificación de los trabajos de los ingenieros y para la calidad de los productos que se realizan, ya que ayuda a que los ingenieros aprendan a usar datos y técnicas de análisis para determinar su propia realización del trabajo, y medir así la efectividad de los métodos que se usan.

El PSP es un proceso definido y medido del software diseñado para el ingeniero individual. Como el modelo de la madurez de la capacidad del software, PSP se basa en la mejora de proceso. Mientras que los focos CMM en la organización proyectan la mejora, PSP traen a esto el mismo énfasis al desarrollo individual de software. El CMM primero introduce conseguir el control del proceso del proyecto con el planeamiento, el PSP introduce el planeamiento personal y da seguimiento personal. Con los datos personales que recolectó, el ingeniero individual puede analizar sus propios datos para identificar tendencias personales y las áreas personales para la mejora.

"El PSP es una tecnología que tiene como justificación la premisa de que la calidad de software depende del trabajo de cada uno de los ingenieros de software y de aquí que el proceso diseñado deba ayudar a controlar, manejar y mejorar el trabajo de los ingenieros".[8]

[8] [Humphrey, 1998].

El objetivo de PSP es lograr una mejor planeación del trabajo, conocer con precisión el desempeño, medir la calidad de productos y mejorar las técnicas para su desarrollo. La instrumentación de esta tecnología consiste en lo que se denomina: ***evolución del PSP***. Se siguen ciertos pasos comenzando con las líneas base PSP0, el proceso personal de planeación PSP1, el manejo personal de calidad PSP2 y por último el proceso personal cíclico PSP3, como se muestra en la ***Figura II.3*** donde se representan los niveles de PSP.

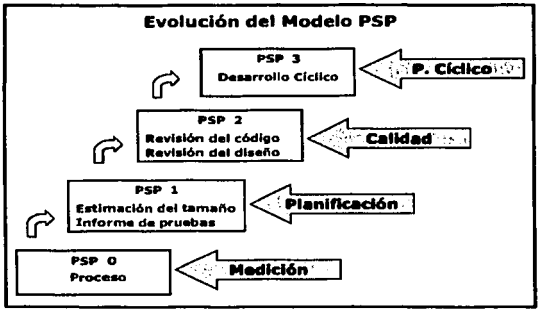


Figura II.3 Representación de niveles de PSP

II.5.1. MEDICIÓN PERSONAL (PSP0)

PSP0 define el proceso de trabajo personal identificando y ordenando los principales procesos, introduce la recolección de datos para medir la productividad y calidad a través del registro de tiempo y defectos, establece las bases para las mejoras en planificación de trabajo por tiempos y evaluación de resultados y documenta el proceso usando formas específicas. Es importante ya que registra el tamaño del producto a través de puntos funcionales y estandarización de la codificación y registra los problemas y propuestas de mejora.

GESTIÓN DEL TIEMPO

- Comprender cómo se utiliza el tiempo
- Catalogar actividades
- Anotar el tiempo empleado en cada actividad
- Almacenar esos datos en un lugar apropiado: Libro de Ingeniería

La ***Figura II.4*** nos indica como realizar el registro de los puntos de gestión del tiempo a los que hacemos referencia en el párrafo anterior.

Libro Número: 1

Libro de Ingeniería
Compañía o universidad

Nombre del Ingeniero: Isaac Ros
Teléfono / e-mail: jrt@dh.nyx.edu

Fecha Inicio: 9/9/96
Fecha Finalización:

Contenido del libro de Ingeniería		1
Página	**Asunto**	**Fecha**
3	Asignaciones CSI	9-16/9
4	Notas CSI, lecturas 1,2,3,4	9-13/9
8	Diseño de notas, programa 1st	11/9
9	Llamadas por teléfono, etc.	11/11
10	Notas CSI (cont), lecturas 4	13-/9
11	Asignaciones CSI (continuación)	23-/9

Figura II.4 Ejemplo de un Libro de Ingeniería (PSP0)

SEGUIMIENTO DEL TIEMPO

Almacenar los datos referentes a la gestión del tiempo en un formulario: Registro de Almacenamiento del Tiempo como se muestra en la ***Figura II.5***.

Fecha	Inicio	Fin	Tiempo de Interrupción	Tiempo Delta	Actividad	Comentarios	C	U
9/9	9:00	9:50		50	Clase	Lectura		
	12:40	1:18		38	Progr	Asignación 1		
	2:45	3:53	10	58	Progr	Asignación 1		
	6:25	7:45		80	Texto	Leer el texto – Cp 1 y 2	X	2
10/9	11:06	12:19	6+5	62	Prog	Asignación 1, descanso, hablar	X	1
11/9	9:00	9:50		50	Clase	Lectura		
	1:15	2:35	3+8	69	Prog.	Asignación 2, descanso, teléfono	X	1
	4:18	5:11	25	28	Texto	Texto Cp 3, hablar con Juan	X	1
12/9	6:42	9:04	10+6+12	114	Prog	Asignación 3	X	1
13/9	9:00	9:50		50	Clase	Lectura		
	12:33	1:16		38	Texto	Texto Cp 4		
14/9	9:15	11:59	5+3+22	134	Repaso	Prepara examen, teléfono, descanso, hablar		

Figura II.5 Ejemplo de Registro de Almacenamiento del Tiempo (PSP0)

II.5.2. PLANIFICACIÓN PERSONAL (PSP1)

PSP1 mejora la planeación introduciendo la estimación del tamaño del producto e introduce los reportes de pruebas. Consecuentemente introduce las estimaciones de recursos e implementa la calendarización.

Para hacer referencia exacta se toma en cuenta los puntos siguientes:

- Planificación del periodo de tiempo: *Resumen de Actividad Semanal.*
- Planificación del producto: *Registro del Número de Trabajo.*
- Relación entre tamaño del programa y tiempo de realización: *Estimación del Tamaño del Programa.*
- Gestión de compromisos.
- Preparar un plan ordenado: *Gráfica de Gant.*
- Bases para realizar un seguimiento del proyecto: *Resumen de Planificación del Proyecto.*

II.5.3. CALIDAD PERSONAL (PSP2)

PSP2 introduce las actividades de detección temprana de defectos a través de revisiones de diseño, código y uso de listas de verificación; introduciendo formas para el diseño detallado facilitando así la revisión del mismo.

Tipos de defectos. Al clasificar los defectos podemos ver qué categorías causan la mayoría de los problemas y poder así, prevenirlos y eliminarlos mejor.

Registro de almacenamiento de Defectos. Ayuda a almacenar datos referentes a los defectos, éstos datos se almacenan en el Resumen de Planificación del Proyecto en el apartado de Introducción de defectos.

Como referencia se menciona los tres métodos para encontrar y arreglar defectos uno de ellos es por medio de catálogos, el otro por pruebas y el último conocido como prototipo.

Los ***catálogos***, son un procedimiento para encontrar y corregir errores midiendo la eficacia del procedimiento de revisión y corrección, en éstos se revisan los datos referentes a los defectos. Característica importante es que su uso es personal.

Las ***pruebas*** en comparación con los catálogos consumen más tiempo y son más caras. Es mejor seguir métodos disciplinados y una revisión cuidadosa.

Los ***prototipos*** son pequeños programas para probar una parte del proyecto que es nueva.

II.5.4. PROCESO CÍCLICO (PSP3)

PSP3 introduce el proceso cíclico para desarrollar programas de mayor tamaño, introduce el registro de seguimiento de asuntos y lleva el resumen de planeación y registro de tiempo, tamaño y defectos por ciclo.

La ***Figura II.6*** define la estructura general de un sistema incluyendo aspectos de cómo cambiarlo, verificarlo y mantenerlo. Su arquitectura general se especifica a través de las distintas actividades del modelo de proceso PSP hasta llegar a una arquitectura para ser implementada.

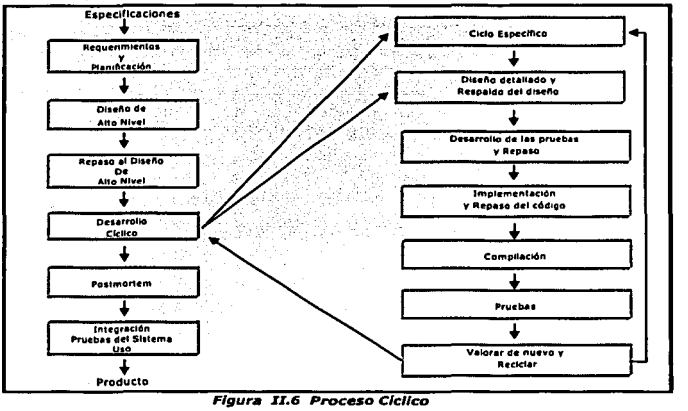


Figura II.6 Proceso Cíclico

El PSP se considera la solución para pasar rápidamente entre niveles de CMM al lograr un mejor entendimiento de nuestras capacidades y habilidades y un mejor control sobre nuestro trabajo. Sin embargo, PSP tiene el problema de que es implementada a nivel *Figura II.6 Proceso Cíclico* individual. Al momento de la integración colectiva existen conflictos en el nivel organizativo, por lo cual se definió TSP (*Team Software Process*).

II.6. TSP (TEAM SOFTWARE PROCESS)

El Proceso de Software en Equipo es una técnica que permite la enseñanza del desarrollo de software, cuyo objetivo es guiar en la aplicación de buenas prácticas de la ingeniería de software y de los principios de procesos en un ambiente de trabajo en equipo.

Para que este proceso se pueda llevar a cabo se necesita contar con una herramienta que apoye al equipo. La herramienta que se presenta en este trabajo, apoya el proceso de TSP a administrar los proyectos, los colaboradores, les asigna roles según TSP, facilita la generación de algunas formas, permite el acceso a través de la red de los documentos según el rol y el control de cambios de los productos. Tiene cualidades técnicas y funcionales para utilizarse en equipos de trabajo distribuidos, es ampliable y funciona en cualquier plataforma.

El objetivo principal de TSP es completar con éxito a través de varios ciclos de desarrollo incremental un pequeño proyecto de software con calidad, siguiendo fielmente el proceso y manteniendo durante cada ciclo de desarrollo un equipo eficiente y colaborativo.

Define claramente los roles que cada miembro debe desempeñar, así como sus responsabilidades.

Nos muestra qué debemos hacer, cómo hacerlo y cuándo hacerlo. Permite practicar y desarrollar una buena actitud de equipo de trabajo.

Para lograr un aprendizaje óptimo de TSP, se debe de tener experiencia en programación y un conocimiento previo de PSP (Personal Software Process).

Adicionalmente proporciona métodos para realizar estimados y planeación que puedan ser comparados con el trabajo realizado. Es recomendable trabajar con equipos capacitados en PSP, pues permite un seguimiento más simple y rápido de los procesos de TSP y se cuenta con una experiencia a detalle de la forma de realizar la planeación de un proyecto.

TSP proporciona un balance entre proceso, producto y equipo de trabajo. Sus fases y tareas están bien definidas. Contiene todas las formas, guiones y estándares necesarios para poder registrar y seguir el proceso. Nos enseña los procedimientos para iniciar un proyecto, los pasos para poder guiarlo y nos muestra como analizar y reportar los datos obtenidos durante todo el proyecto.

II.6.1. ESTRUCTURA DE TSP

El proceso de desarrollo tiene las fases de *Lanzamiento, Estrategia, Planeación, Requerimientos, Diseño, Implementación, Prueba y Post mortem*. Cada fase está perfectamente definida a través de un guión que contiene su objetivo, criterio de entrada, definición de actividades, productos a generar y criterio de salida.

Los roles también están definidos por guiones y son: *líder del equipo, administrador de desarrollo, administrador de planeación, administrador de calidad y administrador de apoyo*. Esto significa que se pone énfasis en los aspectos de administración del proyecto a fin de obtener un producto con calidad. Todos participan además en el rol del ingeniero de desarrollo.

La propuesta es realizar un producto de software mediano en 2 o 3 ciclos.

TSP está basado en cuatro ***principios básicos***:

1. Aprender es más efectivo cuando se sigue un proceso definido y se tiene una rápida retroalimentación.

2. La productividad del equipo es resultado de metas especificas, un ambiente de trabajo de apoyo y con capacidad de entrenamiento y liderazgo.

3. Cuando se ha luchado con problemas del proyecto y se ha tenido una guía que nos aporte soluciones efectivas uno aprecia los beneficios de una buena práctica de desarrollo.

4. La instrucción es más efectiva cuando se construye sobre un cuerpo de conocimiento previo.

Existen muchas formas para lograr un diseño de un proceso, en TSP existen siete ***decisiones de diseño principales***, que en conjunto constituyen su estrategia. A continuación se describen brevemente:

1. **Proveer un esquema simple que se construya basándose en PSP.** El entrenamiento previo en PSP facilita el aprendizaje de TSP, muchas formas y guiones son muy similares y la disciplina adquirida es esencial al aplicarse en TSP.

2. **Desarrollar productos en varios ciclos.** En un curso completo de TSP se pueden completar alrededor de dos o tres ciclos de desarrollo de un proyecto. Cada uno incluye requerimientos completos, planeación, diseño, implementación y pruebas. En el primer ciclo el objetivo es tener un producto que sirva de base para los siguientes ciclos. En cada ciclo pueden hacerse cambios de roles, un ajuste en el proceso o tomarse la decisión de aumentar la disciplina en la calidad. Después de completar dos o más ciclos ya se sabe con precisión que es lo que está funcionando mejor dentro del equipo.

3. **Establecer medidas estándar para rendimiento y calidad.** Sin medidas objetivas de un proyecto no podemos hablar de alta calidad en el trabajo. PSP proporciona las medidas que se necesitan para evaluar la calidad del trabajo y enseña como poder interpretarlas y aplicarlas. TSP enfatiza las metas y métricas que permitan visualizar los beneficios de las medidas de calidad evaluando la planeación y los datos registrados del proyecto.

4. **Proporcionar medidas precisas para el equipo y estudiantes.** Con los datos registrados en TSP, se hace transparente el desempeño personal de cada miembro del equipo. Todos los integrantes del equipo conocen como han trabajado los demás y esto ayuda a mejorar el esfuerzo del equipo en general.

5. **Utilizar evaluaciones de equipo y rol.** La idea de realizar evaluaciones es estar mejor informados acerca del rendimiento de otros y del equipo en su totalidad. Si los miembros del equipo están dispuestos a hacer evaluaciones honestas el instructor o gerente podrá estar mejor informado. TSP cuenta con evaluaciones para el equipo y los roles desempeñados, la idea es evaluar como fue el desempeño de cada rol y como impacto en el rendimiento del equipo.

6. **Requiere de disciplina en los procesos.** Los ingenieros de software tradicionalmente no tienen un trabajo personal disciplinado, no existen modelos de rol que seguir. TSP requiere de alta disciplina en el seguimiento de las tareas dentro del proceso.

7. **Provee una guía sobre los problemas de los equipos de trabajo.** Hasta en el mejor proyecto es común tener problemas al trabajar en equipo, es sorprendente cuando no se presentan desacuerdos con los compañeros. Cada miembro del equipo tiene su propia personalidad y esto puede generar problemas en el equipo, sin embrago con una buena guía y apoyo se puede llegar a ser un miembro efectivo en el equipo.

La ***Figura II.7*** muestra los múltiples ciclos de desarrollo que pueden planearse para obtener un producto final. Cada ciclo contiene las mismas fases y siempre tiene como base al ciclo de desarrollo que lo antecede a excepción del primer ciclo.

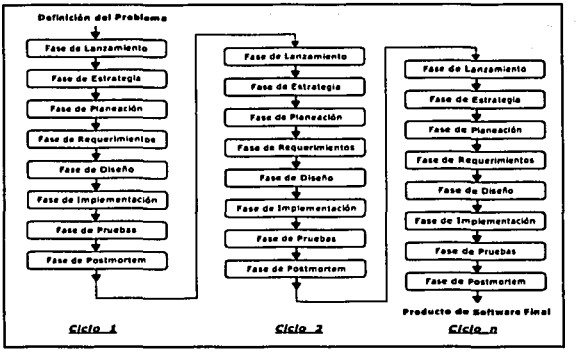


Figura II.7 Estructura y ciclos de TSP

El mejor plan es iniciar con una versión pequeña pero viable del producto. Para decidir el tamaño y contenido de cada ciclo deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. Cada ciclo debe producir una versión que pueda ser probada y que represente un subconjunto del producto final.

2. Cada ciclo debe ser lo suficientemente pequeño como para desarrollar una versión del producto en el tiempo disponible.

3. Los productos de cada ciclo, al combinarse, deben conformar el producto de software final deseado.

Las ***fases*** en las que se divide el proceso de TSP se describen brevemente a continuación:

- **Lanzamiento.** Durante esta fase, y siendo el primer ciclo, se realiza una revisión de los objetivos del curso. Se da una descripción de la estructura general de TSP y del contenido. Se forman equipos de estudiantes o ingenieros y a cada uno se le asigna un rol. Finalmente se describen las necesidades del cliente. En los ciclos subsecuentes pueden realizarse intercambios de roles de acuerdo al desempeño o gustos personales.

- **Estrategia.** En esta etapa se crea un diseño conceptual del producto, se establece la estrategia de desarrollo decidiendo que se producirá en cada ciclo. Se realizan estimaciones iniciales acerca del tamaño y el esfuerzo requerido. Se identifican los riesgos.

- **Planeación.** En la planeación se hace un estimado del tamaño de cada parte a ser creada. Se identifican todas las tareas a ser realizadas y se asignan a cada miembro del equipo. Se propone además un plan de calidad que fije parámetros a ser alcanzados. Con un plan bien detallado se puede trabajar más eficientemente, pues se conoce con precisión lo que se tiene que hacer y en que momento.

- **Requerimientos.** En esta fase se realiza un análisis de las necesidades del sistema, se efectúan entrevistas con el cliente y se especifican y examinan los requerimientos. Finalmente se desarrolla un plan para realizar las pruebas del sistema. El proceso de identificación de requerimientos consiste principalmente de hacer preguntas al cliente. Una vez que se ha entendido lo que el usuario requiere se escriben los requerimientos en nuestras propias palabras y se verifica lo escrito junto con el cliente. La especificación de requerimientos permite entre otras cosas definir el ambiente de sistema operativo, las restricciones, escenarios y procesos. Los requerimientos funcionales se enfocan en entradas, salidas, cálculos matemáticos, casos de uso. Además, se identifican requerimientos de interfaz de usuario, formatos de los archivos, lenguajes, estándares y compatibilidad entre muchos otros. En esta etapa es necesario realizar un plan de pruebas del sistema que incluya datos de prueba de funcionamiento y un registro de datos esperados y organice la forma y tiempo en el cual será aplicada la prueba.

- **Diseño.** Diseñar es el proceso creativo de decidir como construir el producto. Se debe producir una especificación completa y precisa de cómo será nuestro producto. Un diseño completo define las partes principales, describe como interactuan dichas partes y especifica como se unen para producir el producto final. Esta etapa inicia con la creación de un diseño de alto nivel, donde se especifica y examina cada parte. Posteriormente se realiza un plan de prueba para la integración. El diseño de alto nivel permite a los ingenieros ver en forma global la interacción de las partes del sistema. Una forma útil para obtener el diseño es la creación de prototipos de interfaces de usuario, con ello se puede obtener una retroalimentación muy importante en el desarrollo del proyecto. Un aspecto importante es fijar estándares de diseño que definan: convención de nombres, parámetros, formatos de interfaces y condiciones de error entre otros. El plan de integración debe tener en cuenta el ensamble e intercomunicación entre clases, se debe especificar la dependencia que cada clase tiene con el resto y organizar la forma de probarlas.

- **Implementación.** En esta fase, cada parte del diseño se traduce a código, se revisa, se compila y prueba. Los pasos necesarios para el proceso de implementación parten desde la generación del diseño detallado, inspección del diseño detallado, codificación en el lenguaje de programación definido, pruebas unitarias, revisión de la calidad del componente y liberación del mismo. Es importante antes de iniciar la implementación tener el diseño detallado completo. Dentro del trabajo en equipo se deben administrar y fijar los estándares de nombres, interfaces, mensajes, rutinas re-usables, el glosario de nombres. Una parte muy importante que no debe hacerse a un lado es el estándar de codificación. La unificación del código permite que todo el equipo tenga consistencia y ahorra tiempo en la lectura y revisión entre colegas

- **Pruebas.** El propósito de esta fase es la verificación del sistema no la corrección del mismo. En forma simultanea se genera la documentación de usuario. La estrategia para integrar y construir el sistema tiene como propósito asegurarse de que están todas las partes necesarias para ensamblar el sistema y permitir integrarlo y probarlo. Existen varias estrategias que pueden seguirse:

Big-Bang: Se juntan todas las partes y se prueba todo el sistema en su conjunto.

Uno a la vez: Se van integrando cada una de las partes de manera incremental y se van probando conforme se ensamblan.

Agrupamiento: Se identifican los tipos de componentes, clases y se integran de acuerdo a funcionamiento.

Sistema plano: Se construye integrando todas las partes de alto nivel primero y después se integran las demás partes bajando por capas.

Para administrar los planes de pruebas se deben tener listas de pasos a ejecutar, de materiales requeridos, de resultados producidos y de defectos encontrados. Además hay que tener registrados los objetivos de cada prueba, quien la desarrolla y cuando se completó la corrección de defectos.

- ***Postmortem.*** En esta ultima fase se realiza un análisis del producto, se escribe un reporte de todo el ciclo, se generan todas las evaluaciones acerca del equipo y finalmente se realiza una presentación del proyecto. La importancia de esta fase radica en la retroalimentación para cada uno de los miembros del equipo, nos otorga una manera de aprender y mejorar. Aquí es cuando podemos identificar problemas que se presentaron, determinar las causas y proponer medidas para evitarlos. La fase de postmortem es un punto apropiado para identificar mejoras específicas y decidir como incorporar los cambios para alcanzarlas en ciclos posteriores o proyectos a futuro.

Los puntos siguientes los podemos considerar como aportes del modelo TSP.

- Apoyarse en TSP ayuda a la conformación de equipos de trabajo bien organizados.
- Guía en un proceso iterativo de producción según proponen los nuevos modelos de desarrollo.
- Permite practicar todo el proceso de desarrollo (del lanzamiento al Post mortem).
- Se obtienen productos de mejor calidad con un grado mayor de control y seguimiento.
- Enseña con la práctica y convenciendo de la utilidad de generar productos documentales y modelos al generar software.
- Es aplicable a cualquier proyecto de software.

II.6.2. ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN EN TSP

Las tareas de la administración de la configuración en TSP, son responsabilidad del administrador de apoyo y son:

- **Producir un plan.** Este plan se desarrolla en la fase de estrategia e incluye el nombrado de componentes, quién es el dueño, dónde se guardan y la definición de la mesa de control de cambios (MCC).

- **Guardar los componentes en bibliotecas.** Esta tarea se efectúa cuando un documento es considerado línea base y se define un procedimiento para guardar y accesar componentes en resguardo.

- **Controlar los cambios.** Se debe generar una forma de solicitud de cambio (CCR del inglés Configuration Change Request), esperar la autorización de la MCC, efectuar el cambio y el administrador de calidad autorizará su incorporación al software.

- **Construir la configuración apropiada**, que contendrá las versiones adecuadas de cada componente.

- **Reportar el estado de ACS o auditoría** que se informa por medio de la forma de reporte del estado de la configuración (CSR Configuration Status Report).

Además de los componentes que se producen en el proceso como modelos, código, etc., están definidas las plantillas para algunas de las formas de TSP, que son importantes para la administración y seguimiento del proyecto, como son:

- Forma LOGT que es la bitácora de las tareas realizadas por cada miembro del equipo en sus actividades diarias.

- Forma TASK que sirve para estimar el tiempo de desarrollo de cada tarea proyectada dentro del proceso de desarrollo y permite el seguimiento de la planeación de las tareas del proyecto.

- Forma WEEK permite hacer los reportes semanales del estado del proyecto y de cada miembro del equipo.

II.6.3. PLANTEAMIENTO DE LA HERRAMIENTA

En el desarrollo de software por medio de un equipo de personas, los documentos que se generan deben ser visibles por los integrantes del proyecto en las versiones correctas y modificados de manera controlada.

La herramienta que se utiliza es llamada HACET (Herramienta para la Administración de la Configuración para Equipos de Trabajo) y tiene por objetivo:

- Apoyar todo el proceso propuesto por TSP con algunas de sus formas y productos.

- Definir y actualizar los proyectos a desarrollar.

- Administrar los datos de los ingenieros de software participantes que integran un equipo agregando y actualizando los miembros del equipo.

- Administrar los roles por proyecto.
- Administrar el control de cambios de todos los productos generados.

FUNCIONALIDAD DE HACET

La herramienta tiene un administrador que es el encargado de las siguientes funciones:

- Administrar los proyectos de software, dar de alta, baja y cambios a los proyectos, almacenar su nombre, descripción general entre otros.
- Administrar los datos de los integrantes de los equipos de trabajo. Se almacena la información de los colaboradores para que se puedan asignar, dar de baja o cambiar a los equipos de trabajo.
- Administrar la estructura organizacional de los equipos de trabajo asignando roles a los colaboradores de los equipos.

Las funciones para el administrador de la configuración son:

- Apoyo en la identificación de los productos del proceso.
- Almacenar los documentos en una base de datos que permita la consulta de los mismos por los integrantes del equipo según sus roles.
- Automatizar la forma de control de cambios y las labores de la mesa de control de cambios.

Los integrantes de un equipo de trabajo pueden apoyarse en la herramienta para realizar las siguientes funciones:

- Administrar el control de cambios de cada producto generado. Al poner en la base de datos un registro se almacena en la herramienta con los datos importantes para identificación y una copia del registro que se podrá consultar y recuperar. A éstos documentos sólo se podrán hacer cambios a partir de una solicitud de cambios y la autorización de la mesa de control de cambios.
- Generar, modificar y consultar las formas LOGT, TASK y WEEK. Las dos primeras las generan y modifican los colaboradores del equipo. La TASK la genera y modifica el administrador de planeación y la pueden consultar todos los miembros de su equipo.
- Aprovechar los servicios de red para que el equipo pueda estar integrado por personas geográficamente distantes, permitiendo el trabajo cooperativo entre los miembros de un equipo al consultar los documentos.

CUALIDADES TÉCNICAS DE HACET

Para el desarrollo de HACET se emplearon un conjunto de tecnologías actuales para desarrollo de sistemas en red, las más destacables son:

- Independencia de la plataforma. Se desarrolló usando Java y la arquitectura de implementación está basada en los patrones *Modelo-Vista-Controlador y Command (MVC)*. El patrón MVC permite la independencia conceptual y física de las partes que integran la herramienta y facilita que se distribuya en tres máquinas remotas. Al usar Command, la herramienta puede ser extendida en su funcionalidad y se pueden definir nuevas operaciones.

- Se utilizó la arquitectura de diseño de aplicaciones Java Enterprise se define un protocolo que permite la separación de clientes, servidores y servidores de bases de datos facilitando el trabajo cooperativo entre participantes distantes en un proyecto.

- Manejo de persistencia de objetos por la red. Como resultado de la implementación del protocolo de red y el patrón MVC se requiere que los objetos puedan ser manipulados por cualquier manejador de bases de datos si se dispone del controlador ODBC adecuado.

II.6.4. COMPARACIÓN CON OTRAS HERRAMIENTAS SIMILARES

SUPPORT TOOL

Un colaborador de Humprey, James W. Over, desarrolló Support Tool que es una herramienta de apoyo a TSP que es un desarrollo de macros y hojas electrónicas de Microsoft Excel.

Su objetivo es la capacitación de ingenieros de software en el uso e incorporación de TSP en sus procesos de producción, pero carece de las cualidades funcionales para el trabajo en equipo y manejo en red, además de la falta de una verdadera base de datos. La ventaja de esta herramienta, es que cuenta con todas las formas de TSP y sus reglas de validación mediante macros.

BSCW

Otra herramienta que se ha utilizado como apoyo a TSP es BSCW (Basic Support for Cooperative Work) de FIT y OrbiTeam Software GmbH [6]. La utilidad de este conjunto de herramientas es la de proporcionar un espacio virtual para el trabajo colaborativo. Cada uno de los integrantes de un equipo de trabajo generan documentos electrónicos los cuales son consultados por los demás.

La herramienta permite a cada uno de sus usuarios colocar documentos electrónicos sin importar la naturaleza de los mismos, además ofrece la facilidad de restringir el acceso a los mismos mediante la creación de grupos de trabajo.

La herramienta resulta ser muy práctica para casi cualquier flujo de información automatizado, pero al tener un carácter general requiere de adecuaciones a nivel de los usuarios a fin de que verdaderamente apoye las tareas y el manejo de las formas de TSP.

PROYECCIONES A FUTURO

TSP es una técnica que permite la enseñanza de buenas prácticas de desarrollo de software. Pero su utilización práctica es difícil sin el apoyo de una herramienta computacional que apoye todo el proceso definido, la generación de algunas formas, la administración y control de todos los documentos. Además el trabajo en equipo requiere del acceso cooperativo a dichos documentos por todos los integrantes de un proyecto.

HACET resuelve éstos problemas pues esta construida expresamente para apoyar a TSP, administra los proyectos, los colaboradores y les asigna roles según TSP, permite el acceso a través de la red de los documentos según el rol y apoya al administrador de la configuración en el control de cambios de los productos.

El diseño de HACET incluye algunos conceptos tecnológicos tales como:

- La portabilidad lógica y física de los componentes que la integran.
- Automatización de las tareas definidas por TSP para el desarrollo de software.
- Diseño de los mecanismos para la extensión de funcionalidad de la herramienta.
- Definición de un protocolo de comunicación en red.
- Persistencia de objetos por la red.
- Independencia de la plataforma.

Esta herramienta es el resultado de la tesis de Maestría en Ciencias de la Computación cuyo autor es Talavera A. y estará disponible próximamente como software libre.[9]

Como trabajo futuro se pretende extender las funcionalidades de HACET a fin de incluir las siguientes cualidades:

- Incorporar todas las formas y documentos definidos en TSP.
- Incluir el módulo de impresión de reportes para los clientes.

II.7. LAS NORMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000:2000

La serie de Normas ISO 9000 son un conjunto de enunciados, los cuales especifican que elementos deben integrar el **Sistema de la Calidad** de una empresa y como deben funcionar en conjunto éstos elementos para asegurar la calidad de los bienes y servicios que produce la empresa.

[9] Talavera A. *"Herramienta para la Administración de la Configuración en TSP"*. Tesis de Maestría en Ciencias de la Computación, UNAM. 2002.

Las Normas ISO 9000 son generadas por la **International Organization for Standardization**, cuyas siglas son **ISO (Organización Internacional de Normalización)**. Esta organización internacional está formada por los organismos de normalización de casi todos los países del mundo. Los organismos de normalización de cada país producen normas que se obtienen por consenso en reuniones donde asisten representantes de la industria y de organismos estatales. De la misma manera, las Normas ISO se obtienen por consenso entre los representantes de los organismos de normalización enviados por cada país.

Sistema de la Calidad significa disponer de una serie de elementos como Manual de la Calidad, Procedimientos de Inspección y Ensayo, Instrucciones de Trabajo, Plan de Capacitación, Registros de la Calidad, etc., todo funcionando en equipo para producir bienes y servicios de la calidad requerida por los clientes. Los elementos de un sistema de la calidad deben estar *documentados por escrito*.

Las Normas ISO 9000 no definen como debe ser el sistema de calidad de una empresa, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de la calidad.

Dentro de éstos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada empresa definir su propio sistema de la calidad, de acuerdo con sus características particulares. Cada elemento del sistema debe ser puesto en funcionamiento, pero es muy importante que el Sistema de Gestión de la Calidad en su conjunto funcione como un todo organizado, para que se pueda garantizar la calidad de los productos y servicios que se producen.

II.7.1. REVISIÓN DE LAS NORMAS ISO-9000

Las ISO 9000 son una familia de normas, que consta de aproximadamente 20 ejemplares, que son usadas como base para el establecimiento de sistemas de aseguramiento de calidad.

Una parte del núcleo básico de esta familia, las ISO 9001, 9002 y 9003 han sido usadas como base para la certificación de sistemas de calidad, otra parte las ISO 9000-1 y 9000-2 son utilizadas para propósitos de selección y uso de la familia de normas y por último el conjunto ISO 9004-1, -2, -3 y -4 han sido usadas por las organizaciones que pretenden desarrollar e implantar un sistema de gestión de calidad.

Los estatutos de la Organización Internacional de Normalización ISO requieren que todas las normas sean revisadas por lo menos cada cinco años, para determinar si deben mantenerse, o revisarse o eliminarse. Dicha revisión le tocó al núcleo mencionado de esta familia durante el año 2000.

El Comité Técnico que elaboró estas normas es el mismo que las ha revisado, el ISO/TC176, debido a la importancia y a las implicaciones que puede tener para las organizaciones certificadas o en vía de certificarse en el ámbito internacional, se ha proporcionado amplia información sobre el proceso de revisión.

Una parte importante de la revisión fue el proceso de verificación y de validación efectuado con los usuarios de las normas, en la que México participo activamente por medio

del Comité Técnico de Normalización Nacional de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL) con grupos de pequeñas, medianas y grandes empresas y con la cual se trato de asegurar que las nuevas normas publicadas respondieran a las necesidades.

En consecuencia con los resultados obtenidos las estrategias seguidas para llevar a cabo esta revisión fueron:

- Que las nuevas normas fueran fácilmente aplicables a pequeñas, medianas y grandes organizaciones, tanto del sector privado como público.
- Aplicables para usuarios de los sectores industriales y de servicio.
- Sencillez de uso, lenguaje claro, facilitar su traducción y hacerlas más comprensibles.
- Proporcionar un entendimiento claro del papel de la calidad en relación con la administración (dirigir y operar) de una organización y la aplicación de conceptos y principios relativos.
- Minimizar la proliferación de normas dentro de la familia ISO 9000.
- Orientación hacia la mejora continua y la satisfacción del cliente.
- Compatibilidad con otros sistemas de administración tales como ISO 14000 para la administración ambiental.

II.7.2. PRINCIPALES CAMBIOS PRODUCTO DE LA REVISIÓN DE LAS NORMAS

El núcleo básico de las normas ISO 9000-1994 las sustituyen las siguientes normas ISO 9000-2000 las cuales se presentan en la ***Tabla II.4***.

[illegible]	[illegible]
ISO 8402 ISO 9000-1 capítulos 4 y 5.	ISO 9000 sistemas de gestión de la calidad. Conceptos y vocabulario
ISO 9001 ISO 9002 ISO 9003	ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
ISO 9004-1-2 y -3	ISO 9004 Sistemas de gestión de la calidad. Guía para llevar a cabo la mejora.
ISO 10011-1, -2 y -3	ISO 19011 Auditorías de sistemas de gestión de la calidad y ambiental (en elaboración).
ISO 10012-1	Otras normas de la familia ISO 9000. ISO 10012 Sistemas de confirmación metrológica para equipos de medición.

Tabla II.4 Normas básicas de la ISO 9000 - 2000

La familia de normas ISO 9000 del año 2000 esta constituida por cuatro normas básicas, complementadas con un número reducido de otros documentos (guías, informes técnicos y especificaciones técnicas).

Las cuatro normas básicas son:

- ISO 9000. Sistemas de Gestión de calidad. Conceptos y vocabulario.
- ISO 9001. Sistemas de Gestión de calidad. Requisitos.
- ISO 9004. Sistemas de Gestión de calidad. Guía para llevar a cabo la mejora.
- ISO 19011. Auditorias de sistemas de gestión de la calidad y ambiental (en elaboración).

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 son normas de gestión de la calidad que han sido diseñadas y desarrolladas como normas independientes, pero como un "par consistente" de normas de sistemas de gestión de la calidad, siendo su estructura y secuencia idénticas para permitir una fácil y suave transición, cuando una organización desee pasar de la ISO 9001 a la ISO 9004.

Mientras ISO 9001 se orienta a los requisitos del sistema de gestión de la calidad para usarse con fines contractuales, para certificarse y para demostrar su capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes.

La norma ISO 9004 va más lejos proporcionando recomendaciones para llevar a cabo la mejora continua del desempeño y la eficacia global de la organización y se recomienda como una guía para las organizaciones que quieran ir más allá de los requisitos de la norma ISO 9001, pero no se recomienda con fines contractuales ni para certificarse.

La consistencia de la 9004 con la 9001 se establece en los recuadros sobre los requisitos de la 9001, incluidos en ella.

La revisión de las normas ISO 9001 e ISO 9004 se basó en los ocho principios de la gestión de la calidad, los cuales ya habían sido definidos por consenso entre los expertos en calidad de los países miembros en un documento anterior.

Con base en los principios de la ***Tabla II.5*** se pretende lograr el entendimiento, desde los más altos niveles de las organizaciones, de los fundamentos de las nuevas normas y en esa medida lograr el compromiso de todo el personal hacia la calidad. Así las normas básicas de ISO 9000 – 2000 se centran en éstos.

1. Organización enfocada al cliente.
2. Liderazgo.
3. Participación de todo el personal.
4. Enfoque a procesos.
5. Enfoque del sistema hacia la gestión.
6. Mejora continua.
7. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.
8. Relaciones mutuamente benéficas con el proveedor.

Tabla II.5 Principios de la gestión de calidad

Las nuevas normas incluyen la continuidad entre las antiguas y nuevas versiones. ISO 9001 2000 elimina el problema de elegir entre las ISO 9001, 9002 y 9003, además de cubrir todas las actividades de una organización, asegurando con esto que todos los procesos están dentro del sistema de gestión de la calidad.

II.7.3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

La norma internacional ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad. Conceptos y vocabulario está diseñada para reemplazar a las normas ISO 8402-1994 e ISO 9000-1 1994 en sus capítulos 4 y 5. La norma ISO 9000 describe los fundamentos y especifica la terminología de los sistemas de gestión de la calidad.

Los conceptos no son independientes entre sí y un requisito de todo buen vocabulario es el análisis de las relaciones entre los conceptos. Para el desarrollo del vocabulario de esta norma se utilizó un análisis de este tipo que en unión de los diagramas conceptuales facilita grandemente su entendimiento.

El grupo de trabajo 1 encargado de la coordinación y desarrollo de la ISO VIS 9000 2000, adopta la metodología sobre la terminología utilizada por el Comité técnico ISO/TC 37.

La metodología sobre la terminología sigue un proceso lógico de pensamiento: a partir de un concepto se baja en cascada a los términos para obtener una definición.

La relación entre concepto, término y definición es la siguiente; un concepto se expresa por medio de un término y se describe a través de una definición.

Concepto: Unidad de pensamiento constituida a través de la abstracción, sobre la base de propiedades comunes de un grupo de objetos.

Término: Palabra o frase usada para designar un concepto, solamente un término corresponde a un concepto y viceversa.

Definición: Oración que describe a un concepto y permite su diferenciación de otros, dentro de un sistema de conceptos.

Esta metodología, en la cual el concepto forma la unidad de transferencia entre diferentes idiomas, es altamente útil para propiciar una buena traducción, pues para cada idioma se elige el término más apropiado para lograr la transparencia universal del concepto en dicho idioma, es decir sin efectuar una traducción literal.

Se forma una definición mediante la descripción de aquellas características que son esenciales para identificar el concepto.

Toda información relacionada con el concepto, pero que no es esencial para su descripción se ubica en una o más notas de la definición.

Existen tres formas primarias de relacionar conceptos, *la genérica, la partitiva y la asociativa.*

II.7.4. LOS OCHO PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

Una debilidad estratégica para la efectividad de las normas ISO 9000 fue la falta de un documento de alto nivel para los directores y gerentes de las empresas que se dedican a los negocios ya sea que tengan carácter social, público o privado.

Para elaborar este documento de alto nivel se creó el grupo de trabajo 15 dentro del Subcomité 2 del Comité técnico ISO/TC 176 el cual inició sus trabajos en 1993 con una encuesta mundial a los presidentes, directores gerentes de empresas, organismos de normalización, universidades, institutos de investigación y dependencias gubernamentales.

El resultado fue la propuesta de un documento breve, con lenguaje directo y claro que proporciona una visión de conjunto de los fundamentos del sistema de gestión de la calidad, dirigido sobre todo a los que toman decisiones estratégicas.

Así se desarrollaron los principios básicos del sistema de gestión de calidad entre los años de 1994 a 1996 y se publican como documento previo a las ISO 9000 2000. Los cuales se expresan en la ***Tabla II.5.***

Este documento es de gran utilidad no solo para los que toman decisiones estratégicas, lo es también para los ingenieros, técnicos y personal administrativo involucrado en la planeación, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de gestión de la calidad.

Con base a éstos principios se pretende lograr el entendimiento, desde los más altos niveles de las organizaciones, de los fundamentos de las nuevas normas y en esa medida lograr el compromiso de todo el personal hacia la calidad, éstos principios son:

1. **Organización enfocada al cliente.**

   Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben comprender sus necesidades presentes y futuras, cumplir con sus requisitos y esforzarse en satisfacer sus expectativas.

2. **Liderazgo.**

   Los líderes establecen la unidad propósito y dirección de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente para lograr los objetivos de la organización.

3. **Participación de todo el personal.**

   El personal con independencia de nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de la organización y su total implicación posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de la organización.

4. **Enfoque a procesos.**

   Los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.

5. Enfoque del sistema hacia la gestión.

Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objetivo dado, mejora la eficacia y la eficiencia de una organización.

6. Mejora continua.

La mejora continua debería ser el objetivo permanente de la organización.

7. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.

Las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y en la información.

8. Relaciones mutuamente benéficas con el proveedor.

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y unas relaciones mutuamente benéficas intensifican la capacidad de ambos para crear el valor.

Estos ocho principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas de gestión de calidad ISO 9000-2000.

La experiencia acumulada por la implantación de las normas ISO 9000 en cientos de miles de organizaciones en todo el mundo indican la necesidad de mejorarlas, hacerlas más amigables sobre todo para las pequeñas y medianas empresas.

Uno de los caminos para lograr la mejora de estas normas es adoptar un sistema de gestión con un enfoque de procesos, para lo cual se requirió desarrollar un Modelo de Procesos.

II.7.5. TÉRMINOS RELATIVOS A LOS SISTEMAS Y A LOS PROCESOS

Para tener un conocimiento consistente de las normas ISO 9000 se deberá estudiar la ISO 9000-2000 con el objeto de comprender los conceptos individuales así como sus interrelaciones, representadas en los diagramas conceptuales del Anexo A de la norma.

Existen cuatro categorías genéricas de productos:

- Servicio: Producto intangible (transporte).
- Hardware: Producto tangible (parte de un mecanismo).
- Software: Producto intelectual (programa de computadora).
- Materiales procesados (líquidos, gases, polvos, cables).

La ***Tabla II.6*** contiene las definiciones de los términos más usados cuando se trabaja con sistemas y procesos.

Sistema	Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que actúan entre sí.
Gestión	Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.
Sistemas de gestión	Sistema para establecer la política, los objetivos y para la consecución de dichos objetivos.
Sistema de gestión de calidad	Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.
Proceso Ver ***Figura II.8***	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados
Producto	Resultado de un proceso.
Procedimiento	Forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Tabla II.6 Términos relacionados a los sistemas y a los procesos

Los productos son resultado de procesos alimentados por entradas, las salidas de éstos procesos propician el producto como se observa en la ***Figura II.8.***

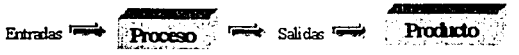


Figura II.8 Esquema básico de procesos ISO 9000

II.7.6. ENFOQUE A PROCESOS

La gestión del sistema de calidad de una organización se inicia con la gestión de sus procesos, tomando en cuenta que todo el trabajo se lleva a cabo mediante un proceso.

Para que una organización funcione de forma efectiva tienen que identificar, organizar y administrar numerosos procesos interrelacionados, normalmente la estructura de la red de procesos de una empresa no es una estructura secuencial simple, sino por lo general es bastante compleja.

Los productos son resultado de los procesos que van transformando las materias primas utilizando maquinaria, métodos de trabajo, medición (evaluación) y recursos humanos en cada una de las operaciones hasta que el producto llega a manos del usuario.

De forma general presentamos los principales procesos de una organización en la

Tabla II.7

Los principales procesos de una organización
• Mercadotecnia • Investigación de mercado • Diseño y desarrollo del producto • Diseño y desarrollo del proceso • Adquisiciones • Producto o prestación del servicio • Verificación • Almacenamiento y empaque • Venta y distribución • Instalación y puesta en marcha • Asistencia técnica y servicio • Vigilancia después de la venta

Tabla II.7 Procesos de una organización

La organización crea, mejora y proporciona calidad en sus ofertas a través de la red de procesos. Los procesos de los que depende directamente la satisfacción del cliente son los procesos clave.

Los procesos clave requieren, para su funcionamiento, de diferentes apoyos que le son proporcionados por los procesos administrativos, a menudo la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente y todos ellos deben contar con sus requisitos, ver ***Figura II.9***.

Tanto interna como externamente las organizaciones están enlazadas en cadenas de suministros de los procesos, con los flujos relativos al producto a los requisitos y a la información.

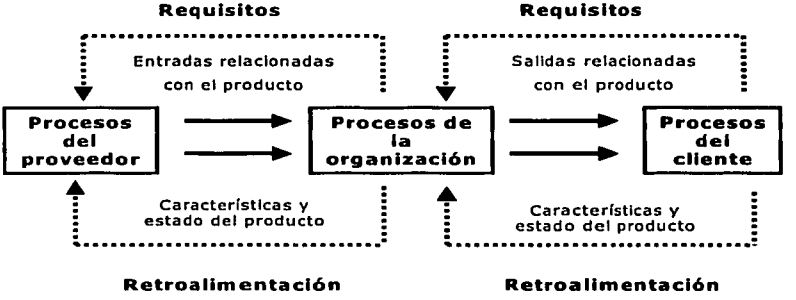


Figura II.9 Gestión de un proceso en ISO 9000 - 2000

La ***Figura II.10*** describe el modelo de gestión de la calidad en ISO 9000 - 2000, el proceso inicia con los requerimientos del cliente los cuales son utilizados para realizar el producto y/o servicio que debe satisfacer las expectativas del cliente, durante este proceso se llevan a cabo subprocesos como son los que corresponden a la medición, análisis y mejora. Para asegurar la gestión correcta de la calidad intervienen otros subprocesos que son la responsabilidad de la dirección y la administración de recursos. A este ciclo se le conoce como mejora continua.

Modelo de proceso de gestión de la calidad
ISO-9001-2000

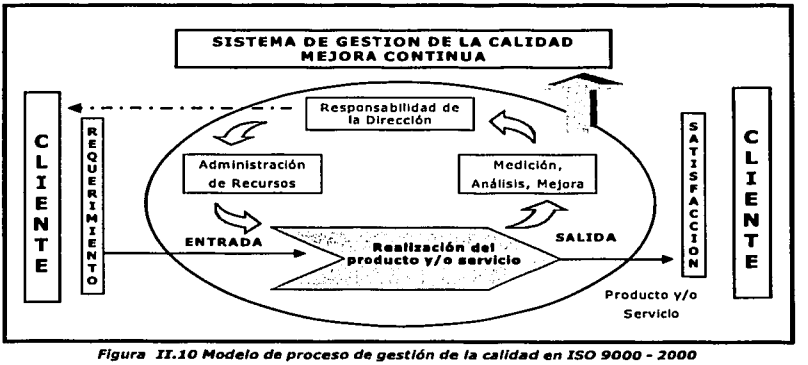


Figura II.10 Modelo de proceso de gestión de la calidad en ISO 9000 - 2000

II.7.7. ENFOQUE DEL SISTEMA HACIA LA GESTIÓN

Identificar y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objetivo dado, mejora la eficacia y eficiencia de una organización y comprende varias etapas:

- Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas.
- Establecer la política y los objetivos de calidad de la organización.
- Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos.
- Entender la interdependencia entre los procesos del sistema.
- Determinar y proporcionar los recursos necesarios para la consecución de los objetivos de la calidad.
- Mejorar continuamente el sistema a través de su medición y evaluación.

Mediante estas acciones la organización genera confianza en la capacidad de su sistema y en la calidad de sus productos lo cual aumenta la satisfacción del cliente y las demás partes interesadas, así como la productividad de la organización.

II.7.8. DIFERENCIA ENTRE LOS REQUISITOS DEL PRODUCTO Y LOS REQUISITOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

Un sistema de calidad debe cumplir una serie de exigencias para que sea efectivo, pero dentro de estas exigencias debe hacerse una diferenciación muy clara entre los requisitos del producto y los requisitos del sistema de calidad.

Los requisitos para el producto pueden ser especificados por los clientes, por la propia organización o bien por la autoridad. Los requisitos para los productos y en algunos casos para los procesos asociados pueden estar contenidos en especificaciones técnicas, normas de producto, normas de proceso o requisitos reglamentarios.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad son complementarios a los requisitos del producto y se especifican en la norma ISO 9001:2000, son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial con independencia del producto que suministren y además hacen énfasis en el uso y aplicación de las especificaciones técnicas del producto.

Mediante esta distinción, la familia de normas ISO 9000 se aplica a organizaciones que suministran productos de todas las categorías genéricas de producto.

II.7.9. LOS LINEAMIENTOS EN LA CALIDAD

Un sistema de administración de la calidad afecta a todos los intereses relacionados con la organización y es conveniente que la alta dirección busque satisfacer las necesidades y expectativas de todos ellos y éstos se presentan en la ***Tabla II.8***.

INTERESADOS	NECESIDADES Y EXPECTATIVAS
a) Los consumidores, usuarios y compradores (cliente)	Calidad y precio del producto o servicio.
b) El personal de la organización	Responsabilidad con autoridad para tomar decisiones a su nivel. Satisfacción en el trabajo y desarrollo profesional laboral.
c) Propietarios, socios, uniones, banqueros e inversionistas	Rendimiento de su inversión.
d) Proveedores	Oportunidad de negocio continuo.
e) La sociedad	Administración responsable (preservación de la salud, la seguridad, la ecología y conservación de los recursos naturales y la energía).

Tabla II.8 Detalle de expectativas y necesidades por cada interesado en un sistema de gestión de calidad

II.7.10. EL LIDERAZGO DE LA ALTA DIRECCIÓN

La dirección tiene el papel más relevante dentro de un sistema de gestión pues es a través de su liderazgo y dirección con lo que ellos deben crear y mantener un ambiente en el cual todo el personal se involucre completamente para lograr los objetivos de la organización.

Los principios de la gestión de la calidad pueden ser utilizados por la alta dirección como base de su actuación y esta es:

- Establecer y promover la política y objetivos de calidad de la organización.
- Asegurar el enfoque de la organización hacia los requisitos del cliente.
- Asegurar que se implanten los procesos apropiados para cumplir con los requisitos de los clientes y para lograr los objetivos de calidad.
- Asegurar que se establezca, implante y mantenga actualizado el sistema de gestión de calidad efectiva para alcanzar los objetivos.
- Asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios.
- Comparar, mediante revisiones periódicas los resultados alcanzados con relación a los objetivos previstos.
- Decidir sobre las acciones para la mejora.

La norma ISO 9001:2000 especifica los requisitos que apoyan el logro de los objetivos de calidad establecidos por la alta dirección.

II.7.11. LOS BENEFICIOS DE CONTAR CON UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Los beneficios que las organizaciones obtienen con la habilitación de un sistema de gestión de calidad se pueden concretar en los siguientes:

- Reducción de costos de operación, debido a la disminución de desperdicios, retrabajos, rechazos, tiempos muertos e incumplimientos.
- Comprensión y motivación del personal hacia los objetivos de la organización, así como participación en la mejora continua.
- Confianza de las partes interesadas en la eficacia y eficiencia de la organización demostrado por beneficios financieros, sociales, de desempeño y reputación de la organización.
- Fidelidad del cliente y el negocio repetido.
- Respuestas rápidas y flexibles a las oportunidades.
- Mayor participación en el mercado.

II.8. SPICE (Software Process Inprovement and Capalability)

SPICE (**Determinación de la Capacidad y Mejora del Proceso de Desarrollo de Software**) es un estándar internacional que proporciona un marco para la Evaluación de los procesos de Software. Este marco es usado por las organizaciones implicadas en la planeación, administración, monitoreo, control, como instructivo de adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte de software.

Este estándar proporciona una aproximación estructurada para la evaluación de los procesos de software con los siguientes propósitos:

- Por o en nombre de una organización con el objetivo de entender el estado de sus propios procesos para la mejora de éstos.
- Por o en nombre de una organización con el objetivo de determinar lo conveniente de sus propios procesos para un requisito particular o una clase de requisitos.
- Por o en nombre de una organización con el objetivo de determinar la conveniencia de otros procesos de la organización para un contrato particular o clase de contratos.

Marco para la evaluación del proceso:

- Promover la auto-evaluación;
- Considerar el contexto en el cual los procesos de evaluación funcionan;
- Producir un sistema de índices de proceso (un perfil de proceso) más que un resultado de prueba / error;
- Con las prácticas genéricas, direccionar la adecuación de la administración de los procesos evaluados;
- Es apropiada a través de todos la aplicación de los dominios y organización.

La sofisticación y la complejidad requerida de un proceso son dependientes de su contexto. Por ejemplo la planeación requerida para un equipo de proyecto de cinco personas es mucho menos que para un equipo de cincuenta personas.

El marco de proceso de evaluación se basa en la determinación de un caso de proceso específico.

En junio de 1993 la organización del proyecto SPICE fue establecida bajo el mandato de JTC1/SC7 [10] para:

- Asistir al proyecto de la estandarización en su fase preliminar desarrollando bosquejos de trabajo iniciales;

[10] JTC1/SC7: Junta del Comité Técnico 1, Sección 7.

- Tomar los resultados de las pruebas del usuario para obtener los datos tempranos de la experiencia que formarán la base para la revisión del informe técnico antes de la publicación como estándar internacional completo;

- Obtener el conocimiento del mercado y aplicarlo en el desarrollo del estándar.

II.8.1. ESTRUCTURA

En junio del 1993 la organización del proyecto SPICE fue establecida para consolidar los procesos de evaluación de software, estableciendo un estándar internacional el cual está constituido por 9 partes. Los términos y las condiciones se aplican al sistema de documentos desarrollados por el proyecto de SPICE,[11] y publicados dentro del proyecto como versión 1.0, con los títulos siguientes:

- Parte 1: Conceptos y guía introductoria.
- Parte 2: Un modelo para la administración del proceso.
- Parte 3: Grado o nivel (Rating) del Proceso.
- Parte 4: Guía para realizar la evaluación.
- Parte 5: Construcción, selección y uso de los instrumentos de evaluación y de las herramientas.
- Parte 6: Calificación y entrenamiento de asesores.
- Parte 7: Guía para el uso en la mejora del proceso.
- Parte 8: Guía para el uso en la determinación de capacidad de proceso del proveedor.
- Parte 9: Vocabulario.

Consejo de administración de la SPICE: Alec Dorling-Encargado del Proyecto.

II.8.2. APLICACIÓN

Los resultados del análisis de las necesidades del negocio de una organización identifica las fortalezas, las debilidades y los riesgos inherentes en los procesos. Esto, alternadamente, conduce a la capacidad de determinar si los procesos son eficaces en la realización de sus metas, y de identificar causas significativas de la mala calidad, o la mejora en función de tiempo y costos.

Los asesores proporcionan las mejoras para dar prioridad a los procesos. La determinación de la capacidad del proceso se refiere a analizar la capacidad propuesta de procesos seleccionados contra un perfil específico de capacidad de proceso para identificar los riesgos implicados en la empresa de un proyecto usando los procesos seleccionados. La capacidad propuesta se puede basar en los resultados de la evaluación del proceso, o se puede basar en una evaluación realizada con el fin de establecer la capacidad propuesta.

La evaluación de un proceso se determina en 4 partes. La primera; El proceso a evaluar el cual es examinado por la segunda parte; Evaluación del proceso, dependiendo de la evaluación se llega a la tercera parte; Determinación de la capacidad o la cuarta parte;

[11] Formerly IG Version 1.00

implementación del proceso que están al mismo nivel. La tercera parte puede motivar a la cuarta o a la identificación de la capacidad y riesgos del proceso, reiniciando en la parte uno. Aquí se observa como se completa un ciclo el cual permitirá la mejora continua de los procesos, como se indica en la ***Figura II.11***.

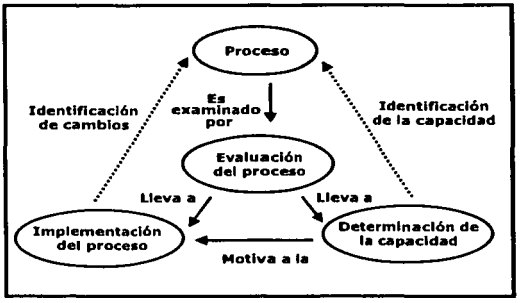


Figura II .11 Evaluación del Proceso de Software

II.8.3 COMPONENTES

Parte 1 (Informativa). Punto de entrada del estándar internacional. Esta describe como las partes interactúan en conjunto, y proveen la guía para su selección y uso. Aquí se explican los requerimientos contenidos dentro del estándar y su aplicabilidad para encausarla a una evaluación, a la construcción y selección de herramientas de soporte, y a la construcción de procesos extendidos.

Esta parte del estándar internacional proporciona la información total en los conceptos del Proceso de Evaluación del Software y de su uso en los dos contextos de la mejora del proceso y de la determinación de la capacidad del proceso.

Explica los requisitos contenidos dentro de este estándar internacional, y su aplicabilidad a la conducta de evaluación, la construcción y la selección de instrumentos de apoyo, y a la construcción de procesos extendidos.

Si la evaluación va a ser conducida para los propósitos de la mejora del proceso interno dentro de una organización, el contexto relevante está en la parte 7 de este estándar internacional.

Si el aseguramiento de los resultados va a ser utilizado para los propósitos de determinar la capacidad del proceso de la unidad de organización en el contexto de un requisito especificado, la guía está en la parte 8 de este estándar internacional.

Una descripción más detallada del uso de este estándar internacional se da en la parte 4 de esta guía.

La capacidad del proceso de desarrollo se expresa en términos de los niveles de la capacidad, de las características comunes, y de las prácticas genéricas. Las prácticas genéricas son aplicables a todo el proceso.

Parte 2 (Normativa). En esta parte del estándar internacional se definen, en un alto nivel, las actividades fundamentales que son esenciales para la Ingeniería de Software, para estructurar según los niveles de aumento de la capacidad del proceso. Estas prácticas base pueden ser extendidas, a través de la generación de las guías específicas de la práctica para tomar en cuenta el uso específico de la industria, el sector, o sus requerimientos.

El modelo contenido en esta parte describe los procesos que una organización puede realizar para adquirir, para proveer, para convertirse, para funcionar, para desarrollar y para dar soporte al software y las prácticas genéricas que caracterizan la capacidad de esos procesos.

Un sistema de prácticas forma el nivel más bajo de la arquitectura. La arquitectura organiza las prácticas en un número de categorías usando diversos acercamientos (véase el anexo C para los detalles). La arquitectura distingue entre:

- Prácticas bases que son las actividades esenciales de un proceso específico, agrupadas en las categorías de los procesos y del proceso por el tipo de actividad;
- Prácticas genéricas, aplicables a cualquier proceso, que represente las actividades necesarias para administrar el proceso y para mejorar su capacidad para realizarse.

Parte 3 (Normativa). Este estándar internacional define un marco para conducir la evaluación y precisar los rangos o índices base, tanteos y perfiles de la capacidad del proceso.

La evaluación incluye por lo menos una instancia del proceso de cada proceso identificado en el alcance de la evaluación.

Los componentes del grado o nivel (rating)

Las prácticas base del Rating son adecuadas, determinadas y validadas para cada práctica base dentro de cada caso del proceso seleccionado cada proceso y/o proceso ampliado identificado dentro del alcance de la evaluación.

Una práctica genérica clasifica el Rating que será determinado y validado para cada práctica genérica dentro de cada caso de proceso seleccionado.

Para cada caso del proceso, los niveles reales del Rating describirán, cada nivel de la capacidad, proporcionaran prácticas genéricas que serán clasificadas en cada punto en la escala genérica de la capacidad de la práctica de una manera clara e inequívoca.

Los índices o grados (ratings) de evaluación son asignados para las prácticas base y prácticas genéricas de los procesos evaluados acordes a los requerimientos parra los índices en la parte 3 de este Estándar Internacional. La salida es representada como perfiles del

proceso, conteniendo prácticas genéricas de los índices y como soporte de la información. La práctica actual adecuada a los índices está determinada por cada instancia del proceso evaluado. La práctica genérica adecuada a los índices puede ser agregada para darnos una vista de la ejecución de un proceso en cada uno de los niveles de capacidad. El diagrama en la ***Figura II.12*** muestra como la información contenida en el instrumento de evaluación, indicadores y práctica, están juntas para soportar un índice o grado (rating).

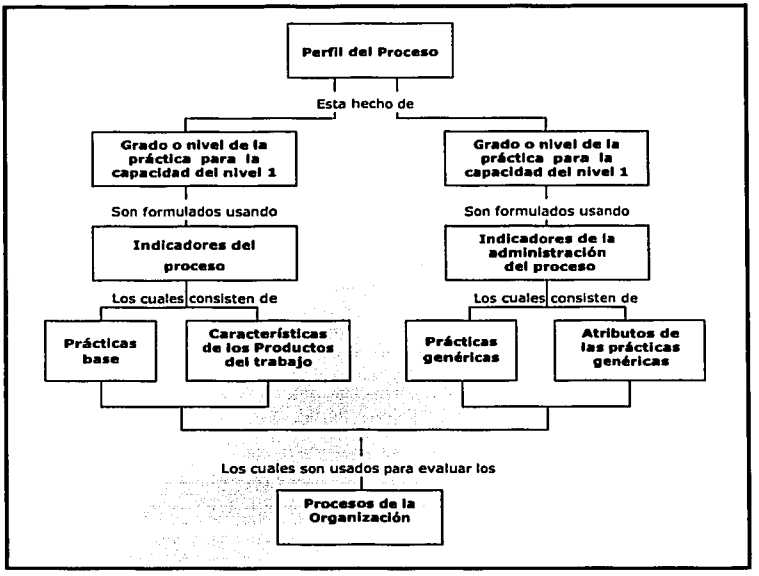


Fig. II.12 Colocando juntos los elementos para determinar un grado o nivel (rating)

Parte 4 (Informativa). Este estándar internacional provee la guía de la conducción del equipo basado en la evaluación del proceso de software. Esta guía es bastante genérica para ser aplicable a través de la organización, y también para realizar las evaluaciones usando una variedad de diferentes métodos y técnicas, y apoyado por una diversidad de herramientas.

La evaluación del Proceso es el medio de capturar la información que describe la capacidad actual de los procesos de una organización y es iniciada como consecuencia de un deseo de determinar y/o mejorar la capacidad de éstos procesos.

Esta parte del Estándar Internacional proporciona la dirección e interpretación de los requerimientos dispuestos en la parte 3 principalmente para el empleo en una evaluación basada por equipo. Como una ayuda al entendimiento, los requerimientos de la parte 3 son insertados textualmente en las letras cursivas en puntos apropiados dentro del texto de esta guía.

Aunque la dirección en esta parte del Estándar Internacional sea dirigida en conducción de una evaluación basada por equipo, los principios para valoración de procesos son los mismos para un conjunto, realizando la evaluación con herramientas. En una evaluación continua, sin embargo, el medio de datos que se reúnen es diferente. Este documento principalmente esta dirigido a:

- La evaluación del equipo, quien usa el documento para prepararse para la evaluación;
- Los participantes en la evaluación, quien usa el documento para ayudar a entender la evaluación e interpretar los resultados;
- Todo el personal dentro de las organizaciones quienes tienen que entender los detalles y las ventajas de ejecutar la evaluación de proceso;
- Desarrolladores de herramientas y de métodos quienes desean desarrollar herramientas o métodos que apoyen el modelo de evaluación de proceso.

Parte 5 (Normativa). Este estándar internacional define el marco de elementos requeridos para construir un instrumento para asistir al asesor en la realización de una evaluación. Además, este provee la guía para adquirir o diseñar una selección y utilización de varios tipos de instrumentos de evaluación.

Este documento establece los requerimientos para construir una herramienta de evaluación. Además, proporciona la guía sobre la selección y características de utilidad asociadas con los diferentes tipos de herramientas de evaluación. Otros componentes del estándar, sus relaciones e interdependencias, son descritos en la parte 1 de este Estándar Internacional.

Cuando una evaluación es realizada, los procesos puestos en práctica de la organización son comparados con el modelo de procesos definido en la parte 2 de este Estándar Internacional. Típicamente durante una evaluación no es realista construir un modelo de procesos completo de la organización entera. De ahí, para determinar si un proceso implementado adecuadamente, el asesor sondea para obtener evidencia de la capacidad real del proceso.

La Información es recogida sobre una muestra representativa de los atributos del proceso que son evaluados contra los atributos esperados. Basado en una revisión de esta información, un asesor hace un juicio sobre la capacidad del proceso de la unidad organizacional.

Una herramienta de evaluación (AI) es una herramienta usada en todas partes de una evaluación para apoyar la evaluación de la adecuación o la existencia de prácticas. Una herramienta de evaluación ayuda al asesor a través de proporcionar un conjunto consistente de indicadores como discriminadores para ayudar a juzgar que tan bien las

prácticas han sido implementadas en los procesos de la unidad organizacional. Una herramienta de evaluación proporciona un mecanismo para registrar la información recopilada de una evaluación.

El almacenaje y capacidades de recuperación proporcionan la capacidad de mantener los resultados y la información de soporte para el análisis de post-evaluación y mejora. Las herramientas de evaluación sofisticadas pueden ayudar al asesor a procesar los datos y generar los resultados, y así mejorar la eficiencia y la eficacia de la evaluación.

Esta parte del Estándar Internacional describe un marco para una herramienta de evaluación. Un aspecto importante del marco es un conjunto de los indicadores de evaluación que son los datos de entrada de la fuente a una herramienta de evaluación. Otros elementos del marco incorporan la capacidad de capturar y procesar los datos de la evaluación para producir resultados repetibles. Los tipos diferentes de herramientas de evaluación apoyan técnicas de evaluación específicas, objetivos o los modos de empleo. Este documento no prescribe formato particular para una herramienta de evaluación (por ejemplo, el cuestionario, la lista de comprobación, la pantalla de la computadora): los requerimientos para una herramienta de evaluación son independientes de un diseño particular, el estilo de la herramienta o el modo de empleo. Los diseñadores de herramientas de evaluación y proveedores de metodologías deberían evaluar el acercamiento intencionado a datos crecientes y construir una herramienta de evaluación que apoye el método de aproximación a la evaluación.

Es importante que cada asesor realice la evaluación de una manera consistente y repetible para asegurar la validez, la utilidad y la comparabilidad de los resultados de la evaluación. El conjunto común de criterios de la evaluación disponibles en una herramienta de evaluación a través de los indicadores ayuda a proporcionar resultados de la evaluación consistentes y repetibles.

Esta parte del Estándar Internacional define los elementos requeridos de una herramienta de evaluación para apoyar una evaluación conducida según este Estándar Internacional. Esto también proporciona la guía para la construcción o la selección de los diferentes tipos de herramientas de evaluación. Este documento:

- Establece los requisitos mínimos a ser cubiertos en la construcción de una herramienta de evaluación;
- Define un conjunto de indicadores para ser incluidos en la herramienta de evaluación;
- Proporciona la guía para la selección, la construcción y la utilización de herramientas de evaluación.

Los tipos diferentes de herramientas de evaluación apoyan técnicas de evaluación específicas, objetivos o los modos de empleo. Este documento no prescribe formato particular para una herramienta de evaluación (por ejemplo, el cuestionario, la lista de comprobación, la herramienta basada en computadora); los requerimientos para una herramienta de evaluación son independientes de un diseño particular, el estilo de la herramienta o el modo de empleo.

El conjunto de indicadores incluidos en esta parte del Estándar Internacional no es la intención el obtener todo un conjunto global, en lugar de eso es el de proporcionar las características claves instantáneas de un proceso evaluado el cual puede ser útil de juzgar

la adecuación. Proporcionan requerimientos para adaptar el conjunto estándar de indicadores en la parte 4.

Parte 6 (Informativa). Este Estándar Internacional describe la capacidad, la educación, el entrenamiento y la experiencia de los asesores que es relevante para conducir la evaluación de procesos. Describe los mecanismos que se pueden utilizar para demostrar la capacidad y para validar la educación, entrenamiento y experiencia.

Conducir una evaluación del proceso del software de acuerdo con las provisiones de este Estándar Internacional asume que el equipo de evaluación incluye por lo menos a un asesor calificado. El asesor calificado tiene la responsabilidad primaria de asegurarse de que los requisitos están presentes durante la evaluación.

Según lo descrito en las partes 3 y 4 de este Estándar Internacional, la clasificación de las prácticas y de los procesos determinados depende en última instancia del juicio experto de los asesores. Varios elementos del estándar proporcionan el marco dentro del cual los asesores ejercitan el juicio, trabajando juntos para quitar, o reducir al mínimo, cualquier elemento subjetivo. Sin embargo, el logro de un nivel aceptable de la consistencia, de la capacidad de repetición y de la confiabilidad de resultados recae en asesores competentes con habilidades, experiencia, y el conocimiento apropiado del proceso del software, del modelo para los procesos descritos en la parte 2 de este Estándar Internacional, y de la conducta de evaluación y del grado descrito en las partes 3 y 4 de este Estándar Internacional.

El asesor calificado en un equipo tiene el papel recursivo de asegurarse de que los otros miembros del equipo tienen colectivamente el enlace correcto de las habilidades especializadas del conocimiento y de evaluación. El asesor calificado proporciona la dirección necesaria al equipo, y ayuda a moderar los juicios y valoraciones hechas por los otros miembros del equipo para asegurar la consistencia de la interpretación.

Esta parte del Estándar Internacional se refiere a capacidades del asesor y educación, entrenamiento y experiencia apropiados incluyendo los mecanismos que se pueden utilizar para demostrar capacidad y para validar la educación, el entrenamiento y la experiencia.

Esta guía se dirige sobre todo a los asesores, a ésos responsables de la selección y del desarrollo de asesores, y que avalan la búsqueda del aseguramiento de la evaluación en que un asesor esta calificado apropiadamente para la tarea. Además, es útil a las organizaciones que desean ofrecer el entrenamiento apropiado de evaluación, o en el futuro, a las organizaciones o a los cuerpos que desean instituir los esquemas de registro para los asesores convenientemente calificados.

Esta parte del Estándar Internacional define los requisitos iniciales de los asesores y proporciona la dirección para la preparación y la calificación de los asesores para la realización de evaluaciones de los procesos de software. Describe los mecanismos que se pueden utilizar para demostrar la capacidad del asesor y para validar su educación, el entrenamiento y la experiencia.

La guía en este documento es aplicable a una unidad organizacional o a un responsable de una evaluación que desea seleccionar o especificar el tipo de asesores para realizar auto-evaluaciones o evaluaciones independientes.

La orientación es también aplicable a la identificación y a la demostración de las capacidades necesarias para la realización de evaluaciones, y al proceso de obtener esas capacidades.

La orientación en la competencia y calificación de aquellos quienes realizan determinación de la capacidad del proceso o actividades de mejora de procesos esta fuera del alcance de esta guía.

Parte 7 (Informativa). Este estándar internacional describe cómo definir las entradas a utilizar y los resultados de la evaluación para los propósitos de la mejora del proceso. Esta guía incluye ejemplos de la aplicación de mejoramiento de procesos en una variedad de situaciones.

Esta parte del estándar Internacional provee un guía en el uso de la evaluación de procesos de software como parte de una estructura y método de ejecución de implementación de proceso de software en un ciclo continuo. La guía cubre:

- Recurrir a la evaluación de los procesos de software;
- Uso de los resultados de la evaluación del proceso de software;
- Medición de la efectividad del proceso de software y el mejoramiento de la eficacia;
- Identificación de acciones de mejoramiento acordes a las expectativas del negocio;
- Uso del modelo de proceso en la parte 2 de este Estándar Internacional como un camino para el mejoramiento;
- Beneficio cultural en el contexto del mejoramiento del proceso de software;
- Comercio y beneficio administrativo para el mejoramiento del proceso de software.

Esta guía no provee una presumible estructura organizacional especifica, filosofías de administración, modelos del ciclo de vida del software o métodos de desarrollo de software. Los conceptos y principios son apropiados para el amplio rango de las necesidades de diferentes negocios, área de aplicaciones y tamaños de organización, así que ellos pueden ser usados por todos los tipos de organizaciones de software para guía en sus actividades de mejoramiento.

Una organización puede seleccionar todos o una de las subdivisiones del proceso de software de los modelos de proceso (definidos en la parte 2) para la evaluación y mejoramiento enfocadas a estas circunstancias particulares y necesidades.

Esta guía provee una estructura para implementación de mejoramientos como un ciclo continuo, pero esta no es razón por la que la organización no emplee la guía para un simple ciclo de una actividad de mejoramiento.

Parte 8 (Informativa). Estándar internacional describe cómo definir las entradas y usar los resultados de la evaluación con el fin de la determinación de la capacidad de proceso. Trata la determinación de la capacidad de proceso en ambas situaciones directas y en situaciones más complejas que implican, por ejemplo, la capacidad futura. La dirección en conducir la determinación de la capacidad de proceso es aplicable para el uso dentro de una organización para determinar su propia capacidad, o por un adquirente para determinar la capacidad del proveedor.

Esta parte del Estándar Internacional provee la guía sobre como utilizar el proceso de evaluación para el propósito de determinación de la capacidad del proceso.

La determinación de la capacidad del proceso (PCD) es una evaluación y análisis sistemático de procesos de software seleccionados dentro de una organización, dando en el blanco de la identificación de fortalezas, debilidades y riesgos asociados con despliegue de procesos para medir un requerimiento particular específico.

La determinación de la capacidad del proceso es aplicable en una variedad de situaciones; Los requerimientos específicos pueden involucrar una tarea nueva o existente, un contrato o una empresa, un producto o servicio, o cualquier otro requerimiento desplegado en el proceso de software de una organización.

Esta guía intenta ser aplicable para todo el dominio de aplicaciones de software, cubriendo todas las estructuras organizacionales de software. Dentro de cualquier relación cliente-proveedor de software, y cualquier expectativa de la organización para determinar la capacidad del proceso de éstos mismos procesos de software.

Esta guía es primeramente dirigida a:

- El proveedor quien inicia la determinación de la capacidad del proceso.
- La organización quien determina la capacidad del proceso.
- Al equipo de evaluación.
- Herramientas y métodos de desarrollo.

Parte 9 (Informativa). Es un vocabulario consolidado de todos los términos definidos específicamente para los propósitos de este estándar internacional.

Este estándar Internacional compuesto por 9 partes se muestra en la ***Figura II.13*** describiendo cada una de las partes y la relación entre estas.

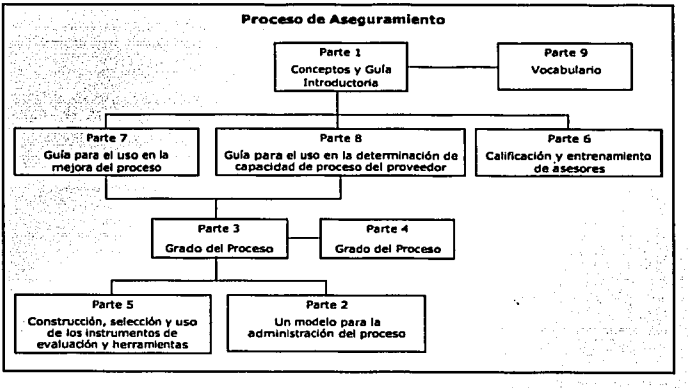


Figura II.13 Componentes del Modelo SPICE

II.8.4. RELACIÓN CON OTROS ESTÁNDARES INTERNACIONALES

Esta sección describe la relación entre el estándar SPICE y los estándares internacionales relacionados principales. Este estándar internacional incorpora el intento de la serie ISO 9000 para proporcionar confianza en la administración de la calidad de un proveedor mientras que provee de adquirentes un marco para determinar si los proveedores potenciales tienen la capacidad para resolver sus necesidades. La evaluación del proceso provee a los usuarios la capacidad de evaluar en una escala continua de tal manera comparable y repetible, más bien que usar la prueba / error característico de las intervenciones de calidad basadas en ISO 9001.

Este estándar internacional se relaciona en detalle con los componentes siguientes de la ISO 9000 series:

- ISO 9001 - 1994, modelo para la garantía de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y mantenimiento.
- ISO 9000-3 - 1991, gerencia de la calidad y estándares de la garantía de calidad parte 3: Pautas para el uso de ISO 9001 al desarrollo, a la fuente y al mantenimiento del software.
- ISO 9004-4 - 1993, gerencia de la calidad y elementos del sistema de calidad parte 4.

PAUTAS PARA LA MEJORA DE CALIDAD

Este estándar internacional, y particularmente la parte 2, se relaciona fuertemente con:

- ISO/IEC12207-1-1994, procesos del ciclo vital del software.

Donde se desarrollan o se utilizan las herramientas de software basadas para apoyar el aseguramiento de conformidad a los requisitos de la parte 5 de este estándar internacional se puede evaluar después de los requisitos de:

- Productos de ISO/IEC12119-1995.
- De software - evaluación y prueba.

Los criterios para el desarrollo y/o la adquisición de herramientas software se basan en las características definidas en:

- ISO/IEC 9126-1991, características de la calidad del software.

II.8.5. ANEXOS

Anexo A (Normativa). Contiene los requisitos para crear un proceso extendido al adaptar esta parte del estándar internacional a las necesidades únicas de un sector industrial o de una organización.

Anexo B. Proporciona una lista de las prácticas genéricas y de las prácticas base dentro del modelo.

Anexo C. Describe la arquitectura del modelo gráficamente y en detalle.

Anexo D, E, F, y G. Proporcionan la descripción detallada para intentar entender los procesos y prácticas por el modelo, respectivamente:

- Proporcionan una guía en cómo interpretar las prácticas genéricas cuando está aplicado a un proceso específico.
- Mapear los procesos en este modelo a ISO 12207.
- Mapear los procesos en este modelo a ISO 9001.
- Listar las fuentes para los procesos y las prácticas de referencia en este documento.

Anexo H. Contiene una guía del estilo para construir procesos extendidos.

II.9. ESTÁNDAR IEEE (International Electrical and Electronic Engineering) 830

El análisis de requisitos es una de las tareas más importantes en el ciclo de vida del desarrollo de software, puesto que en ella se determinan los "planos" de la nueva aplicación.

En cualquier proyecto de software los requisitos son las necesidades del producto que se debe desarrollar. Por ello, en la fase de análisis de requisitos se deben identificar claramente estas necesidades y documentarlas. Como resultado de esta fase se debe producir un documento de especificación de requisitos en el que se describa lo que el futuro sistema debe hacer. Por tanto, no se trata simplemente de una actividad de análisis, sino también de síntesis.

El análisis de requisitos se puede definir como *"el proceso del estudio de las necesidades de los usuarios para llegar a una definición de los requisitos del sistema, hardware o software, así como el proceso de estudio y refinamiento de dichos requisitos"*[12]. Asimismo, se define requisito como *"una condición o capacidad que necesita el usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado"*[13]. Esta definición se extiende y se aplica a las condiciones que debe cumplir o poseer un sistema o uno de sus componentes para satisfacer un contrato, una norma o una especificación.

En la determinación de los requisitos no sólo deben actuar los analistas, es muy importante la participación de los propios usuarios, porque son éstos los que mejor conocen el sistema que se va a automatizar. Analista y cliente se deben poner de acuerdo en las necesidades del nuevo sistema, ya que el cliente no suele entender el proceso de diseño y desarrollo del software como para redactar una especificación de requisitos software (ERS) y los analistas no suelen entender completamente el problema del cliente, debido a que no dominan su área de trabajo.

Así pues, el documento de especificación de requisitos debe ser legible por el cliente, con lo que se evita el malentendido de determinadas situaciones, ya que el cliente participa activamente en la extracción de dichos requisitos.

[12] IEEE [Piattini, 1996]
[13] [Piattini, 1996]

Basándose en éstos requisitos, el ingeniero de software procederá al modelado de la futura aplicación. Para ello, se pueden utilizar diferentes tipos de metodologías entre las que destacan la metodología estructurada y la metodología orientada a objetos (por ejemplo DFDs y UML respectivamente).

La metodología estructurada está basada en la representación de las funciones que debe realizar el sistema y los datos que fluyen entre ellas.

En la metodología orientada a objetos se utiliza el UML, mediante el cual podemos representar diagramas (casos de uso) que permiten definir el sistema desde el punto de vista del usuario estableciendo las relaciones entre el futuro sistema y su entorno. Estas relaciones se establecen en forma de acciones del usuario y reacciones del sistema.

II.9.1. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS SEGÚN EL ESTÁNDAR DE IEEE 830

El formato de Especificaciones de Requisitos de Software cuyas siglas son ERS se encuentra en el estándar IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) 830.

En esta sección se proporciona una introducción a todo el documento de especificaciones de Requisitos de Software (ERS). Consta de varias subsecciones:

- Propósito.
- Ámbito del sistema.
- Definiciones.
- Referencias.
- Visión general del documento.

PROPÓSITO

En esta sección se definirá el propósito del documento ERS y se especificará a quien va dirigido el documento.

ÁMBITO DEL SISTEMA

En esta subsección se podrá:

- Dar un nombre al futuro sistema (Por ejemplo: Sistema1).
- Explicar lo que el sistema hará y lo que no hará.
- Se describirán los beneficios, objetivos y metas que se espera alcanzar con el futuro sistema.
- Sé referenciarán todos aquellos documentos de nivel superior (por ejemplo especificar requisitos de sistema).

DEFINICIONES, ÁCRONIMOS Y ABREVIATURAS

En esta subsección se definirán todos los términos, acrónimos y abreviaturas utilizadas en la ERS.

REFERENCIAS

En esta subsección se mostrará una lista completa de todos los documentos referenciados en la ERS.

VISIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO

En esta parte se describe brevemente los contenidos y la organización del resto de la ERS.

II.9.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta sección se describen todos aquellos factores que afectan al producto y a sus requisitos. En esta sección no se describen los requisitos sino su contexto. Esto permitirá definir con detalle los requisitos en la sección 3 haciendo que sean más fáciles de entender. Teniendo los siguientes puntos:

1. Perspectiva del producto
2. Funciones del producto
3. Características de los usuarios
4. Restricciones
5. Suposiciones y Dependencias
6. Requisitos Futuros

PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

Aquí se debe relacionar el futuro sistema (producto de software) con otros productos o bien si el producto es totalmente independiente de otros productos. Si la ERS define un producto que es parte de un sistema mayor, en esta parte se relacionará los requisitos del sistema mayor con la funcionalidad del producto descrito en la ERS, y se identificarán las interfaces entre el producto mayor y el producto aquí descrito. Se recomienda utilizar diagramas de flujo.

FUNCIONES DEL PRODUCTO

Esta parte incluirá un resumen, a grandes rasgos, de las funciones del futuro sistema. Por ejemplo, en una ERS para un programa de contabilidad esta subsección mostrará que el sistema soportará el mantenimiento de cuentas, mostrará el estado de las cuentas y facilitará la facturación, sin mencionar el enorme detalle que cada una de estas funciones requiere.

Las funciones deberán mostrarse de forma organizada y pueden utilizarse gráficos, siempre y cuando dichos gráficos reflejen las relaciones entre funciones y no el diseño del sistema.

CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Aquí se describirán las características generales de los usuarios del producto, incluyendo nivel educacional, experiencia y experiencia técnica.

RESTRICCIONES

Aquí se describirán aquellas limitaciones que se imponen sobre los desarrolladores del producto:

- Políticas de la empresa
- Limitaciones de Hardware
- Interfaces con otras aplicaciones
- Operaciones paralelas
- Funciones de Auditoría
- Funciones de control
- Lenguaje(s) de programación
- Protocolos de comunicación
- Requisitos de fiabilidad
- Criticalidad de la aplicación
- Consideraciones acerca de la seguridad

SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

Este punto de la ERS describirá aquellos factores que si cambian, pueden afectar los requisitos. Por ejemplo, los requisitos pueden presuponer una cierta organización de ciertas unidades de la empresa, o pueden presuponer que el sistema correrá sobre cierto sistema operativo. Si cambian dichos detalles en la organización de la empresa, o si cambian ciertos detalles técnicos, como el sistema operativo, puede ser necesario revisar y cambiar los requisitos.

REQUISITOS FUTUROS

Esta subsección esbozará futuras mejoras al sistema, que podrán analizarse e implementarse en un futuro.

II.9.3. REQUISITOS ESPECÍFICOS

Esta sección contiene los requisitos a un nivel de detalle suficiente como para permitir a los diseñadores diseñar un sistema que satisfaga éstos requisitos y que permita al equipo de pruebas planificar y realizar las pruebas que demuestren si el sistema satisface, o no, los

requisitos. Todo requisito aquí especificado describirá comportamientos externos del sistema, perceptibles por parte de los usuarios, operadores y otros sistemas.

Esta es la sección más larga e importante de la ERS.

El documento debería ser perfectamente legible por personas de muy distintas formaciones e intereses.

Deberán referenciarse aquellos documentos relevantes que poseen alguna influencia sobre los requisitos.

Todo requisito deberá ser unívocamente identificable mediante algún código o sistema de numeración adecuado.

Como mencionamos para obtener el éxito en cualquier desarrollo de software es esencial la comprensión total de los requisitos del usuario. No importa lo bien diseñado o codificado que pueda estar, si no se ha analizado correctamente puede defraudar al usuario y frustrar al desarrollador.

El análisis y la especificación de los requisitos puede parecer una tarea relativamente sencilla, pero, en realidad, el contenido del análisis es muy denso y abundan las malas interpretaciones o la falta de información. Es muy difícil evitar la ambigüedad.

La fase de análisis de requisitos es la más importante en el desarrollo de un proyecto software, ya que es en esta el usuario indica las especificaciones del futuro sistema, porque de un correcto análisis dependerá la correcta implementación de la aplicación.

El documento de especificación de requisitos software es una especie de contrato entre cliente y desarrolladores en el que unos indican sus necesidades, mientras que los otros se limitan a implementar lo que se indica en el documento. Principalmente por esta razón tiene tanta importancia la fase de análisis de requisitos.

La función del análisis de requisitos es un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelado y especificación y, por tanto, el desarrollador y el cliente tienen un papel activo en la obtención de estas necesidades. La forma ideal de acercar ambas partes es hacer que el cliente forme parte activa del análisis de requisitos permitiendo que pueda interpretarlo y revisarlo.

El hecho de enfocar el análisis de requisitos hacia el usuario tiene una doble ventaja: por un lado evita las tendencias del informático hacia un diseño técnico que permita optimizaciones innecesarias o complicaciones añadidas; por otro lado, la participación del usuario en el proceso y la utilización de su lenguaje cotidiano en la redacción de los casos de uso facilita la identificación de las necesidades del sistema.

Finalmente, se debe indicar que esta fase es posiblemente la más costosa (temporalmente) en el desarrollo de un producto software. Esto se debe a que, en general, el cliente no sabe realmente lo que quiere y requiere la ayuda de los analistas para concretar las funciones que realmente se han de implementar. Por tanto, de la calidad del documento de ERS dependerá el desarrollo y calidad del producto final.

La existencia de un estándar, como es el presentado en este apartado, para la ERS (IEEE 830) permite la coherencia en la especificación de requisitos y ayuda a no dejar cabos sueltos.

II.10. SIX SIGMA

Six Sigma es un proceso de alta disciplina que nos ayuda a enfocarnos en el desarrollo y liberación del producto y/o servicio lo más cercano a la perfección. La idea central detrás de Six Sigma es que si tu puedes medir que tantos defectos tienes en el proceso, tu puedes sistemáticamente imaginar como eliminarlos y acercarse lo más posible a "Cero Defectos". Six Sigma ha cambiado la columna vertebral de muchas empresas tales como: Motorola, General Electric, Honeywell, etc.

La implementación de Six Sigma ha abierto nuestra cultura incorporando las ideas de cualquiera en cualquier lugar eliminando la burocracia y haciéndonos reflexivos naturalmente como parte de nuestra cultura creando el aprendizaje y el conocimiento que hará que Six Sigma prevalezca.

II.10.1. ANTECEDENTES

El origen de Six Sigma como un estándar de medición puede ser adjudicado a Carl Frederick Gauss (1777-1885) Quien introdujo el concepto de la curva normal. Six Sigma como un estándar de medición en producto de la variación se remonta a 1920 cuando Walter Shewhart mostró que el significado de tres sigma es el punto donde un proceso requiere una corrección. Algunos estándares de medición (Cero Defectos, etc.)

A finales de 1970 el Dr. Mikel Harry Gerente del área de ingeniería de Motorola empezó a experimentar resolviendo problemas a través de análisis estadísticos. Usando su metodología Motorola empezó a mostrar resultados dramáticos, los productos de Motorola empezaron a ser diseñados y producidos más rápido y más barato. Subsecuentemente el Dr. Harry empezó a formular un método para aplicar Six Sigma en Motorola. Su trabajo culmino en un documento titulado "The Strategic Vision for Accelerating Six Sigma Within Motorola". Más tarde él fue el director del instituto de investigación de Six Sigma de Motorola y se convirtió en la fuerza que se movía detrás de Six Sigma.

Dr. Mikel Harry y Richard Schroeder, un ex ejecutivo de Motorola, fueron responsables de la creación de la única combinación del manejo de cambios y datos utilizando metodologías que transformaron Six Sigma de una simple herramienta de medición de calidad a una nueva filosofía de hacer negocios. Ellos tuvieron el carisma y la habilidad para educar e impulsar líderes de negocios tales como Bob Galvin de Motorola, Larry Bossidy de Honeywell y Jack Welch de General Electric. Harry y Schroeder elevaron a Six Sigma con su manejo e ideas innovadoras, cambiando estrategias, rompiendo esquemas, creando niveles de sigma, desarrollando categorías para desarrolladores. En síntesis ellos crearon una revolución en los negocios que continua para retar la mentalidad de los ejecutivos, gerentes y empleados. Sus estrategias y herramientas han sido perfeccionadas a través de los años por la Academia Six Sigma.

Entre principios y mediados de 1980 con Bob Galvin Chairman de Motorola y un grupo de ingenieros de Motorola analizaron los niveles tradicionales de calidad (defectos de medición en miles de oportunidades) y éstos no otorgaron resultados suficientes. En lugar de eso ellos midieron los defectos por millones de oportunidades. Motorola desarrolló este nuevo estándar y creó la metodología y necesito un cambio cultural asociado con esto. Six Sigma ayudó a Motorola a realizar poderosas líneas de resultado en su organización de hecho ellos registraron un ahorro de más de 16 billones de dólares como resultado de los esfuerzos de Six Sigma. Como resultado de la metodología aplicada, desde entonces cientos de compañías alrededor del mundo han adoptado a Six Sigma como una forma de hacer negocio.

Podemos mencionar resultados directos, varios líderes americanos se vieron beneficiados por Six Sigma, tales como Larry Bossidy de "Honeywell" (antes Allied Signal) y Jack Welch de "General Electric Company".

Los resultados hablan por sí mismos, Six Sigma ha evolucionado a través del tiempo, es más que solo un Sistema de calidad como "TQM" o "ISO". Como Geoff Tennant describe en su libro "Six Sigma, SPC and TQM in Manufacturing and Services" *Six Sigma puede ser visto como una visión, una filosofía, un símbolo, una métrica, una meta y una metodología".*

La globalización y el acceso instantáneo de la información de productos y servicios han ido evolucionando constantemente, los trabajos de ayer no durarán mucho tiempo. Hoy la competencia nos lleva a realizar las cosas libres de error para obtener una mayor satisfacción de los clientes, por lo tanto esta es la razón por la que Six Sigma empiece a formar parte de nuestra cultura. Six Sigma hoy nos ayuda a definir como trabajar y ser competitivos para que nuestros clientes o usuarios.

II.10.2. ELEMENTOS CLAVE

Los elementos de Six Sigma son: Cliente, Proceso y Empleado. Elementos clave y esenciales para implantar el sistema de calidad en las empresas.

CLIENTE

Los clientes son el centro de las empresas, ellos definen la calidad. El cliente esperan obtener precios competitivos, confiables, entregas a tiempo, servicio, procesos de transacción claros y correctos. Por cada requerimiento del cliente hacerlo bien no es suficiente, hacer lo mejor por el cliente es una necesidad por que sin el cliente la empresa no sería nada.

PROCESO

La calidad en los procesos requiere ver las cosas no como empresa sino como necesidades de los clientes, en otras palabras los procesos se deben basar en las necesidades externas, al descubrir las necesidades de los clientes es posible identificar áreas donde se puede agregar significativamente valores o procesos que mejoren sus perspectivas.

EMPLEADO

La gente crea resultados. Involucrar a todos los empleados es esencial para que una empresa cree productos de calidad. Toda empresa que implemente Six Sigma debe manejar oportunidades e incentivos para sus empleados, enfocándose en el talento y las energías que brinden a su trabajo para satisfacer al cliente.

Todos los empleados son entrenados con la estrategia, herramientas estadísticas y técnicas de calidad de Six Sigma

La calidad es responsabilidad de cada empleado, Cada empleado deberá ser involucrado, motivado e informado de la importancia del rol que desempeña.

II.10.3. ESTRATEGIA DE SIX SIGMA

Al aplicar Six Sigma deberá producir no más de 3.4 defectos por un millón de oportunidades. Esto significa que hay un apego cercano a cometer el mínimo de error usando el proceso de Six Sigma.

CONCEPTOS CLAVE DE SIX SIGMA

Para lograr el mínimo error Six Sigma maneja los siguientes conceptos Básicos:

Crítica de calidad: Atributo más importante para el cliente.

Defecto: Parámetro que ayuda para deliberar lo que el cliente no quiere.

Capacidad de proceso: Que sus procesos puedan deliberarse.

Variación: Evolución de los procesos terminados y establecidos.

Operación estable: Producción consistente, procesos predecibles para implementar lo que el cliente desea.

Diseño para Six Sigma: Diseñar para conocer las necesidades de los clientes y la capacidad de procesos.

En forma de resumen y como cierre de este capítulo a continuación presentamos las generalidades y relaciones existentes entre los modelos citados en los puntos anteriores.

Los modelos CMM, PSP y TSP proporcionan un marco tridimensional para la mejora de los procesos, como se muestra en la ***Tabla II.9***, CMM tiene 18 clases de áreas de proceso, PSP y TSP guían a los ingenieros en el direccionamiento de casi todo el trabajo.

Los modelos PSP, TSP y PSP al ser aplicados de forma correcta logran que las organizaciones eleven la eficacia de sus sistemas y la mejora de sus procesos.

Cobertura de PSP y TSP de las Áreas de Clases de Procesos de CMM				
Nivel	**Puntos de Interés**	**Áreas Clave de Procesos**	**PSP**	**TSP**
Nivel 5 Optimización	Mejora Continua	Prevención de defectos	X	X
		Gestión del cambio de tecnología	X	X
		Gestión de los cambios del proceso	X	X
Nivel 4 Administrado	Producto y proceso de calidad	Gestión cuantitativa del proceso	X	X
		Gestión de la calidad de software	X	X
Nivel 3 Definido	Ingeniería de procesos	Enfoque en el proceso de la organización	X	X
		Definición del proceso de la organización	X	X
		Programas de entrenamiento		
		Gestión integrada del software	X	X
		Ingeniería del producto	X	X
		Coordinación entre grupos		X
		Revisión de partes	X	X
Nivel 2 Repetible	Planear la administración	Gestión de requisitos		X
		Planeación del proyecto de software	X	X
		Seguimiento y supervisión del proyecto de software	X	X
		Garantía de calidad de software		X
		Gestión de configuración del software		X
Nivel 1 Inicial	Protagonistas	No existen claves en este punto		

Tabla II.9 Relación entre Modelos CMM, PSP y TSP

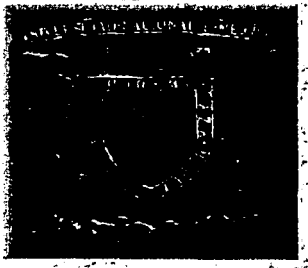
Una vez que los grupos han empezado el proceso de mejora y están en el camino de alcanzar el Nivel 2 de CMM, PSP muestra a los ingenieros como direccionar sus tareas de una forma profesional. Aunque relativamente nuevo, PSP también mejora la habilidad de los ingenieros para planificar y realiza un seguimiento de su trabajo y producir así productos de calidad. Los grupos de ingenieros que tienen experiencia con PSP, generalmente siguen necesitando ayuda para aplicar métodos de procesos avanzados en sus proyectos. TSP guía a éstos equipos en la puesta en marcha de sus proyectos y en la planificación y administración de su trabajo. Quizás lo más importante es que TSP muestra a los administradores o directores como guiar y entrenar a sus equipos de software para realizar el trabajo mejor.

Los modelos como son ISO 9000 y SPICE muestran su interrelación en la ***Tabla II.10***.

ISO 9000:2000	ISO 15504	ESTRUCTURA DE SPICE
PRINCIPIOS		
1. Organización enfocada al cliente.	**SPICE** Este estándar proporciona una aproximación estructurada para la evaluación de los procesos de software.	Parte 1: Conceptos y guía introductoria.
2. Liderazgo.		Parte 2: Un modelo para la administración del proceso.
3. Participación de todo el personal.		Parte 3: Grado o nivel (Rating) del Proceso.
4. Enfoque a procesos.		Parte 4: Guía para realizar la evaluación.
5. Enfoque del sistema hacia la gestión.		Parte 5: Construcción, selección y uso de los instrumentos de evaluación y de las herramientas.
6. Mejora continua.		Parte 6: Calificación y entrenamiento de asesores.
7. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.		Parte 7: Guía para el uso en la mejora del proceso.
		Parte 8: Guía para el uso en la determinación de capacidad de proceso del proveedor.
8. Relaciones mutuamente benéficas con el proveedor.		Parte 9: Vocabulario.

Tabla II.10 Relación entre Modelos ISO y SPICE

Sin duda, el valor de los modelos presentados en este capítulo está dado por el enfoque que pretende indicar el qué hacer y dejar el cómo a la libre elección de las organizaciones en su forma de atacar el problema reconociendo de esta manera la naturaleza del aprendizaje humano y su enfoque en la mejora continua.



CAPÍTULO III.

MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DE SOFTWARE (MOPROSOFT)

CAPÍTULO III

MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE (MOPROSOFT)

III.1. INTRODUCCIÓN

En el año 2002 el Gobierno Federal a través de la Secretaria de Economía puso en marcha el programa denominado PROSOFT (Programa Nacional para el Desarrollo de la Industria de Software en México) el cual tiene como objetivo principal:

"Contar con una industria de software competitiva internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo. Se espera situar a México como líder de esta industria en Latinoamérica para el año 2010 y convertirlo en líder desarrollador de soluciones de TI (Tecnologías de Información) de alta calidad y uso de software en Latinoamérica".

Lo importante de este programa es que contempla a los sectores necesarios que deben estar involucrados (Industria (Empresas desarrolladoras de software y Empresas que demandan desarrollo de software), Instituciones educativas en niveles medio superior (técnicos), técnico superior (licenciatura) y superior (maestría y doctorado) y Las tres instancias de gobierno (federal, estatal y municipal).

Para alcanzar el objetivo planteado del programa PROSOFT *"fortalecer a la industria de software en México"* se establecen siete estrategias:

1. Promover exportaciones y la atracción de inversiones.
2. Educación y formación de personal competente.
3. Contar con un marco legal promotor de la industria.
4. Desarrollar el mercado interno.
5. Fortalecer a la industria local.
6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos.
7. Promover la construcción de la infraestructura física y de telecomunicaciones.

La coordinación general de la Estrategia 2 está a cargo de la Secretaría de Educación Pública. La Estrategia 2 incluye diez líneas de acción orientadas a cubrir aspectos académicos, de vinculación y de apoyo a la formación de recursos humanos. Estas líneas son las siguientes:

1. Adecuación y mejoramiento dinámico y pertinente de los planes y programas de estudio.
2. Fomento al desarrollo de sistemas de formación y certificación de profesores altamente capacitados.
3. Impulso a sistemas, métodos, procesos e instrumentos que mejoren la enseñanza del desarrollo de software, enfatizando la innovación.
4. Fortalecimiento dinámico de los mecanismos, instancias e instrumentos que eleven la efectividad y la eficiencia de la vinculación entre aprendizaje y desarrollo de software.

5. Mejoramiento estratégico de los procedimientos, métodos, formas y tiempos de transición adaptativa entre las etapas de aprendizaje y las de aplicación productiva.

6. Instrumentación de mecanismos de apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico en informática.

7. Asegurar el equipamiento y la conectividad competitivos y compatibles con los existentes en las empresas desarrolladoras de software, por parte de las instituciones e instancias educativas y formativas.

8. Seguimiento permanente y adecuación a las necesidades actuales y futuras de los mercados de trabajo nacional e internacional.

9. Instrumentación de programas de apoyo a la capacitación y a la formación permanente de los recursos humanos.

10. Instrumentación de programas de apoyo internacional a la formación de personal de alto nivel.

Para el desarrollo de las líneas de acción se ha conformado el equipo de trabajo que incluye empresas e instituciones públicas y privadas que trabajan en el PROSOFT ver la ***Tabla III.1***.

GOBIERNO FEDERAL	GOBIERNOS ESTATALES
- Secretaría de Economía (SE) - Oficina de Políticas Públicas de la Presidencia (OPPP) - Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) - Secretaría de Educación Pública (SEP) - Secretaría de la Función Pública (SFP) - Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) - Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext) - Nacional Financiera (NAFIN) - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) - Sistema Nacional e-México	- Aguascalientes - Baja California - Campeche - Distrito Federal - Durango - Guanajuato - Hidalgo - Jalisco - Morelos - Nuevo León - Puebla - Sinaloa - Sonora - Yucatán
ORGANISMOS EMPRESARIALES	**ACADEMIA**
- Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI) - Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) - Asociación Mexicana de Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS) - Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática (ANIEI) - Asociación Mexicana de Comercio Electrónico (AMECE) - Consejo de Normalización y Certificación en Competencia Laboral (CONOCER) - Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) - Asociación Mexicana Empresarial de Software Libre (AMESOL) - Cadena Productiva de la Electrónica (CADELEC) - Asociación Nacional de Distribuidores Informáticos y de Comunicaciones (ANADIC)	- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) - Instituto Politécnico Nacional (IPN) - Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) - Tec de Monterrey (ITESM) - Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) - Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) - Coordinación General de Universidades Tecnológicas (CGUT)

EMPRESAS	
- Arquitectura en Tecnología de México	- INTERNACIONAL DE SISTEMAS
- Aspel Desarrollos	- Kernel
- Avantare	- Magnabyte
- Binary Consulting	- Microsoft
- COMPITE	- NASOFT
- Computer Science & Software Engineer Professional	- PEMEX
- ConsultIN	- Plenumsoft
- Consultores en Sistemas Administrativos	- PRAXIS
- Consultores y Desarrolladores Independientes	- Process Control And Engineering Corporation, S.A. de C.V
- COSEM	- Prodigia
- e-SCG	- PROINCO
- Estafeta	- Quarksoft
- Euritech Solutions S.A. de C.V.	- Sinapsis
- FSTC de México SA	- Sinersys
- GlobalEmancipation.com	- SIPROSS
- GNP	- SISCOM
- Grupo AMBAR	- Softtek
- Grupo Matrix	- TCDS
- Grupo Pissa	- TECNE
- Grupo Unika	- Tecno Ingeniería Aplicada S.C.
- Herramientas Empresariales	- Tecnología Virtual
- Heurística	- Telexpertise de México
- HP	- Ultrasist S.A. de C.V.
- IBM de México	- Ximian
- IDS Comercial	- Zolezzi Software
- Informática Lógica S. C	- Zuili Consultores
- Instituto Tecnológico de Teléfonos de México (TELMEX)	

Tabla III.1 Empresas e instituciones públicas y privadas que trabajan en el PROSOFT

De los proyectos estratégicos que actualmente la Secretaría de Economía está trabajando en conjunto con empresas e instituciones públicas y privadas presentamos los que son en relación a la industria del software en México y aquellos que involucran el sector educativo:

- Desarrollo del Portal Oficial de la Industria Mexicana de Software AMTI – Bancomext (www.software.net.mx).
- Adecuación de los planes de estudio en los niveles 5 y 6 del Sistema Educativo Nacional (ANIEI – SEP).
- Desarrollo de cursos paracurriculares para reforzar la formación de ingenieros desarrolladores de software en las universidades (ANIEI – SEP).
- Desarrollo de una metodología para identificar nichos de mercado con potencial para ser aprovechados por la industria de software.
- Diseño de una metodología para la incubación de empresas de software que será implantado junto con las entidades federativas (entidades federativas).

- ***Desarrollo de la Norma Mexicana de Calidad para Desarrollo de Software y su modelo de evaluación MOPROSOFT (UNAM – AMCIS[1]).***

- Diagnóstico para detectar oportunidades en el mercado global de software para promover las capacidades de las empresas exportadoras mexicanas (Bancomext[2]).

- Apoyo directo a empresas de software para equipamiento, capacitación y consultoría a través de los fondos de la SE (FAMPYME, FIDECAP y Fondo SE – CONACYT).

El Modelo MOPROSOFT está bien fundamentado y por ello es candidato a convertirse en una norma mexicana. El establecimiento de este modelo como norma, provocará que tanto el gobierno como la Iniciativa Privada que utiliza los servicios y productos de las empresas desarrolladoras de software tengan la seguridad de que sus proveedores tienen un alto nivel de calidad.

El **NYCE** (Normalización y Certificación) es el organismo responsable que da soporte a los sectores de electrónica, telecomunicaciones e informática; especializado para estas ramas industriales en la elaboración de Normas Mexicanas, en la Certificación de Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad de Producto y en la Verificación de Normas Oficiales Mexicanas de Información Comercial; se encuentra acreditado por la Secretaría de Economía.

El objetivo general del NYCE es:

- Ser el Organismo de mayor prestigio en el sector electrónico y de comunicaciones eléctricas, que promueva la normalización, certificación y verificación como instrumentos viables para cumplir en todo momento las expectativas del cliente, y ganar nuevos mercados con productos de alta calidad en un entorno globalizado

Dentro de sus objetivos particulares se encuentran:

- Lograr el desarrollo competitivo de la industria electrónica a partir de niveles internacionales de seguridad y calidad de sus bienes y servicios.

- Consolidarse como el Organismo Mexicano de Normalización y Certificación del Sector Electrónico y Unidades de Verificación con reconocimiento Nacional e Internacional.

- Contribuir, mediante las actividades de normalización, al desarrollo científico y tecnológico de la Industria Electrónica Mexicana.

- Desarrollar e instrumentar Sistemas de Certificación y Verificación más eficientes, que agilicen y proporcionen un ambiente de confianza y seguridad, en la evaluación de productos electrónicos sometidos al cumplimiento de normas de calidad.

[1] Asociación Mexicana de Calidad en Ingeniería de Software
[2] Banco Nacional de Comercio Exterior

- Participar en el progreso económico de México, al definir y constatar la calidad y seguridad de los productos del sector electrónico y así contribuir a la creación y consolidación de mercados nacionales e internacionales.

El Modelo de Procesos para la Industria del Software (MOPROSOFT), el cual estamos presentando en esta investigación como *principal modelo para el desarrollo de software, esta diseñado basado en las necesidades reales de la industria del software mexicana.* La realidad de la cual se habla es que el 90% de las empresas desarrolladoras de software en México son micro y pequeña industria cuyas características son: ser volátiles, cuenta con pocos recursos y tiene procesos no estandarizados, que dependen del personal que los ejecuta. Por lo antes citado se busca ***mejorar la calidad de sus productos a través de la mejora de sus procesos.***

III.2. ESTRUCTURA DEL MODELO MOPROSOFT

MOPROSOFT fue desarrollado por el "Grupo Editor"[3] a solicitud de la Secretaría de Economía para servir de base a la Norma Mexicana para la Industria de Desarrollo y Mantenimiento de Software bajo el convenio con la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, encabezado por la Dra. Hanna Oktaba.

Por ser un trabajo desarrollado bajo el auspicio de la Secretaría de Economía y con expertos involucrados tanto en la industria como en Universidades que se encargan de formación de profesionales de TI (Tecnología de Información), consideramos presentar en su totalidad dicho modelo en el ***"anexo A"*** de esta tesis, a continuación presentamos una síntesis analítica y concreta del modelo.

Este modelo, representa una de las mejores opciones para que las empresas de desarrollo de software en México lleguen a la estandarización de su operación, lo que las llevará a estar en la posibilidad de ofrecer servicios de mayor calidad, volviéndose más competitivos en el mercado local e internacional.

El modelo puede ser utilizado por las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software en México como una herramienta para establecer sus procesos de acuerdo a sus necesidades o bien, para identificar elementos que falten por cubrirse.

Debido a su estructura y diseño, MOPROSOFT, resulta de fácil comprensión y aplicación, además de que funciona como base para alcanzar evaluaciones efectivas de otros modelos con reconocimiento internacional, como CMM.

El MOPROSOFT, contempla tres categorías de procesos: Operación, Gestión y Alta Dirección, por lo tanto cubre todos los aspectos del negocio. Bajo la categoría de Operación se contempla la Administración de proyectos de manera específica así como Desarrollo y Mantenimiento de Software. Dentro de la categoría de Gestión, se considera la gestión de Procesos, Proyectos, y Recursos (humanos, materiales, y de servicios). Por último, en la Alta

[3] Hanna Oktaba (Director), Claudia Alquicira Esquivel, Angélica Su Ramos, Alfonso Martínez Martínez, Gloria Quintanilla Osorio, Mara Ruvalcaba López, Francisco López Lira Hinojo, María Elena Rivera López, María Julia Orozco Mendoza, Yolanda Fernández Ordóñez y Miguel Ángel Flores Lemus.

Dirección la Gestión de Negocios, resulta un punto por demás interesante para las empresas de desarrollo, ya que otro tipo de modelos no contempla una categoría semejante, la estructura de procesos del modelo mapea la estructura de cualquier organización pequeña, mediana o grande como se referencia en la ***Figura III.1***.

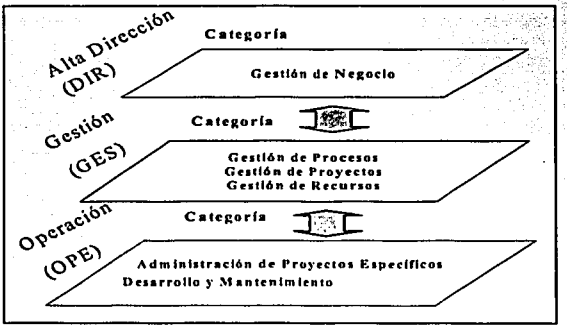


Figura III.1 Estructura de procesos del modelo MOPROSOFT

Cada uno de los procesos definidos en el modelo, cuenta con indicadores y metas cuantitativas que permitirán a las empresas evaluarse de una manera objetiva. También se plantean una serie de salidas conocidas también como entregables que arroja el proceso, y que pueden ser adaptadas a las necesidades de cada empresa, e incluso de cada proyecto.

MOPROSOFT esta desarrollado en base de modelos como CMM y normas internacionales como ISO 9000-2000 e ISO 15504-SPICE, específicamente cumple con los estándares de ISO 9000-2000, así como, con los niveles 2 y 3 de CMM y toma como marco de referencia ISO-15540 (SPICE), por tanto, es candidato a convertirse en una norma mexicana.

MOPROSOFT cumple con las características siguientes:

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Fácil de entender (comprensible).
- Definido como un conjunto de procesos.
- Práctico y fácil de aplicar, sobre todo en organizaciones pequeñas.
- Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio y no simplemente ser un marco de referencia de certificación.

- Debe de tener un mecanismo de evaluación o certificación, que indique un estado real de una organización durante un periodo de vigencia específico.
- Aplicable como norma mexicana.

La completa claridad en la definición de las características de este modelo de procesos, es resultado de la investigación y comunicación entre las empresas de software; se estableció la solicitud de ayuda para lograr los objetivos y mejorar los negocios de estas, así como el ahorro de tiempo en la comprensión del conjunto de proceso definidos, obteniendo procesos prácticos y fáciles de aplicar en todo nivel de organizaciones. Es completo porque no está orientado únicamente en un marco de referencia de certificación, como se mencionó con anterioridad *lo esencial es que la organización refleja el mejoramiento de los procesos para contribuir a los objetivos definidos del negocio.*

Como antecedente en el establecimiento de MOPROSOFT se estudiaron al detalle los modelos de procesos enfocados al software de mayor difusión nacional e internacional.

MoProSoft es aplicable a la industria del software mexicana, maneja conceptos y estructuras base de otros modelos como son CMM, ISO 9000:2000 e ISO 15504, el análisis de ellos permite tomar lo más practico, adecuándolo a las necesidades organizaciones y establecer parámetros nuevos y específicos en el modelo de procesos MoProSoft.

ALCANCE

Dirigido a las empresas o áreas internas[4] dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software.

Puede ser usado por organizaciones, que no cuenten con procesos establecidos, y por las que ya tienen procesos establecidos.

III.2.1. CATEGORÍAS

El modelo MOPROSOFT está enfocado en procesos y considera a los tres niveles básicos de la estructura de una organización como ***Categorías*** estas son: la Alta Dirección, Gestión y Operación. El modelo pretende apoyar a las organizaciones en la estandarización de sus prácticas, en la evaluación de su efectividad y en la integración de la mejora continua.

CATEGORÍA DE ALTA DIRECCIÓN (DIR)

Su propósito es abordar las prácticas de Alta Dirección relacionadas con la gestión del negocio. Proporciona los lineamientos a los procesos de la Categoría de Gestión y se retroalimenta con la información generada por ellos.

[4] En el resto del documento se utilizará el término "organización" para hacer referencia a una empresa o área interna dedicada al desarrollo y/o mantenimiento de software.

CATEGORÍA DE GESTIÓN (GES)

Su propósito es abordar las prácticas de gestión de procesos, proyectos y recursos en función de los lineamientos establecidos en la Categoría de Alta Dirección.

Proporciona los elementos para el funcionamiento de los procesos de la Categoría de Operación, recibe y evalúa la información generada por éstos y comunica los resultados a la Categoría de Alta Dirección.

CATEGORÍA DE OPERACIÓN (OPE)

Su propósito es abordar las prácticas de los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software.

Realiza las actividades de acuerdo a los elementos proporcionados por la Categoría de Gestión y entrega a ésta la información y productos generados Ver ***Figura III.2.***

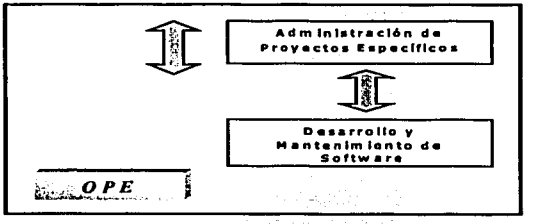


Figura III.2 Proceso de Operación

III.2.2. PROCESOS

El patrón de procesos es un esquema de elementos que servirá para la documentación de los procesos. Está constituido por tres partes:

1. Definición general del proceso

   Se identifica:

   - Su nombre
   - Categoría a la que pertenece
   - Propósito
   - Descripción general de sus actividades
   - Objetivos
   - Indicadores
   - Metas cuantitativas
   - Responsabilidad y autoridad
   - Subprocesos en caso de tenerlos

- Procesos relacionados
- Entradas
- Salidas
- Productos internos
- Referencias bibliográficas.

2. Prácticas

   Se identifica:

   - Actividades en detalle
   - Diagrama de flujo de trabajo
   - Verificaciones y validaciones
   - Incorporación a la base de conocimiento
   - Recursos de infraestructura
   - Mediciones
   - Capacitación
   - Situaciones excepcionales
   - Uso de lecciones aprendidas.

3. Guías de ajuste

   - Modificaciones al proceso

GESTIÓN DE NEGOCIO

Su propósito es establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua.

Adicionalmente habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos ver ***Figura III.3.***

Figura III.3 Proceso de Gestión de Negocio

GESTIÓN DE PROCESOS

Su propósito es establecer los procesos de la organización, en función de los procesos requeridos identificados en el plan estratégico ver ***Figura III.4***. Así como definir, planear, e implantar las actividades de mejora en los mismos.

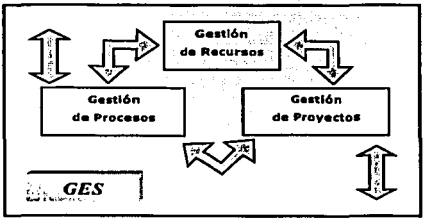


Figura III.4 Proceso de Gestión Procesos, Proyectos y Recursos

GESTIÓN DE PROYECTOS

Su propósito es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización. Saber como se va a trabajar en función de los objetivos ver ***Figura III.4***.

GESTIÓN DE RECURSOS

Su propósito es conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la base de conocimiento de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del plan estratégico de la organización ver ***Figura III.5***.

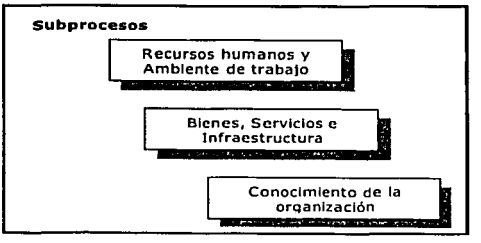


Figura III.5 Proceso de Gestión Recursos

SUBPROCESO RECURSOS HUMANOS Y AMBIENTE DE TRABAJO DEL PROCESO GESTIÓN DE RECURSOS

Su propósito es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.

SUBPROCESO BIENES, SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA DEL PROCESO GESTIÓN DE RECURSOS

Su propósito es proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.

SUBPROCESO CONOCIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO GESTIÓN DE RECURSOS

Su propósito es mantener disponible y administrar la base de conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS ESPECÍFICOS

Su propósito es establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados ver ***Figura III.6.***

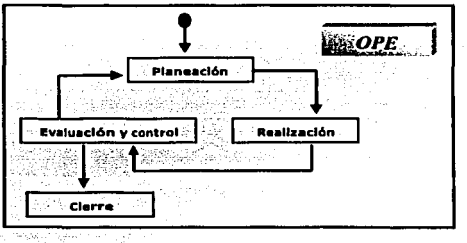


Figura III.6 Administración de proyectos específicos

DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE

El propósito de Desarrollo y Mantenimiento de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requerimientos especificados.

Este proceso se compone de uno o más ciclos de desarrollo ver ***Figura III.7*** y cada ciclo está compuesto de las siguientes fases:

- **Inicio.** Revisión del plan de desarrollo por los miembros del equipo de trabajo para lograr un entendimiento común del proyecto y para obtener el compromiso de su realización.
- **Requerimientos.** Conjunto de actividades cuya finalidad es obtener la documentación de la Especificación de Requerimientos y Plan de Pruebas del sistema, para conseguir un entorno común entre el cliente y el proyecto.
- **Análisis y Diseño.** Conjunto de actividades en las cuales se analizan los requerimientos especificados para producir una descripción de la estructura de los componentes del software, la cual servirá de base para la construcción de la documentación.
- **Construcción.** Conjunto de actividades para producir componentes de software correspondientes al análisis y diseño, así como la realización de pruebas unitarias.
- **Integración de pruebas.** Conjunto de actividades para integrar y probar los componentes de software, basadas en los planes de pruebas de integración de sistema, con la finalidad de obtener el software que satisfaga los requerimientos especificados.
- **Cierre.** Integración final de la generación de software generada en las fases para su entrega.

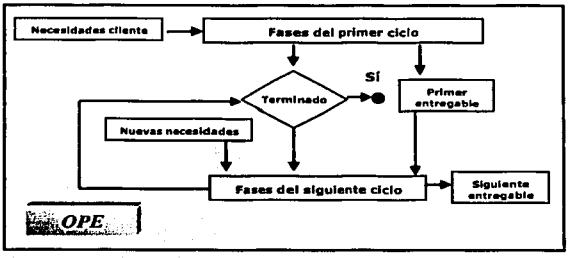


Figura III.7 Ciclos de desarrollo

Las fases descritas anteriormente producen un resultado (salida) y este genera la entrada a una fase nueva, esto lo podemos ver representado en la ***Figura III.8.***

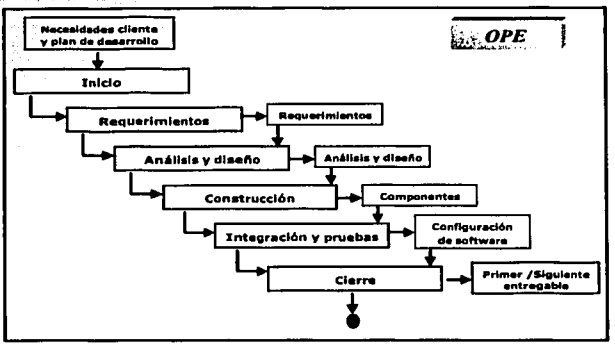


Figura III.8 Fases de un ciclo

Es importante mencionar que para generar la salida de cada fase se realizan las siguientes actividades:

- Distribución de tareas, se asignan las responsabilidades de cada miembro del equipo de trabajo acorde al plan de desarrollo.
- Producción, verificación, validación o prueba de los productos, así como su corrección correspondiente.
- Generación del reporte de actividades.

De esta forma el proceso Desarrollo y Mantenimiento de Software logra que los productos considerados como salidas sean consistentes con los productos de entrada en cada fase de un ciclo de desarrollo mediante las actividades de verificación, validación o prueba ver ***Figura III.9.***

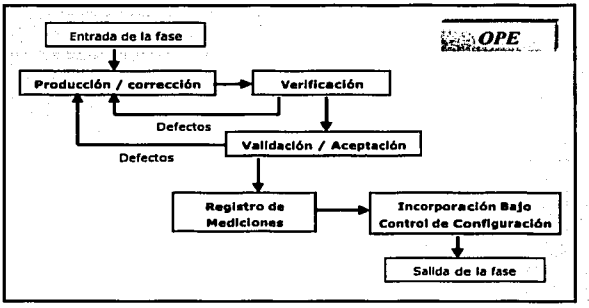


Figura III.9 Actividades de una fases

III.3. PATRÓN DE PROCESOS

Con anterioridad hacemos referencia al patrón de procesos, siendo este tratado como un esquema de elementos que servirá para la documentación de los procesos. Está constituido por tres partes: Definición general del proceso, Prácticas y Guías de ajuste, la ***Tabla III.2*** indica los puntos sobresalientes de cada una de estas partes.

Definición general del proceso	Prácticas	Guías de ajuste
- Proceso - Categoría - Propósito - Descripción - Objetivos - Indicadores - Metas cuantitativas - Responsabilidad y autoridad - Procesos relacionados - Entradas - Salidas - Productos internos - Referencias bibliográficas (ISO9001:2000, SW-CMM 1.1, ISO 15504, otras)	- Funciones involucradas y capacitación - Actividades - Diagrama de flujo de trabajo (en UML) - Verificaciones y validaciones - Incorporación a la Base de Conocimiento - Recursos de Infraestructura - Mediciones - Capacitación - Situaciones excepcionales - Lecciones aprendidas	- Modificaciones al proceso sin invalidar el cumplimiento de sus objetivos

Tabla III.2 Elementos del patrón de procesos

En la Definición general del proceso se identifica su nombre, categoría a la que pertenece, propósito, descripción general de sus actividades, objetivos, indicadores, metas cuantitativas, responsabilidad y autoridad, subprocesos en caso de tenerlos, procesos relacionados, entradas, salidas, productos internos y referencias bibliográficas.

En las Prácticas se identifican las funciones involucradas en el proceso y la capacitación requerida, se describen las actividades en detalle, asociándolas a los objetivos del proceso, se presenta un diagrama de flujo de trabajo, se describen las verificaciones y validaciones requeridas, se listan los productos que se incorporan a la base de conocimiento, se identifican los recursos de infraestructura necesarios para apoyar las actividades, se establecen las mediciones del proceso, así como las prácticas para la capacitación, manejo de situaciones excepcionales y uso de lecciones aprendidas.

En las Guías de ajuste se sugieren modificaciones al proceso que no deben afectar los objetivos del mismo.

III.4. COMPARACIÓN CON OTROS MODELOS Y ESTÁNDARES DE PROCESOS

El análisis comparativo que se presenta, está enfocado en el modelo CMM Ver. 1.1 desarrollado en el año 1994, ISO/IEC TR 15504:1998 e ISO 9000:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos.

El modelo CMM presenta un marco evolutivo organizado en cinco niveles para lograr la mejora continua de procesos, sus principales ventajas son:

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Definido como un conjunto de áreas clave de procesos.
- Tiene un modelo de evaluación.
- Desde 1998 empezó a popularizarse en México.
- Existen organizaciones evaluadas.

Dentro de este también enmarcamos desventajas como las siguientes:

- Es un modelo extranjero, no puede ser tomado como base para diseñar una norma de calidad mexicana.
- No es fácil de entender, el documento original es de un aproximado de 200 páginas redactadas en el idioma inglés, que por su estructura no es divisible.
- No es fácil de aplicar en organizaciones pequeñas.
- Mejora no enfocada directamente a objetivos de negocio.
- Evaluación es costosa y no tiene periodo de vigencia.

ISO 15504 define el modelo de referencia de procesos de software y de capacidades de procesos que constituyen la base para la evaluación de procesos de software. Se componen de 9 partes de las cuales la 2, 3 y 9 son normativas y las demás informativas. En cuanto a sus ventajas podemos denotar las siguientes:

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Fácil de entender (24 procesos, 16 Págs.).

- Definido como un conjunto de procesos.

Este modelo presenta las desventajas siguientes:

- No es práctico ni fácil de aplicar.
- No incluye un mecanismo de evaluación, únicamente tiene los requerimientos para uno.
- Todavía no es norma internacional.
- La versión FDIS de Parte 2 de 2003, que posiblemente se vuelve norma, sufrió un cambio importante al eliminar el modelo de procesos.

Por último realizamos el comparativo con ISO 9000:2000 Norma Internacional para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios y los propios de la organización, cuyas ventajas son:

- Tiene un mecanismo de certificación bien establecido.
- Está disponible y es conocido.

Haciendo mención de sus desventajas tenemos:

- No es específico para la industria de software.
- No es fácil de entender, por ser genérico puede tener varias interpretaciones.
- No es fácil de aplicar, por no estar diseñado para procesos relacionados al desarrollo de software.
- No está definida como un conjunto de procesos.

La ***Tabla III.3*** representa la comparación asertiva entre los modelos trabajados en empresas mexicanas de las cuales se tienen antecedentes.

CARACTERÍSTICAS	MODELOS			
	ISO 9000:200	CMM	ISO 15504	MOPROSOFT
Aplicable para software	No	Sí	Sí	Sí
Comprensible	No	No	Sí	Sí
Aplicable a procesos	No	Sí	Sí	Sí
Práctico	No	No	No	Sí
Mejora de procesos orientada al objetivo del negocio	No	No	Sí	Sí
Evaluación con vigencia	Sí	No	No	No
Aplicable como norma	Sí	No	No	No *

* *El **NYCE** (Normalización y Certificación) en el transcurso del año 2003 dará el voto aprobatorio para establecer a PROSOFT como Norma Oficial Mexicana.*

Tabla III.3 Comparación de MOPROSOFT con otros modelos

Este modelo MOPROSOFT puede ser usado por organizaciones que no cuenta con procesos establecidos ni documentados, generando una instancia de cada uno de los procesos.

Las organizaciones con procesos establecidos, establecen la correspondencia entre estos procesos y el modelo MOPROSOFT para identificar las coincidencias y discrepancias.

La organización debe establecer la estrategia de implantación de los procesos definidos. Puede decidir probarlos en proyectos piloto o implantarlos al mismo tiempo en toda la organización. De esta manera la organización puede ir logrando la madurez a través de la mejora continua de sus procesos.

CAPÍTULO IV.

MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING

CAPÍTULO IV

MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING

Mejora continua y Reingeniería parecerían conceptos similares o inclusive sinónimos, pero no es así, mejora continua se refiere a la búsqueda de la optimización y perfeccionamiento de un proceso establecido, mientras que la reingeniería es el cambio radical, significa reinventar, esto es, desechar un proceso establecido y buscar como hacer las cosas de manera diferente, utilizando menores recursos, reduciendo los costos y todo ello en un menor tiempo.

En la ***Figura IV.1*** se muestra en un diagrama de bloques la interrelación de las técnicas para el diseño y control del producto y/o servicio y el proceso, y las utilizadas para su mejoramiento radical o incremental (reingeniería).

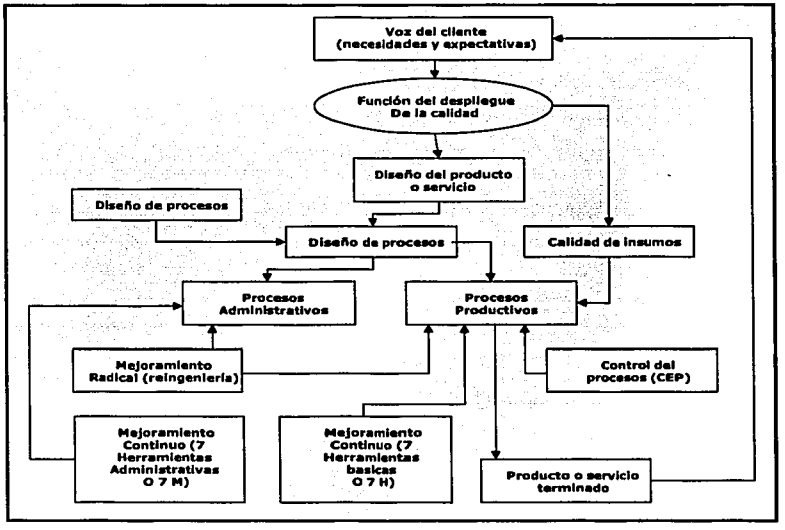


Figura IV.1 Diseño, Control y mejoramiento del producto / servicio y el proceso

Como ya se mencionó el mejoramiento puede ser de dos tipos, gradual o continuo y radical. El primero ha sido el enfoque adoptado en el TQM (Total Quality Management; Gestión de Calidad Total), desde sus inicios y para el cual se han desarrollado una gran cantidad de herramientas y procedimientos, como son ***las siete herramientas básicas y las siete nuevas herramientas administrativas*** (que ya no son tan nuevas, pero que así se les conoce).

IV.1. MEJORA CONTINUA

Durante la última década se han venido desarrollando principalmente en Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos, acercamientos sistemáticos para la mejora de los resultados. Los sistemas para la mejora en estos programas suelen basarse en los siguientes puntos:

- Una asistencia e intervención que se orienta cada vez más al individuo particular y a sus necesidades.
- La revisión y rediseño de los procesos y funciones para suministrar servicios (asistencia y tratamiento).
- Promover el trabajo multidisciplinario, integrado, coordinado, y suministrando una continuidad en los servicios.
- Medir y evaluar sistemáticamente la actuación y sus resultados.
- Asumir riesgos en el diseño y experimentación de nuevos servicios.

Estas estrategias para la mejora son, posiblemente, el único modo que tienen las organizaciones para afrontar las demandas crecientes acerca de servicios de calidad. Los programas que mejoran sistemáticamente la calidad de los servicios suministrados pueden esperar mejores resultados, costos más competitivos, y mayores niveles de satisfacción de sus usuarios.

Consideramos a La Mejora Continua como un ***proceso*** encargado de ajustar las actividades y procesos que desarrolla la organización para proporcionar una mayor eficacia y una mayor eficiencia.

De la definición anterior podemos abordar el denominado ***Proceso de la Calidad Total (PCT)*** también conocido como ***Proceso Mejora Continua (PMC)***.

El proceso de mejora continua de la calidad es el conjunto de enfoques, de actividades y de acciones que hay que realizar de forma continua a lo largo de la vida de la organización, con el firme objetivo de integrar, en el proceso de dirección, los conceptos y prácticas de la mejora de la calidad, para construir y mantener en todos los órdenes de la organización un compromiso, hacia la calidad, que permita:

- La adaptación permanente a los requerimientos y necesidades del cliente, con objeto de aumentar tanto su satisfacción como la de los empleados y, consecuentemente, el volumen de ventas y la cuota de mercado.

- La detección de las deficiencias y de las ineficiencias de la organización y la búsqueda continua de soluciones, mejorando la Calidad de la gestión y tratando grandemente de minimizar los costos operativos y de estructura y, consecuentemente, los de la no calidad.

- La prevención de errores, defectos y fallos en todas las áreas funcionales de la organización mejorando los productos y servicios entregados al cliente, para evitar quejas, rechazos, reclamaciones y su consiguiente insatisfacción.

Los acercamientos para la mejora continua de la calidad, vienen a sintetizar una variedad de teorías, métodos e instrumentos, así como la experiencia de un número creciente de programas. Proporcionan métodos profesionales para mejorar sistemática y científicamente los procesos y sus resultados. Generalmente se basan en las estrategias para la Gestión de la Calidad Total y la Mejora Continua de la Calidad.

El mejoramiento continuo ha sido el pilar fundamental para el desarrollo y evolución de lo que ahora se conoce como calidad total, el cual en un principio se enfocaba en la variabilidad de los procesos, posteriormente con Deming y Taguchi se le añade el enfoque estadístico y que actualmente en nuestra época todo esta centrado en la satisfacción total de los clientes, quienes al final son los que definen la calidad del producto y/o servicio recibido.

Los japoneses han sido los mayores impulsores del movimiento de mejoramiento continuo a través del *KAISEN* que significa, ***mejoramiento continuo***, el cual consideran se debe concretar no sólo en los procesos productivos sino en todas las operaciones de la empresa, siempre con una orientación hacia la satisfacción del cliente. El KAISEN es un conjunto de conceptos, procedimientos y técnicas mediante las cuales la empresa busca el mejoramiento continuo en todos sus procesos productivos y de soporte a la operación. Entre estos se pueden mencionar el control total de calidad, los ciclos de calidad, los sistemas de sugerencias, la automatización, el orden en el lugar de trabajo, el mantenimiento total productivo, justo a tiempo, y cero defectos, las actividades en grupos pequeños, la relación cooperativa entre los trabajadores y la administración, el mejoramiento de la productividad, el desarrollo de nuevos productos, etc.

El mejoramiento continuo se logra a través de todas las acciones diarias (por pequeñas que estas sean) que permiten que los procesos y la empresa sean más competitivos en la satisfacción del cliente. La velocidad del cambio dependerá del número de acciones de mejoramiento que se lleven a cabo día a día y de la efectividad con que estas se realicen, por lo que es importante que el mejoramiento continuo sea una idea asimilada internamente por completo en la conducta de todos los miembros de la organización, convirtiéndose en una filosofía de trabajo y de vida. Sin embargo, mejorar no es solamente cuestión de buenos deseos e intenciones. Las personas deben estar convencidas del beneficio que en lo individual obtendrán al adoptar la filosofía de mejoramiento continuo, mientras que la organización tiene la responsabilidad de proporcionarles la motivación para tal efecto, además de procedimientos estandarizados y técnicas de análisis apropiadas para que puedan materializar y orientar correctamente sus deseos de mejoramiento.

Por otro lado se debe tener en cuenta que para ciertos procesos muy utilizados y obsoletos el mejoramiento continuo podría no ser el remedio apropiado, pues involucraría muchos recursos y esfuerzo poder mejorar con la velocidad que exige el mercado en el que compite la empresa. La ***Figura IV.2*** muestra dos situaciones en las que por un lado el mejoramiento continuo resulta ser una estrategia apropiada para alcanzar los niveles de competitividad requeridos en el mercado, y otro en la que la mejor solución es pensar en emprender acciones que permitan lograr este objetivo mediante cambios radicales. Es aquí donde se hace evidente la necesidad de involucrarse en proyectos de reingeniería, La sección IV.2 de este capitulo se destina a la explicación detallada del concepto de reingeniería.

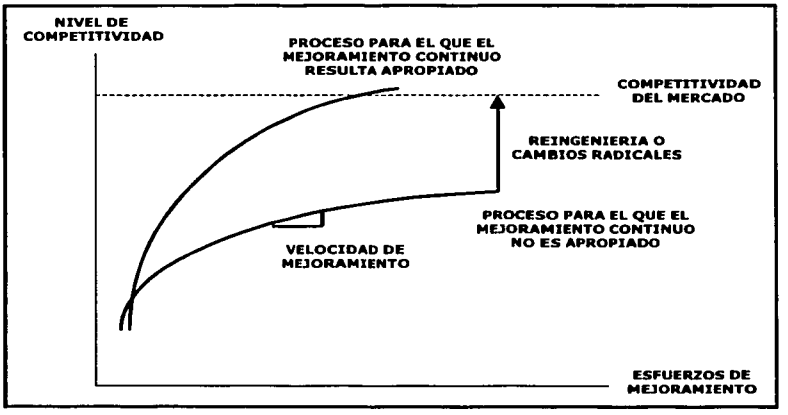


Figura IV.2 Mejoramiento continuo Vs. Reingeniería

Cuando se habla de mejoramiento continuo es necesario definir que es lo que se quiere mejorar, todas las empresas son creadas con algún propósito, y para medir si se está logrando, la alta dirección utiliza indicadores de desempeño. Estos indicadores miden el desempeño de la empresa como un todo o de las diferentes divisiones o departamentos que la componen. Por otro lado, pueden ser directos, es decir, que miden directamente el logro de algunos de los propósitos de la empresa; o indirectos si miden alguna variable que incide posteriormente en alguno de los propósitos. Así mismo, se pueden analizar los indicadores de desempeño en el corto o en el largo plazo. Sin embargo, independientemente de los que se esté analizando, el mejoramiento continuo debe llevar a estos indicadores a un mejor nivel a medida que transcurre el tiempo.

Los indicadores de desempeño de una organización pueden ser de cuatro tipos: ***económico-financieros, de productividad en relación con cada uno de los procesos que componen la operación de la empresa, de satisfacción de los clientes, y de satisfacción de los otros grupos de interés e influencia de la empresa.*** Los últimos tres están muy relacionados con las características propias de cada empresa; sin embargo, en lo que se refiere al tema de la calidad, existe un indicador económico que normalmente es parte de todo programa de calidad: ***costos de calidad.***

Es importante que las empresas sepan localizar el justo medio en su estructura de costos de calidad, ya que mientras los de evaluación y prevención aumentan en el corto plazo para lograr un mejor nivel de calidad, los costos por falla muestran el comportamiento opuesto. Un programa de mejoramiento continuo bien planeado y ejecutado permite tomar ventaja de las inversiones iniciales realizadas en costos de prevención, para seguir mejorando la calidad, aun cuando la compañía no invierta tanto dinero en prevención. Lo ideal sería desarrollar un sistema de calidad que permitiera a una organización tener nivel de calidad de excelencia con un costo total de calidad cero.

Algunos autores afirman que las organizaciones que no se han involucrado en programas de mejoramiento continuo tienen costos totales de calidad en niveles que oscilan entre el 20 y 30 % de las ventas totales de la empresa, por lo que la medición y el análisis de estos indicadores adquiere fundamental importancia.

Hoy en día es cada vez más común ver a las empresas transitar los largos y costosos caminos que las conduzcan a una certificación de la calidad de sus procedimientos, en la mayoría de los casos, o sus productos en una clara minoría.

Debemos diferenciar aquellos que, cuya meta además de la certificación, es la búsqueda genuina de la mejora como única salida para mantener su competitividad, y por el contrario, aquellos cuya meta es la certificación por sí misma, sin importar como se llegue, o como se mantenga.

La mayoría de las empresas mexicanas, no tiene al alcance de sus posibilidades acceder a los procesos de certificación por cuestiones obvias de costo, pero eso no implica, bajo ningún concepto, que deban, o puedan desconocer, los preceptos básicos de la búsqueda de la mejora continua.

En la ***Tabla IV.1***, vemos ejemplos de empresas mexicanas que trabajan aplicando el concepto de mejora continua.

La realidad es que las empresas de este siglo deben, si desean sobrevivir, adaptarse a los violentos cambios que nos plantea el mercado; y que es mucho mas allá de un lucrativo negocio. La búsqueda de una mejora continua sin costosas recetas basadas en el sentido común es el camino posible del éxito de estas empresas.

NOMBRE DE LA EMPRESA	LUGAR
ADMINISTRACION DE RIESGOS AGENTES DE SEGUROS, S.A.	DISTRITO FEDERAL
ALIANZA TECNICA INFORMATICA S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL
CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL VESTIDO	DISTRITO FEDERAL
CENTRO DE ASISTENCIA Y SERVICIOS TECNOLOGICOS	ESTADO DE MEXICO
CERVECERIA CUAHTEMOC MOCTEZUMA S.A. DE C.V.	VERACRUZ
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	CHIHUAHUA
DIGITRONIC, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL
FORD MOTOR COMPANY S.A. DE C.V.	ESTADO DE MEXICO
GIGANTE S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL
GRUPO FINANCIERO BITAL	DISTRITO FEDERAL
MAC INGENIERIA CIVIL, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL
NACIONAL FINANCIERA, S.N.C.	SAN LUIS POTOSI
PROCURADURIA FEDERAL DEL CONSUMIDOR.	DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ECONOMIA	DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO	DISTRITO FEDERAL
SIEMENS, S.A. DE C.V.	DISTRITO FEDERAL
TICKETMASTER, S.A DE C.V	DISTRITO FEDERAL
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PUEBLA	PUEBLA

Tabla IV.1 Empresas que trabajan utilizando el concepto de mejora continua en sus procesos

IV.1.1. COMPONENTES DE LA MEJORA CONTINUA

Los componentes principales considerados desde una perspectiva para la mejora continua incluyen:

- El entorno exterior las fuerzas y factores sociales, políticos y económicas, y otros factores que desde el entorno social influyen en el modo en que un programa presta sus servicios y desempeña su misión.

- El entorno "interno", particularmente las actividades y funciones de gestión, dirección, talleres y de apoyo que afectan al suministro de servicios de asistencia y a sus resultados.

IV.1.2. TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS SENCILLOS (LAS SIETE HERRAMIENTAS BÁSICAS)

Las siete herramientas básicas fueron propuestas por *Kaoru Ishikawa* en su libro *Guide to Quality Control* (Ishikawa, 1976) fueron una respuesta a la necesidad de los ciclos de calidad japoneses de contar con procedimientos claros y objetivos para el análisis y solución de problemas en programas de mejoramiento continuo. Según Ishikawa, con las siete herramientas básicas se puede resolver el 95% de los problemas que presenta una organización, sobre todo en el área productiva.

Las siete herramientas básicas para el control de la calidad son:

1. Histograma.
2. Diagrama de Pareto.
3. Diagrama de causa y efecto (también conocido como diagrama de Ishikawa).

4. Diagramas de dispersión.
5. Gráficas de control.
6. Estratificación.
7. Hoja de verificación.

HISTOGRAMAS

Durante el análisis de un problema es común que el primer paso sea recolectar información que sirve para cuantificar dicho problema. Un conjunto de datos sin orden suele no proporcionar suficiente información sobre la gravedad del problema, e incluso pasarlo por alto. Por otro lado, un conjunto de datos asociado a una misma variable, pero que son diferentes entre sí debido a la variabilidad propia del proceso del que provienen, es evidencia de la distribución de probabilidad, que regula el comportamiento de dicho proceso.

Es importante conocer esta distribución de probabilidad puesto que con base en ella se pueden sacar conclusiones sobre las posibilidades del proceso de cumplir la especificación, o de tendencias no deseadas en la misma. Los histogramas son precisamente la representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos.

Los histogramas muestran la frecuencia o número de observaciones cuyo valor cae dentro de un rango predeterminado. La forma que tome un histograma proporciona pistas sobre la distribución de probabilidad del proceso de donde se tomó la muestra, por lo que se convierte en una herramienta muy útil de comunicación visual.

En esencia, un histograma es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de un conjunto de datos. Su construcción ayudará a comprender la tendencia central, dispersión y frecuencias relativas de los distintos valores. Muestra grandes cantidades de datos dando una visión clara y sencilla de su distribución.

Para ilustrar esta técnica debemos llevar a cabo los pasos siguientes:

- ***Recolección y registro de datos.*** Una vez seleccionada la variable del proceso que se pretende estudiar, se recopila los datos correspondientes, siendo aconsejable disponer de un número superior a 50 observaciones. En este caso la variable a estudiar es *"Tiempo"* (en días) en responder la solicitud de un ciudadano para participar en un programa de Servicios Sociales Comunitarios". La ***Tabla IV.2*** contiene las muestras o datos 84 recolectados, pertenecientes a un periodo de 6 meses.

Unidades : Días									
41	43	56	50	46	50	83	25	27	30
53	51	35	67	39	50	19	40	45	19
41	72	41	43	46	63	51	48	37	39
30	17	78	44	41	32	47	45	82	48
80	61	70	31	73	35	46	54	47	30
21	52	39	31	36	41	67	29	53	55
22	37	30	44	42	47	62	35	57	57
44	38	45	58	58	73	55	38	32	60
58	61	47	46						

Tabla IV.2 Muestreo de datos recolectados (registro)

- ***Determinar el rango del conjunto de datos.*** Obteniendo la diferencia entre el valor máximo y el mínimo. El rango debe ser un número positivo.

- ***Precisar el número de intervalos y su amplitud.*** La ***Tabla IV.3*** ayuda a precisar él numero de intervalos (K) en función del número de datos disponibles. Es muy común utilizar 10 intervalos.

Número de Datos (N)	Número de Intervalos de Clase (K)
50-99	6-10
100-250	7-12
>250	10-20

Tabla IV.3 Intervalos y datos disponibles

- ***Determinar los límites de los intervalos.*** Lo que permitirá agrupar definitivamente los datos. Hay que tener presente que los valores extremos de cada intervalo de clase pueden crear confusión sobre a que intervalo pertenece. Por ello, es necesario precisar muy bien sus límites.

- ***Obtener las marcas de clase de los intervalos.*** Este valor podrá ser usado para calcular medidas de dispersión y de tendencia central de la serie de datos. Mediante la fórmula:

$$\frac{\text{Límite inferior} + \text{Límite Superior}}{2}$$

- ***Construir la tabla de frecuencias.*** En la ***Tabla IV.4*** se han registrando los valores límite de los intervalos, registrando los elementos pertenecientes a cada clase y anotándolos en la columna "chequeo", y contabilizando el total de observaciones para cada intervalo en la columna de frecuencias.

No.	Intervalos	Marcas de Clase	Chequeo	Frecuencia
1	17-24	21	/////	5
2	24-31	29	///// //	7
3	31-38	37	///// /////	10
4	38-45	45	///// ///// ///// //	17
5	45-52	53	///// ///// ///// ///	18
6	52-59	61	///// ///// //	12
7	59-66	69	/////	5
8	66-73	77	////	4
9	73-80	85	///	3
10	80-87	93	///	3
				N = 84

Tabla IV.4 Tabla de frecuencias

- ***Dibujar el Histograma.*** La ***Figura IV.3*** concentra toda la información acumulada, de tal forma que:

  - El eje de abscisas contiene los intervalos previamente calculados.
  - La escala vertical representa las frecuencias.
  - Se trazan barras verticales, partiendo de cada intervalo, con una altura equivalente a la de sus frecuencias.

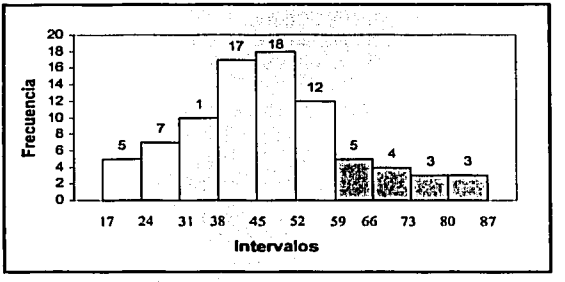


Figura IV.3 Histograma

- ***Interpretación.*** Un histograma facilita una representación visual en la que puede apreciarse si las medidas tienden a estar centradas o a dispersarse. También da respuesta a la cuestión de sí el proceso produce buenos resultados y a sí éstos están o no dentro de las especificaciones. Los histogramas reflejan procesos estables en el centro y son más elevados y declinan simétricamente hacia ambos lados, se trata de reducir la dispersión.

DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto es otra de las herramientas utilizadas en programas de mejoramiento de la calidad para identificar y separar en forma crítica los pocos proyectos que provocan la mayor parte de los problemas de calidad. Este sistema debe su nombre al economista italiano del siglo XVIII Wilfredo Pareto, quien observó que el 80% de la riqueza de una sociedad estaba en manos del 20% de las familias. Es Juran el que toma este principio y lo aplica a la mala distribución de las causas de un problema al decir que el 80% de los efectos de un problema se debe solamente al 20% de las causas involucradas.

El diagrama de Pareto es una gráfica de dos dimensiones que se construye listando las causas de un problema en el eje horizontal, empezando por la izquierda para colocar a aquellas que tienen un mayor efecto sobre el problema, de manera que vayan disminuyendo en orden de magnitud. El eje vertical se dibuja en ambos lados del diagrama: el lado izquierdo representa la magnitud del efecto provocado por las causas, mientras que el lado

derecho refleja el porcentaje acumulado de efecto de las causas, empezando por la de mayor magnitud.

Este diagrama se usa para determinar las prioridades. El diagrama de Pareto se describe a veces como una forma de separar los "pocos vitales" de los "muchos triviales". Ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto en caso de ser resueltas, proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas, ayuda a evitar que se empeore algunas causas al tratar de solucionar otras resueltas y su formato altamente visible proporciona un incentivo para seguir luchando por más mejoras.

Los pasos a seguir para la elaboración de un diagrama de Pareto se exponen utilizando un ejemplo del análisis de las quejas y reclamaciones recibidas en una unidad administrativa y, estos son:

- ***Establecer los datos que se van a analizar así como el periodo de tiempo al que se refieren los dichos datos.*** Es necesario precisar de dónde van a provenir y cómo se van a clasificar.

- ***Agrupar los datos por categorías, de acuerdo con un criterio determinado.*** En nuestro caso, se consideran 162 reclamaciones efectuadas, partiendo de reclamaciones cumplimentadas por los clientes de una empresa de transporte, que se han agrupado en las siguientes categorías dentro de la ***Tabla IV.5***.

CATEGORIA	NÚMERO DE RECLAMACIONES
El paquete llega tarde	52
Envío con daños	28
No se envía la factura	12
Paquete perdido	41
Atención recibida	16
Nota de visita con hora incorrecta	10
Otros	3

Tabla IV.5 Datos agrupados por categorías

- ***Tabular los datos.*** Comenzando por la categoría que contenga más elementos y siguiendo en orden descendente, calcular: frecuencia absoluta, frecuencia absoluta acumulada, frecuencia relativa unitaria y frecuencia relativa acumulada. Ejemplo de referencia, el producto de lo anterior sería lo representado en la ***Tabla IV.6***.

No.	CATEGORIA	FREC. ABSOLUTA	FREC. ABS. ACUMULADA	FREC. RELAT. UNITARIA %	FREC. RELAT. ACUMULADA %
1	El paquete llega tarde	52	52	32.1	32.1
2	Paquete perdido	41	93	25.3	57.4
3	Envío con daños	28	121	17.3	74.7
4	Atención recibida	16	137	9.8	84.5
5	No se envía la factura	12	149	7.4	91.9
6	Nota de visita con hora incorrecta	10	159	6.2	98.1
7	Otros	3	162	1.8	100

Tabla IV.6 Tabulación de datos correspondientes a frecuencias

- ***Dibujar el diagrama.***

  - Trazar los ejes de coordenadas cartesianas.
  - En el eje de las ordenadas, delimitar una escala comenzando por cero y que llegue hasta el valor total de la frecuencia acumulada.
  - En el eje horizontal (abscisas) etiquetar las categorías en que se han agrupado los elementos teniendo en cuenta que, en un diagrama de Pareto, no existe espacio entre las barras.
  - Reproducir otro eje vertical, a la derecha del gráfico, de la misma longitud que el eje de la izquierda, puntuado de 0 a 100, en el que se representarán las frecuencias relativas.

- ***Representar el gráfico de barras correspondiente.*** En el eje horizontal, aparecerá también en orden descendente.

- ***Delinear la curva acumulativa.*** Se dibuja un punto que represente el total de cada categoría. Tras la conexión de estos puntos se formará una línea poligonal la ***Figura IV.4*** representa el Diagrama de Pareto.

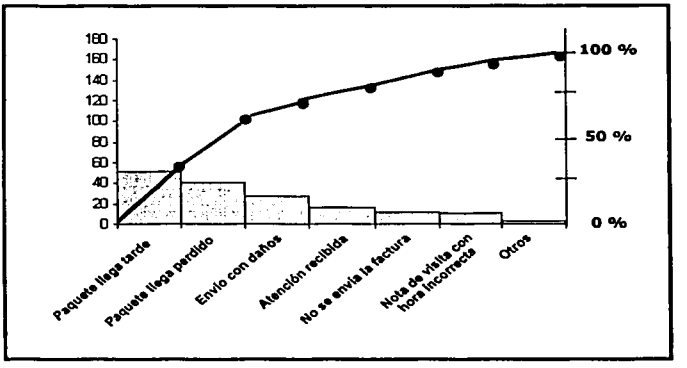


Figura IV.4 Ejemplo de un Diagrama de Pareto

- ***Identificar el diagrama.*** Etiquetar con datos como: título, fecha de realización, período considerado y procedencia.

- ***Analizar el diagrama.*** Con una primera aproximación no es difícil llegar a conclusiones válidas sobre las causas principales de las reclamaciones. En el ejemplo, podemos observar que casi ¾ de ellas (el 74.7%) se deben a tres categorías: "el paquete llega

tarde", "paquete perdido" y "envío con daños", siendo la primera la que más quejas ha acumulado. Teniendo en cuenta que es más fácil reducir una frecuencia elevada que otra baja, parece evidente que será más útil centrarse en estas tres primeras causas (pocas y vitales) que en las que tienen menor incidencia (muchas triviales).

DIAGRAMAS DE CAUSA-EFECTO

Estos diagramas también reciben el nombre de su creador, Ishikawa, y en algunos casos son llamados también como *diagrama de espina de pescado*, por la forma que adquieren. Son una forma gráfica de representar el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influyendo en una determinada característica de calidad. Se utilizan para ordenar las ideas que resultan de un proceso de ***lluvia de ideas*** al dar respuesta a alguna pregunta de partida que se plantea el grupo que realiza el análisis. Por ejemplo, un equipo de trabajo podría hacerse la siguiente pregunta: *¿Cuales son las causas de que se hayan incrementado considerablemente los defectos de apariencia en el proceso de esmaltado y secado?* Las respuestas que un grupo de expertos podrían dar a esta pregunta seguramente serán bastantes y de diversa índole. Si estas ideas se clasifican o ***estratifican***, para posteriormente representarse en forma gráfica en un diagrama de Ishikawa, se tendrá una mejor idea del conjunto de causas potenciales que se cree provocan el problema en cuestión.

Ishikawa recomienda que las causas potenciales se clasifiquen en seis categorías, comúnmente conocidas como las ***6 M; materiales, maquinaria o equipo, métodos de trabajo, medición, mano de obra y medio ambiente.***

Los pasos para la elaboración de un diagrama causa-efecto son:

Paso 1. Decidir cual es el problema a analizar o la característica de calidad a considerar, esto normalmente se hace mediante el uso del diagrama de Pareto.

Paso 2. Escribir la característica seleccionada en un recuadro en el lado derecho de una de una hoja y dibujar la flecha gruesa que comienza en el lado izquierdo y apunta hacia el recuadro.

Paso 3. Escribir los factores principales que se cree podría estar causando el problema en cuestión de acuerdo con la clasificación ya mencionada de las 6 M; puede incluir cualquier otra categoría que considere ayude a un mejor entendimiento del problema.

Paso 4. En cada rama, según la categoría de que se trate, debe escribir con mayor nivel de detalle las causas que se considere podrían estar provocando el problema. Cabe mencionar que las categorías se pueden subdividir aún más si se piensa que ello puede ayudar a clarificar el origen del problema.

Como se puede observar, la relación que existe entre los factores causales y el problema se expresa por medio de una gráfica integrada por dos secciones. La primera está constituida por el conjunto de causas potenciales representado por una fecha principal hacia

la que convergen las otras fechas consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden igualmente flechas más pequeñas. En la otra sección, se encuentra el nombre de la característica de calidad que esta siendo analizada. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia el nombre, lo cual indica que la relación que existe entre el conjunto de factores causa el problema.

La principal ventaja de utilizar los diagramas de Ishikawa es que éstos muestran las relaciones entre un problema y sus posibles causas, a la vez que permiten que el grupo desarrolle, examine y analice gráficamente dichas relaciones, lo que lleva a que sea más fácil identificar la causa de ese problema, y así poder encontrar su solución.

Un ejemplo sencillo para ilustrar esta técnica es el siguiente: el problema consiste en que en una oficina el café ha estado tan malo que ya nadie lo quiere tomar; la secretaria y un par de empleados deciden analizar la situación para poner el remedio apropiado, encontrando que las posibles causas son las que se muestran en la ***Figura IV.5***.

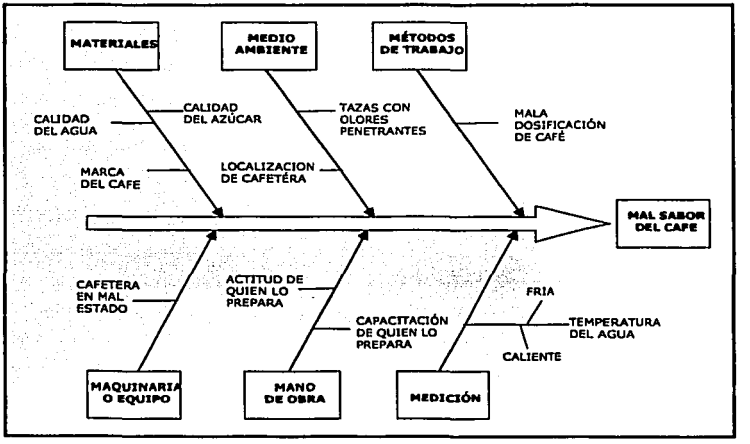


Figura IV.5. Ejemplo de construcción de un diagrama de Ishikawa

DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN

El diagrama de dispersión es una técnica estadística utilizada para estudiar la relación entre dos variables. Por ejemplo, entre una característica de calidad y un factor que le afecta, entre dos características de calidad relacionadas, o entre dos factores relacionados con una sola característica de calidad. La ventaja de utilizar este tipo de diagramas es que al

hacerlo se tiene una comprensión más profunda del problema planteado. Esta herramienta es frecuentemente utilizado por los economistas para analizar la relación entre dos variables macroeconómicas, por ejemplo entre la inflación y el consumo *per cápita*. Sin embargo, aquí solo interesa su utilidad para el análisis y solución de problemas de calidad.

La relación entre dos variables se representa mediante una gráfica de dos dimensiones en la que cada relación está dada por un par de puntos (uno para cada variable).

La variable del eje horizontal (x) normalmente es la variable causa, y la variable vertical (y) es la variable efecto. La relación entre dos variables puede ser: positiva o negativa. Si es positiva, significa que un aumento (disminución) en la variable causa (x) provocará un aumento (disminución) en la variable efecto (y); si es negativa significa que un aumento (disminución) es la variable (x) provocará una disminución (aumento) en la variable (y).

Por otro lado, se puede observar que los puntos en un diagrama de dispersión pueden estar muy cerca de la línea recta que los atraviesa, o muy dispersos o alejados con respecto a la misma. El índice que se utiliza para medir el grado de cercanía de los puntos con respecto a la línea recta es la ***correlación***. Se dice que la correlación es fuerte si la dispersión es baja, y que la correlación es débil e incluso nula si la dispersión es alta.

Los pasos para preparar un Diagrama de Dispersión, son los siguientes:

- ***Recoger un conjunto de más de 30 pares de datos.***
- ***Disponer el gráfico.*** Con una escala y para el eje vertical, y otra x para el horizontal, cuidando que ambos ejes posean una longitud similar.
- ***Representar los pares de datos.***

En el ejemplo que se presenta se requiere mejorar los procesos de selección llevados a cabo por una organización. Para ello, se considera necesario evaluar la validez de las pruebas de selección empleadas. A tal efecto, se requiere determinar la relación existente entre las puntuaciones obtenidas por un grupo de candidatos en una prueba selectiva, con la que han alcanzado estos mismos individuos en la evaluación del requerimiento realizada un año después de su ingreso en la organización. Los pares de datos obtenidos, se reflejan en la ***Tabla IV.7.*** El diagrama de dispersión correspondiente, se muestra en la ***Figura IV.6***, en la que puede apreciarse una correlación positiva entre las dos variables. El grado de esta correlación, es expresado a través de un coeficiente de correlación, que puede calcularse mediante la fórmula correspondiente, si bien actualmente existen programas informáticos (como las hojas de cálculo) que permiten realizar esta tarea fácilmente mediante la introducción de las series de valores. En este ejemplo, el coeficiente de correlación para los datos referidos, es: $r = 0.71$ lo que significa una correlación fuerte.

El coeficiente de correlación puede tener un valor comprendido entre −1 y 1. La máxima correlación positiva obtendría un valor de 1; la máxima correlación negativa estaría

expresada por un valor de −1; mientras, un valor de 0 implicaría una nula correlación entre las variables.

No.	X	Y	No.	X	Y
1	42	45	16	98	75
2	42	51	17	76	67
3	51	46	18	66	66
4	47	52	19	90	75
5	53	60	20	59	70
6	62	45	21	95	79
7	74	71	22	81	80
8	56	46	23	92	85
9	80	65	24	83	80
10	67	59	25	75	80
11	65	72	26	64	50
12	75	54	27	71	63
13	73	59	28	60	46
14	55	75	29	59	62
15	50	64	30	85	92

Tabla IV.7 Representación de los pares de datos

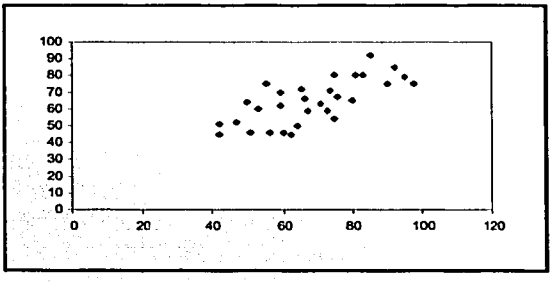


Figura IV.6 Ejemplo de un diagrama de dispersión

Puntualizando decimos que el diagrama de dispersión es una herramienta especialmente útil para estudiar e identificar las posibles relaciones entre los cambios observados en dos conjuntos diferentes de variable; suministra los datos para confirmar hipótesis acerca de sí dos variables están relacionadas y proporciona un medio visual para probar la fuerza de una posible relación.

GRÁFICAS DE CONTROL

Son una herramienta que auxilia a una actividad denominada como control de procesos, la cual consiste en monitorear periódicamente el proceso para detectar si alguna variable no opera dentro de los límites permitidos, en cuyo caso se deben aplicar acciones correctivas para devolverla a su nivel ideal.

Esta herramienta esta basada en el principio de que todo proceso implica variabilidad, cierto nivel de variabilidad es permitida y es el que se encuentra dentro del rango de control elegido, la herramienta permite anticipar con un alto grado de certeza de que en el proceso surja una fuente de variación ajena a sí mismo, lo cual afectará su capacidad para cumplir con las especificaciones del producto. Si los límites se establecen en +- 3% veces la desviación estándar del proceso con respecto a la media, en el momento en que el proceso opere fuera de estos límites, o tienda a hacerlo, la probabilidad de que ello se deba a causas de variación inherentes al proceso es muy baja: 0.27%, por lo que lo más probable es que algo extraño éste sucediendo, de manera que si se detecta la causa y se emprenden las acciones correctivas apropiadas, se puede impedir la elaboración de un producto defectuoso.

Para conocer en que condiciones esta operando un proceso cualquiera que este sea, se tienen que tomar muestras periódicamente y estimarse tanto su media como su desviación estándar mediante algún parámetro estadístico.

Como ejemplo se expondrá el despliegue del gráfico por variables de media y rango (x – R), al aportar bastante información y ser el más utilizado. El modo de trazar este gráfico es el siguiente:

- ***Determinar los datos a reunir.*** Que habrán de referirse a una variable del proceso considerada relevante. En este ejemplo se ilustrará esta exposición, los datos corresponderán a: "tiempo en responder a las solicitudes de inclusión en el programa A, de servicios sociales comunitarios".

- ***Recoger los datos.*** La muestra de ha de estar constituida por un número suficiente de datos. Es frecuente que este número esté sobre los 100, aunque es posible recoger un número menor. Los datos coleccionados se agrupan en subgrupos cuyos tamaños suele oscilar entre 4 y 10 observaciones. Cuanto mayor sea el tamaño de los subgrupos, más sensible será el gráfico de control. En cuanto a su número, en procesos industriales es habitual contar con 20 ó 25, si bien es admisible un número menor en función de las características del proceso estudiado. Lo que sí es fundamental es que los datos de los subgrupos se tomen secuencialmente, en los momentos del proceso elegidos para ello. En el ejemplo de referencia se han tomado 12 subgrupos, correspondientes a las respuestas emitidas a las solicitudes efectuadas por los ciudadanos, en períodos de 15 días. Pues bien, cada período puede considerarse como un "lote" y las 6 observaciones de cada uno de ellos corresponden a solicitudes efectuadas consecutivamente.

- ***Calcular la media para cada subgrupo de datos.***

$$X = \frac{X_1+X_2+X_3+...+X_n}{N}$$

- ***Calcular los rangos, o recorridos para cada subgrupo.***

$$R = (\text{Valor máximo de } X - \text{Valor mínimo de } X)$$

- ***Calcular la gran media (media de medias) de los subgrupos.*** Siendo K el número de subgrupos.

$$\chi = \frac{\chi_1+\chi_2+\chi_3+\ldots\chi_n}{K}$$

- ***Calcular la media de los rangos de los subgrupos.***

$$\gamma = \frac{\gamma_1+\gamma_2+\gamma_3+\ldots\gamma_n}{K}$$

- ***Calcular los límites de control para las medias y los rangos.*** Tanto los superiores (LCS) como los inferiores (LCI).

Para los gráficos de control de las medias: $LCS=\chi_1+A_2\gamma$
$LCI= \chi_1-A_2\gamma$

Para el gráfico de control de los recorridos: $LCS =D_4\gamma$
$LCS =D_3\gamma$

Los valores de A_2 D_3 y D_4 son constantes basadas en el tamaño de subgrupo (n) aparecen para distinto n en la ***Tabla IV.8,*** en la ***Tabla IV.9*** se muestran los resultados finales para diseñar el gráfico de control.

n	A_2	D_3	D_4
2	1.880	-	3.27
3	1.023	-	2.57
4	0.729	-	2.28
5	0.577	-	2.11
6	0.483	-	2.00
7	0.419	0.76	1.92
8	0.373	0.136	1.86
9	0.337	0.184	1.82
10	0.308	0.223	1.78

Tabla IV.8 Refleja los resultados de las operaciones realizadas

Obsérvese que para n<7 no hay límite de control inferior.

	MUESTRAS												
	15/1	30/1	15/2	28/2	15/3	30/3	15/4	30/4	15/5	30/5	15/6	30/6	
X_1	35	30	27	23	27	23	35	30	25	29	25	24	
X_2	29	25	21	27	28	25	32	35	23	24	27	26	
X_3	31	27	23	22	29	23	38	33	22	26	23	28	
X_4	39	26	27	23	25	27	29	29	27	26	21	23	
X_5	33	34	28	22	26	29	33	24	28	23	28	25	
X_6	28	25	22	24	24	28	31	27	24	21	26	25	
X	32.50	27.83	24.67	23.50	26.50	25.83	33.00	29.67	24.83	24.83	25.00	25.17	χ = 26.94
R	11	9	7	5	5	6	6	11	6	8	7	5	γ= 7.17
Gráfico de control X LCS=χ+A2γ=(26.94+0.483)7.17=30.40 LCI=χ-A2γ=(26.94-0.483)7.17=23.47							**Gráfico de control R** LCS=D4γ=(2)(7.17)=14.34 LCI=D3γ= -						

Tabla IV.9 Resultados de las operaciones realizadas

- ***Representar los gráficos de control.*** El gráfico de control lo vemos ejemplificado en la ***Figura IV.7.***

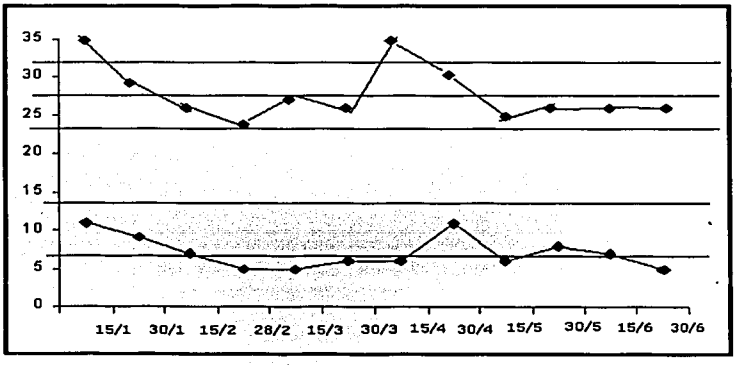


Figura IV.7 Ejemplo de gráfico de control

- ***Análisis y evaluación.*** Para la interpretación de los gráficos de control, de medidas y recorrido, pueden tomarse en cuenta las consideraciones siguientes:

- Cuando un solo punto está fuera de los límites de control, puede estar señalando la ausencia de control del proceso. No obstante, esta probabilidad sería pequeña por lo que tal vez no sea oportuno efectuar cambios.
- Si al menos 2 ó 3 puntos sucesivos están en el mismo lado de la línea media y más de dos unidades sigma alejadas de esta línea, estará indicada una falta de control del proceso. Si el tercer punto consecutivo está alejado de la línea media en la medida indicada, pero en el otro lado, la misma conclusión sería válida.
- En el caso de que 4 ó 5 valores sucesivos se situaran en el mismo lado, alejados de la línea central más de 1 sigma, se apuntaría un déficit en la estabilidad o control del proceso.
- Igualmente, estaría indicada esta falta de control cuando al menos 7 valores sucesivos estuvieran situados en el mismo lado de la línea media. Esto mostraría una inadecuada distribución de esos puntos.
- Evidentemente, el proceso se consideraría estabilizado cuando todos los puntos estuvieran distribuidos a ambos lados de la línea media, y cercanos a la misma.

En el ejemplo presentado, el proceso precede ser inestable. Aparecen dos puntos fuera de los límites de control y, además 2 puntos (15/4 y 30/4) están, en orden sucesivo, alejados dos desviaciones tipo de la línea central. Esta situación hace sospechar la presencia de causas asignables, o específicas, de variación en el proceso.

ESTRATIFICACIÓN

La estratificación es un procedimiento que permite distinguir los diferentes estratos de donde proviene la información por medio de colores o símbolos haciendo esta información útil para un análisis complementario o posterior. Lo que se persigue es él poder diferenciar y discriminar en un momento dado las causas más probables que estén afectando el proceso, al analizar el ámbito de influencia de cada estrato.

Este método consistente en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características. A cada grupo se le denomina estrato.

Los estratos a definir lo serán en función de la situación particular de que se trate, pudiendo establecerse estratificaciones atendiendo a: personal, materiales, maquinaria y equipo, áreas de gestión, tiempo, entorno, localización geográfica, entre otros.

El desarrollo de esta herramienta se puede entender mediante el siguiente ejemplo: Se han observado retrasos en el plazo de elaboración de resoluciones de un servicio administrativo. Dicho servicio cuenta con dos secciones y se pretende investigar si la variable "sección" puede aplicar retrasos en la emisión de resoluciones.

En principio se elabora un histograma Como se muestra en la ***Figura IV.8*** combinado de las dos secciones para, posteriormente, realizar histogramas de cada sección por separado.

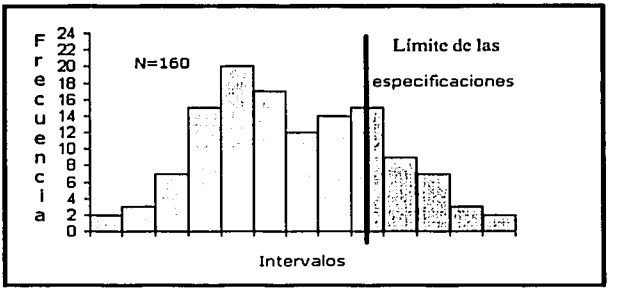


Figura IV.8 Histograma combinado

Puede observarse en la ***Figura IV.9*** como la Sección B se ajusta casi completamente al límite de la especificación, mientras que la Sección A se revela como la responsable de las desviaciones del límite fijado.

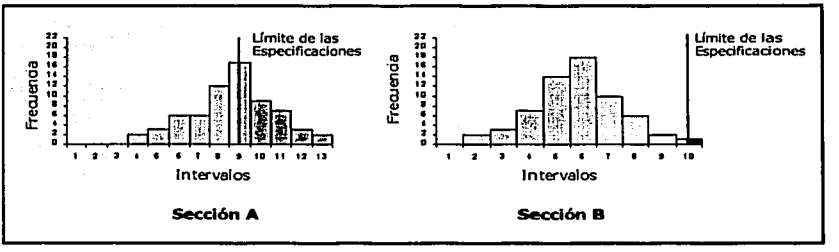


Figura IV.9 Histograma separado en secciones

De esta forma puntualizamos que la estratificación permite aislar la causa de un problema, identificando el grado de influencia de ciertos factores en el resultado de un proceso.

La estratificación puede apoyarse y servir de base en distintas herramientas de calidad, si bien el histograma es el modo más habitual de presentarla.

HOJA DE VERIFICACIÓN

Las hojas de verificación, también conocidas como de comprobación o de chequeo, son un auxiliar en la recopilación y análisis de la información. Básicamente son un formato que facilita que una persona pueda levantar datos en una forma ordenada y de acuerdo al estándar requerido de acuerdo en el análisis que sé esta realizando. En control estadístico se utilizan con frecuencia debido a que es necesario comprobar constantemente si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinadas operaciones necesarias para asegurar la calidad del proceso y del producto / servicio.

Algunos de los usos de las hojas de chequeo en procesos productivos son los siguientes: verificar la distribución del proceso de producción, e ir elaborando así el histograma correspondiente; registrar la ocurrencia de defectos, verificar las causas de los defectos, representar la localización de los defectos sobre una pieza en particular, y asegurar que se han realizado las actividades programadas de una cierta operación.

El esquema general de las hojas de verificación es el siguiente: en la parte superior se anotan los datos generales del proceso y variables que están siendo medidas; en la parte inferior se transcriben los resultados de dichas mediciones.

Para aplicar adecuadamente esta herramienta, se llevan a cabo los siguientes pasos:

- ***Definir el objetivo.*** Precisándolo de manera clara e inequívoca: verificar la distribución de un proceso, chequear defectos o errores y comprobar sus causas.
- ***Definir el modo en que se llevará a cabo el registro.*** Quién lo hará, como y dónde, si se registrarán todas las ocurrencias o se realizará un muestreo.
- ***Diseñar la Hoja de Verificación.*** Haciendo que su aplicación sea sencilla y que la situación registrada pueda entenderse con facilidad.

También es necesario incluir datos como: Título, Qué se verifica, Quién hace la verificación, Dónde se lleva a cabo, Método utilizado y Periodicidad.

La ***Figura IV.10*** muestra una Hoja de verificación diseñada para investigar el tipo de reclamaciones recibidas por una empresa de transporte, en una provincia. En este caso, también interesó recoger datos sobre las delegaciones en distintas poblaciones de dicha provincia.

La principal ventaja de la utilización de este tipo de herramientas es que facilitan tanto la localización como el análisis de la información, además de que permiten visualizar desde un punto de vista claro y amplio la distribución de un proceso de producción, con lo cual se pueden ubicar y verificar los defectos en el mismo.

RECLAMACIONES	DELEGACIONES EN LA PROVINCIA				TOTAL
	A	B	C	D	
El paquete llega tarde	23	13	12	4	52
Envío con daños	11	4	5	8	28
No se envía la factura	6	2	1	3	12
Paquete perdido	15	5	10	11	41
Atención recibida	6	2	4	4	16
Nota de visita con hora incorrecta	4	3	1	2	10
Otros	1	1	0	1	3
Total	**66**	**30**	**33**	**33**	**162**
Período registrado: 12-08-02 / 31-08-03 Verificador: M.I. Jorge Valeriano Assem Método: Análisis de reclamaciones Periodicidad: 1/año					

Figura IV.10 Hoja de verificación indicando tipos de reclamaciones recibidas

IV.1.3. METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO USANDO EL CICLO PHVA (PLANEAR, HACER, VERIFICAR Y ACTUAR) o PDCA (PLAN, DO, CHECK & ACT)

Para Kepner y Tregoe (1965) autores de un procedimiento de solución de problemas que tuvo mucho éxito durante los 60' y los 80', un problema lo definen como: *un problema es una desviación entre lo que se espera esté sucediendo y lo que realmente sucede, con la importancia suficiente para que alguien piense que se debería corregir la desviación.* El método más utilizado que contiene de manera estructurada los pasos que se deben seguir para solucionar un problema es el llamado ***ciclo de Deming: planear, hacer, verificar y actuar. Este ciclo y junto con la secuencia universal de mejora de Juran y las siete herramientas básicas de Ishikawa*** serán la base para la metodología de solución de problemas que se describe a continuación.

La gestión de los procesos y actividades de cualquier programa de tratamiento debe estar estructurada en cuatro fases, donde cada una de ellas agrupa actuaciones que se representan habitualmente mediante ***el ciclo PDCA (Plan - Do - Check - Act: Planear - Hacer - Verificar - Actuar).*** Estas cuatro fases vienen a estructurar el Ciclo para la Mejora Continua, tal como se representa en la ***Figura IV.11***.

La ***Figura IV.11*** presenta los bloques del Ciclo de mejora. Como sugiere su naturaleza circular, los esfuerzos de mejora pueden iniciarse en cualquier punto del círculo. Los fundamentos específicos del Ciclo incluyen lo siguiente:

- Los objetivos para alcanzar una meta clara son necesarios antes de la puesta en marcha de las actividades de mejora.
- Un esfuerzo de diseño resulta en una función o proceso, es decir, en series de actividades dirigidas a alcanzar una meta específica.

- La medida de la actuación de una función o proceso resulta en una base de datos interna, la cual es utilizada para establecer una línea base con datos para evaluar la actuación a lo largo del tiempo.

- Uno de los instrumentos utilizados para evaluar la actuación es la información comparativa (procedente de otras fuentes), como bases de referencia, guías prácticas, y mejores prácticas.

- La evaluación de un proceso debe resultar en la identificación de oportunidades de mejora y en el establecimiento de prioridades.

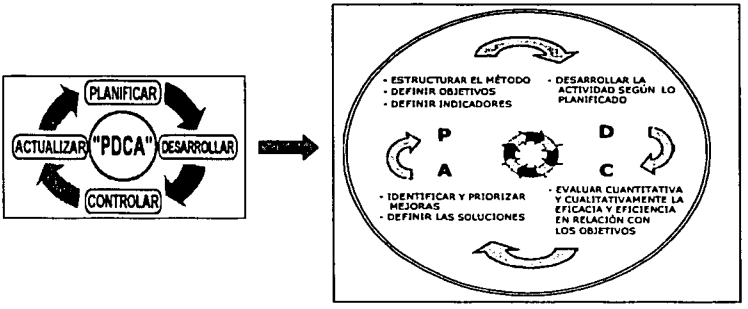


Figura IV.11 Ciclo de Mejora PDCA

Basado en estos fundamentos, la organización crea, prueba, e implementa mejoras e innovaciones específicas, las cuales implican el rediseño de los procesos o un nuevo diseño, respectivamente, de un proceso o función.

El ciclo continúa una vez que ha sido completado para una función y proceso por vez primera. Los objetivos son vistos de nuevo, revisados y quizás de nuevo cambiados; se obtiene nueva información de una unidad similar que utiliza un proceso similar. Al mismo tiempo, la medida continúa desarrollándose con el fin de determinar si se ha alcanzado la mejora deseada y si esta puede ser mantenida, lo que facilita que la base de datos interna continúe aumentando. La evaluación y valoración del proceso utilizando información acumulativa puede identificar nueva posibilidades de mejora.

Así, el ciclo de mejora proporciona un modelo para entender el cambio organizacional, y puede ser aplicado a diferentes niveles de generalidad o especificidad.

Las fases de la gestión de procesos del ciclo PDCA son:

- Estructurar el método.
- Definir objetivos.

- Definir Indicadores.
- Desarrollar la actividad según lo planificado.
- Identificar y priorizar mejoras.
- Definir las soluciones.
- Evaluar cuantitativa y cualitativamente la eficacia y eficiencia en relación con los objetivos.

IV.1.4. MODELO DE MEJORA CONTINUA

El modelo para la mejora continua se basa en la idea fundamental de que los procesos implicados en los servicios de asistencia y tratamiento no son tareas aisladas, sino series de actividades que forman importantes funciones; se enfoca en el diseño, medida, evaluación y mejora de las funciones y de los procesos que los forman. El modelo para la mejora continua no se limita a la mejora de las funciones directamente relacionadas con los servicios de asistencia y tratamiento, sino que reconocen explícitamente que las funciones de dirección, gestión y apoyo influyen también significativamente los resultados de la intervención.

El modelo que a continuación se describe aplica criterios incluidos en el Modelo Europeo para la Gestión de la Calidad Total creado por la Fundación Europea para el Manejo de la Calidad (Europea Fundation for Quality Management) EFQM. Este grupo de criterios se refiere a los recursos del programa y otro a los resultados que obtiene. Este enfoque de mejorar la actuación del programa mediante la atención a funciones y procesos tiene varias implicaciones importantes, incluyendo las siguientes:

1. ***La asistencia y cuidado efectivo debe trascender las barreras y compartimentos internos de la organización.*** En lugar de conceptualizar la organización o el programa desde un punto de vista estructural (sus secciones, departamentos, etc.), se ve como la puesta en marcha de una serie de funciones, procesos y actividades cuyo objetivo es prestar servicios en respuesta a necesidades específicas de los clientes. La mayoría de los programas integran las tareas de equipos o profesionales multidisciplinares e interdependientes. Este modelo de mejora pone énfasis en las necesidades de coordinación de servicios y su enfoque en el usuario, a través de una comunicación fluida y efectiva a través de los límites intra organizacionales (disciplinas, niveles de staff, etc.). En cualquier esfuerzo de diseño o mejora, una disciplina aisladamente (educadores, terapeutas, gestores, etc.) no podrá desarrollar los procesos necesarios efectivamente.

2. ***Es necesario comprender las relaciones entre el cliente (quien recibe los servicios) y proveedores (quienes los suministran).*** La actuación del programa se plasma en la implementación de una serie de relaciones cliente-proveedor. Los procesos bien diseñados facilitan que esas transacciones sean efectivas. Además, los programas tienen clientes y proveedores internos y externos. Un paso crítico en la mejora de la actuación del programa consiste en definir e identificar esas relaciones cliente-proveedor, y sus procesos asociados. Una vez definida, esas relaciones podrán ser evaluadas sistemáticamente sobre una base regular.

3. ***Los resultados han de ser definidos y medidos.*** Cualquier proceso, por definición, produce resultados. Estos resultados pueden ser propuestos (o deseados); y deseables o

indeseables. Para determinar cómo un proceso está funcionando, un programa u organización puede medir y evaluar tanto las actividades como los resultados de dicho proceso. La medida de las actividades y resultados de los procesos y funciones facilitan estas tareas de evaluación de un programa.

4. ***Las variaciones en los procesos y resultados deben ser analizadas.*** En cualquier proceso existe cierto grado de variación "normal". El análisis de las causas y los tamaños relativos de las variaciones ayuda a distinguir entre una causa especial (debida a eventos no recurrentes) y una variación común o sistémica. El conocimiento debido al análisis de dicha variación se convierte así en un medio para mejorar la actuación de funciones y procesos.

5. ***Enfoque en la mejora de los procesos, en lugar de en la actuación individual.*** Normalmente, diseñar o mejorar un proceso para alcanzar determinadas metas en la actuación es más fácilmente alcanzable mediante un enfoque en el proceso que en los individuos que lo implementan. En muchos casos, la variación en las salidas y resultados del proceso pueden ser atribuidas al efecto de múltiples causas en un sistema de causa de variación común, en lugar de ser atribuible a los individuos que lo aplican y desarrollan. Ocasionalmente, la falta de conocimientos, habilidades, validez de juicio, motivación, etc., resultará en una actuación no deseada. La mayoría de las oportunidades de mejora, sin embargo, residen en los procesos.

El modelo se enfoca en el diseño e implementación de las funciones y procesos de la organización. La clave para la mejora continua está en el diseño sistemático, medida, evaluación, y mejora de dichas funciones y procesos del programa u organización.

El ciclo que describe la ***Figura IV.11*** es un acercamiento a este fin, desde su anclaje en la actuación real de la organización, sus funciones y procesos diarios orientados a sus metas. El ciclo puede aplicarse en grupos existentes como parte de sus actividades diarias.

Cuando las funciones o procesos bajo estudio transcienden los límites del equipo, disciplina, sección, etc., es conveniente formar equipos incluyendo a las personas que tienen responsabilidades en el proceso, quienes lo desarrollan y quienes son afectados por él. Los procesos que trascienden esos límites estructurales son especialmente importantes porque son a menudo la base para la mejora continua.

Para mejorar los procesos y sus resultados a lo largo del tiempo, el personal (conocedor de objetivos y misión del programa) debe diseñar, medir, evaluar y mejorar sistemática y científicamente esos procesos y resultados.

Puntualizando el modelo de mejora continua concentra su importancia en:

- La revisión de la planificación, diseño y estructuración de un proceso o actividad determinada, en cuyo caso se denomina Mejora Estructural de Procesos.

- La modificación de los resultados de un determinado proceso o actividad, denominándose Mejora de Problemas de Calidad.

PLANEAR

En el caso de un proyecto de mejoramiento, la fase de planeación tiene, entre otros, el objetivo de asegurar que el proyecto que se seleccionará para análisis es realmente el más importante en cuanto a su contribución al mejoramiento de los indicadores clave del negocio. Las empresas siempre tendrán problemas, una gran cantidad de problemas, por lo que encontrar cuál de ellos es el más importante, nunca será tarea fácil.

Es importante que se realice una recopilación de datos bien orientada, amplia e imparcial. Los datos que indican las áreas de oportunidad de mejoramiento deben estar relacionados, en forma directa o indirecta, con los indicadores clave de competitividad del negocio. Es conveniente que la alta administración defina desde un punto de vista estratégico cual es el indicador que tiene prioridad de mejoramiento, para que todos los demás grupos o equipos de menor nivel en la organización realicen esfuerzos de mejoramiento en la dirección apropiada.

Una vez que han sido recopilados suficientes datos, se debe proceder a representarlos gráficamente para que el equipo de análisis pueda comprender mejor la importancia, congruencia y relevancia de cada problema.

Las herramientas que pueden ayudar tanto a evaluar como a detectar áreas de oportunidad para mejoramiento son las que ya se mencionaron anteriormente. Cuando los problemas han sido analizados, se debe pasar a priorizarlos utilizando un diagrama de Pareto. De este proceso se obtiene el proyecto seleccionado para mejoramiento. Se deberá asignar un presupuesto y tiempo de los integrantes del equipo. El equipo debe incluir personas directamente relacionadas con el problema. La ***Figura IV.12*** muestra el esquema de la metodología para la solución de problemas para la fase de planeación.

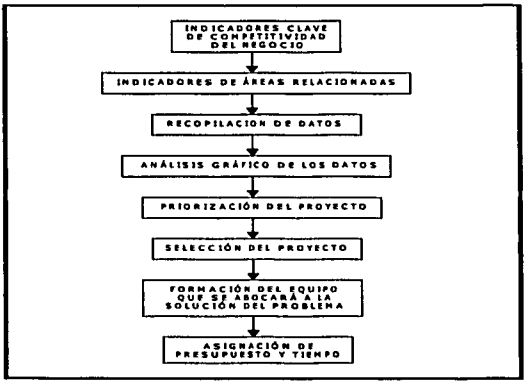


Figura IV.12 Metodología para la solución de problemas: Fase de planeación

HACER

En esta fase el equipo asignado para el proyecto se debe enfocar al análisis de las causas que provocaron la aparición del problema y la búsqueda de alternativas de solución, para después proporcionar la que considere más apropiada para resolver el problema. Durante todo este proceso se recomienda que se utilice la toma de decisiones por consenso y se sigan las reglas para el trabajo en equipo.

El equipo comienza su tarea buscando las posibles causas teóricas del problema bajo estudio. Para ello se recomienda utilizar el procedimiento de ***lluvia o tormenta de ideas***[1] cuyo objetivo es producir una lista de ideas mediante la participación equilibrada de los miembros de un equipo. La idea básica de este procedimiento es que la respuesta de una persona sirve para estimular la creatividad de los otros participantes (Katzan, 1989). Uno a uno, los miembros del equipo van respondiendo alguna pregunta de partida relacionada con las causas que han dado origen al problema. La lista de ideas se anota en un rota folios para que pueda ser vista por todos los miembros del equipo, y el procedimiento continua hasta que las ideas se agoten o se hagan repetitivas.

Debido a que las ideas pueden ser de muy diversa índole, el siguiente paso es estratificarlas o categorizarlas, para después representarlas en un diagrama causa-efecto o de Ishikawa.

Cabe aclarar que esta lista de ideas refleja el sentir del grupo en cuanto a las causas teóricas del problema. Por ello, el grupo se involucrará en la tarea de probar cuáles de dichas causas teóricas están causando realmente el problema, así como el grado y fuerza con que este ocurre. Idealmente, que la prueba de las causas se haga a través de medios estadísticos, principalmente mediante estudios de correlación o con diagramas de dispersión. Aquellas causas que tengan una correlación significativa con respecto al problema serán las que más fuertemente influyan en la generación del mismo. Sin embargo muchas de las causas son difíciles de cuantificar por sí mismas, y más aún si se les quiere cuantificar con relación al problema en estudio. En estos casos se puede recurrir a un procedimiento utilizado en la *técnica nominal de grupos*[2] en el que cada miembro del grupo selecciona las (N+1)/2 causas, donde N es el número total de causas que a su juicio sean las que más fuertemente influyen en el problema, ordenándolas por importancia, asignando (N+1)/2 puntos a la más fuerte y un punto a la más débil de las seleccionadas. Finalmente, se suman los puntos que acumuló cada causa y se ordenan de mayor a menor.

Las causa que se hayan demostrado estadísticamente, o mediante NGT, que son las que más fuertemente inciden en el problema son las que se deben considerar como causas reales. De la lista de causas reales se deben seleccionar las más importantes y viables para pensar en posibles soluciones.

Nuevamente mediante una tormenta de ideas, se piensa en las posibles soluciones de las causas seleccionadas, Es útil que las soluciones también sean categorizadas y representadas mediante un diagrama de Ishikawa, pero en sentido inverso; esto es, efecto-solución (el esqueleto de soluciones clasificadas al lado derecho del problema). Debido a que la lista de soluciones podría ser más extensa de lo que permite el presupuesto para su aplicación, se debe decidir qué soluciones tendrán un mayor efecto en el mejoramiento del

[1] Originalmente propuesto por Alex Osborn 1963.
[2] Técnica NGT por sus siglas en inglés.

problema. Para ello se puede realizar un estudio que cuantifique el efecto en términos del mejoramiento de los indicadores que se utilizaron para cuantificar inicialmente el problema, como por ejemplo, los costos de calidad, indicadores de productividad, etcétera. Si acaso se dificulta obtener esta información por ser muy costoso o por tomar mucho tiempo, se puede utilizar de nuevo el procedimiento de NGT para que, según el criterio y la experiencia del grupo, se decida que soluciones recomendar.

Las soluciones recomendadas tienen que ser aprobadas por quien corresponda (o en su caso rechazadas explicando las razones de esta decisión). Posteriormente, se debe formar un equipo responsable para la implementación de las soluciones aprobadas, a la cual se le asigna el presupuesto necesario para realizarlo en forma exitosa. Este equipo debe realizar un plan de trabajo de implantación y ejecutarlo. El procedimiento completo para la fase de *hacer* se muestra en la ***Figura IV.13***.

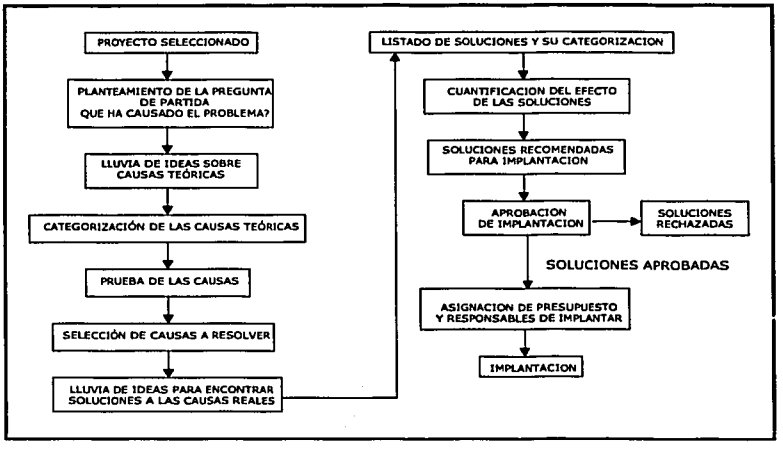


Figura IV.13 Metodología para la solución de problemas: fase de ejecución

VERIFICAR

Las mismas técnicas que fueron utilizadas durante la fase de planeación para evaluar y detectar áreas de oportunidad para el mejoramiento pueden ser utilizadas durante ésta fase. Estas herramientas deberán mostrar en forma cuantitativa el grado de mejoramiento alcanzado con la implantación de las acciones aprobadas en la fase de *hacer*.

ACTUAR

Esta fase consiste en incorporar al siguiente ciclo de planeación los ajustes necesarios que se hayan evidenciado en la fase de verificación. La mejora continua consiste precisamente en resolver un problema tras otro sin interrupción. Después de todo, lo que ahora no es considerado como problema por tener cuestiones más graves que atender, en el futuro, cuando el nivel de competitividad sea mayor, será el problema a resolver. En esta fase es importante garantizar que la experiencia adquirida no solamente en el problema analizado, sino también en la capacidad y habilidad para trabajar en equipo, sirve de base para lograr una mayor efectividad en la solución de problemas futuros. Se deben corregir acciones que no hayan resultado apropiadas, así como experiencias adquiridas en el análisis, la solución y la puesta en práctica de acciones de mejoramiento.

IV.1.5. TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS COMPLEJOS (LAS SIETE HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS)

Las siete herramientas administrativas complementan a las básicas y se complementan para el cumplimiento de dos objetivos principalmente:

- Creación de valor agregado para la satisfacción de las necesidades de los clientes.
- Prevención en lugar de corrección en todas las operaciones de la organización.

Estas siete herramientas administrativas son:

1. Diagrama de afinidad o método KJ.
2. Diagrama de relaciones.
3. Diagrama de árbol.
4. Diagramas matriciales.
5. Matriz de análisis de datos.
6. Gráfica de programación de decisiones de proceso.
7. Diagrama de flechas.

DIAGRAMA DE AFINIDAD O MÉTODO KJ

Es un método que utiliza la afinidad de palabras relacionadas con el asunto bajo análisis, de una manera parcial o gradual, con el fin de entender sistemáticamente la estructura de los problemas. Utiliza palabras que referencian hechos, predicciones, ideas, opiniones, etc. Similares con respecto a situaciones complejas o que no han sido experimentadas. Ayuda a clarificar problemas importantes aún no resueltos al recolectar datos verbales de situaciones confusas y desordenadas, que al ser analizadas presentan ciertas similitudes. La información recolectada es agrupada y categorizada en términos de afinidad y se elaboran los mapas de afinidad para que estos sean analizados y poder establecer políticas, implantar proyectos, realizar auditorias al sistema de calidad, proporcionar ciclos de calidad, etc.

Las ***Figuras IV.14*** y ***IV.15*** se muestra en la primera la esquematización general del uso de esta herramienta, en la segunda mediante un ejemplo sencillo se muestra la utilización de esta herramienta, la cual resulta ser muy útil debido a la claridad con que

presenta las asociaciones o similitudes que tienen los procesos y sus interrelaciones e impactos.

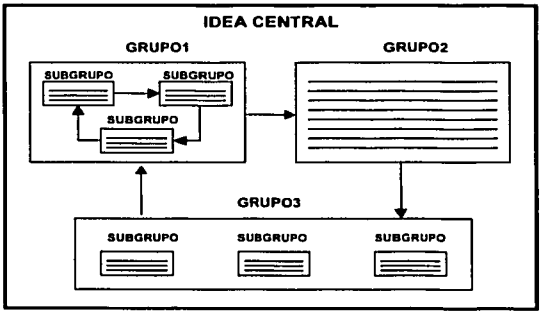


Figura IV.14 Esquema general de un diagrama de afinidad o KJ

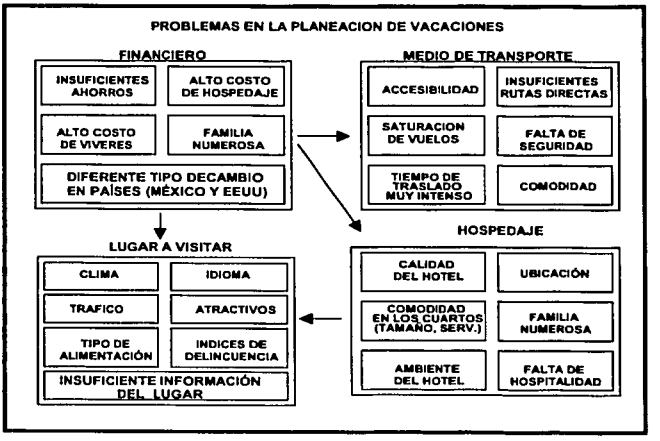


Figura IV.15 Ejemplo de diagrama de afinidad o KJ

DIAGRAMAS DE RELACIONES

Estos diagramas ayudan a percibir la relación lógica que existe entre una serie de problemas, actividades, o departamentos encadenados como causas y efectos, estas relaciones se simbolizan por medio de flechas dirigidas de la causa al efecto, en donde los factores críticos son aquellos que tienen más flechas que salen o entran en ellos. A diferencia con los diagramas de Ishikawa donde se presentan las relaciones de un conjunto de causas y un solo efecto, aquí existe la posibilidad de que se represente más de un efecto y de que una causa pueda ser al mismo tiempo efecto de otra causa. Esto ayuda a expresar libremente las relaciones entre causas y efectos, y ayuda a descubrir la causa principal que afecta a la situación en su totalidad. La ***Figura IV.16.*** muestra un ejemplo de cómo se analiza un problema mediante esta herramienta.

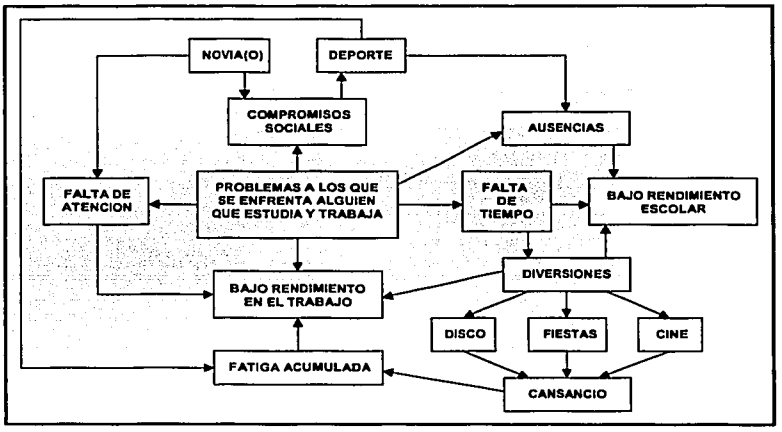


Figura IV.16 Diagrama de relaciones

DIAGRAMA SISTEMÁTICO O DE ÁRBOL

Representa eventos en forma de árbol. Este método elige las técnicas más apropiadas para el logro de los objetivos establecidos, para que sistemáticamente se aclaren los aspectos más importantes de un problema. El diagrama sistemático despliega los medios necesarios para lograr las metas y objetivos específicos, clarifica la esencia del problema y hace visible toda el área para resolverlo. Es una herramienta que encadena a todas las partes involucradas y las hace dependientes unas de otras, de tal manera que las estrategias de cada nivel del árbol se convierten en los objetivos del siguiente nivel, este

método es muy utilizado en la planeación estratégica de las empresas. Este método también se le conoce cono *Hoshin* ver la ***Figura IV.17.***

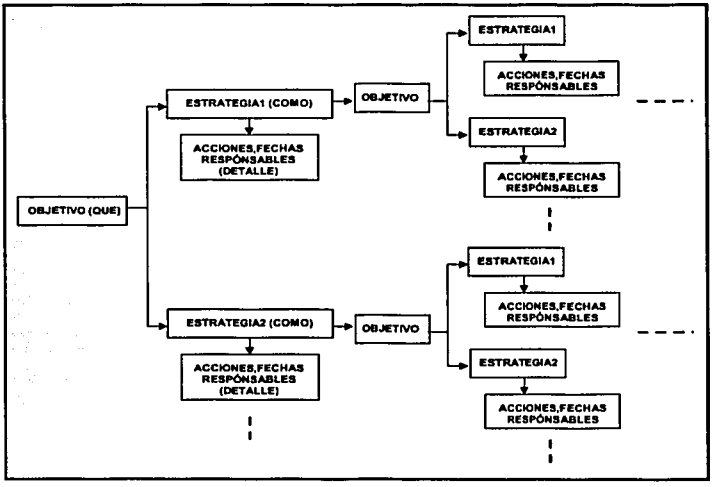


Figura IV.17 Diagrama de árbol

DIAGRAMAS MATRICIALES

Estos diagramas proveen de una visión multidimensional, se utiliza para representar la relación que existe entre los resultados y sus causas, o entre los objetivos y los métodos para lograrlos. Los factores en cuestión se acomodan en filas y columnas, identificando las relaciones entre los elementos donde se interceptan. De esta forma el problema se aclara y se facilita la búsqueda de soluciones. También se utiliza para la mejora de productos y procesos, en la función del despliegue de la calidad, para descubrir las causas de inconformidad de un proceso, para establecer estrategias de mercado, cuando se desea relacionar niveles de calidad con variables de control, etc. La ***Figura IV. 18*** muestra un ejemplo de la herramienta.

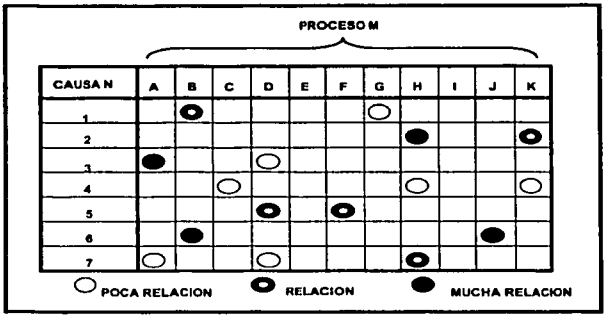


Figura IV.18 Diagrama matricial

MATRIZ DE ANÁLISIS DE DATOS

La matriz de datos ordena los datos presentados en un arreglo matricial de tal forma que una gran cantidad de información numérica pueda ser visualizada y comprendida de manera fácil y rápida como se muestra en la ***Tabla IV.10***. Esta técnica se utiliza para medir el grado de relación que existe entre varios factores.

USO DEL PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DESEADA						
	X_1	X_2	X_3	-	-	-	-
A	1.5	2.0	1.7				
B	0.7	2.5	2.1				
C	-2.4	0.5	-1.7				
D	-1.7	-0.9	2.5				
E	3.1	-1.6	0.9				

Tabla IV.10 Matriz de análisis de datos

GRÁFICA DE PROGRAMACIÓN DE PROCESO

A esta gráfica también se le conoce como gráfica de contingencias y permite determinar que procedimiento seguir para obtener los resultados deseados al evaluar el progreso de los eventos relacionados con las variables de salida. Lo que se busca es prever todos los cursos alternativos de acción que se podrían considerar en caso de que se presentaran contingencias de este tipo. La técnica ayuda a anticipar problemas y preparar acciones que los contrarresten, con lo cual se logra el mejor resultado posible. Si algún problema no pudo ser anticipado, se modifica ***la gráfica de Programación de Proceso***

(PDPC) para que no se repita. Ayuda a poner en práctica un sistema administrativo, enfocado a acelerar los planes de desarrollo de tecnología, establecer políticas de calidad, aplicar medidas preventivas en procesos, determinar medidas para negociar, etc. Esta herramienta se muestra en la ***Figura IV.19.***

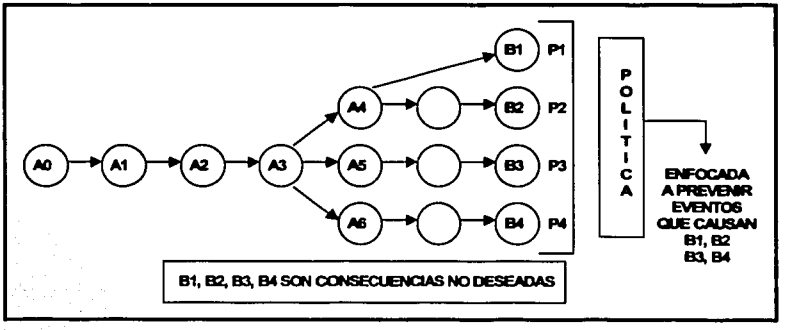


Figura IV.19 Gráfica de programación de procesos

DIAGRAMA DE FLECHAS

Se utiliza para programar las actividades necesarias en el cumplimiento de una tarea compleja lo más pronto posible, controlando el progreso de cada actividad. Tiene como objetivo determinar el tiempo óptimo de ejecución de un proyecto (también llamada ruta crítica), identificar las actividades necesarias para el cumplimiento del tiempo mínimo, elaborar un plan completo y detallado, revisar el plan en la etapa de planeación y clasificar las prioridades del proyecto y se asignan costos por actividad, de tal manera que siempre se logre cuantificar el costo de los proyectos y el costo de la no calidad.

Esta herramienta tiene su origen en el CPM (Critical Path Method) y PERT (Project Evaluation and Review Technique) que fueron utilizados para reducir el tiempo de los proyectos de tipo militar. Esta herramienta se muestra en la ***Figura IV.20.***

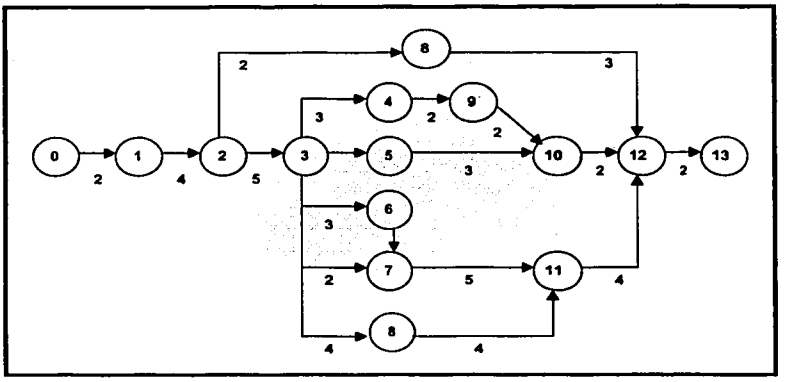


Figura IV.20 Diagrama de Flechas

IV.1.6. USO DE LAS TÉCNICAS PRESENTADAS EN LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE

Por su similitud con los métodos de programación estructurada y de programación lineal y toma de decisiones tan familiares para todas las ingenierías y carreras afines, las técnicas y procedimientos anteriormente presentadas son particularmente útiles para el proceso de desarrollo de software, y en especial para aquellas empresas que tienen grupos dispersos de desarrollo, lo cual dificulta el intercambio de ideas y sugerencias. Los laboratorios Bell fueron los primeros en introducir estas técnicas en la producción de software. Aunque existen algunos ajustes apropiados para la actividad de desarrollo de software, se utilizan esencialmente las mismas herramientas de la misma manera que se hace para un proceso de otra índole.

En la ***Figura IV.21*** se muestra la secuencia gráfica de los diagramas de afinidad y de relaciones se utilizan inicialmente para comprender y ordenar la situación relacionada con el problema. Con base en ello se fijan metas y objetivos que son planeados con la ayuda de un diagrama de árbol, para luego cuantificar el efecto de las actividades asociadas a las metas y objetivos mediante diagramas matriciales. Por último, se programa la puesta en práctica de las soluciones apoyándose en un diagrama de contingencias si los eventos asociados al proceso son en de algún modo inciertos, o mediante un diagrama de flechas si éstos son totalmente predecibles en cuanto a su duración y a posibles hechos que pudieran afectar la puesta en operación. El uso sistemático de las herramientas permite ir eliminado las causas que no inciden o son las que producen los efectos no deseados, esto es particularmente cierto y útil en el proceso de producción de software, y al nivel de sofisticación y complejidad del mismo.

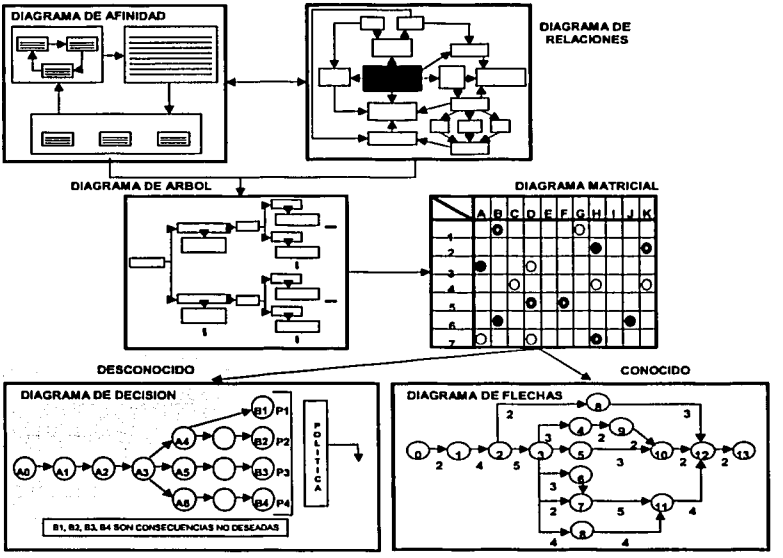


Figura IV.21 Integración y Secuencia de utilización de las herramientas administrativas para el caso de solución de problemas con el desarrollo de software.

EJEMPLO DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

En el punto IV.1.5. se hablo de las técnicas de mejoramiento de procesos complejos también conocidas como las siete herramientas administrativas, a continuación de forma general indicamos mediante un ejemplo el uso de algunas de estas.

Organización de la Empresa XYZ

Empresa dedicada al desarrollo de software que utiliza herramientas de diferentes fabricantes y tecnologías, tiene dos equipos capacitados por cada conjunto de herramientas, todos los equipos están capacitados en las herramientas que no maneja comúnmente con el fin de solventar peticiones de clientes cuando se acumulan sobre algún tipo de herramienta en especifico.

Cada equipo consta de 4 personas: un líder y 3 desarrolladores, los equipos cuentan con un supervisor que se hace cargo de 2 equipos de desarrollo. Como se muestra en la ***Figura IV.22.***

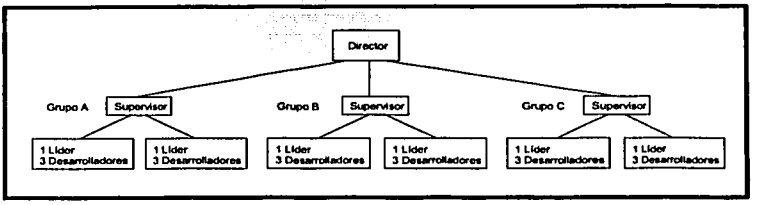


Figura IV.22 Distribución de equipos

Definición del problema:

Últimamente se han estado rechazando varios de los proyectos que los clientes han solicitado, El Objetivo es: Evitar que los clientes cancelen los proyectos por cualquier causa imputable a XYZ.

Metodología para la solución del problema:

1. Lluvia de ideas para encontrar las posibles causas que están generando los problemas.
2. Categorizar estas causas y sus efectos y como se interrelacionan, mediante la ayuda de un diagrama de afinidad y un diagrama de relación.
3. Mediante la ayuda de un diagrama matricial obtendremos la relación que tienen las causas y los procesos que probablemente estén generando los efectos no deseados.
4. Una vez determinadas las causas y los procesos más probables que las producen, mediante un diagrama de flechas se detallan y especifican las actividades, responsables y tiempos en que deberán ser efectuadas.
5. Por ultimo medición y evaluación de resultados.
6. Repetición del ciclo hasta obtener los resultados planteados.

Situación actual:

El grupo A esta capacitado en UNIX y LINUX y herramientas asociadas y tienen conocimientos en Windows y WNT.

El grupo B esta capacitado en Windows, WNT y herramientas asociadas y tienen conocimientos en ambiente AS/400 .

El grupo C esta capacitado en ambiente AS/400 y sus herramientas asociadas y tienen conocimientos en UNIX y LINUX

La demanda se ha concentrado en proyectos de Windows / WNT y LINUX por lo que tanto el grupo A como el B son los equipos saturados.

Lluvia de Ideas:

- Mas proyectos de los que podemos atender
- Falta de planeación de recursos vs. proyectos
- Recursos disponibles no al mismo nivel y experiencia
- Falta de reutilización de código
- Rotación de personal
- Actualización y uniformidad de herramientas de desarrollo
- Los proyectos son documentados muy deficientemente
- No continuidad de un mismo recurso en los proyectos
- Existe mucha duplicidad y retrabajo
- Poca o nula interacción con los clientes
- No hay puntos de revisión y cumplimiento de expectativas del cliente
- Incompatibilidad de versiones de software
- No hay asignación de presupuesto por proyecto
- Baja motivación en el personal de desarrollo

La ***Figura IV. 23*** muestra el diagrama de afinidad específico de la problemática que enfrenta la empresa XYZ.

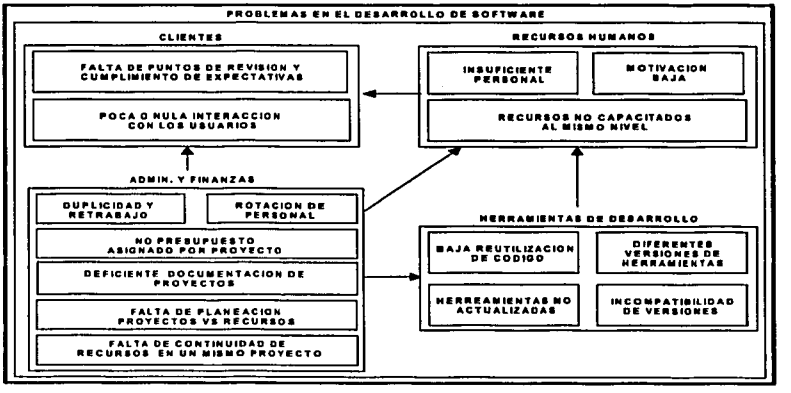


Figura IV.23 Problemas en el Desarrollo de Software

El Diagrama de relaciones de la ***Figura IV.24*** muestra la situación a que se enfrentan los desarrolladores de software de la empresa XYZ.

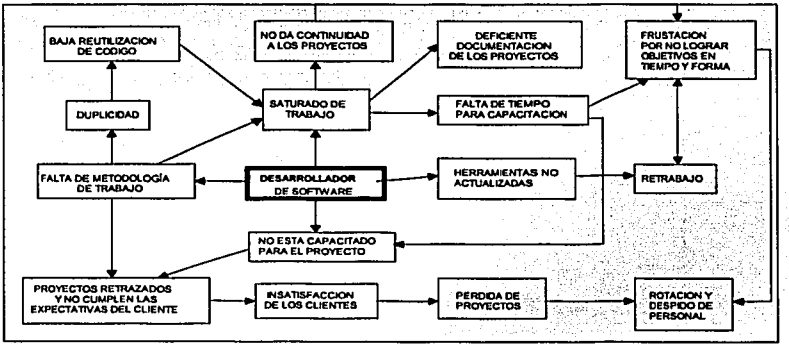


Figura V.24 Situaciones que se enfrentan los desarrolladores

En la ***Figura IV.25*** se muestra el diagrama matricial que relaciona las etapas en la elaboración de software y los efectos que se están obteniendo, indicando gráficamente el grado de relación y por lo tanto impacto que tienen sobre los efectos no deseados.

PROCESO / EFECTO	LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	PROPUESTA Y ESTABLECIMIENTO DE COMPROMISOS	PLANEACION Y ESTIMACION DE RECURSOS	PROGRAMACION	CAPACITACION DE RECURSOS	REUTILIZACION DE CODIGO	DOCUMENTACION DURANTE TODO EL PROYECTO	PROTOTIPOS	PRUEBAS PARCIALES Y FINALES	LIBERACION
SOFTWARE NO HACE LO QUE QUIERE EL CLIENTE	●		●	●	●		◎	●	●	○
SOFTWARE NO COMPATIBLE CON LA CONFIGURACION DEL CLIENTE	○				◎		◎	◎	●	
SOFTWARE SIEMPRE ESTA RETRAZADO		●	●	◎	◎	◎				
DOCUMENTACION MUY DEFICIENTE		◎			○		●			

○ POCA RELACION ◎ RELACION ● MUCHA RELACION

Figura IV.25 Matriz de etapas efecto/proceso

Una vez identificadas los procesos que intervienen, los efectos no deseados y sus relaciones e impactos, así como los efectos que son causados por diferentes factores como recursos humanos, herramientas, administración, o el mismo cliente, se lleva a cabo el proceso de propuesta de solución. Este proceso se ejemplifica en la identificación de actividades y sus dependencias que se muestra en la ***Figura IV.26.***

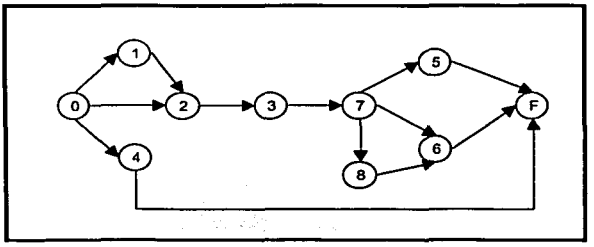


Figura IV.26 Identificación de actividades y dependencia

Actividades:

1. Diseñar mejores formas para el levantamiento de requerimientos y expectativas.
2. Establecer un procedimiento para que el cliente especifique sus requerimientos y expectativas.
3. Mejorar la planeación y estimación de recursos, tomando en cuenta experiencia, capacitación, tiempo disponible, vacaciones, etc., de cada recurso para poder establecer compromisos reales.
4. Establecer un programa de entrenamiento y actualización respecto a la demanda de proyectos.
5. Establecimiento de puntos de revisión y aprobación de prototipos con el cliente.
6. Aprobación del cliente durante el proceso de pruebas parciales y final.
7. Mejoramiento del proceso de documentación desde el levantamiento de requerimientos hasta la liberación y entrega del sistema.
8. La propuesta deberá reflejar claramente compromisos reales que cubran las expectativas del cliente, especificando lo que el cliente recibirá y cuando.

Finalmente una vez desarrolladas las actividades del plan de mejora se miden los resultados obtenidos en cada etapa para concluir si se tuvo éxito, o hay que repetir el proceso y discriminar causas.

Evaluación de resultados:

Después de introducir las acciones correctivas con el fin de evitar los rechazos, se obtuvo desde el inicio del proceso que las expectativas quedaran claras y los alcances del proyecto.

Al mejorar el proceso de documentación y el establecimiento de juntas de revisión periódicas para revisar los alcances y las expectativas mediante prototipos y resultados parciales, se redujo el riesgo de no cumplir con lo comprometido.

Por otro lado al mejorar en el proceso de planeación y asignación de recursos, se redujeron los retrasos y los re-trabajos.

Desde el inicio se involucra al cliente para evitar sorpresas y manejar cambios en el alcance de trabajo a través de una mejora en la documentación.

IV.2. REINGENIERÍA

La meta básica de todos los esfuerzos de transformación, llámense Gerencia de Calidad total, Reingeniería, Reestructuración, Cambio Cultural, etc.; ha sido la misma o han tenido el mismo propósito; realizar cambios fundamentales en la forma como es manejada la organización, para ayudar a lidiar con un nuevo y más exigente ambiente de mercado.

Algunas empresas no necesitan mejorarse, lo que requieren es reinventarse así misma. Organizar la gerencia sobre la base del proceso, no de funciones, tomar en cuenta como prioridad las necesidades del cliente y los equipos autogestionados que dan valor al trabajo y crear redes, de relación con los clientes, proveedores y competidores; obteniendo así una mayor ventaja competitiva.

Una de las finalidades en esta tesis de explicar el tema de la reingeniería es tomar una herramienta más que esta a nuestro alcance; siendo esta un instrumento de gestión de cambio organizacional para mantenerse vigente en el competitivo mundo actual y tener un rendimiento optimo en el trabajo, este instrumento es lo bastante flexible para adaptarse rápidamente a los cambios; ágil e innovador para continuar tecnológicamente actualizado y dedicado a su misión que rinda al máximo de calidad y servicio al cliente. Con esto logramos que las personas que se encuentran involucradas en un esfuerzo organizado de esta magnitud, conociendo los métodos y las probabilidades que ofrece la reingeniería y fortaleciendo sus conocimientos acerca de la materia, lograrán gran beneficio al transformar sus organizaciones de forma efectiva.

IV.2.1. ANTECEDENTES

Cuando las empresas, se vieron obligadas, ante las nuevas características del entorno, a buscar formas diferentes a las tradicionales para enfrentar los grandes desafíos de un mercado altamente competitivo. Las formas tradicionales de dividir el trabajo, de estructurar las organizaciones por funciones, de buscar la especialización, etc. no eran suficientes para dar grandes saltos en un entorno globalizado, por lo que estudiaron y llevaron a la práctica distintos caminos para enfocar el trabajo.

El mundo se enfrenta a un escenario relativamente abierto, caracterizado por lo que algunos denominan ***las tres Ces: Clientes, Cambio y Competencia.*** En efecto, ya no es el que produce o comercializa el factor más importante, sino el cliente. El cambio se transforma de un fenómeno esporádico a algo permanente. La competencia, con la apertura

de mercados, pasa de un ámbito nacional o regional a uno mundial. Este entorno exige altos niveles de calidad, servicios expeditos, grandes reducciones de costos y altos niveles de productividad.

Es en este contexto donde emerge la reingeniería. Los clientes adquieren una posición determinante en los mercados, exigiendo mejores servicios y adaptados a sus propias necesidades, obligando a las empresas a revisar sus conceptos orientados a mercados masivos. La fuerte penetración de los mercados internacionales por parte de las compañías japonesas desde inicios de los años ochenta crea nuevas condiciones competitivas, en que las posibilidades de opción por parte de los consumidores se multiplican. El cambio se ve presionado por el avance tecnológico, donde se ofrecen nuevas alternativas en los procesos, automatización de los sistemas, mejora de la calidad y costos más bajos.

No se podía enfrentar este nuevo escenario exclusivamente con las prácticas tradicionales y, como consecuencia, se buscaron cambios radicales, los cuales dieron nacimiento a lo que hoy conocemos como reingeniería.

El extraordinario éxito obtenido por estas empresas fue motivo de investigación y análisis por parte de consultores y estudiosos de estos temas, entre los cuales destacaron Michael Hammer y James Champy, quiénes son considerados los principales exponentes de esta corriente. Ambos consultores concluyeron que estaban frente a una serie de elementos que, en su conjunto y en ciertas circunstancias, podían crear condiciones muy favorables para una organización. La sistematización de estas experiencias dio origen a la reingeniería.

Los japoneses modificaron la percepción de los clientes en cuanto a lo que podrían y debían esperar. Esto hizo surgir la revolución de la calidad en Occidente, que se ilustra con conceptos como Administración de Calidad Total, sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se emprendieron para mejorar la calidad, entre muchas empresas prevalecía la idea de lo único que hacían era reducir la brecha que existía en el escenario mundial. Seguían requiriendo de mejoras transcendentales para obtener una ventaja competitiva y sustentable.

A lo largo de la década de 1980, el movimiento que promovía la calidad cuestionó las prácticas y conductas tradicionales de la dirección. La concentración de los clientes y en los procesos de negocios estimuló el pensamiento gerencial. La revolución competitiva adquiría fuerzas y ahora impactaba en organización de servicios públicos al igual que en los grandes conglomerados industriales. La revolución tecnológica presenta considerables oportunidades para desafiar el pensamiento convencional. La revolución ocurre tanto en los programas como el hardware. Las bases de datos relacionales, la tecnología de las comunicaciones y el poder de la computadora personal permiten trabajar en forma del todo nueva.

En la década de los años ochenta varias empresas dieron un vuelco radical en sus negocios por medio del rediseño de sus procesos. Era la época en que emergía este enfoque y su aplicación se circunscribía a una cuantas corporaciones norteamericanas.

En 1993, al publicarse los casos de las empresas que habían rediseñado con éxito sus procesos y la forma en que lo habían logrado. Michael Hammer y James Champy, por medio del libro Reingeniería, permitieron la divulgación masiva y rápida del rediseño. Antes de un año se habían vendido 1,7 millones de copias de su libro. Ese mismo año se publicó el libro Innovación de Procesos: Reingeniería por medio de la Tecnología de la Información, de

Thomas H. Davenport, profesor de la Universidad de Boston, considerado una de las máximas autoridades en el tema.

Durante este período las empresas en muchos países iniciaron procesos de reingeniería y el enfoque tuvo una expansión extraordinaria. Esta fase incluye a las primeras empresas seguidoras del enfoque. Breve tiempo después siguen el camino de la reingeniería las empresas más conservadoras.

A partir de 1995 se inicia una fuerte crítica a la reingeniería. Consultores, investigadores universitarios y ejecutivos empezaron a acumular experiencias que mostraban algunas limitaciones de la versión original de este enfoque y detectaron los factores que atentaban contra su éxito.

Al concluir los años noventa la reingeniería tomará fuerza al iniciarse éste nuevo siglo, replanteando el rediseño en un clima menos influido por la moda y dejando de lado a los detractores superficiales de la reingeniería. Los principios en que se base la reingeniería, lejos de responder ahora a una moda más, revolucionan radicalmente la forma en que se ha diseñado el trabajo en el siglo XX, constituyendo una alternativa permanente de efectividad organizacional para los ejecutivos.

Considerando todos estos factores nos damos cuenta que algo anda mal en la organización tradicional de las empresas. En casi todas ellas, la organización es por funciones, de tal manera que se obstaculiza, y con frecuencia se ocultan, los procesos fundamentales que impulsan el desempeño y la satisfacción de los clientes.

IV.2.2. DEFINICIONES DE REINGENIERÍA

Michael Hammer, Profesor de Ciencias de Computación, se ha convertido en el misionero del cambio organizacional masivo. Utiliza él termino "Reingeniería", para abogar por el trabajo del diseño radical.

Hace unos 12 años aproximadamente Hammer junto con Champy empieza a observar que unas pocas compañías habían mejorado espectacularmente su rendimiento en unas áreas de su negocio, cambiando radicalmente las formas en que trabajaban. No habían cambiado el negocio a que se dedicaban, habían alterado en forma significativa los procesos que seguían y todos los procedimientos. Poco a poco examinaron las experiencias de muchas compañías y pudieron discernir los patrones que no los lograron, y gradualmente vieron surgir una serie de procedimientos que efectuaba el cambio radical. Con el tiempo, le dieron a estas serie de procedimientos un nombre de "Reingeniería".

"Es el rediseño radical de un proceso en particular para lograr mejoras dramática en velocidad, calidad y servicios".[3]

"Es el método mediante el cual una organización puede lograr un cambio radical de rendimiento medido por el costo, tiempo de ciclo, servicio y calidad, mediante la aplicación de varias herramientas y técnicas enfocadas en el negocio como una serie de procesos del

[3] Michael Hammer

producto principal del negocio, orientados hacia el cliente en el lugar de una serie de funciones organizacionales".[4]

"Es la revisión fundamental y el resultado radical de los procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas criticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio eficiencia y rapidez".[5]

Con el párrafo anterior, nos damos cuenta que los señores Hammer & Champy focalizan el concepto de la reingeniería en cuatro palabras claves:

- ***Fundamental.*** Al comenzar el proceso de reingeniería de un negocio cualquiera, el individuo debe hacerse las preguntas más básicas sobre su compañía y como funciona, lo cual obliga a la persona a examinar todas y cada unas de las reglas tácitas y los supuestos en que se basa el manejo del negocio

- ***Radical.*** Esta palabra proviene del latín RADIX (raíz). Rediseñar de manera radical significa llegar hasta la raíz de las cosas, vale decir, no efectuar cambios superficiales ni tratar de arreglar lo que existe; es simplemente abandonar lo viejo. Al hablar de reingeniería, el rediseño radical consiste en destacar todas las estructuras y los procedimientos existentes e Inventar nuevas maneras el realizar de trabajo. Rediseñar es Reinventar, no mejorar ni modificar.

- ***Espectacular.*** La reingeniería no es cuestión de hacer mejoras marginales o increméntales, sino de dar salto gigantesco en rendimiento. Se debe apelar la reingeniería únicamente cuando exista la necesidad de desaparecer todo; la mejora marginal requiere una afinación de sumo cuidado, mientras que la mejora espectacular exige cambiar lo viejo por algo totalmente nuevo.

- ***Procesos.*** Los procesos en un negocio están definidos como un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos para crear un producto o servicio. El objetivo de cualquier proceso es satisfacer con éxito a los clientes y sus necesidades. Para lograrlo, es preciso obtener una retroalimentación continua de los rendimientos. Otro objetivo es entregar rendimiento mejor, más rápido y más barato que la competencia.

¿QUÉ NO ES LA REINGENIERÍA?

Las personas que solo conocen de oídas la reingeniería y las que apenas se han enterado del concepto, suelen saltar irreflexivamente a la conclusión de que es mas o menos lo mismo que otros programas de mejoras de negocios con los cuales ya están familiarizados.

En primer lugar, a pesar del papel destacado de la información en la reingeniería, ya debe estar bien claro que no es lo mismo que automatización. Automatizar los procesos existentes con la informática es como pavimentar los caminos de herradura. La automatización simplemente ofrece maneras de hacer más eficientes los procesos establecidos.

---

[4] Hammer & Champy
[5] James Champy

Tampoco se debe confundir la reingeniería de negocios con la llamada reingeniería de software, que significa reconstruir sistemas obsoletos de información con tecnología más moderna. La reingeniería de software a menudo no produce otra cosa que sofisticados sistemas computarizados que automatizan sistemas obsoletos. La reingeniería no es reestructurar ni reducir. Estos no son mas que disimulos por reducir la capacidad para hacer frente a la demanda actual disminuida. Un ejemplo claro se tiene cuando el mercado pide menos automóviles la empresa General Motors, reduce su tamaño para acomodarse a la demanda. Pero reducirse y reestructurarse solo significa hacer menos, mientras que la reingeniería significa hacer mas con menos.

La reingeniería tampoco es lo mismo que mejora de calidad, ni gestión de calidad total ni ninguna otra manifestación del movimiento contemporáneo de calidad. Desde luego, los problemas de calidad y la reingeniería comparten ciertos temas comunes. Ambos reconocen la importancia de los procesos y ambos empiezan con las necesidades del cliente del proceso y trabajan de ahí hacia atrás.

El objetivo es hacer lo que ya estamos haciendo, pero hacerlo mejor.

La mejora de calidad busca el mejoramiento incremental del desempeño del proceso.

La reingeniería, como lo hemos visto, busca avances decisivos, no mejorando los procesos existentes sino descartándolos por completo y cambiándolos por otros enteramente nuevos. La reingeniería implica, igualmente, un enfoque de gestión del cambio diferente del que necesitan los programas de calidad.

Finalmente, no podemos hacer nada mejor que volver a nuestra breve definición original de la reingeniería: empezar de nuevo. La reingeniería es volver empezar con una hoja de papel en blanco.

Fundamentalmente, la reingeniería es buscar nuevos modelos de organización. La tradición no cuenta para nada. La reingeniería es un nuevo comienzo.

IV.2.3. OBJETIVOS, BASES Y ELEMENTOS CLAVE DE LA REINGENIERÍA

OBJETIVOS

La reingeniería persigue definir criterios de simplificación y optimización que permiten alcanzar las metas del cambio:

- Racionalizar las operaciones.
- Reducir los costos.
- Mejorar la calidad.
- Aumentar los ingresos.
- Mejorar la orientación hacia los clientes basándose en:

  - Definir responsabilidades funcionales.
  - Distribución de carga de trabajos.
  - Reducción de tiempo y papeleo.
  - Apoyo computacional.
  - Apoyo de otras áreas.

- Evitar duplicidad e inconsistencia.
- Orientación al servicio al cliente.

BASES PARA QUE LA REINGENIERÍA ALCANCE EL ÉXITO

- Un firme compromiso a largo plazo.
- La compresión del proceso y del flujo de trabajo de la compañía, junto con la identificación de las relaciones entre los departamentos.
- Información relacionada con los procesos de negocios que respondan los interrogantes básicos: ¿Quién, que, cuando, como, dónde y porque?.
- La comprensión de la estrategia corporativa.
- La comprensión de las responsabilidades de cada departamento.
- La definición de los problemas operacionales y de producción.
- El empleo de los modelos fluidos para las operaciones.
- Un entendimiento del cambio y como utilizarlo en calidad de aliado.
- La comprensión de la tecnología actual.
- La comprensión de la cultura corporativa.
- La comprensión del efecto de onda del cambio y habilidad para predecir el impacto de todos los cambios.

ELEMENTOS CLAVE DE LA REINGENIERÍA

- Identificación de los procesos empresariales más importantes, a cualquier nivel, con el propósito de reconceptualizar.
- Enfoque global, a fin de salvar conceptual y funcionalmente las fronteras que establecen entre unidades que concurren en un mismo proceso.
- Apoyo y compromiso de cambio por parte de la alta gerencia y de los trabajadores.
- Uso de nueva tecnología, como elemento sinérgico y dinamizador de los cambios.

IV.2.4. PRINCIPIOS DE LA REINGENIERÍA

La reingeniería se basa en los principios que a continuación describimos:

- **Habilidad para utilizar el cambio con eficiencia**. Utilizar el cambio de manera continua; habilidad de cambiar con rapidez para ganar ventaja competitiva. Desarrollo de enfoques para aplicar reingeniería, con base en el concepto de cambio continuo y dirigido.

- **Paradigma Cambiante**. Consiste en orientar la operación hacia un cambio continuo, y sostiene que calidad y eficiencia solo pueden mejorarse mediante una constante evolución. La gerencia debe evaluar de manera continua las razones para competir en todos los mercados y dentro de cada ramo del negocio, y de igual manera estar abierta a la investigación de oportunidades.

- **Comenzar sobre una base limpia**. Cuando un paradigma cambia, todo vuelve a comenzar. Cuando se presenta una modificación trascendental, quienes toman la oportunidad y ventaja del cambio sobrepasan a quienes no lo hacen. Las oportunidades

que presentan los cambios son limitadas, pues ofrecen una base limpia (nueva) para la aplicación creativa de nuevas técnicas, materiales y procesos.

- **Organizar con base en resultados, no en tareas.** Este principio sugiere que una persona ejecute todos los pasos de un proceso. Diseñar el trabajo de esa persona con base en objetivo o resultados en vez de una sola tarea.

- **Unir actividades paralelas en lugar de integrar sus resultados.** Este principio llama a crear nexos entre funciones paralelas y a coordinarlas durante el proceso en si, no después de que el mismo haya terminado. Las redes de comunicación bases de datos compartidas y la telé conferencia pueden unir a los grupos independientes para que la coordinación sea progresiva.

- **El centro de la toma de decisiones debe estar en donde se ejecuta el trabajo, y debe crearse un control dentro del proceso.** Sugiere que la misma gente que realiza el trabajo debe ser responsable de tomar sus propias decisiones y que el proceso en si puede poseer controles.

- **Piense en grande.** En una organización pocos son los que aceptan un proceso de reingeniería, crea confusión y afecta las costumbres de la gente. Si los gerentes poseen una visión adecuada, la reingeniería proveerá el cambio.

- **Cultura Corporativa.** Los proyectos de cambio, pueden adoptar como meta el cambio de la cultura corporativa, cuando se intenta muchos cambios. Pero al mismo tiempo prevalece o se impone sobre estos la cultura, se generan problemas de resistencia a los cambios organizacionales y problemas con el personal. Si se identifica el problema con el personal, la cultura corporativa o institucional podría cambiarse, pero con mucha dificultad y/o con ayuda experta.

IV.2.5. APLICACIONES DE LA REINGENIERÍA

La reingeniería es aplicada en los tópicos más relevantes de una organización, los cuales son: Recursos Humanos, Tecnología y Procesos; estos los explicamos a continuación.

RECURSOS HUMANOS

La reingeniería reconoce el valor del recurso humano de la organización como el medio que permitirá la implantación con éxito de los nuevos procesos y el alcance de los objetivos trazados, buscando en ellos habilidades y destreza para realizar el trabajo definido. Las principales actividades que permitirá alcanzar las propuestas diseñadas:

- Definir posiciones y destrezas.
- Definir una nueva organización.
- Reubicación de personal.
- Entrenar y reestructurar.
- Reclasificar.
- Retirar si se quiere.
- Implementar los cambios.

TECNOLOGÍA

La tecnología es un factor en todos los niveles del modelo de cambio. En al actualidad no solo existe confusión sobre como poner en funcionamiento la tecnología, sino respecto a como aplicarla, en el ambiente tecnológico.

La informática utilizada como herramienta tecnológica es parte de cualquier esfuerzo de reingeniería, es esencial porque permite a las compañías rediseñar sus procesos. Para aplicar la informática a la reingeniería es necesario pensar en forma inductiva, que no es nada mas que la capacidad de reconocer primero una solución al problema que ella podría resolver, los cuales las compañías ni siquiera sabe que existen. El problema real de la tecnología no está en que puedan funcionar mejor los viejos procesos, sino que le permite a la organización romper las reglas y crear nuevas maneras de trabajar.

El verdadero poder de la tecnología está en ofrecer al negocio soluciones para problemas que ni siquiera él (el negocio o la empresa) sabe que existe. Rediseñar una compañía es emprender un viaje de lo familiar a lo desconocido.

PROCESOS

En la reingeniería el cambio puede iniciarse para mejorar un solo proceso o un pequeño grupo de procesos relacionados entre sí.

La reingeniería de procesos propone formular un plan de acción de manera de lograr un crecimiento sano y sostenido que en definitiva tiene como ultima finalidad tener una institución modelo en servicio o bienes, una organización bien orquestada y rentable que permita a todos los empleados y directores realizar sus funciones y recibir beneficios.

La característica más común y básica de los procesos rediseñados es que desaparece el diseño en serie. Es decir, muchos oficios o tareas que antes eran distintos se integran y comprimen en uno solo.

Los beneficios de los procesos integrados son enormes. Eliminan pases laterales, esto significa acabar con los errores, las demoras y las repeticiones de los que ellos crean. Los procesos integrados reducen también los costos de administración indirecta. El trabajo se desplaza a través de fronteras organizacionales para mejorar el desempeño global del proceso.

Hace frente a las demandas del ambiente contemporáneo con procesos de múltiples versiones, que sean claros y sencillos, y que cada versión necesita aplicarse a los casos para los cuales es apropiada.

CARACTERÍSTICAS DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

- Varias tareas se combinan en una.
- Los empleados toman las decisiones.
- Los pasos en los procesos siguen un orden natural.
- Múltiples versiones del mismo proceso.
- El trabajo se ejecuta donde tiene más sentido.

- Chequeos y controles se reducen.
- Las reconciliaciones se minimizan.
- Se hace un híbrido de operaciones centralizadas y descentralizadas.

IV.2.6. REDISEÑO DE PROCESOS

El rediseño de procesos comienza cuando el equipo se reúne para empezar a formar una nueva visualización de la compañía y a inventar una nueva manera de hacer el trabajo. Es la parte más creativa de todo el proceso de reingeniería ya que exige imaginación, inducción y se tiene que abandonar lo tradicional.

La desventaja de rediseñar un proceso de trabajo, es que no existe reglas ni pasos a seguir, es decir que no existe un procedimiento como tal. La ventaja es que si bien se puede requerir de mucha creatividad no necesita empezar con una hoja de papel totalmente en blanco.

Los procesos son los que sé rediseñan, es decir estos son el objeto de la reingeniería y siendo estos el propósito que busca una reingeniería, se debe tomar en cuenta que no sé rediseñan los departamentos ni las unidades organizacionales, sino el trabajo que realizan las personas que trabajan en esas dependencias.

Para rediseñar un proceso también se debe tomar en cuenta la sugerencia de técnicas para elegir, el orden con que se ha de proceder y la importancia de entender los procesos específicos. Una vez que se identifiquen y se diagramen estos procesos, se deben aplicar los criterios: disfunción, importancia y factibilidad para ver cuales en verdad necesitan una reingeniería.

- **Disfunción.** En este criterio se ve cuales de los procesos están en dificultades, es decir los procesos quebrantados que vienen a ser los que presentan síntomas y no es fácil de dejarlos pasar por alto. Cual es proceso que esta funcionando peor.

- **Importancia.** Este criterio se debe considerar al decidir cuales son los procesos más importantes que se deben rediseñar y en que orden, estos procesos son los de mas prioridad para los clientes de afuera, de allí viene su importancia. Cual es el más importante.

- **Factibilidad.** Este tercer criterio implica considerar una serie de factores que determinan la probabilidad de que tenga éxito un esfuerzo en particular de la reingeniería. Uno de estos factores es el radio de inferencia (reforzar).

MEJORA DE PROCESOS

Muchos esfuerzos de reingeniería y mejora de procesos fracasan debido a que carecen de un plan, es decir no existe un método, sin embargo, para evitar tales fracasos, se requiere un método, es decir, una forma sistemática de aplicar la reingeniería de procesos. Es preciso un método capaz de proporcionar resultados cuantificables, que ayuden a identificar rapidez en las áreas de mejora, que repare lo que está descompuesto y que

reduzca el desperdicio en el lugar de trabajo. Este método se conoce como ***mejora de proceso***, y presenta 7 pasos diferentes, los cuales son:

1. ***Definir los límites de proceso.*** Primero se identifica el proceso, que se desea mejorar, después se definen los límites del mismo y así mismo se identifican rendimientos y se seleccionan las medidas pertinentes.
2. ***Observar los pasos del proceso.*** Se observan los pasos del proceso, incluyendo lo que en realidad ocurre y cual es el flujo del proceso y se registra lo que se descubre.
3. ***Recolectar los datos relativos al proceso.*** Ya sea durante o después de la fase de observación también se recaba todos los datos cuantitativos relevantes relativos al proceso.
4. ***Analizar los datos recolectados.*** Se analizan y se resumen los datos. En otras palabras, se determinan lo que significa y de que manera importantes.
5. ***Identificar las áreas de mejoras.*** Se identifican áreas de mejoras, primero se va detrás de las más grandes y después con las más pequeñas.
6. ***Desarrollar mejoras.*** Se desarrolla algún tipo de mejora. Se desarrolla algún tipo de cura para la enfermedad.
7. ***Implantar y vigilar las mejoras.*** Después de desarrollar un arreglo, implantarlo y comprobarlo. Durante este periodo de prueba se vigila así misma la mejora para determinar su funcionamiento.

IV.2.7. METODOLOGÍA

Las primeras tentativas en el campo de la reingeniería, tanto las que funcionaron como las que fracasaron, carecían de metodologías sistemáticas.

El objetivo primario es presentar métodos sistemáticos para la generalidad de la administración del cambio en los negocios, desde el comienzo del reposicionamiento hasta el control del cambio posterior a la reingeniería.

El método completo aparece en la ***Figura IV.27***, y se expone brevemente a continuación. Comienza con la determinación de los cambios que ayudarán a alcanzar ventaja competitiva y continúa a través de las diferentes actividades que conducen a cambios reales en los negocios. Sin embargo, el enfoque presentado no es el plan de un proyecto único; su mejor aplicación se plantea en términos de un proceso de negocios permanente, utilizado con la frecuencia necesaria, y que se convertirá en un proyecto propiamente dicho cada vez que se proponga un cambio importante.

A continuación se indican las cuatro fases de un modelo para la realización de un proyecto de reingeniería.

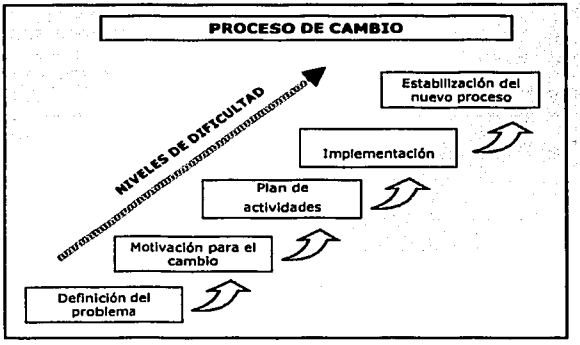


Figura IV.27 Metodología de cambio

FASE I: Preparación del proyecto

- Definición de los objetivos.
- Definir las necesidades estratégicas del negocio.
- Definir las necesidades del cliente.
- Capacitar al equipo (el personal de la empresa que va a participar en el proyecto).
- Trazar un mapa global del modelo del negocio / mapeo subprocesos.
- Discernir límites.
- Aprobación del comité directivo.
- Definir, por parte del líder, los objetivos del diseño.
- Elaborar el plan del proyecto.
- Preparar organizaciones para el cambio.

FASE II: Innovación

- Establecer la misión /visión de la empresa.
- Promover la invocación.
- Diseño futuro.
- Análisis de los beneficios.
- Hacer la planificación de la instrumentación.

FASE III: Implantación

- Definir la función de la tecnología de información.
- Pruebas de implantación.
- Pruebas piloto.
- Mediciones.
- Trabajo en equipo.

- Educación y capacitación del personal.
- Comunicación.

FASE IV: Evaluación

- Reconocer el cambio.
- Administración de la empresa en la que se aplicara reingeniería.
- Administración del aspecto humano.
- Mantener el cambio.

El periodo de transición entre el estado funcional de una organización y el estado de orientación de los procesos es una tarea ardua y difícil. Un punto muy importante en esta metamorfosis es recordar que existe una estructura durante la aplicación de la reingeniería de procesos. Cada punto importante de dicha estructura juega un papel relevante en la transición y se requiere de una estrecha coordinación entre los mismos, durante el proceso de transición surgirán cambios en las practicas administrativas, en las tareas, procesos, en los trabajadores, en la agencia y hasta en el ambiente mismo, orientándose hacia una mejora constante que conlleva al logro de una creciente rentabilidad empresarial, de manera puntual lo podemos ver en ***Tabla IV.11.***

Podríamos decir que el sentido de dicho cambio se encuentra en:

- Los objetivos irían de la uniformidad a la flexibilidad.
- Las tareas de lo simple a lo complejo.
- Los trabajadores de poco capacitados a una alta capacitación.
- La gerencia supervisora hacia un liderazgo facilitador.

PUNTOS DE INTERÉS	ESTADO ACTUAL	ESTADO DE TRANSICIÓN
Objetivos	Uniformidad	Flexibilidad
Tareas	Simple	Complejas
Procesos	Fragmentados	Simples
Trabajadores	Poco Capacitados	Altamente Capacitados
Estructura	Departamental	Equipos de Trabajos
Gerencia	Supervisora	Facilitador / Liderazgo
Eje	Funciones	Proceso
Ambiente	Estable	Cambiante
Enfoque	Interno	Externo

Tabla IV.11 Estados de transición

Los puntos de interés originales tienen sus características base que los hacen ser funcionales pero, no cumplen con las características demandadas por los clientes es por ello que necesitan evolucionar y en situaciones críticas son eliminados y sustituidos por otros efectivos.

IV.2.8. ROLES DE LA REINGENIERÍA

Para llevar a cabo la reingeniería de procesos se han identificado los siguientes roles: Líder, Dueño responsable del proceso, Equipo de reingeniería, Comité directivo y Zar de reingeniería.

- **El Líder.** Es un alto ejecutivo que respalda, autoriza y motiva el esfuerzo total de reingeniería. Debe tener la autoridad suficiente para que persuada a la gente de aceptar los cambios radicales que implica la reingeniería. Sin este líder el proceso de reingeniería queda en buenos propósitos sin llegar a culminarse como se espera. Debe mantener el objetivo final del proceso, necesita la visión para reinventar la empresa bajo nuevos esquemas competitivos, mantiene comunicados a empleados y directivos de los propósitos a lograr, así como los avances logrados. Designa a quienes serán los dueños de los procesos y asigna la responsabilidad de los avances en el rendimiento.

- **Dueño responsable del proceso.** Gerente responsable de un proceso específico y del esfuerzo de ingeniería correspondiente. En las empresas tradicionales no se piensa en función de procesos, se departamentalizan las funciones, con lo que se ponen fronteras organizacionales a los procesos. Los procesos deben de identificarse lo más pronto posible, asignar un líder y este a los responsables de los procesos. Es importante que los dueños de procesos tengan aceptación de los compañeros con los que van a trabajar, aceptar los procesos de cambio que trae la reingeniería y su función principal es vigilar y motivar la realización de la reingeniería. El oficio de los dueños no termina cuando se completa el proyecto de reingeniería si no cuando se tiene el compromiso de estar orientado a procesos, cada proceso sigue ocupando de un dueño que se responsabilice de su ejecución.

- **Equipo de reingeniería.** Formado por un grupo de individuos dedicados a rediseñar un proceso específico, con capacidad de diagnosticar el proceso actual, supervisar su reingeniería y su ejecución. Es el encargado de realizar el trabajo pesado de producir ideas, planes y convertirlos en realidades. Cabe mencionar que un equipo solo puede trabajar con un proceso a la vez, de tal manera que se debe formar un equipo por cada proceso que se está trabajando. El equipo debe tener entre 5 y 10 integrantes, mínimo, de los cuales una parte debe de conocer el proceso a fondo, pero por poco tiempo para que no lo acepten como algo normal, y otra parte debe ser formada con personal ajeno al proceso, pudiendo ser gente de fuera de la empresa, que lo pueda cuestionar y proponer alternativas.

- **Comité directivo.** Cuerpo formulador de políticas, compuesto de altos administradores que desarrollan la estrategia global de la organizacional supervisan su progreso, normalmente incluye a los dueños de proceso. Puede estar o no presente en el proceso, da orden de prioridad, opinan sobre cuestiones que van mas allá de los procesos y proyectos en particular.

- **El Zar de la reingeniería.** Es el responsable de desarrollar técnicas e instrumentos de reingeniería y de lograr sinergia entre los distintos proyectos en la empresa. Se encarga de la administración directa coordinando todas las actividades de reingeniería que se encuentren en marcha; apoya y capacita a los dueños de proceso y equipos de reingeniería.

II.2.9. REINGENIERÍA DE SOFTWARE

La reingeniería de Software es una actividad que perfecciona nuestro entendimiento del software. Prepara o perfecciona software en sí mismo, haciéndolo más fácil de mantener, propiciando su evolución o haciéndolo reutilizable.

En esta definición software designa a parte del código fuente, la documentación gráfica y descrita y los diversos análisis refiriéndose estos al código fuente, al diseño, a las especificaciones, datos de prueba y otros documentos que directamente soportan el desarrollo de software o el mantenimiento del mismo.

La primera parte de la definición implica actividades como un recorrido general del diseño para la elaboración de cuadros o figuras, documentación y análisis.

La segunda parte de la definición incluye actividades para hacer más fácil el trabajo para los involucrados en el manejo del software de ingeniería inversa.

Hace casi treinta años el mantenimiento del software se caracterizaba como un medio por el cual sé tenia la posibilidad de reutilizarlo y que tuviera aplicaciones en diferentes áreas. Se tenía idea de que lo que se veía de forma inmediata era lo que pasaba, pero una enorme masa de problemas potenciales y de costos se encontraban bajo la superficie. A principios de los años 70, el iceberg de mantenimiento era suficientemente grande para hundir un portaaviones. En la actualidad, podrá hundir toda la armada. El mantenimiento del software existente puede dar cuenta de mas del 60 por ciento de las inversiones efectuadas por una organización de desarrollo de software, y ese porcentaje sigue ascendiente a medida que se produce mas software. Se puede prever en el horizonte la existencia de organizaciones de desarrollo de software que ya no puedan producir software nuevo porque todos los recursos disponibles se están invirtiendo en el mantenimiento de software viejo. Gran parte del software del que dependemos en la actualidad tiene por término medio entre diez y quince años de antigüedad. Aun cuando estos programas se crearon empleando las mejores técnicas de diseño y codificación conocidas en su época, se crearon cuando los tamaños de los programas y el espacio de almacenamiento eran las preocupaciones principales. A continuación se trasladaron a las nuevas plataformas, se ajustaron para adecuarlos a cambios de máquina y de sistema operativo, y se mejoraron para satisfacer nuevas necesidades del usuario; y todo se hizo sin tener en cuenta la arquitectura global.

La naturaleza general del cambio se encuentra en todo tipo de trabajo del software. El cambio es algo inevitable cuando se construyen sistemas basados en computadoras; por tanto, debemos desarrollar mecanismos para evaluar, controlar y realizar modificaciones. El mantenimiento del software es algo que va mucho mas allá. Se puede definir el mantenimiento describiendo las cuatro actividades que se emprenden cuando se publica un programa para su utilización: Mantenimiento correctivo, Mantenimiento adaptativo, Mejores o mantenimiento de perfeccionamiento y Mantenimiento preventivo o reingeniería.

Tan solo el 20 por ciento de nuestros esfuerzos de mantenimiento se invertirá el 80 por ciento restante se dedica a adaptar los sistemas existentes a los cambios de su entorno externo, a efectuar las mejoras solicitadas por los usuarios y a rehacer la ingeniería de las aplicaciones para su posterior utilización. Cuando se considera que el mantenimiento abarca todas estas actividades, es fácil ver que absorbe tanto esfuerzo.

La reingeniería se produce en dos niveles distintos de abstracción. En el nivel de negocios, la reingeniería se concentra en el proceso de negocios con la intención de efectuar cambios que mejoren la competitividad en algún aspecto de los negocios. En el nivel del software la reingeniería examina los sistemas y aplicaciones de información. La intención de reestructurarlos o reconstruirlos de tal modo que muestren una mayor calidad. La reingeniería de procesos de negocios define los objetivos de negocios, identifica y evalúa los procesos de negocio ya existentes (en el contexto de los objetivos definidos), especifica y diseña procesos revisados, y construye prototipos, refina e instancia esos procesos en el seno de un negocio. Al igual que la ingeniería de la información tiene un objetivo que va mas allá del software. El resultado suele ser la definición de formas en que la tecnología de la información pueda prestar un mejor apoyo a los negocios.

Con anterioridad mencionamos que la reingeniería es mejorar la estructura del sistema para hacerlo más fácil de entender y de darle mantenimiento. La importancia de la reingeniería del software radica en:

- Reducir los riesgos evolutivos de una organización.
- Puede ayudar a las organizaciones a recuperar sus inversiones en software.
- Puede hacer el software más fácilmente modificable.
- Amplía las capacidades de las herramientas de programación.
- Es un catalizador para la automatización del mantenimiento del software.
- Puede actuar como catalizador para la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas.

La reingeniería de software es aplicable en los siguientes casos:

- Facilitar la migración, que es el proceso de traducir un programa de un lenguaje a otro, moverlo de un entorno operativo a otro o actualizar su tecnología.
- Aumentar su esperanza de vida del software en desarrollo.
- Capturar sus componentes en un repositorio que puede ser gestionado por herramientas de programación.
- Incrementar la productividad de mantenimiento.

Las tres fuerzas que impulsan a las compañías que aplican la reingeniería son: clientes, competencia y cambios. Las compañías creadas para vivir en serie, la estabilidad y el crecimiento no se pueden arreglar para que tengan éxitos en un mundo en el cual los clientes, la competencia y el cambio exigen flexibilidad y rápidas acciones.

La revisión fundamental y el diseño radical de procesos ayudan a alcanzar mejoras espectaculares en medidas criticas y contemporáneas en rendimientos tales como costo, calidad, servicios y rapidez. Al aplicar la Reingeniería ocurren ciertos cambios en las funciones de la compañía, en las unidades de trabajo, en los oficios, el enfoque de medidas de desempeño y compensación, los valores, los gerentes, la estructura organizacional, los objetivos.

Como ejemplos de empresas que aplicaron reingeniería en sus procesos podemos mencionar a: IBM., Ford Motor, Kodak.

De estos ejemplos se puede destacarlas características siguientes: orientación, ambición, infracción de las reglas, uso creativo de la informática.

Estas empresas aplicaron la reingeniería ya que destacaban alguna de las siguientes características en su estructura:

- Compañías que se encuentran en graves dificultades.
- Compañías que todavía no se encuentran en dificultades, pero prevén que se avecinan problemas.
- Compañías que estén en óptimas condiciones, pero tienen aspiraciones y energía.

El éxito al aplicar la reingeniería fue en consecuencia a las siguientes claves:

- Fijar una agresiva meta del desempeño de la reingeniería.
- Destinar al proyecto de un 20% a un 50% del tiempo del presidente.
- Revisar necesidades de los clientes, puntos de apalancamiento económico y tendencias del mercado.
- Asignar un alto ejecutivo responsable de la implementación.
- Realizar un amplio programa piloto del diseño.

IV.2.10. CONSIDERACIONES

Según la experiencia que han vivido algunas empresas al aplicar la reingeniería estos son los comentarios:

- No se necesita ser un experto para rediseñar un proceso.
- Es útil la ayuda externa.
- Hay que descartar ideas preconcebidas.
- Es importante ver las cosas con los ojos del cliente.
- La reingeniería se hace mejor en equipo.
- No se necesita saber mucho sobre el proceso existente.
- No es difícil concebir buenas ideas.
- La reingeniería puede ser divertida.

Una vez que los procesos rediseñados están listos el ultimo paso es: Implantarlo. La reingeniería no es cuestión de colocarla a funcionar, se trata de persuadir a la gente de una organización, que acoja o por lo menos que no obstaculice, la perspectiva de un cambio muy grande. Para combatir estos es necesario organizar campañas educativas y de comunicación que acompaña la reingeniería desde el principio hasta el fin.

En este caso se utiliza dos documentos que contienen los siguientes argumentos:

Argumento Pro-Acción. Este argumento dice por que hay que rediseñar la compañía. Debe ser conciso, global y persuasivo, es decir tiene que ser un verdadero argumento a favor de la acción. Este documento debe decir lo siguiente:

- Si la compañía corre peligro de perder su ventaja competitiva en cualquier rama de negocios.
- Si ve erosionados continuamente sus márgenes de utilidad.
- Si esta abocada a un total fracaso.

Declaración de la visión. La visión dice: aquí es donde queremos llegar, es el medio que la administración emplea para comunicar la idea del tipo de organización que la compañía debe llegar a ser. Describe como va a operar y que resultados debe obtener, para crear una visión de una organización rediseñada, se requiere cierto arte ya que una visión es una imagen sin mucho detalle, la visión es un estimulo, y es verdaderamente poderosa, es una fuerza que arrastra.

Definitivamente, el panorama corporativo esta cambiando rápidamente, la competencia es cada vez más global, la tecnología se desarrolla a gran velocidad y la fuerza laboral esta sufriendo un profundo vuelco. Estas presiones están creando Gerentes deseosos de nuevos enfoques, por lo que se recomienda a pensar en términos radicales, reacondicionamiento de una vez y en profundidad a las operaciones.

La reingeniería surge como una alternativa dirigida a dar respuestas a las exigencias sociales y tecnológicas, descartando y rehusando la sabiduría y el conocimiento tradicional de las industrias en búsqueda de la excelencia; lo que muy bien podría denominarse como superioridad competitiva.

Aplicar la reingeniería en los negocios implica cambio radical en las áreas de las empresas, tanto en los sistemas de información y en los de evaluación y recompensas dirigidas al personal, como en la estructura organizativa y sus cargos; creando una visión compartida de la administración dada la claridad de sus objetivos en la fuerza laboral y la pronta consecución de los mismos, permitiendo ser responsables y autogestionantes frente a su trabajo, apoyándose en equipos que permitan ejecutar acciones inmediatas y controles más eficientes que basan la supervisión en la autorregulación mas que en el control jerárquico.

Reingeniería no significa cambiar lo que es, lo que está, sino crear lo que no es, lo que no está. Es enfrentar el reto de llegada a ser una organización diferente, no una organización mejorada.

IV.3. BENCHMARKING

Surge a principios de los 80 pero fue hasta inicios de los 90 cuando se convirtió en un medio aceptado para mejorar el desempeño de la compañía.

La causa única más probable para el lento incremento en utilización del benchmarking es la errónea comprensión del concepto.

Benchmarking no es:

- Copiar ilegal
- Inmoral espionaje industrial
- No ético

El benchmarking involucra a dos organizaciones que previamente han acordado compartir información acerca de sus procesos u operaciones. Ambas anticipan algún beneficio de compartir información.

Cualquier organización está en libertad de retener información que considere privada. Las compañías no tienen que ser competidoras necesariamente.

La palabra benchmark proviene de los estudios de elevamiento geográficos, en los cuales significa medir con respecto a un punto de referencia. En el léxico del mejoramiento de la calidad, un benchmark es el que ha logrado ***ser el mejor en su clase.***

BENCHMARKING es el proceso de **comparar** y **medir** las operaciones de una organización o sus procesos internos contra los de un representante **el mejor en su clase**, tomado del interior o exterior de la industria.

Un ejemplo básico de empresas que han utilizado este concepto es el de Xerox Corporación. Xerox tuvo la fortuna de descubrir y aplicar benchmarking a principios de su campaña para combatir la competencia. La experiencia de Xerox muestra la necesidad y la promesa de benchmarking.

En 1979 Xerox inició un proceso denominado benchmarking competitivo.

Benchmarking se inicio primero en las operaciones industriales de Xerox para examinar sus costos de producción unitarios. Se hicieron comparaciones de productos seleccionados y se hicieron comparaciones de la capacidad y características de operación de máquinas de copiar de los competidores y se desarmaron sus componentes mecánicos para analizarlos.

Estas primeras etapas de benchmarking se conocieron como comparaciones de calidad y las características del producto. El benchmarking se formalizó con el análisis de las copiadoras producidas por Fuji - Xerox, la afiliada japonesa de Xerox, y más tarde otras máquinas fabricadas en Japón.

Se identificó que los competidores vendían las máquinas al mismo precio que a Xerox les costaba producirlas por lo que se cambió el estilo de producción en EUA para adoptar las metas de benchmark fijadas externamente para impulsar sus planes de negocios.

Debido al gran éxito de identificar los nuevos procesos de los competidores, los nuevos componentes de fabricación y los costos de producción, la alta gerencia ordenó que en todas las unidades de negocios se utilizara el benchmarking y en 1983 el director general ordenó la prioridad de alcanzar el liderazgo a través de la calidad y benchmarking se contempló, junto con la participación de los empleados y el proceso de calidad, como fundamental para lograr la calidad en todos los productos y procesos.

Antes de 1981 la mayoría de las operaciones industriales hacían las comparaciones con operaciones internas, benchmarking cambio esto, ya que se empezó a ver la importancia de ver los procesos y productos de la competencia, así como el considerar otras actividades diferentes a la producción como las ventas, servicio post venta, etc., como partes o procesos capaces de ser sometidos a un estudio de benchmarking.

Aunque durante esta etapa de benchmarking ayudó a las empresas a mejorar sus procesos mediante el estudio de la competencia, no representaba la etapa final de la evolución de benchmarking, sino que después se comprendió que la comparación con la competencia a parte de ser difícil, por la dificultad de conseguir y compartir información, sólo nos ayudaría a igualarlos, pero jamás a superarlos y a ser más competitivos.

Fue por lo anterior que se buscó una nueva forma de hacer benchmarking, que permitiera ser superiores, por lo que se llegó a reconocer que benchmarking representa descubrir las mejores prácticas donde quiera que existan.

Se debe diferenciar entre benchmarking y análisis competitivo, éste último incluye comparar un producto del competidor contra en tuyo. Compara las características y el precio del producto.

El benchmarking va más allá, comparando como se diseña, manufactura, distribuye y apoya un producto.

Benchmarking no enfatiza en lo que es el producto y lo que cuesta, pero sí en los procesos fundamentales usados para producirlo, distribuirlo y apoyarlo.

Finalmente, y de manera más importante, benchmarking es una herramienta para ayudar a establecer donde se deben asignar recursos de mejora.

Puntos clave a recordar acerca del benchmarking son:

- Benchmarking es una herramienta de mejora crecientemente popular.
- Benchmarking está relacionado con procesos y prácticas.
- Benchmarking es un medio de identificar procesos que requieren cambios mayores.
- Benchmarking se hace entre compañías que lo aprueban y que pueden o no ser competidoras.
- Benchmarking compara tu proceso o práctica con el proceso o práctica mejor en su clase de la compañía meta.
- La meta de benchmarking es encontrar "los secretos del éxito" y luego adaptar y mejorar para tu propia aplicación.

LA RAZÓN FUNDAMENTAL DEL BENCHMARKING

La razón fundamental del benchmarking es que no tiene sentido estar encerrado en un laboratorio intentando inventar un nuevo proceso que mejore el producto o reduzca el costo, cuando ese proceso ya existe.

El benchmarking se usa para mostrar que procesos son candidatos para mejora continua y cuales requieren cambios mayores. Benchmarking ofrece el camino más rápido a una mejora de desempeño notorio.

Algunos factores que conducen a las compañías al benchmarking son:

- Compromiso hacia la calidad total
- Orientación al cliente
- Tiempo de producto a mercado
- Tiempo de ciclo de manufactura
- Desempeño financiero
- Las compañías que han ganado el Malcolm Baldrige[6] apoyan el benchmarking.

[6] Premio Internacional de Calidad otorgado en los EUA.

Los puntos clave a recordar sobre benchmarking con relación a mejora continua son los siguientes:

- El actual mundo competitivo no permite tiempo para la mejora gradual en áreas en las que la compañía está muy atrás.
- El Benchmarking le puede decir a una firma donde está con respecto a prácticas y procesos mejores en su clase, y cuales procesos deben ser cambiados.
- Benchmarking aporta un modelo mejor en su clase para ser adoptado, o mejorado.
- Los clientes modernos están mejor informados y demandan la calidad más alta y los precios más bajos. Las compañías tienen la opción de desempeñarse como el mejor o abandonar el negocio.

El benchmarking apoya la calidad total al dar los mejores medios para la mejora rápida, significativa de procesos o prácticas.

IV.3.1. ENFOQUE Y PROCESO DEL BENCHMARKING

El proceso de Benchmerking se basa en una secuencia de 14 pasos a los que hacemos referencia a continuación:

1. Conseguir el compromiso de la dirección
2. Delinear tus propios procesos
3. Identificar tus procesos fuertes y débiles y documentarlos
4. Seleccionar los procesos que serán sometidos a benchmarking
5. Formar equipos de benchmarking
6. Investigar lo mejor en su clase
7. Seleccionar candidatos mejor en su clase
8. Formar acuerdos con los compañeros de benchmarking
9. Colectar datos
10. Analizar datos y establecer la brecha
11. Planear la acción para cerrar la brecha /sobrepasarla
12. Implementar el cambio
13. Monitorear
14. Actualizar los benchmarks, continuar el ciclo

1. **Conseguir el compromiso de la dirección.** Benchmarking requiere mucho tiempo de gente clave, y recursos para traslados a las instalaciones de los socios del benchmarking.

   Necesita **autorización** de la dirección. El intercambio de información sobre procesos también requiere **autorización.**

   El objeto del benchmarking es descubrir procesos que sustituyan los tuyos o al menos hacer cambios sensibles en ellos, para esto se requiere **autorización.**

   Sin el mandato de la dirección no hay benchmarking.

   Sin compromiso de la dirección no proceda en esta secuencia.

2. **Delinear tus propios procesos.** Si hay calidad total en la organización, es posible que se haya hecho algo de delineación en tus procesos; **antes** de poder usar mejora continua, y **antes** de usar control estadístico del proceso, los procesos en cuestión deben ser **comprendidos**.

   Los procesos deben caracterizarse: capacidad, diagramas de flujo, etc. Es importante comprenderlos antes de compararlos con otros. Importante también es la documentación de los procesos.

3. **Identificar tus procesos fuertes y débiles y documentarlos.** Los procesos débiles son candidatos a cambio radical vía benchmarking.

   Los fuertes no lo serán inicialmente; es mejor tratarlos con técnicas de Mejora Continua. Puede ser difícil clasificar los procesos en débiles o fuertes, sobre todo cuando no sabemos fijar las expectativas de ellos concentrarse en los débiles sin quitar la vista de los fuertes por encima de todo, documente **todos** los procesos, sólo así habrá beneficios para tus socios.

4. **Seleccionar los procesos que serán sometidos a benchmarking.** Nunca hagas benchmark a un proceso que no deseas cambiar. Los procesos en la lista de benchmark son aquellos que sabemos son inferiores.

5. **Formar equipos de benchmarking.** Los equipos que harán el benchmarking deben contar con gente que opere el proceso (input y output): esta gente es la mejor para reconocer las diferencias entre tu proceso y el de tu socio.

   El equipo debe incluir a alguien con capacidad de investigación para comunicarse con la contraparte. Todo equipo debe tener un representante de la dirección, no sólo por mantenerla informada, también para brindar el apoyo necesario de la misma, para implantar un cambio.

6. **Investigar al mejor en su clase.** El mejor que se pueda encontrar y que esté dispuesto. Puesto que se hace sobre procesos, el benchmarking puede ocurrir en una industria diferente.

7. **Seleccionar al candidato entre lo mejor en su clase.** El equipo decide con el que preferiría trabajar, considerando ubicación y si se trata de un competidor, debe recordar que compartirá información. Los mejores compañeros de benchmarking aportan algún beneficio para ambas partes, la mayoría de las organizaciones mejores en su clase, están dispuestas a compartir sus conocimientos y experiencias.

8. **Formar acuerdos con los socios de benchmarking.** El equipo contacta al socio potencial para formar un acuerdo que abarque actividades de benchmarking.

Frecuentemente la parte más difícil es identificar a la persona en el puesto y autoridad necesaria en la potencial compañía.

Determinar la disposición de la compañía para participar, de lo contrario buscar otro candidato.

El acuerdo contendrá organización de visitas a ambas compañías, límites de divulgación, y puntos de contacto.

Mantenga esta sociedad lo más reservada posible.

9. **Colectar datos.** Observe, colecte y documente todo sobre el proceso del socio, trate de determinar los factores y procesos subyacentes.

   ¿Qué es lo que los hace exitosos en esta área?

   ¿Uso de Mantenimiento Productivo Total TPM, Mejora Continua, Involucramiento de personal, uso de estadística?

   Comprensión de lo que es su proceso (diagrama de flujo), sus necesidades de apoyo, tiempos, control, relación con procesos precedentes o subsecuentes.

   En la planta del socio sea receptivo a nuevas ideas que no estén directamente asociadas al proceso.

   La observación de la cultura de otra organización es útil.

10. **Analizar datos y establecer la brecha.** Con los datos en la mano, compararlos contra los datos tomados de tu proceso.

    En la mayoría de los casos, el equipo establecerá la brecha (diferencia e desempeño entre los dos procesos) numéricamente. Ejemplo: 200 piezas / hora vs. 110 piezas / hora; 2% de desecho contra 20%.

    Cuando el equipo concluye que el proceso del socio es mejor, surgen preguntas como:

    ¿Puede su proceso remplazar al nuestro?
    ¿Cuánto costará?
    ¿Lo podemos pagar?
    ¿Cuál será el impacto en los procesos adyacentes?

    La respuesta a estas preguntas es la forma que tiene el equipo para concluir que la implantación es posible.

11. **Planear la acción para cerrar la brecha / sobrepasarla.** Suponga que el equipo decide que el cambio es deseable, viable y respaldable, y que quiere adoptarlo. La implantación requerirá cierta planeación para minimizar la confusión mientras se hace el cambio y los operadores se acostumbran al nuevo proceso.

Es importante aproximarse a la implantación con la intención de hacerlo, sin prisas. Tenga en cuenta las contingencias y la forma de evitarlas, o al menos esté preparado para enfrentarlas.

La implantación física puede acompañarse del entrenamiento de los operarios, proveedores o clientes.

La organización debe implantar el cambio solo después de una preparación y entrenamiento a fondo.

No limitarse a trasplantar el proceso del socio; recordar que el objetivo es usar el proceso que sea **mejor en su clase**, la organización debe sobrepasar el desempeño del proceso de su socio.

Esto puede no ser posible al inicio, sin embargo, la planeación inicial del equipo debe aportar el trabajo de desarrollo necesario para lograrlo en un determinado periodo de tiempo como ilustra la ***Figura IV.28.***

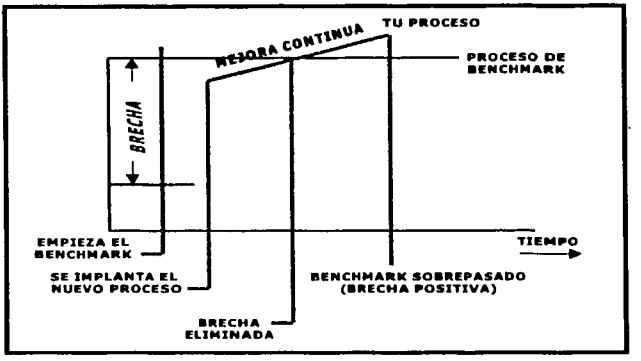


Fig. IV.28 Efecto del Cambio por el Proceso de Benchmarking seguido por Mejora Continua

12.Implementar el cambio. La etapa más fácil de todos puede ser la implantación, suponiendo que la planeación del equipo ha sido profunda y que la ejecución se apegue al plan.

Es posible que haya equipo y personal nuevo o más o menos personal, pero habrá nuevos procedimientos que tomarán tiempo para volverse rutinarios.

No se sorprenda de que el desempeño inicial no se compare con el benchmark, después de un periodo de adaptación a los cambios y problemas iniciales, el desempeño de acercara al del modelo.

De no ser así, no se consideró un factor importante, y será necesario otra visita al socio de benchmarking para determinar cual es.

13. **Monitorear.** Después de que el proceso está instalado y operando, el desempeño debe aproximarse rápidamente al del benchmark. La mejora continua permitirá que la organización sobrepase al benchmark, sin embargo esto será posible con atención constante: monitoreando.

Todos los procesos requieren atención constante a través del monitoreo El control estadístico del proceso, y otros tipos de gráficas pueden ser muy útiles.

14. **Actualizar los benchmarks, continuar el ciclo.** *El objetivo final del benchmark es convertir en el* ***mejor -en-su-clase.*** Esto hace que aquellos con procesos ***mejores-en-su-clase*** continuarán esforzándose por un mejor desempeño.

Es posible que las nuevas ideas generen una mejora única, poniendo a tu organización al frente de tu socio de benchmarking. Si eso sucede, tu empresa será buscada como ***la mejor-en-su-género.***

Aunque esto no sucediera, y el benchmark no fuera sobrepasado, lo importante es mantener la meta de ser el mejor.

Los benchmarks deben actualizarse periódicamente. Manténgase en contacto con el mejor.

Continúe el proceso.

Deje que la mejora continua se ocupe de los mejores procesos, concentre el benchmarking para los procesos que aún están débiles.

IV.3. 2. TRES FASES DEL BENCHMARKING

Esta secuencia de 14 pasos representa las tres fases del benchmarking: preparación, ejecución y post-ejecución. La ***Tabla IV.12*** ilustra la secuencia del proceso de benchmarking por fase e indica la responsabilidad de acción para cada etapa. Esa misma figura también deja claro que el último paso hace que el ciclo empiece nuevamente en la etapa 2, confirmando la naturaleza interminable del proceso de benchmarking para las compañías que quieren alcanzar o mantener posiciones de liderazgo.

Los puntos clave relativos a la secuencia de 14 etapas para implantar el benchmarking son:

- El benchmarking requiere el compromiso, participación y respaldo de la alta dirección.
- Es necesario que una organización comprenda completamente sus propios procesos antes de intentar el benchmarking.
- Los procesos sometidos a benchmarking deben ser aquellos que requieran la mayor mejora.
- Los equipos de benchmarking deben tener operadores del proceso.
- Haga benchmark con el mejor en su clase, no con el mejor en la industria.
- No apresure los nuevos procesos o cambios radicales sin una planeación completa y profunda.
- No se satisfaga con anular la brecha intente sobrepasarla.
- Monitoree cuidadosamente los nuevos procesos o los cambios en el proceso más importante.
- El benchmarking no es un proceso único, continúelo para siempre.

FASE	ACCIÓN	TIEMPO
PREPARACIÓN	Dirección	*1. Obtener el compromiso de la dirección*
	Ingenieros de proceso, propietarios, dirección	*2. Delinear tus propios procesos* *3. Identificar proceso débiles / fuertes - documentarlos*
	Dirección	*4. Seleccionar procesos para benchmark.* *5. Formar equipos de benchmark*
	Equipos	*6. Investigar al mejor en su clase* *7. Seleccionar a los socios candidatos a benchmark*
EJECUCIÓN	Equipos con socios	*8 Formar acuerdos con socios* *9. Recoger datos del benchmark*
	Los equipos crecen si es necesario	*10. Analizar datos – establecer la brecha, sobrepasarla* *11. Planear acción para cerrar la brecha* *12. Implantar el cambio*
POST EJECUCIÓN	Dirección	*13. Monitorear desempeño* *14. Actualizar benchmarks, continuar ciclo*

Nota: *Los pasos 2 a 14 forman el ciclo de benchmarking, repitiéndose mientras se emplee el procedimiento.*

Tabla IV.12 La Secuencia / proceso de Benchmarking

IV.3.3. TÓPICOS Y CONSIDERACIONES DEL BENCHMARKING

A través del Benchmarking identificamos los procesos que nos dan ventaja sobre nuestros competidores, y aquellos aspectos en los que debemos mejorar para alcanzar niveles más altos de satisfacción y de productividad. Y para todo ello, nos basamos en los siguientes tópicos:

- ***Papel de la dirección en el Benchmarking.*** Algunas consideraciones sobre el benchmark requieren la aprobación de la dirección antes de que el proceso pueda empezar: compromiso al cambio, fondos, personal, divulgación e involucramiento.

- ***Compromiso al cambio.*** El benchmarking es una empresa seria para ambas partes en el proceso. A menos que exista el compromiso de una firma a cambiar a menos que la organización pretenda completamente mejorar radicalmente sus procesos para estar a la altura de los estándares mejores-en-su-clase el benchmarking no debe considerarse.

- ***Fondeo.*** Solo la dirección puede autorizar el desembolso de fondos para el benchmarking. Estos fondos apoyarán los viajes para los equipos que visitan las organizaciones que tengan los procesos mejores. Los equipos generalmente están compuestos de 5 a 8 personas.

- ***Recursos Humanos.*** De manera similar al fondeo, la dirección debe tener disponibles los recursos humanos necesarios para las tareas de benchmarking. Aunque los costos de recursos humanos son generalmente bastante más altos que los viáticos, la disponibilidad de personal es rara vez un problema.

- ***Divulgación.*** Si la organización tiene algún proceso único que le otorgue una ventaja competitiva, el proceso debe tratarse como patentado y no ser sometido a benchmarking. En cualquier caso, solo la dirección puede tomar la decisión de divulgar información.

- ***Involucramiento.*** La dirección debe estar activa y visiblemente involucrada en cada aspecto del proceso del benchmarking.

- ***Prerrequisitos del Benchmarking.*** Antes de entrar de lleno al benchmarking, la organización debe checar los requisitos previos aquellos aspectos filosóficos y de actitud, las habilidades y las tareas previas necesarias que deben anteceder cualesquiera esfuerzos de benchmarking.

- ***Voluntad y Compromiso.*** No desperdicie su tiempo o el de su compañero de proceso en ausencia de compromiso y voluntad de la alta dirección de la compañía.

- ***Liga con objetivos estratégicos.*** Antes de iniciar, los objetivos del benchmarking deben ligarse a los objetivos estratégicos de la compañía, dando dirección específica al esfuerzo.

- ***Propósito de convertirse en el mejor no simplemente mejorar.*** No hay nada malo con la mejora continua a menos que el desempeño actual está muy alejado de la clase mundial. Sin embargo, si una organización no está al nivel de clase mundial, *la mejora continua solo puede garantizar que ésta permanezca siempre por debajo de la clase*

mundial. El benchmarking necesita que el propósito sea lanzarse a la cabeza del campo en un cambio radical, no solo estar unos cuantos puntos porcentuales mejor que el año pasado.

- **Apertura a nuevas ideas.** Si una compañía está saturada con el síndrome de "no está hecho aquí", tendrá un problema con el benchmarking, porque la esencia del benchmarking es capitalizar en el trabajo y las ideas de otros. Una compañía debe estar abierta a nuevas ideas para el benchmarking. Este proceso puede ayudar a traer más receptividad a nuevas ideas al demostrar que realmente funcionan.

- ***Comprensión de procesos, productos y servicios existentes.*** Es obligatorio que una organización comprenda completamente sus propios procesos, productos, servicios y prácticas de forma que pueda determinar lo que necesita ser sometido a benchmark. Además, es necesario tener una comprensión sólida de tu proceso para hacer mediciones significativas contra aquellas de tu compañero.

- ***Procesos documentados.*** No es suficiente con entender los procesos, éstos deben ser completamente documentados. Hay tres razones para hacer esto:

  - Todas las personas asociadas con el proceso deben tener un entendimiento común del mismo, y eso solo se puede provenir de documentación.
  - Un punto de partida documentado es necesario contra el que medir la mejora del desempeño después de que se han implantado los cambios del benchmarking.
  - La organización tendrá que ver con personas (los socios) que no están familiarizados sus procesos. Con una comprensión de donde está la organización del benchmarking, el socio será más capaz de ayudar.

- ***Habilidades para el análisis del proceso.*** Para lograr el entendimiento de tus propios procesos, productos y servicios y para documentar estos procesos, debes tener el personal con las habilidades para caracterizar y documentar procesos. Este mismo personal será necesario para analizar los procesos del socio de benchmarking y para ayudar a adoptar esos procesos a las necesidades de la organización. Idealmente, ellos deben ser empleados, aunque es posible usar consultores en este papel.

- ***Habilidades de investigación, comunicación y formación de equipos.*** Algunas habilidades adicionales incluyen las de investigación, comunicación y formación de equipos. La investigación se requiere para identificar a los propietarios del proceso mejor en su clase. La comunicación y la formación de equipos son necesarias para desarrollar el benchmarking tanto sobre la base interna, como con los socios.

- ***Obstáculos para el benchmarking exitoso.*** Como la mayoría de las tentativas humanas, el benchmarking puede fallar. La falla en cualquier actividad significa generalmente que el participante no se preparó adecuadamente para la empresa que falló en aprender lo suficiente sobre los requisitos, las reglas y los trucos. Así puede pasar con el benchmarking. En esta sección, se explican algunos de los obstáculos frecuentes para el benchmarking conforme a la experiencia de docenas de compañías.

- ***Enfoque interno.*** Para que el benchmarking produzca los resultados esperados, debes saber que alguien en el exterior tiene un proceso mucho mejor. Si una compañía está enfocada internamente (como están muchas), puede ser que no esté consciente de que sus procesos son 80% menos eficientes que los del mejor en su clase. Un enfoque

interno restringe la visión. ¿Hay alguien mejor? ¿Quién es? Tales organizaciones ni siquiera se cuestionan. Esto es complacencia y puede destruir una organización.

- ***Objetivo de Benchmarking demasiado amplio.*** Un objetivo de benchmarking excesivamente amplio tal como "mejorar el desempeño fundamental" puede garantizar el fracaso. Esta bien puede ser la razón para hacer el benchmarking, pero el equipo necesitará algo más específico y orientado no al *que* sino al *como*. Un equipo podría batallar con lo fundamental toda la vida sin saber a ciencia cierta si tuvo éxito o si fracasó. El equipo necesita un objetivo más estrecho como "Refinar o sustituir el proceso de facturación para reducir los errores en un 50%." Esto aporta algo sobre lo que se puede trabajar.

- ***Calendarios imprácticos.*** El benchmarking es un proceso complicado que no puede comprimirse en unas cuantas semanas. Considere de cuatro a seis meses el programa más corto para un equipo experimentado, y de seis a ocho como norma general. Tratarlo de hacer en menos tiempo que eso forzará al equipo a pasar por alto ciertos detalles que pueden conducir al fracaso. Si quieres sacar ventaja del benchmarking, debes ser paciente. Por otra parte, cualquier proyecto que sobrepase un año debe revisarse. Probablemente el equipo está pasando por dificultades.

- ***Deficiente composición del equipo.*** Cuando un proceso se somete a benchmarking, aquellos que tienen el proceso, la gente que lo usa día a día deben estar involucrados. Esta gente pueden ser operadores de la línea de producción o empleados. La dirección puede estar renuente a asignar esos espacios con ese personal cuando los podrían ocupar supervisores o ingenieros. Estos últimos ciertamente deben considerarse pero no implicando la exclusión de los propietarios del proceso. Los dueños del proceso son aquellos que conocen más sobre como opera realmente el proceso, y ellos serán los que más rápidamente detectarán las frecuentemente sutiles diferencias entre tu proceso y el de tu socio de benchmark. Los equipos deben formarse con seis a ocho personas, así que asegúrese de que los primeros asignados sean los operadores. Todavía habrá espacio para supervisores e ingenieros.

- ***Acomodarse con un "OK en su clase".*** Con mucha frecuencia las organizaciones escogen socios de benchmarking que no son los mejores en su clase. Hay tres razones para esto:

  - El mejor en su clase no está interesado en participar.
  - Investigación identificó al socio equivocado.
  - La compañía simplemente eligió a un socio a la mano.

  Las organizaciones se meten en el benchmarking cuando deciden que uno o más de sus procesos es muy inferior al del mejor en su clase. La intención es examinar aquel proceso mejor en su clase y adaptarlo a sus necesidades locales, llevando rápidamente a tu organización a estándares clase mundial en esa área de proceso. No tiene sentido tener un nexo con un socio cuyo proceso es sólo bueno. Puede ser mejor que el tuyo, pero si se adopta, aún dejara a tu organización muy lejos del mejor en su clase. Por el mismo esfuerzo, una organización podría haber llegado a la cumbre. Las organizaciones deben identificar al mejor e ir tras él. Sólo si el mejor no participa, tiene justificación elegir al segundo. El segundo mejor debe usarse únicamente si es significativamente superior al proceso en cuestión.

- ***Énfasis inadecuado.*** Una causa frecuente de falla en benchmarking es que los equipos se empantanan recolectando datos interminables y ponen demasiado énfasis en los números. Tanto la colección de datos como los números mismos son importantes, pero el aspecto más importante es el proceso en sí mismo. Tome los suficientes datos para entender el proceso sobre el papel, y analice los datos de forma que esté seguro de que los resultados pueden mejorar de manera significativa si se implanta el proceso. A menos que el equipo se haya metido profundamente en el proceso, puede ser que falte el conocimiento práctico para adaptarlo e implantarlo exitosamente en nuestra organización.

  Mantenga el énfasis en el proceso, teniendo los datos y los números como apoyo a ese énfasis.

- ***Insensibilidad hacia los socios.*** Nada romperá más rápido una sociedad de benchmarking que la insensibilidad. Recuerde que un socio le está haciendo un favor a tu organización al dar acceso a su proceso. Estás usando valioso tiempo de la gente clave de tu socio, y en el mejor de los casos, estás interrumpiendo la rutina diaria de trabajo. Si fallas en apegarte al protocolo y a la cortesía en las transacciones, tu organización corre el riesgo de ser cortado.

- ***Apoyo limitado de la alta dirección.*** Este aspecto sigue estando en discusión porque es crítico para el éxito en todas las etapas de la actividad del benchmarking. Se requiere del apoyo constante de la cabeza para iniciar, llevar el benchmarking por la fase de preparación, y finalmente asegurar los beneficios prometidos.

- **Recursos del Benchmarking.** Hay un número de fuentes de información que pueden ayudar a las organizaciones con sus esfuerzos de benchmarking. Cubren el espectro desde asociaciones no lucrativas, a afiliaciones corporativas hasta organizaciones lucrativas que venden información. Además, hay firmas consultoras con experiencia y bases de datos que cubren todos los aspectos del benchmarking.

CONSIDERACIONES PARA LOGRAR LAS PREMISAS DEL BENCHMARKING

- El benchmarking es un proceso para comparar las operaciones o procesos de una organización con aquellos de un representante del mejor en su clase.
- El objetivo del benchmarking es una mejora de desempeño lograda rápidamente.
- El benchmarking se centra en procesos y prácticas, no en productos.
- El benchmarking se hace entre organizaciones que así lo acuerdan.
- Los socios de benchmarking son frecuentemente de industrias diferentes.
- El benchmarking es un componente de la calidad total.
- El benchmarking debe hacerse de manera organizada, planeada, con la aprobación y participación de la alta dirección.
- Los equipos de benchmarking deben incluir a aquellos que operan los procesos.
- El benchmarking no está restringido a los límites de la industria, sino a los procesos mejores en su clase.
- Es necesario para el que hace el benchmarking comprender su propio proceso antes de compararlo con otro.

- Puesto que el mejor en su clase en dinámico, el benchmarking debe verse como un proceso sin fin.
- La dirección tiene un papel clave en el proceso de benchmarking, incluyendo el compromiso al cambio, tener fondos disponibles, autorizar los recursos humanos, estar activamente involucrado y determinar el nivel adecuado de divulgación.
- La meta del benchmarking es llegar a ser el mejor en su clase, no simplemente mejorado.
- El propósito del benchmarking es sustituir un proceso inferior con uno clasificado como mejor en su clase, o mejorar radicalmente un proceso, llevándolo a un rendimiento mejor en su clase, y luego sobrepasarlo.
- Existe un número de obstáculos para el benchmarking exitoso, incluyendo el enfoque interno, objetivos excesivamente amplios o indefinidos, calendarios imprácticos, composición inadecuada del equipo, no aspirar al mejor en su clase, énfasis inadecuado del equipo, insensibilidad hacia el socio y dudoso apoyo de la alta dirección.

Después de analizar los temas de Mejora Continua, Reingeniería y Benchmarking presentamos la ***Tabla IV.13*** en forma de resumen, destacando lo más importante de estos.

Mejora Continua		Reingeniería		Benchmarking
• Búsqueda de la Optimización y perfeccionamiento. • Proceso que ajusta para obtener mayor eficacia y eficiencia. • Procesos muy utilizados y obsoletos no es el remedio apropiado por que genera: gastos de recursos y esfuerzos.	Vs	• Desechar. • Buscar como hacer las cosas de manera diferente. • Reduciendo recursos, costos y tiempo. • Es enfrentar el reto de llegada a ser una organización diferente.	Vs	• Medio aceptado para mejorar el desempeño de la compañía. • Compartir información acerca de sus procesos u operaciones • Es el proceso de comparar y medir las operaciones de una organización o sus procesos internos contra los de un representante del mejor en su clase, tomado del interior o exterior de la industria. • Conocer y evaluar el nivel de competencia de su empresa con respecto a otras prácticas de la misma naturaleza a nivel nacional e internacional

Tabla IV.13 Mejora Continua Vs Reingeniería Vs Benchmarking

Es importante considerar que la gestión de los costos de la calidad es la mejor forma de controlar la eficiencia de la organización. La estructura del sistema nos permite controlar en todo momento los aspectos claves que condicionan la eficiencia:

¿Cuánto gastamos en "PREVENIR LA MALA CALIDAD"?
¿Cuánto gastamos en "EVALUAR LA CALIDAD"?
¿Cuánto gastamos en "FALLOS"?

De los indicadores obtendremos las áreas de oportunidad.

Los ejemplos de empresas que han llevado a cabo con éxito programas de innovación de procesos empiezan a ser numerosos. Todos ellos comparten una misma filosofía: la necesidad de ir más allá de la automatización de procesos buscando formas distintas de proveer valor al cliente; un claro enfoque hacia el cliente y cómo añadir valor, centrándose en el qué por encima del cómo; rompiendo las fronteras entre funciones y departamentos; aportando una clara visión de la dirección del cambio y el liderazgo interno y externo necesario; modificando la organización, cambiando estructuras y sistemas para responder a una nueva orientación hacia procesos, para facilitar el cambio y consolidar los nuevos procesos.

CAPÍTULO V.

TEMARIO PROPUESTO

CAPITULO V.

TEMARIO PROPUESTO

V.1. JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda y competitividad en los mercados internacionales en el desarrollo de software con calidad, hacen imperante la necesidad de estar preparados, en el corto y mediano plazo, para proveer software de calidad y para competir tanto en el mercado interno como en el externo. Por lo tanto creemos que es necesario conocer el estatus de México como país en relación con estándares internacionales de Calidad en el desarrollo de software, así como tecnologías de vanguardia para que cada empresa decida cuáles se ajustan más adecuadamente a su negocio u organización. Es importante saber no solo a nivel técnico sino desde un punto de vista ejecutivo que los modelos para el desarrollo de software con calidad más reconocidos a nivel mundial: Capability Maturity Model (CMM) y el Capability Maturity Model Integrated (CMMI) desarrollados en el Software Engineering Institute (SEI) de la Universidad de Carnegie Mellon (CMU); y por otra parte el ISO 15504 (anteriormente conocido como SPICE); así mismo se comentará acerca de otros modelos. Se trata de informar al estudiante de la importancia y relevancia del enfoque de procesos en el desarrollo de software.

También se presentarán procesos específicos como el Personal Software Process (PSP) y el Team Software Process (TSP) desarrollados en SEI. Por otro lado se abordarán temas relacionados con el impacto, en el negocio en general, del uso disciplinado de los procesos como filosofía de trabajo, y cómo estos afectan el comportamiento organizacional y el ámbito financiero. Finalmente, se integrarán todos los conceptos revisados durante el curso y se analizará la estrategia de desarrollo de software de calidad como ventaja competitiva en la estrategia del negocio.

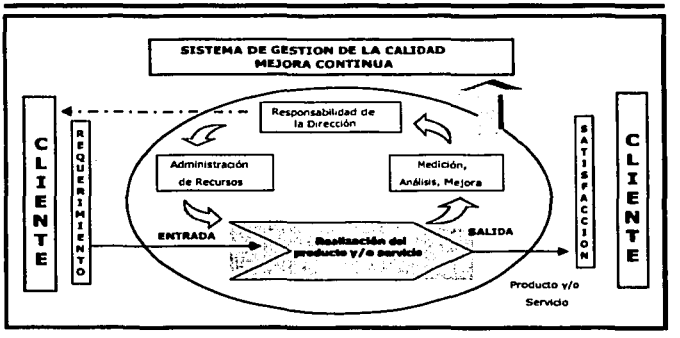


Figura. V.1 Sistema de Gestión de Calidad y Mejoramiento Continuo

En estos tiempos donde las fusiones y despidos son las constantes que vemos a cada momento, es importante reorientar el modelo educativo a expandir los horizontes profesionales que den cabida al modelo de generación de emprendedores. Si bien la función fundamental de la Universidad es de proporcionar conocimiento en los diferentes campos de la actividad humana, también debe ser la de formar profesionales plenos con la mayor probabilidad de éxito, esto implica el ampliar las posibilidades y otorgar a los estudiantes la mayor cantidad de opciones acordes a nuestro tiempo y realidad.

La competitividad es hoy una de las características que más presiona al mercado empresarial en el mundo entero. México requiere proporcionar las oportunidades a sus profesionistas y empresas para competir en el ámbito internacional, de lo contrario no tendremos participación en mercado de desarrollo de software.

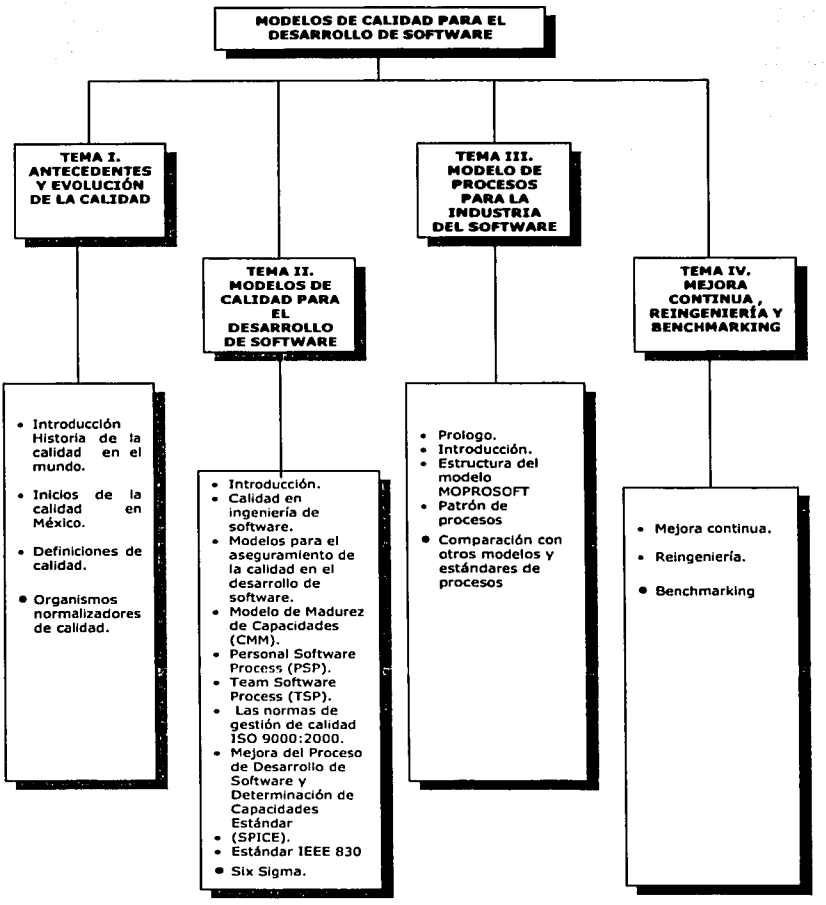
Es por ello que consideramos de alta prioridad y relevancia este tema, que constituye en sí una necesidad y una obligación.

V.2. TEMARIO

El tema especial "Modelos de calidad para el desarrollo de software" que estamos proponiendo para la carrera de ingeniería en computación, esta dividido en cuatro temas principales; Antecedentes y evolución de la calidad, Modelos de calidad para el desarrollo de software, Modelo de procesos para la industria de software (MOPROSOFT), Mejora continua, Reingeniería y Benchmarking.

La secuencia que estamos presentando, esta diseñada de forma que el tema sea visto desde sus orígenes, evolución, actualidad y tendencias, de tal manera que los alumnos comprendan de una forma más sencilla los conceptos y términos propios de la calidad, conozcan los modelos de calidad utilizados en la industria del desarrollo de software, la aplicación de uno de ellos en México y el uso de diferentes herramientas y técnicas para la optimización de los procesos, para que el alumno tenga la habilidad en la toma de decisiones de cuando aplicar una técnica u otra o hacerlo de manera combinada.

La asignatura esta formada por cuatro capítulos, definidos a nivel de bloques por el siguiente esquema:



V.3. ASIGNACIÓN DE TIEMPOS PARA CADA TEMA.

En esta sección se definen los tiempos que se consideran necesarios para poder impartir cada uno de los temas y subtemas propuestos para la asignatura, como primera fase de introducción consideramos que la asignatura sea impartida en principio como tema especial, el cual se tomará en el ultimo semestre ya que para este punto el alumno ya esta familiarizado con algunos conceptos necesarios para esta materia.

Los tiempos fueron asignados en razón de lo que se realizo durante la investigación de tal manera que se abarcará lo mejor posible cada tema.

El método utilizado para asignar el número de horas fue el siguiente:

1) Asignamos el tiempo necesario para cada uno de los puntos especificados en cada tema según los criterios mencionados con anterioridad.

2) Se realizo una comparación de las horas disponibles basados en las asignaturas con un total de 8 créditos.

3) Se realizo un ajuste a las horas para lograr sintetizar un temario de acuerdo a los tiempos especificados por la Facultad de Ingeniería.

4) Se repartió el tiempo basándose en el grado de importancia que a nuestro juicio tiene cada tema.

5) Se procesó la cantidad de información asignando tiempos de acuerdo al tamaño de cada bloque.

Matriz de número de horas propuesto y el total de capítulos, distribuyendo las horas por cada tema

	TEMA Y ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	Tiempo	Observaciones
I.1.	Historia de la calidad	60 min.	Debido a que este apartado es básicamente teórico, se considera suficiente el tener un poco mas de 6 horas para abarcar los puntos importantes incluyendo los comentarios adicionales. **(Opcional)
I.2.	Definiciones de calidad	30 min.	
I.3.	Organismos normalizadores de calidad		
I.3.1.	Introducción	30 min.	
I.3.2.	Organismos internacionales	60 min.	
I.3.3.	Organismos regionales	30 min.	
I.3.4.	Organismos mexicanos	30 min.	
I.3.4.1	Norma Oficial Mexicana	15 min.	
	Organismos nacionales.**		
	Organismos latinoamericanos. **		
	Tiempo total	**255 min.**	**4.15 horas**

II	TEMA II: MODELOS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE	Tiempo	Observaciones
II.1.	Introducción	30 min.	
II.2.	Calidad en ingeniería de software	30 min.	
II.3.	Modelos para el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software	30 min.	
II.4.	Modelo de Madurez de Capacidades (CMM)		
II.4.1.	Estructura del Modelo de Madurez de Capacidades	60 min.	
II.4.2.	Áreas clave de procesos	60 min.	
II.4.3.	CMM en México	30 min.	
II.5.	Personal Software Process (PSP)		
II.5.1.	Medición Personal (PSP0)	45 min.	
II.5.2.	Planificación Personal (PSP1)	45 min.	
II.5.3.	Calidad Personal (PSP2)	45 min.	
II.5.4.	Proceso Cíclico (PSP3)	45 min.	
II.5.5.	Métodos de PSP	45 min.	
II.6.	Team Software Process (TSP)		
II.6.1.	Estructura de TSP	45 min.	
II.6.2.	Aportes de TSP	45 min.	
II.6.3.	Administración de la configuración en TSP	45 min.	
II.6.4.	Planteamiento de la herramienta	90 min.	
II.6.5.	Comparación con otras herramientas similares	45 min.	
II.7.	Las normas de gestión de calidad ISO 9000:2000		
II.7.1.	Revisión de las normas ISO-9000	30 min.	
II.7.2.	Términos y definiciones	30 min.	
II.7.3.	Los ocho principios de la gestión de calidad	60 min.	
II.7.4.	Términos relativos a los sistemas y a los procesos	30 min.	
II.7.5.	Enfoque a procesos		
II.7.6.	Enfoque del sistema hacia la gestión	30 min.	
II.7.7.	Diferencia entre los requisitos del producto y los requisitos del sistema de calidad.	30 min.	
II.7.8.	Los lineamientos en la calidad.	30 min.	
II.7.9.	El liderazgo de alta dirección.	60 min.	
II.7.10.	Los beneficios de contar con un sistema de gestión de calidad.	60 min.	

II.8. II.8.1. II.8.2. II.8.3. II.8.4. II.8.5.	Mejora del Proceso de Desarrollo de Software y Determinación de Capacidades (SPICE) Estructura Aplicación Componentes Relación con otros estándares internacionales Anexos	 30 min. 45 min. 90 min. 30 min. 90 min.	
II.9. II.9.1. II.9.2. II.9.3.	Estándar IEEE 830 Especificación de requisitos según el estándar de IEEE 830 Descripción general Requisitos específicos	 30 min. 60 min. 60 min.	
II.10. II.10.1. II.10.2. II.10.3.	Six Sigma Antecedentes Elementos clave Estrategia de Six Sigma	 30 min. 60 min. 60 min.	
	Tiempo total horas	**1680 min.**	**28 horas**

III.1.	Introducción	60 min.	
III.2. III.2.1. III.2.2.	Estructura del modelo MOPROSOFT Categorías Procesos	 90 min. 90 min.	
III.3.	Patrón de procesos	150 min.	
III.4.	Comparación con otros modelos y estándares de procesos	150 min.	
	Tiempo total	**540 min.**	**9 horas**

IV.	TEMA IV MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING	Tiempo	Observaciones
IV.1.	Mejora continua.		
IV.1.1.	Componentes de la mejora continua.	30 min.	
IV.1.2.	Técnicas de mejoramiento de procesos sencillos (Las siete herramientas básicas).	90 min.	
IV.1.3.	Metodología de solución de problemas para el mejoramiento continuo usando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) o PDLAC (Plan, Do, Check, Act).	90 min.	
IV.1.4.	Modelo de mejora continua.	30 min.	
IV.1.5.	Técnicas de mejoramiento de procesos complejos (Las siete herramientas administrativas).	90 min.	
IV.1.6.	Uso de las técnicas presentadas en la producción de software.	90 min.	
IV.2.	Reingeniería.		
IV.2.1.	Antecedentes.	30 min.	
IV.2.2.	Definiciones de reingeniería.	30 min.	
IV.2.3.	Objetivos, bases y elementos clave de la reingeniería.	30 min.	
IV.2.4.	Principios de la reingeniería.	30 min.	
IV.2.5.	Aplicaciones de la reingeniería.	60 min.	
IV.2.6.	Rediseño de procesos.	60 min.	
IV.2.7.	Metodología.	60 min.	
IV.2.8.	Roles de la reingeniería.	60 min.	
IV.2.9.	Reingeniería del software.	90 min.	
IV.2.10.	Consideraciones.	30 min.	
IV.3.	Benchmarking		
	Concepto	60 min.	
	Enfoque y proceso del Benchmarking	60 min.	
	Las tres fases del Benchmarking	90 min.	
IV.4.	Comparativo de Mejora Continua, Reingeniería y Benchmarking	90 min.	
	Tiempo total	**1200 min.**	**20 horas**

Resumen del total de horas por Capitulo y redondeo

Número de Capítulo	Nombre Capítulo	Tiempo en horas	Redondeo en horas
TEMA I	ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	4.15	5 horas
TEMA II	MODELOS DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE	28	30 horas
TEMA III	MODELOS DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE (MOPROSOFT).	9	9 horas
TEMA IV	MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING	20	20 horas

Aunque el total de horas ajustado para la asignatura es de 64 horas, se puede considerar tiempo extra para invertir en comentarios adicionales, información de ultimas noticias, seminarios, actualizaciones y exámenes

Número de Capítulo	Nombre Capítulo	Tiempo en horas
TEMA I	ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	5
TEMA II	MODELOS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE	30
TEMA III	MODELOS DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE	9
TEMA IV	MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING	20
	TOTAL DE HORAS	**64.0**

V.4. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
Programa de asignatura

INGENIERIA EN COMPUTACIÓN
División de Ingeniería Eléctrica — Departamento Ing. en Computación

Programa de la asignatura: ***Modelos de Calidad para el desarrollo de Software***
Numero de la asignatura: Número de créditos: 8 Carreras: Ing. en Computación

	Semanas:	16	
Duración del curso:	Horas:	64	Semestre: 10º
	Teoría:	64	Obligatoria:
Desarrollo:	Practicas:	0	Optativa: X

OBJETIVOS DEL CURSO:

- Que el alumno se inicie en la disciplina del manejo de los conceptos de la calidad total para el desarrollo de software.
- Presentar los diferentes modelos de calidad para el desarrollo de software.
- Que el alumno adopte el modelo de desarrollo de software mexicano.
- Que el alumno tenga la habilidad en la toma de decisiones para seleccionar el modelo y las técnicas que más le convengan para su proceso.
- Que el alumno obtenga el conocimiento y las herramientas para competir eficientemente en este campo.

TEMAS	NOMBRE	No HORAS
I	ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD	5
II	MODELOS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE	30
III	MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE	9
IV	MEJORA CONTINUA, REINGENIERIA Y BENCHMARKING	20

INTRODUCCIÓN

TEMA I. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD

I.1. Historia de la calidad

I.1.1. En el mundo.
I.1.2. En México.

I.2. Definiciones de calidad.

I.3.1. Definiciones de calidad aplicadas al desarrollo de software.

I.3. Organismos normalizadores de calidad.

I.3.1. Introducción.
I.3.2. Organismos internacionales.
I.3.3. Organismos regionales.
I.3.4. Organismos mexicanos.
I.3.4.1. Norma Oficial Mexicana.
Organismos nacionales. (Opcional)
Organismos latinoamericanos. (Opcional)

TEMA II. MODELOS DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

II.1. Introducción.

II.2. Calidad en ingeniería de software.

II.3. Modelos para el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software.

II.4. Modelo de Madurez de Capacidades (CMM).

II.4.1. Estructura del Modelo de Madurez de Capacidades.
II.4.2. Areas clave de procesos.
II.4.3. CMM en México.

II.5. Personal Software Process (PSP).

II.5.1. Medición Personal (PSP0).
II.5.2. Planificación Personal (PSP1).
II.5.3. Calidad Personal (PSP2).
II.5.4. Proceso Cíclico (PSP3).

II.6. Team Software Process (TSP).

II.6.1. Estructura de TSP.
II.6.2. Administración de la configuración en TSP.
II.6.3. Planteamiento de la herramienta.
II.6.4. Comparación con otras herramientas similares.

II.7. Las normas de gestión de calidad ISO 9000:2000.

II.7.1. Revisión de las normas ISO-9000.
II.7.2. Principales cambios producto de la revisión de las normas.
II.7.3. Términos y definiciones.
II.7.4. Los ocho principios de la gestión de calidad.
II.7.5. Términos relativos a los sistemas y a los procesos.
II.7.6. Enfoque a procesos.
II.7.7. Enfoque del sistema hacia la gestión.
II.7.8. Diferencia entre los requisitos del producto y los requisitos del sistema de calidad.
II.7.9. Los lineamientos en la calidad.
II.7.10. El liderazgo de alta dirección.
II.7.11. Los beneficios de contar con un sistema de gestión de calidad.

II.8. Mejora del Proceso de Desarrollo de Software y Determinación de Capacidades (SPICE).

II.8.1. Estructura.
II.8.2. Aplicación.
II.8.3. Componentes.
II.8.4. Relación con otros estándares internacionales.
II.8.5. Anexos.

II.9. Estándar IEEE 830.

II.9.1. Especificación de requisitos según el estándar de IEEE 830.

II.9.2. Descripción general.
II.9.3. Requisitos específicos.

II.10. Six Sigma.

II.10.1. Antecedentes.
II.10.2. Elementos clave.
II.10.3. Estrategia de Six Sigma.

TEMA III. MODELO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE (MOPROSOFT)

III.1. Introducción.

III.2. Estructura del modelo MOPROSOFT.

III.2.1. Categorías
III.2.2. Procesos

III.3. Patrón de Procesos

III.4. Comparación con otros modelos y estándares de procesos.

TEMA IV. MEJORA CONTINUA, REINGENIERÍA Y BENCHMARKING

IV.1. Mejora continua.

IV.1.1. Componentes de la mejora continua.
IV.1.2. Técnicas de mejoramiento de procesos sencillos (Las siete herramientas básicas).
IV.1.3. Metodología de solución de problemas para el mejoramiento continuo usando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) o PDLAC (Plan, Do, Check, Act).
IV.1.4. Modelo de mejora continua.
IV.1.5. Técnicas de mejoramiento de procesos complejos (Las siete herramientas administrativas).
IV.1.6. Uso de las técnicas presentadas en la producción de software.

IV.2. Reingeniería.

IV.2.1. Antecedentes.
IV.2.2. Definiciones de reingeniería.
IV.2.3. Objetivos, bases y elementos clave de la reingeniería.
IV.2.4. Principios de la reingeniería.
IV.2.5. Aplicaciones de la reingeniería.
IV.2.6. Rediseño de procesos.
IV.2.7. Metodología.
IV.2.8. Roles de la reingeniería.
IV.2.9. Reingeniería del software.
IV.2.10. Consideraciones.

IV.3 Benchmarking.

IV.3.1. Concepto
IV.3.2. Enfoque y proceso del Benchmarking
IV.3.3. Las tres fases del Benchmarking
IV.4 Comparativo de Mejora Continua, Reingeniería y Benchmarking

V.5 TÉCNICAS DE ENSEÑANZA

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA	
Exposición oral	(X)
Exámenes Parciales	(X)
Exposición audiovisual	(X)
Exámenes Finales	(X)
Ejercicios dentro de clase	( )
Trabajos y Tareas fuera de clase	(X)
Ejercicios fuera del aula	(X)
Participación en Clase	(X)
Seminarios	(X)
Otros	( )
Lecturas Obligatorias	(X)
Practicas de Taller o Laboratorio	( )
Practicas de campo	( )
Otras	( )

V.6. BIBLIOGRAFÍA

AUTOR/TITULO/EDITORIAL	TEMA
González, Carlos ISO 9000, QS9000 Editorial McGraw Hill	I y II
W Peach, Robert Manual de ISO 9000 Editorial McGraw Hill Interamericana Tercera Edición	I y II

AUTOR/TITULO/EDITORIAL	TEMA
Cantú Delgado, Humberto, *Desarrollo de una Cultura de Calidad,* Editorial McGraw Hill Segunda Edición 2001.	I y IV
Dover, Sanford, *A Standard Response*, Editorial CIO, Junio 1993	I, II y IV
K. E., Huff, *Software Process Modelling in Software Process,* Editorial A. Fuggetta and A. Wolf Edición 1966.	II y III
Ghezzi C., M. Jazayeri, D. Mandrioli, *Fundamentals of Software Engineering,* Editorial Prentice Hall Edición 1991.	II y III
Humphrey, Watts, A Discipline for Software Engineering SEI Series in Software Engineering, Editorial Addison Wesley Edición 1995.	II y III
Humphrey, Watts, *Managing the Software Process*, Addison Wesley, Englewood Cliffs, NJ, 1994	II y III
Humphrey, Watts, *Comments on a Critical Look*, *IEEE Software*, July 1991	II y III
Humphrey, Watts, and Sweet, W., *Method for Assessing the Software Engineering Capability of Contractors, CMU/SEI-87-TR-023*, Software Engineering Institute, 1987	II y III

AUTOR / TITULO / EDITORIAL	TEMA
ISO 9000-3 *Guidelines for the Application of ISO 9001 to the Development Supply and Maintenance of Software,* 1991	II y III
Paulk M., B. Curtis, M. Chrissis, C.Weber, *Capability Maturity Model, Version 1.1,* Technical Report, Software Engineering Institute, Carnegie-Mellon University, 1993	II y III
Mihalsky, J., *ISO 9000 The Latest Wonder Drug to Solve The Quality Problem and Improve Global Competitiveness,* IEEE Software, 1992	II y III
Shoemaker D., G. Ulferts and V. Jovanovic, *In Search of Excellence or Adequacy? Baldridge Versus ISO, or the Dilemma of International Business in Search of Quality",* Multinational Business Review, Vol.3, No.2, fall, 1995	II y III
[ISO/IEC 15504, 1999] ISO/IEC 15504 *Software Process Assesment,* Technical Report, 1999 ISO/IEC 9000:94 y :2000	II y III

INSTITUCIONES, ORGANISMOS Y REFERENCIAS	TEMA
Software Engineering Institute, web site at www.sei.cmu.edu, 1998	I
HISTORÍA DE LA CALIDAD *http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/calidad/6.htm* 3 de Junio de 2003	I

INSTITUCIONES ORGANISMOS Y REFERENCIAS	TEMA
Hanna Oktaba *http://kasia.fciencias.unam.mx:8080/siis/jsp/index.html* 18 de Junio de 2003 Historia de la calidad http://www.qualityprinting.com/history.html	I y III

REFERENCIAS SOLO DE CONSULTA	
http://www.tantara.ab.ca/iso15504.htm http://www.sei.cmu.edu/iso-15504/ http://www.gestion2000.com/asp/alibrook.asp?busca=6269 KPMG Technology and Services Group, web site at www.kpmg.ca 2003 Laker Consulting, web site at www.laker.com.au., Sydney, 2002 Construx Software Builders, web site @ www.construx.com, 2002 Argentina (IRAM) Instituto Argentino de Normalización *E-mail*: iram2@sminter.com.ar *Web*: www.iram.org.ar Brazil (ABNT) Associação Brasileira de Normas Técnicas *E-mail*: abnt@abnt.org.br *Web*: www.abnt.org.br/ Chile (INN) Instituto Nacional de Normalización *E-mail*: inn@entelchile.net *Web*: www.inn.cl	

REFERENCIAS SOLO DE CONSULTA

Colombia (ICONTEC)
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
E-mail: isocol@icontec.org.co
E-mail: lgmartin@icontec.org.co
Web: www.icontec.org.co/

Costa Rica (INTECO)
Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
E-mail: inteco@sol.racsa.co.cr
E-mail: inteco@sol.racsa.co.cr
Web: www.webspawner.com/users/inteco/

Cuba (NC)
Oficina Nacional de Normalización (NC)
E-mail: ncnorma@cenial.inf.cu

Ecuador (INEN)
Instituto Ecuatoriano de Normalización
E-mail: inen1@inen.gov.ec
Web: www.ecua.net.ec/inen/

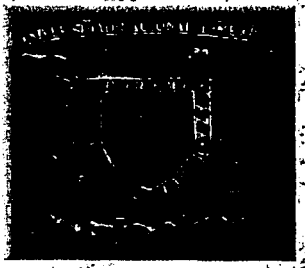
España (AENOR)
Asociación Española de Normalización y Certificación
E-mail: aenor@aenor.es
Web: www.aenor.es/

Jamaica (JBS)
Jamaica Bureau of Standards
E-mail: info@jbs.org.jm
Web: www.jbs.org.jm

México (DGN)
Dirección General de Normas
E-mail: cidgn@secofi.gob.mx
Web: www.secofi.gob.mx/normas/home.html

Panamá (COPANIT)
Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
E-mail: dgnti@mici.gob.pa
Web: www.mici.gob.pa

REFERENCIAS SOLO DE CONSULTA	
Trinidad and Tobago (TTBS) Trinidad and Tobago Bureau of Standards *E-mail*: ttbs@carib-link.net *Web*: www.opus.co.tt/ttbs/ Uruguay (UNIT) Instituto Uruguayo de Normas Técnicas *E-mail*: unit@adinet.com.uy *Web*:\www.unit.org.uy Venezuela (FONDONORMA) Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad *E-mail*: central@fondonorma.org.ve *Web*: www.fondonorma.org.ve	



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Nuestra ambición al iniciar este trabajo era el poder crear un modelo de desarrollo de software adaptado a las necesidades de las industrias mexicanas y su contexto actual. Durante la investigación que efectuamos al averiguar sobre los modelos existentes desarrollados por los organismos internacionales encargados de este tipo de tareas, nos percatamos de que estos modelos atienden a las necesidades de las grandes empresas internacionales y son muy difíciles de implantar para la situación de México.

Al investigar sobre la vinculación que tienen estos organismos con los países, a través de organismos y asociaciones locales, encontramos que la Secretaria de Economía mediante el programa PROSOFT esta impulsando la creación de las cadenas productivas relacionadas con la industria de desarrollo de software en México. Como parte fundamental del programa se estableció un convenio con organismos educativos como la UNAM bajo el nombre de MOPROSOFT, el cual tiene como objetivo el crear el estándar para el desarrollo de software apegado al caso de las empresas mexicanas que se dedican a esta actividad y que en su mayoría son empresas medianas o pequeñas.

Para que este programa tenga éxito se requiere que todos los actores productivos comprendan, asimilen e implanten el modelo. Esto requiere generar la conciencia y la disciplina desde las escuelas que son la primera etapa donde se desarrollan los recursos humanos necesarios que harán realidad este esfuerzo. Es por esto que en este punto reevaluamos nuestra posición y consideramos más conveniente el utilizar el MOPROSOFT para el tema que estamos proponiendo se imparta como una materia de temas especiales de la carrera de ingeniería en computación.

Con la propuesta de este tema especial, el profesor se involucrará en los conceptos de calidad y su filosofía en el desarrollo de software. Deseamos hacer las siguientes recomendaciones.

El tema I sea cubierto mediante una actividad de investigación y exposición por parte de los alumnos. El profesor con el apoyo de lecturas comentadas expondrá la conclusión de los puntos principales del tema.

El tema II podría llevarse a cabo de la misma manera con la variante de un debate el cual proponga un caso a resolver y donde los alumnos propongan el método que mejor se adapte, dando las razones y el sustento para tal afirmación. El profesor implementará dinámicas de grupos para la organización de exposiciones y promoverá la discusión dirigida hacia los temas.

Como el tema III lo consideramos de vital importancia donde exponemos el modelo al que se debe dar el mayor impulso por ser éste el adaptado a las necesidades de las empresas desarrolladoras de software mexicanas, se recomienda sea cubierto mediante explicación teórica y mediante el desarrollo de un sistema utilizando el modelo MOPROSOFT. Como el fin que se persigue es la correcta utilización del modelo aplicándolo al desarrollo de un sistema, el sistema no debe ser complicado. Para esto se incluye completo el modelo de procesos de desarrollo de software mexicano (MOPROSOFT) en el anexo A de esta tesis. El profesor dirigirá y coordinará la aplicación del modelo a un ejemplo de una empresa.

Una vez desarrollado el sistema con el uso del MOPROSOFT, se puede combinar con el capitulo IV el cual propone el uso de técnicas para el mejoramiento continuo, la reingeniería y el benchmarking, siendo el totalizador donde se colecta la información de esta tesis en un ciclo continuo, proporcionando los conocimientos, habilidades y experiencia necesarios para desarrollar un programa que permita administrar y entender los procesos que conforman los diferentes servicios de la organización. El profesor dirigirá lecturas haciendo los comentarios de aplicación de los puntos principales del tema.

Un examen final se deja a criterio del maestro, debido a que la estructura propuesta de cómo llevar el curso, proporciona suficientes formas de evaluación.

En la elaboración de esta tesis nos percatamos de la creciente necesidad de estar a la vanguardia internacional y del mundo, lo cual corresponde a la aplicación de los modelos de calidad para el desarrollo de software internacionales en las empresas e instituciones, y que aún se requiere difundir la información de estos modelos, con esto consideramos que nuestro objetivo de informar con esta investigación y de proporcionar una herramienta de consulta, lo cubrimos al presentar los modelos de calidad para el desarrollo de software mas usados en este ámbito.

De esta manera también hemos desarrollado una propuesta para el temario de la materia de "Temas especiales de Computación" de la carrera de Ingeniería en Computación, nombrado "Modelos de Calidad para el Desarrollo de Software", complementado con los temas que el alumno requiere para iniciar la disciplina de calidad en el desarrollo de software, tenga habilidad en la toma de decisiones en el uso del modelo que más le convenga y que se forme con una mentalidad emprendedora y competitiva.

Al cubrir nuestras expectativas establecidas al inicio de este trabajo, nos sentimos satisfechos al colaborar con la iniciativa de contribuir con esta investigación al conocimiento que los estudiantes de ingeniería de la UNAM requieren , reduciendo la brecha que actualmente existe entre las necesidades de recursos humanos bien capacitados, la enseñanza orientada a satisfacer estos requerimientos y proporcionar a los alumnos mejores oportunidades en un campo de acción con gran demanda y trabajos mejor remunerados.

Con el término de este trabajo de investigación estamos proporcionando a la Facultad de Ingeniería:

- Un documento actualizado de consulta que le permita difundir los conceptos de calidad para el desarrollo de software.

- La implementación de inmediato de un tema especial de la materia de Temas Especiales de Computación y a mediano plazo una materia optativa dentro del área de ingeniería de software y bases de datos.

Con este documento estamos induciendo e impulsando al alumno:

- En el conocimiento de los diferentes modelos de calidad para el desarrollo de software

- A que se inicie en la disciplina del manejo de los conceptos de la calidad total, su filosofía y la importancia de la calidad en el servicio para el desarrollo de software.

- Que adopte el modelo de desarrollo de software mexicano.
- Al desarrollo de la habilidad en la toma de decisiones para seleccionar el modelo y las técnicas que mas le convengan para su proceso.
- A la mentalidad emprendedora en un campo de desarrollo profesional con amplias perspectivas de crecimiento y desarrollo constante, con posibilidades de obtener una mejor remuneración.

Para nosotros es una satisfacción el haber terminado esta investigación y haber superado nuestras expectativas iniciales, debido a que nos hemos encontrado con carencias de disciplina, conocimientos, mentalidad y competitividad y deseamos que las siguientes generaciones de ingenieros no tengan las mismas limitantes.

Recomendamos que este documentos sea actualizado y evaluado frecuentemente porque la información que maneja, está en constante cambio y evolución, de manera que contemos con la información de vanguardia a nivel mundial.

Nuestra visión de mediano plazo es que la Facultad de Ingeniería funde un organismo para impulsar la ingeniería de software, aplicando los modelos de calidad para el desarrollo de software.

Finalmente podemos concluir que nosotros deseamos iniciar esta labor aportando nuestros conocimientos adquiridos a los alumnos, lo cual sería ver cumplida una meta que todos nos planteamos al inicio de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

González, Carlos
ISO 9000, QS9000
Editorial McGraw Hill

W Peach, Robert
Manual de ISO 9000
Editorial McGraw Hill Interamericana
Tercera Edición

Cantú Delgado, Humberto,
Desarrollo de una Cultura de Calidad.
Editorial McGraw Hill
Segunda Edición 2001.

K. E., Huff,
Software Process Modelling In Software Process.
Editorial A. Fugota and A. Wolf
Edición 1966.

Ghezzi C., M. Jazayeri, D. Mandrioli,
Fundamentals of Software Engineering.
Editorial Prentice Hall
Edición 1991.

Humphrey, Watts,
A Discipline for Software Engineering SEI Series in Software Engineering.
Editorial Addison Wesley
Edición 1995.

Humphrey, Watts,
Managing the Software Process,
Addison Wesley,
Englewood Cliffs, NJ, 1994

Humphrey, Watts,
Comments on a Critical Look, *IEEE Software*,
July 1991

Humphrey, Watts, and Sweet, W.,
Method for Assessing the Software Engineering Capability of Contractors.
CMU/SEI-87-TR-023, Software Engineering Institute,
1987

Rodríguez Valencia, Joaquín,
Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa,
Editorial ECAFSA,
Edición 1998.

Dover, Sanford,
A Standard Response,
Editorial CIO,
Junio 1993

Edelstein, V., R. Fuji, C. Guerdat, and P. Sullo,
International Software Engineering Standards,
Software Engineering,
March/April, 1992

ISO 9000-3
Guidelines for the Application of ISO 9001 to the Development Supply and Maintenance of Software,
1991

INSTITUCIONES , ORGANISMOS Y REFERENCIAS

HISTORÍA DE LA CALIDAD
http://www.tecnologiaycalidad.galeon.com/calidad/6.htm
3 de Junio de 2003

Hanna Oktaba
http://kasia.fciencias.unam.mx:8080/siis/jsp/index.html
18 de Junio de 2003

REFERENCIAS SOLO DE CONSULTA

http://www.tantara.ab.ca/iso15504.htm

http://www.sei.cmu.edu/iso-15504/

http://www.gestion2000.com/asp/alibrook.asp?busca=6269

KPMG Technology and Services Group,
web site at www.kpmg.ca 2003

Laker Consulting,
web site at www.laker.com.au., Sydney, 2002

Construx Software Builders,
web site @ www.construx.com, 2002

Argentina (IRAM)

Instituto Argentino de Normalización
E-mail: iram2@sminter.com.ar
Web: www.iram.org.ar

Brazil (ABNT)
Associação Brasileira de Normas Técnicas
E-mail: abnt@abnt.org.br
Web: www.abnt.org.br/

Chile (INN)
Instituto Nacional de Normalización
E-mail: inn@entelchile.net
Web: www.inn.cl

Colombia (ICONTEC)
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
E-mail: isocol@icontec.org.co
E-mail: igmartin@icontec.org.co
Web: www.icontec.org.co/

Costa Rica (INTECO)
Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
E-mail: inteco@sol.racsa.co.cr
E-mail: inteco@sol.racsa.co.cr
Web: www.webspawner.com/users/inteco/

Cuba (NC)
Oficina Nacional de Normalización (NC)
E-mail: ncnorma@ceniai.inf.cu

Ecuador (INEN)
Instituto Ecuatoriano de Normalización
E-mail: inen1@inen.gov.ec
Web: www.ecua.net.ec/inen/

España (AENOR)
Asociación Española de Normalización y Certificación *E-mail*: aenor@aenor.es
Web: www.aenor.es/

Jamaica (JBS)
Jamaica Bureau of Standards
E-mail: info@jbs.org.jm
Web: www.jbs.org.jm

México (DGN)
Dirección General de Normas
E-mail: cidgn@secofi.gob.mx
Web: www.secofi.gob.mx/normas/home.html

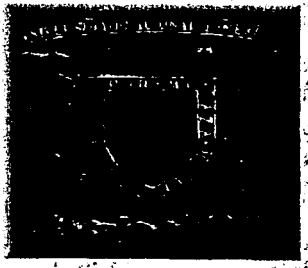
Panamá (COPANIT)

Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
E-mail: dgnti@mici.gob.pa
Web: www.mici.gob.pa

Trinidad and Tobago (TTBS)
Trinidad and Tobago Bureau of Standards
E-mail: ttbs@carib-link.net
Web: www.opus.co.tt/ttbs/

Uruguay (UNIT)
Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
E-mail: unit@adinet.com.uy
Web:\www.unit.org.uy

Venezuela (FONDONORMA)
Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad
E-mail: central@fondonorma.org.ve
Web: www.fondonorma.org.ve



ANEXO A

MOPROSOFT

PAGINACIÓN DISCONTINUA

Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft Versión 1.1 Mayo 2003

Grupo Editor:

Hanna Oktaba (Director)
Claudia Alquicira Esquivel
Angélica Su Ramos
Alfonso Martínez Martínez
Gloria Quintanilla Osorio
Mara Ruvalcaba López
Francisco López Lira Hinojo
María Elena Rivera López
María Julia Orozco Mendoza
Yolanda Fernández Ordóñez
Miguel Ángel Flores Lemus

Índice

1. Prólogo 3
2. Introducción 3
3. Definiciones 4
4. Patrón de procesos 6
4.1. Descripción del patrón de procesos 6
4.2. Uso del patrón de procesos 9
5. Estructura del modelo de procesos 9
5.1. Categorías de procesos 10
5.2. Procesos 12
5.3. Roles 13
5.4. Productos 14
6. Uso del modelo de procesos 16
7. Categoría de Alta Dirección (DIR) 17
7.1. Gestión de Negocio 17
8. Categoría de Gestión (GES) 28
8.1. Gestión de Procesos 28
8.2. Gestión de Proyectos 39
8.3. Gestión de Recursos 49
8.3.1. Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo 58
8.3.2. Bienes, Servicios e Infraestructura 66
8.3.3. Conocimiento de la Organización 73
9. Categoría de Operación (OPE) 81
9.1. Administración de Proyectos Específicos 81
9.2. Desarrollo y Mantenimiento de Software 93
Anexos 109
A1. Relación de MoProSoft con ISO 9001:2000, CMM v1.1 e ISO/IEC TR 15504-2:1998 109
A2. Notación de Diagramas 118
Bibliografía 121

1. Prólogo

El presente documento fue desarrollado a solicitud de la Secretaría de Economía para servir de base a la Norma Mexicana para la Industria de Desarrollo y Mantenimiento de Software bajo el convenio con la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

El Grupo Editor agradece a Øyvind Mo por la elaboración del Anexo 1. Relación de MoProSoft con ISO 9001:2000, CMM v1.1 e ISO/IEC TR 15504-2:1998 y a Itera por haber proporcionado la licencia de Rational Rose para la realización de los diagramas de UML de este documento.

2. Introducción

Propósito del documento

El propósito de este documento es presentar un Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) en México que fomente la estandarización de su operación a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software. La adopción del modelo permitirá elevar la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.

Requerimientos

Proporcionar a la industria de software en México, que en su gran mayoría es pequeña y mediana, un modelo basado en las mejores prácticas internacionales con las siguientes características:

- Fácil de entender
- Fácil de aplicar
- No costoso en su adopción
- Ser la base para alcanzar evaluaciones exitosas con otros modelos o normas, tales como ISO 9000:2000 [1] o CMM[1] V1.1[2].

Alcance

El modelo de procesos MoProSoft está dirigido a las empresas o áreas internas[2] dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de software.
Las organizaciones, que no cuenten con procesos establecidos, pueden usar el modelo ajustándolo de acuerdo a sus necesidades. Mientras que las organizaciones, que ya tienen procesos establecidos, pueden usarlo como punto de referencia para identificar los elementos que les hace falta cubrir.

[1] CMM es una marca registrada en US Patent and Trademark Office por Carnegie Mellon University

[2] En el resto del documento se utilizará el término "organización" para hacer referencia a una empresa o área interna dedicada al desarrollo y/o mantenimiento de software.

Criterios Empleados

Para la elaboración del modelo de procesos MoProSoft, fueron aplicados los siguientes criterios:

1. Generar una estructura de los procesos que esté acorde con la estructura de las organizaciones de la industria de software (Alta Dirección, Gestión y Operación).
2. Destacar el papel de la Alta Dirección en la planeación estratégica, su revisión y mejora continua como el promotor del buen funcionamiento de la organización.
3. Considerar a la Gestión como proveedor de recursos, procesos y proyectos, así como responsable de vigilar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.
4. Considerar a la Operación como ejecutor de los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software.
5. Integrar de manera clara y consistente los elementos indispensables para la definición de procesos y relaciones entre ellos.
6. Integrar los elementos para la administración de proyectos en un solo proceso.
7. Integrar los elementos para la ingeniería de productos de software en un solo marco que incluya los procesos de soporte (verificación, validación, documentación, control de configuración).
8. Destacar la importancia de la gestión de recursos, en particular los que componen la base de conocimiento de la organización tales como: productos generados por proyectos, datos de los proyectos, incluyendo las mediciones, documentación de procesos y los datos recaudados a partir de su uso y lecciones aprendidas.
9. Basar el modelo de procesos en ISO9000:2000 y nivel 2 y 3 de CMM.V.1.1. Usar como marco general ISO/IEC 15504 - Software Process Assesment [3] e incorporar las mejores prácticas de otros modelos de referencia tales como PMBOK [4], SWEBOK [9] y otros más especializados.

Enfoque basado en procesos

El desarrollo y mantenimiento de software se lleva a cabo a través de una serie de actividades realizadas por equipos de trabajo. La Ingeniería de Software se ha dedicado a identificar las mejores prácticas para realizar estas actividades recopilando las experiencias exitosas de la industria de software a nivel mundial. Estas prácticas se han organizado por áreas de aplicación, y se han dado a conocer como áreas clave de procesos, en caso de CMM, o como procesos de software en ISO/IEC 15504.

El modelo que se propone está enfocado en procesos y considera los tres niveles básicos de la estructura de una organización que son: la Alta Dirección, Gestión y Operación. El modelo pretende apoyar a las organizaciones en la estandarización de sus prácticas, en la evaluación de su efectividad y en la integración de la mejora continua.

3. Definiciones

Introducción

En esta sección se definen los conceptos básicos que servirán para la descripción del modelo de procesos.

Concepto	Descripción
Categoría de procesos	Un conjunto de procesos que abordan la misma área general de actividad dentro de una organización.
Proceso	Conjunto de prácticas relacionadas entre sí, llevadas a cabo a través de roles y por elementos automatizados, que utilizando recursos y a partir de insumos producen un satisfactor de negocio para el cliente.
Objetivo	Fin a que se dirige o encamina una acción u operación.
Indicador	Mecanismo que sirve para mostrar o significar una cosa con evidencias y hechos.
Rol	Es responsable por un conjunto de actividades de uno o más procesos. Un rol puede ser asumido por una o más personas de tiempo parcial o completo.
Producto	Cualquier elemento que se genera en un proceso.
Práctica	Un conjunto de elementos, tales como actividades, roles, infraestructura y mediciones, que al llevarse a cabo describen la ejecución de un proceso.
Actividad	Conjunto de tareas específicas asignadas para su realización a uno o más roles
Verificación	Actividad para confirmar que el producto refleja propiamente los requerimientos especificados para él.
Validación	Actividad para confirmar que el producto resultante es capaz de satisfacer los requerimientos para su aplicación especificada o uso previsto.
Flujo de trabajo	Esquema que expresa las relaciones entre las actividades de un proceso. Una relación puede ser secuencial, paralela, cíclica, de selección o anidada
Guía de ajuste	Modificación a las prácticas, entradas y salidas de un proceso, siempre y cuando no afecten al cumplimiento de sus objetivos.
Gestión	Hacer diligencias conducentes al logro de un negocio
Administración	Organizar trabajo y disponer recursos
Organización	Empresa o área interna de una organización dedicada al desarrollo y/o mantenimiento de software
Infraestructura	Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización.
Medición	Acción o efecto de medir.
Base de conocimiento	Es un repositorio de todos los productos tales como productos de software, planes, reportes, registros, lecciones aprendidas y otros documentos.
Situación excepcional	Circunstancia que impide el desarrollo de una actividad.
Lección aprendida	Experiencia positiva o negativa obtenida durante la realización de alguna actividad.
Prospección	Estudio de la potencialidad o de la capacidad que tiene alguna cosa para producir o dar resultados en el futuro, a partir del análisis de los datos reunidos previamente.

4. Patrón de procesos

Introducción

El patrón de procesos es un esquema de elementos que servirá para la documentación de los procesos. Está constituido por tres partes: Definición general del proceso, Prácticas y Guías de ajuste.

En la Definición general del proceso se identifica su nombre, categoría a la que pertenece, propósito, descripción general de sus actividades, objetivos, indicadores, metas cuantitativas, responsabilidad y autoridad, subprocesos en caso de tenerlos, procesos relacionados, entradas, salidas, productos internos y referencias bibliográficas.

En las Prácticas se identifican los roles involucrados en el proceso y la capacitación requerida, se describen las actividades en detalle, asociándolas a los objetivos del proceso, se presenta un diagrama de flujo de trabajo, se describen las verificaciones y validaciones requeridas, se listan los productos que se incorporan a la base de conocimiento, se identifican los recursos de infraestructura necesarios para apoyar las actividades, se establecen las mediciones del proceso, así como las prácticas para la capacitación, manejo de situaciones excepcionales y uso de lecciones aprendidas.

En las Guías de ajuste se sugieren modificaciones al proceso que no deben afectar los objetivos del mismo.

4.1. Descripción del patrón de procesos

Definición general del proceso

Proceso: Nombre de proceso, precedido por el acrónimo establecido en la definición de los elementos de la estructura del modelo de procesos.

Categoría: Nombre de la categoría a la que pertenece el proceso y el acrónimo entre paréntesis.

Propósito: Objetivos generales medibles y resultados esperados de la implantación efectiva del proceso.

Descripción: Descripción general de las actividades y productos que componen el flujo de trabajo del proceso.

Objetivos: Objetivos específicos cuya finalidad es asegurar el cumplimiento del propósito del proceso. Los objetivos se identifican como O1, O2, etc.

Indicadores: Definición de los indicadores para evaluar la efectividad del cumplimiento de los objetivos del proceso. Los indicadores se identifican como I1, I2, etc. Y entre paréntesis se especifica una o más identificaciones de los objetivos a los que dan respuesta.

Metas cuantitativas: Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad: Responsabilidad es el rol principal responsable por la ejecución del proceso. Autoridad es el rol responsable por validar la ejecución del proceso y el cumplimiento de su propósito.

Subprocesos (opcional): Lista de procesos de los cuales se compone el proceso en cuestión.

Procesos relacionados: Nombres de los procesos relacionados.

Entradas

Nombre	Fuente
Nombre del producto o recurso	Referencia al origen del producto o recurso

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Nombre del producto o recurso	Descripción y características del producto o recurso	Referencia al destinatario del producto o recurso

Productos internos

Nombre	Descripción
Nombre del producto generado y utilizado en el propio proceso	Descripción y características del producto

Referencias bibliográficas	Bibliografía que sustenta el proceso: normas, modelos de referencia, libros y otras fuentes.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación: Identificación de roles involucrados y capacitación requerida.

Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Nombre del rol	Abreviatura del rol	Capacitación requerida por el rol para poder ejecutar el proceso

Actividades
Se asocian a los objetivos y describen las tareas y roles responsables.

Rol	Descripción
A1. Nombre de la actividad (O1, O2, ...)	
Abrev del(os) rol(es)	A1.1 Descripción de tarea 1. Si la actividad es una verificación o validación se hará referencia a la identificación de la misma.
	A1.2 Descripción de tarea 2
A2. Nombre de la actividad (O1, O2, ...)	
	A2.1 Descripción de tarea 1
	A2.2 Descripción de tarea 2

Diagrama de flujo de trabajo
Diagrama de actividades de UML [11], donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los productos.

Verificaciones y validaciones
Se definen las verificaciones y validaciones asociadas a los productos generados en las actividades que se mencionan. En la verificación como en la validación se identifican los defectos que deben corregirse antes de continuar con las actividades posteriores. La validación de un producto puede ser interna (dentro de la organización) o externa (por el cliente) con la finalidad de obtener su autorización. Se recomienda que las validaciones se efectúen una vez que las verificaciones asociadas al producto sean realizadas.

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Identificación de la verificación o validación Ver1 o Val1	Identificación de la tarea	Nombre del Producto	Abreviatura del rol responsable de realizar la verificación o validación	Descripción de la verificación o validación que se hará al producto.
Ver2 o Val2				

Incorporación a la base de conocimiento

Producto
Nombre de producto

Forma de aprobación
Identificación de la verificación, validación o descripción de otra forma de aprobación, en caso de no requerirse alguna de éstas escribir la palabra Ninguna.
Estas aprobaciones definen el momento a partir del cual el producto estará bajo control de Conocimiento de la Organización.

Recursos de infraestructura

Actividad	**Recurso**
Identificación de la actividad o tarea	Requerimientos de herramientas de software y hardware.

Mediciones
Mediciones que se establecen para evaluar los indicadores del proceso. Las mediciones se identifican como M1, M2, etc. y entre paréntesis se especifica la identificación del indicador que le corresponde.

Capacitación
Definición de las reglas para proporcionar la capacitación necesaria a los roles involucrados en el proceso.

Situaciones excepcionales
Definición de los mecanismos para el manejo de las situaciones excepcionales durante la ejecución del proceso.

Lecciones aprendidas
Definición de los mecanismos para aprovechar las lecciones aprendidas durante la ejecución del proceso.

Guías de ajuste
Descripción de posibles modificaciones al proceso que no deben afectar los objetivos del mismo.

Identificación de la guía: Descripción.
Identificación de la guía: Descripción.

4.2. Uso del patrón de procesos

Observaciones
El patrón de procesos fue utilizado como esquema para documentar los procesos de MoProSoft. Las organizaciones que adopten el modelo de procesos pueden adecuarlo a sus necesidades siguiendo las reglas.

El patrón de procesos que utilicen las organizaciones puede ser distinto del sugerido en este modelo, pero debe de preservar los objetivos, indicadores y metas cuantitativas correspondientes para lograr el propósito general de MoProSoft.

El patrón de proceso puede ser utilizado para documentar e integrar otros procesos que no fueron contemplados en el modelo.

5. Estructura del modelo de procesos

Introducción.
El modelo de procesos (MoProSoft) tiene tres categorías de procesos: Alta Dirección, Gestión y Operación que reflejan la estructura de una organización.

La categoría de Alta Dirección contiene el proceso de Gestión de Negocio.

La categoría de Gestión está integrada por los procesos de Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos y Gestión de Recursos. Éste último está constituido por los subprocesos de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, Bienes, Servicios e Infraestructura y Conocimiento de la Organización.

La categoría de Operación está integrada por los procesos de Administración de Proyectos Específicos y de Desarrollo y Mantenimiento de Software.

En cada proceso están definidos los roles responsables por la ejecución de las prácticas. Los roles se asignan al personal de la organización de acuerdo a sus habilidades y capacitación para desempeñarlos.

En MoProSoft se clasifican los roles en Grupo Directivo, Responsable de Proceso y otros roles involucrados. Además se considera al Cliente y al Usuario como roles externos a la organización.

5.1. Categorías de procesos

Categoría de alta dirección (DIR)

Categoría de procesos que aborda las prácticas de Alta Dirección relacionadas con la gestión del negocio. Proporciona los lineamientos a los procesos de la Categoría de Gestión y se retroalimenta con la información generada por ellos.

Categoría de gestión (GES)

Categoría de procesos que aborda las prácticas de gestión de procesos, proyectos y recursos en función de los lineamientos establecidos en la Categoría de Alta Dirección. Proporciona los elementos para el funcionamiento de los procesos de la Categoría de Operación, recibe y evalúa la información generada por éstos y comunica los resultados a la Categoría de Alta Dirección.

Categoría de operación (OPE)

Categoría de procesos que aborda las prácticas de los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software. Esta categoría realiza las actividades de acuerdo a los elementos proporcionados por la Categoría de Gestión y entrega a ésta la información y productos generados.

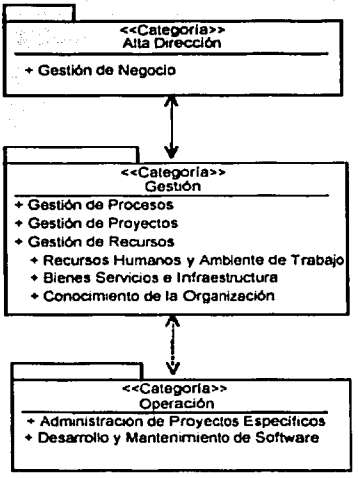


Figura A.1: Diagrama de categorías de procesos.

5.2. Procesos

DIR.1 Gestión de negocio
El propósito de Gestión de Negocio es establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua.
Adicionalmente habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos.

GES.1 Gestión de procesos
El propósito de Gestión de Procesos es establecer los procesos de la organización, en función de los procesos requeridos identificados en el plan estratégico. Así como definir, planear, e implantar las actividades de mejora en los mismos.

GES.2 Gestión de proyectos
El propósito de la Gestión de Proyectos es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.

GES.3 Gestión de recursos
El propósito de Gestión de Recursos es conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la base de conocimiento de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del plan estratégico de la organización.

GES.3.1 Recursos humanos y ambiente de trabajo
El propósito de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.

GES.3.2 Bienes, servicios e infraestructura
El propósito de Bienes, Servicios e Infraestructura es proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.

GES.3.3 Conocimiento de la organización
El propósito de Conocimiento de la Organización es mantener disponible y administrar la base de conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización.

OPE.1 Administración de Proyectos Específicos
El propósito de la Administración de Proyectos Específicos es establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados.

OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software
El propósito de Desarrollo y Mantenimiento de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requerimientos especificados.

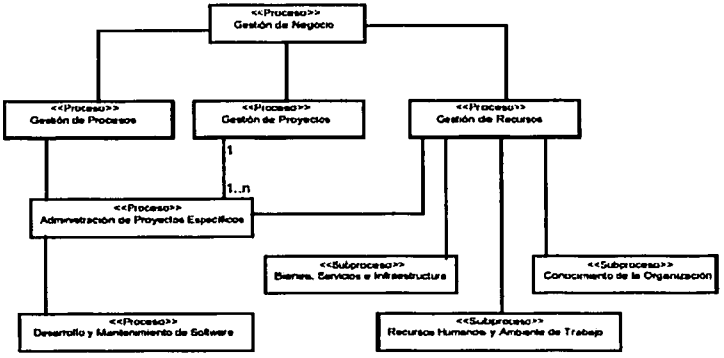


Figura A.2: Diagrama de relación entre procesos.

5.3. Roles

Cliente
Es el que solicita un producto de software y financia el proyecto para su desarrollo o mantenimiento.

Usuario
Es el que va a utilizar el producto de software.

Grupo Directivo
Son los que dirigen a una organización y son responsables por su funcionamiento exitoso.

Responsable de Proceso
Es el encargado de la realización de las prácticas de un proceso y del cumplimiento de sus objetivos.

Involucrado
Otros roles con habilidades requeridas para la ejecución de actividades o tareas específicas. Por ejemplo: Analista, Programador, Revisor, entre otros.

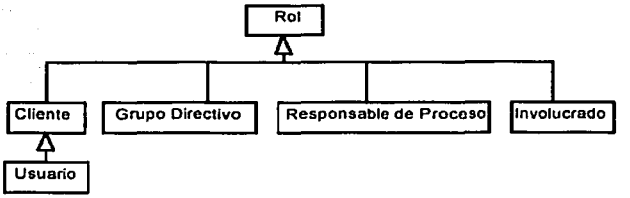


Figura A.3: Clasificación general de roles.

5.4. Productos

Producto de software
Es el producto que se genera en el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software. Los productos de software se clasifican de manera general como Especificación de Requerimientos, Análisis y Diseño, Software, Prueba, Registro de Rastreo y Manual. Esta clasificación puede ser especializada según las necesidades, por ejemplo: Prueba puede significar Plan de Pruebas o Reporte de Pruebas, Manual puede ser especializado en Manual de Usuario, Manual de Operación o Manual de Mantenimiento, mientras que el Software puede ser un Componente, un Sistema de componentes o un Sistema compuesto de sistemas.

Configuración de software
Es un conjunto consistente de productos de software.

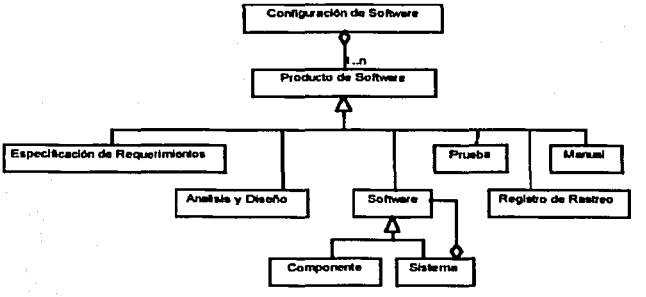


Figura A.4: Configuración y productos de software.

Plan
Programa detallado de las actividades, responsables por realizarlas y calendario.

Reporte
Informe del resultado de las actividades realizadas.

Registro
Evidencia de actividades desempeñadas.

Lección Aprendida
Experiencia positiva o negativa obtenida durante la realización de alguna actividad.

Otro Producto
Producto, distinto a los anteriores, que también es generado en los procesos. Por ejemplo: Contrato, Propuestas Tecnológicas, Documentación de Procesos, entre otros.

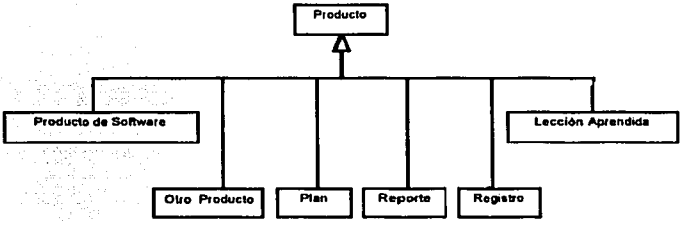


Figura 5: Clasificación general de productos.

6. Uso del modelo de procesos

Organizaciones sin procesos establecidos

Para usar este modelo en una organización que no cuenta con procesos establecidos ni documentados se debe generar una instancia de cada uno de los procesos, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Definir las metas cuantitativas de acuerdo a las estrategias de la organización.
- Revisar los nombres de los roles y los productos (entradas, salidas o internos) y en su caso sustituirlos por los que se acostumbran en la organización.
- Para cada producto definir el estándar de documentación cumpliendo con las características mencionadas en la descripción del producto.
- Definir los recursos de infraestructura de cada proceso.
- Analizar si las mediciones de cada proceso son aplicables dentro del contexto de organización y en su caso modificarlas.
- Usar las guías de ajuste para adecuar el proceso en función de las estrategias de la organización.
- Posteriormente sustituir las guías de ajuste del modelo por las guías que apliquen en la organización.

Adicionalmente, para el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software, se requiere:

- Definir métodos, técnicas o procedimientos específicos para las actividades, tareas, verificaciones y validaciones.

Organizaciones con procesos establecidos

Para usar este modelo en una organización que cuente con procesos establecidos o documentados, se debe establecer la correspondencia entre estos procesos y el modelo MoProSoft para identificar las coincidencias y discrepancias.

La organización debe analizar las discrepancias y planear las actividades de ajuste de los procesos para lograr la cobertura completa de MoProSoft.

Implantación y mejora continua

La organización debe establecer la estrategia de implantación de los procesos definidos. Puede decidir probarlos en proyectos piloto o implantarlos al mismo tiempo en toda la organización.

Con el transcurso del tiempo, los procesos deben evolucionar con base a las sugerencias de mejora e ir alcanzando los objetivos del plan estratégico de la organización con metas cuantitativas cada vez más ambiciosas. De esta manera la organización puede ir logrando la madurez a través de la mejora continua de sus procesos.

7. Categoría de Alta Dirección (DIR)

7.1. Gestión de Negocio

Definición general del proceso

Proceso DIR.1	**Gestión de Negocio**
Categoría	Alta Dirección (DIR)

Propósito
El propósito de Gestión de Negocio es establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua. Adicionalmente habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos.

Descripción
El proceso de Gestión de Negocio se compone de la planeación estratégica, la preparación para la realización de la estrategia, y la valoración y mejora continua de la organización.

- **Planeación Estratégica:** Establece las decisiones sobre qué es lo más importante para lograr el éxito de la organización, definiendo un *Plan Estratégico*, con los siguientes elementos:
    - La *Misión*, *Visión y Valores*, que constituyen la política de calidad de la organización.
    - Los *Objetivos* de la organización, incluyendo los objetivos de calidad, así como la forma de alcanzar éstos por medio de la definición de *Estrategias*.
    - La forma de medir el logro de los *Objetivos*, por medio de la definición de *Indicadores y Metas Cuantitativas* asociadas a dichos *Objetivos*.
    - Los *Procesos Requeridos* con sus indicadores y metas.
    - La *Cartera de Proyectos* que habilite la ejecución de las *Estrategias*.
    - La Estructura Organizacional y Estrategia de Recursos que soporten la implantación de los procesos y la ejecución de los proyectos definidos, considerando los elementos de la Base de Conocimiento necesarios para el almacenamiento y consulta de la información generada en la organización.
    - El *Presupuesto*, el cual incluye los gastos e ingresos esperados.
    - *Periodicidad de valoración* del plan estratégico.
    - *Plan de Comunicación con el Cliente*, incluye los mecanismos de comunicación con el cliente para su atención.
    -
- **Preparación para la Realización:** Se define el *Plan de Comunicación e Implantación* del plan estratégico que permite difundir éste a los MoProSoft 17 Versión 1.1, Mayo 2003 miembros de la organización, asegurando que lo consideran el vehículo para lograr la satisfacción de las necesidades del cliente. En este plan también se establecen las

condiciones adecuadas en el ambiente de la organización para la realización de los proyectos e implantación de los procesos.

- **Valoración y Mejora Continua:** Analiza los *Reportes Cuantitativos y Cualitativos* de los procesos y proyectos, *Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes, Reportes Financieros, Propuestas Tecnológicas* y considera los *Factores Externos* a la organización. A partir de los resultados del análisis se generan *Propuestas de Mejoras* al *Plan Estratégico*. Adicionalmente con base al *Plan de Mediciones de Procesos* que recibe de Gestión de Procesos genera el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora*.

Una vez que el *Plan Estratégico* ha sido valorado y se han detectado *Propuestas de Mejora*, será necesario revisar los elementos del plan que son afectados y realizar los cambios necesarios a éstos.

Objetivos

O1 Lograr una planeación estratégica exitosa mediante el cumplimiento del *Plan Estratégico*.
O2 Lograr que la organización trabaje en función del *Plan Estratégico* mediante la correcta comunicación e implantación del mismo.
O3 Mejorar el *Plan Estratégico* mediante la implementación de la *Propuesta de Mejoras*.

Indicadores

I1 (O1) El desempeño de los *Indicadores* de los *Objetivos* del *Plan Estratégico* es satisfactorio.
I2 (O2) Los miembros de la organización conocen el *Plan Estratégico* y trabajan en función del mismo.
I3 (O3) Las propuestas de mejora están definidas en función del *Reporte de Valoración*.
I4 (O3) Se realizan modificaciones al *Plan Estratégico* según las *Propuestas de Mejoras*.
Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Metas cuantitativas

Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsable
- Responsable de Gestión de Negocio.

Autoridad
- Grupo Directivo

PROCESOS RELACIONADOS

Gestión de Procesos
Gestión de Proyectos
Gestión de Recursos
Conocimiento de la Organización
Administración de Proyectos Específicos

Entradas

Nombre	Fuente
Reporte Cuantitativo y Cualitativo de procesos y proyectos.	Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Gestión de Recursos
Plan de Procesos • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos
Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes	Gestión de Proyectos
Propuestas Tecnológicas	Gestión de Recursos
Factores Externos (tendencias tecnológicas, clientes y competidores)	Externa
Reportes Financieros	Organización

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Plan Estratégico	*Misión*. Razón de ser de la organización. *Visión*. Posición deseada de la organización en el mercado. *Valores*. Cualidades y virtudes que se comparten entre los miembros de la organización y se desean mantener. *Objetivos*. Resultados a buscar para cumplir con la Misión y Visión. *Indicadores*. Elementos de evaluación del cumplimiento de los objetivos. *Metas Cuantitativas*. Valor numérico o rango de satisfacción para cada indicador. *Estrategias*. Forma de lograr los objetivos. *Procesos Requeridos*. Identificación de los procesos con su propósito, objetivos, indicadores y metas cuantitativas para llevar acabo las estrategias. *Cartera de Proyectos*. Conjunto de proyectos externos e internos u oportunidades de proyectos. *Estructura de la Organización*. Definición de áreas y responsabilidades de la organización requerida para llevar a cabo las estrategias. *Estrategia de Recursos*. Definición, planeación y asignación de recursos en la organización para el cumplimiento de las estrategias, considerando los elementos de la *Base de Conocimiento* necesarios para el almacenamiento y consulta de la información generada en la organización.	Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Gestión de Recursos

Nombre	Descripción	Destino
	Presupuesto: Gastos e ingresos esperados para un periodo determinado. *Periodicidad de Valoración*: Definición de los periodos para realizar las revisiones de valoración y mejora. *Plan de Comunicación con el Cliente*. Definición de los mecanismos para establecer los canales de comunicación con los clientes.	
Plan de Comunicación e Implantación	Mecanismos para dar a conocer el *Plan Estratégico* a toda la organización, haciendo énfasis en la satisfacción de las necesidades del cliente. Condiciones requeridas en el ambiente de la organización para la realización de los proyectos e implantación de los procesos	Gestión de Proyectos Gestión de Recursos Administración de Proyectos Específicos
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene: * Mediciones de los indicadores del proceso de Gestión de Negocio (ver **Mediciones**). * Sugerencias de mejora al proceso de Gestión de Negocio (métodos, herramientas, formatos, estándares, entre otros)	Gestión de Procesos
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Solicitudes con los requerimientos de adquisición de recursos. Incluye personal capacitado, proveedores, infraestructura y herramientas así como requerimientos de capacitación.	Gestión de Recursos
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización

Productos internos

Nombre	Descripción
Propuesta de Mejoras	Descripción de las sugerencias de mejora de los elementos del *Plan Estratégico*.
Reporte de Valoración	Documento que contiene el registro de los resultados de la actividad A3.1. Análisis de la información y evaluación del desempeño.
Reporte(s) de Verificación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.
Reporte(s) de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos

The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process ssessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

Strategic Planning FAQs, *Alliance* for Nonprofit Management. www.allianceonline.org

Joaquín Rodríguez Valencia, **Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa,** 1998. Editorial ECAFSA.

George A. Steiner, **Planeación Estratégica, lo que todo director debe saber,** Editorial CECSA. 2002.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Grupo Directivo	GD	Conocimiento del esfuerzo requerido para llevar a cabo la planeación estratégica, y sobre todo estar comprometido con éste.
Responsable de Gestión de Negocio	RGN	Conocimiento de las actividades necesarias para definir e implantar exitosamente el proceso de Gestión de Negocio.
Grupo de Gestión	GG	Conocimiento para administrar los proyectos e implantar los procesos definidos.

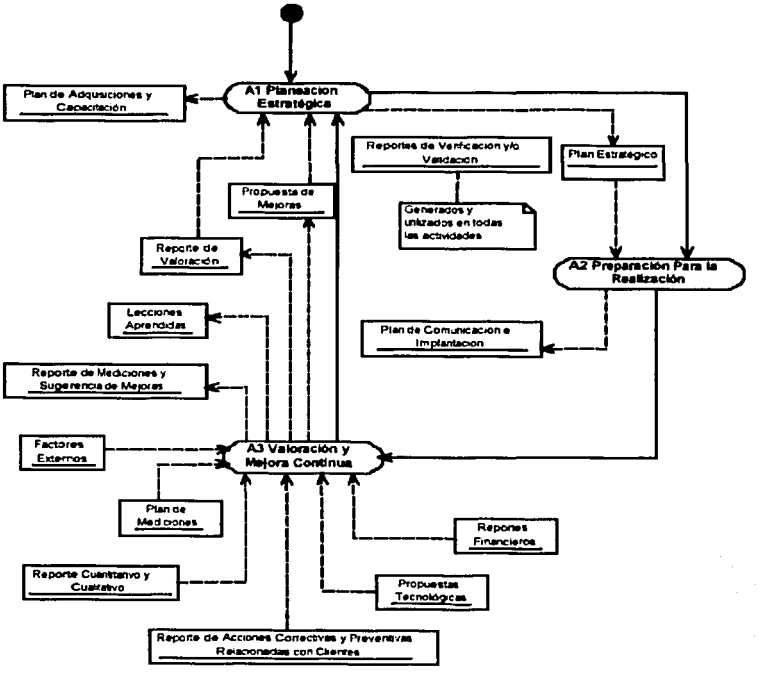
Actividades

Rol	Descripción
A1. Planeación Estratégica (O1)	
GD	A1.1. Articular, documentar o actualizar la *Misión, Visión* y *Valores*, para definir la Política de Calidad.
RGN	A1.2. Entender la situación actual. • Análisis del entorno – identificación de oportunidades y amenazas con base en: necesidades de los clientes, información sobre competidores, tendencias tecnológicas, etc. • Análisis de la situación interna - identificación de las fortalezas y debilidades con

Rol	Descripción
	base en. análisis financieros, identificación de recursos, entre otras.
RGN	A1.3. Desarrollar o actualizar *Objetivos* y *Estrategias*, considerando las *Propuestas de Mejora*, en caso de existir. • Definir o actualizar los *Objetivos*, y las *Estrategias* que especifiquen el medio para alcanzar estos objetivos. • Definir o actualizar los *Indicadores* que permitan medir el logro de los *Objetivos*. Determinar el valor actual de los indicadores y establecer las *Metas Cuantitativas* deseadas.
RGN GG	A1.4. Definir o actualizar los procesos y proyectos, considerando las *Propuestas de Mejora* en caso de existir. • Identificar los *Procesos Requeridos*. • Definir la *Cartera de Proyectos* necesaria.
RGN	A1.5. Definir o actualizar la *Estructura de la Organización* adecuada para la implantación del plan, para lo cual es necesario considerar las *Propuestas de Mejora* en caso de existir.
RGN	A1.6. Definir o actualizar la *Estrategia de Recursos*, considerando las *Propuestas de Mejora* en caso de existir, que permita. • Identificar y distribuir los recursos necesarios para la implantación del plan. • Identificar los elementos de la *Base de Conocimiento* necesarios para el almacenamiento y consulta de la información generada en la organización.
RGN GD	A1.7. Calcular el presupuesto requerido (gastos e ingresos esperados) para lograr la implantación del *Plan Estratégico*. y determinar el periodo para el que aplicará
RGN GD	A1.8. Definir o actualizar la *Periodicidad de Valoración* del *Plan Estratégico*, considerando las *Propuestas de Mejora*. en caso de existir
RGN GD	A1.9. Definir los mecanismos de comunicación con el cliente para su atención y documentarlos en el *Plan de Comunicación con el Cliente*.
RGN	A1.10. Integrar y documentar el *Plan Estratégico*.
RGN	A1.11. Verificar el *Plan Estratégico* (**Ver1**).
RGN	A1.12. Corregir defectos encontrados en el *Plan Estratégico* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones
GD	A1.13. Validar el *Plan Estratégico* (**Val1**).
RGN	A1.14. Corregir defectos encontrados en el *Plan Estratégico* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RGN	A1.15. Elaborar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación* para el proceso de Gestión de Negocio.
A2. Preparación para la Realización (O2)	
RGN GD	A2.1. Preparar el ambiente adecuado para la implantación del *Plan Estratégico*.
RGN GD	A2.2. Definir y ejecutar el *Plan de Comunicación e Implantación* del *Plan Estratégico*, en este se deberán identificar: • Las líneas y medios de comunicación. que permitan la divulgación efectiva del

Rol	Descripción
	Plan Estratégico. • Cómo efectuar los cambios necesarios en la estructura de la organización. • Cómo establecer y distribuir los recursos necesarios y adecuados.
GD	A2.3. Validar el *Plan de Comunicación e Implantación* (**Val2**)
RGN	A2.4. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Comunicación e Implantación* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones
A3. Valoración y Mejora Continua (O3)	
RGN, GD	A3.1. Análisis de la información y evaluación del desempeño. • Análisis de los *Reportes Cuantitativos y Cualitativos* de procesos y proyectos para comparar resultados con metas planteadas. • Análisis del *Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes*, en referencia a la satisfacción de las necesidades del cliente. • Análisis de las *Propuestas Tecnológicas* para adoptar alguna(s) en beneficio de las actividades de la organización • Análisis de los *Reportes Financieros* para determinar la viabilidad de proyectos y ajustes a los mismos, así como determinar ajustes requeridos al presupuesto calculado. • Análisis de *Factores Externos*, para hacer algún reajuste correspondiente. • Evaluación del desempeño alcanzado con la estrategia actual, considerando la evaluación del cumplimiento de los *Objetivos* según el resultado de sus *Indicadores*, de acuerdo al resultado de sus proyectos y procesos relacionados.
RGN	A3.2. Generación de *Reporte de Valoración* en donde se registran los detalles de la tarea A3.1
RGN, GG, GD	A3.3. Generación de *Propuesta de Mejoras* al *Plan Estratégico* actual
GD	A3.4. Validar la *Propuesta de Mejoras* (**Val3**).
RGN	A3.5. Corregir defectos encontrados en la *Propuesta de Mejoras* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones
RGN	A3.6. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso, de acuerdo al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RGN	A3.7. Identificar las *Lecciones Aprendidas* e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar las mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



VERIFICACIONES Y VALIDACIONES

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A1.11	*Plan Estratégico*	RGN	Verificar que todos los elementos son consistentes y que cumplan con las siguientes características: *Indicadores*: que permitan medir el logro de los objetivos, y que posean metas cuantificables. *Procesos Requeridos, Cartera de Proyectos*: que los procesos y proyectos apoyen a uno o varios objetivos previamente definidos, así como asegurar que todos los objetivos están soportados por los procesos o proyectos adecuados. *Estructura de Organización*: que es viable en cuanto a presupuesto y ambiente de trabajo. *Estructura de Recursos*: que es viable en cuanto a presupuesto y ambiente de trabajo. *Plan de Comunicación con el Cliente* que el plan incluye la definición del medio para conocer las necesidades del cliente. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Val1	A1.13	*Plan Estratégico*	GD	Validar que esté de acuerdo con las expectativas de la organización. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*
Val2	A2.3	*Plan de Comunicación e Implantación*	GD	Validar que contempla todos los niveles de la organización Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Val3	A3.4	*Propuesta de Mejoras*	GD	Validar que se son viables en cuanto a recursos y tiempo para realizar las mejoras. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Incorporación a la *Base de Conocimiento*

Producto	**Forma de aprobación**
Plan Estratégico	Ver1, Val1
Plan de Comunicación e Implantación	Val2
Propuesta de Mejoras	Val3
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Ninguna
Reporte de Valoración	Ninguna
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Reporte(s) de Verificación	Ninguna
Reporte(s) de Validación	Ninguna

Recursos de Infraestructura

Actividad	**Recurso**
A1	Herramientas que permitan documentar, manejar y controlar el Plan Estratégico.
A2	Herramientas que permitan publicar y dar a conocer el Plan Estratégico a todo los miembros de la organización.
A3	Herramientas que permitan registrar periódicamente el avance de los Indicadores de los Objetivos.

Mediciones

Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugieren las siguientes mediciones:

M1	(I1) Evaluar los *Indicadores* del *Plan Estratégico* usando información contenida en la *base de Conocimiento* y *Reporte de Valoración* y compararlos con las *Metas Cuantitativas* correspondientes a cada *Indicador*, para verificar su logro.
M2	(I2) Realizar encuestas periódicas a los miembros de la organización para comprobar el nivel de conocimiento del Plan Estratégico y su aplicación a sus actividades, así como la toma de conciencia sobre las necesidades del cliente.
M3	(I3) Cotejar la Propuesta de Mejoras para comprobar que está definida en función del análisis de Reportes cuantitativos y cualitativos de procesos y proyectos, Acciones Correctivas y Preventivas, Propuestas Tecnológicas, Reportes Financieros, y Factores externos.
M4	(I4) Cotejar el Plan Estratégico para comprobar que está modificado en función de la Propuesta de Mejoras.

Capacitación

El RGN deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el proceso de Gestión de Negocio participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales

Los roles involucrados en el proceso Gestión de Negocio deberán notificar al RGN, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.

El RGN deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al GD.

Lecciones aprendidas

Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Gestión de Negocio deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Ajuste al Plan Estratégico

Existen modelos de planeación estratégica que no contemplan los elementos de *Misión, Visión* y *Valores*, como se definen en el *Plan Estratégico* mencionado en este proceso; más sin embargo incluyen otros elementos, los cuales contienen información similar.

Ajuste al proceso para áreas internas

Se puede ajustar este proceso para las áreas internas dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software que forman parte de una organización. En este caso el *Plan Estratégico* se convierte en un plan para el área correspondiente y se elabora en función de los objetivos de la organización, definidos para el área, y con la participación del grupo directivo de la organización. Los *Reportes de Valoración* se entregan al Grupo Directivo de la organización, para su evaluación.

8. Categoría de Gestión (GES)

8.1. Gestión de Procesos

Definición general del proceso

Proceso GES.1 **Gestión de Procesos**
Categoría Gestión (GES)

Propósito
El propósito de Gestión de Procesos es establecer los procesos de la organización, en función de los *Procesos Requeridos* identificados en el *Plan Estratégico*. Así como definir, planear, e implantar las actividades de mejora en los mismos.

Descripción
El proceso de Gestión de Procesos se compone de las siguientes actividades: la planeación de procesos, la preparación a la implantación, y la evaluación y control de procesos.

- **Planeación.** A partir de los *Procesos Requeridos* identificados en el *Plan Estratégico*, en el *Plan de Mejora* y en el *Plan de Acciones*, la planeación de procesos establece o actualiza un *Plan de Procesos* que contiene:

  - ***Definición de Elementos de Procesos,*** se hace tomando en cuenta los modelos de procesos de referencia ajustándolos a las necesidades de la organización.
  - *Calendario* para establecer o mejorar procesos relacionando actividades y responsables.
  - *Plan de Adquisiciones y Capacitación,* solicitudes de personal capacitado, proveedores, infraestructura y herramientas, así como requerimientos de capacitación.
  - *Plan de Evaluación* de procesos, incluyen evaluaciones internas y externas.
  - *Plan de Mediciones de Procesos* en el cual se especifican los tipos de mediciones, la periodicidad, la responsabilidad.
  - *Plan de Manejo de Riesgos* de procesos, contiene la identificación y evaluación de riesgos, así como los planes de contención y de contingencia correspondientes.

- **Preparación a la Implantación.** Realizar las siguientes tareas:

  - Asignación de los responsables de procesos.
  - Documentación o actualización de la *Documentación de los Procesos* de la organización de acuerdo a la *Definición de Elementos de Procesos* establecida.
  - Capacitación a los miembros de la organización en los procesos, de acuerdo al *Plan de Adquisiciones y Capacitación*.
  - Implantación de los procesos en proyectos piloto, en caso de considerarse conveniente.

- **Evaluación y Control.** Realizan las siguientes tareas:

  - Seguimiento a las actividades del *Plan de Procesos*.
  - Recolección de *Reportes de Mediciones y Sugerencias de Mejora*, generando el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* que se entregará al Responsable de Gestión de Negocio. El análisis de las sugerencias de mejora contribuye a la generación del *Plan de Mejora*.
  - Ejecución del *Plan de Evaluación*, con la finalidad de verificar la implantación de los procesos, recopilando los hallazgos y oportunidades de mejora. Como resultado se documentarán el *Reporte de Evaluación*, *Plan de Acciones* que den respuesta a los hallazgos y se complementará el *Plan de Mejora* de acuerdo a las oportunidades de mejora.
  - Seguimiento al *Plan de Acciones*.
  - Supervisión y control de los riesgos identificados en el *Plan de Manejo de Riesgos*.
  - Identificación y documentación de las *Lecciones Aprendidas*.

Objetivos

O1 Panear las actividades de definición, implantación y mejora de los procesos en función del *Plan Estratégico*.

O2 Dar seguimiento a las actividades de definición, implantación y mejora de los procesos mediante el cumplimiento del *Plan de Procesos*.

O3 Mejorar el desempeño de los procesos mediante el cumplimiento del *Plan de Mejora*.

O4 Mantener informado a Gestión de Negocio sobre el desempeño de los procesos mediante el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo*.

Indicadores

I1 (O1) El *Plan de Procesos* contempla a los *Procesos Requeridos* identificados en el *Plan Estratégico*.

I2 (O2) Las actividades de definición, implantación y mejora de los procesos se realizan conforme a lo establecido en el *Plan de Procesos*.

I3 (O2) Los miembros de la organización conocen los procesos que les corresponden y trabajan en función de éstos.

I4 (O2) Los procesos de la organización se mantienen documentados y actualizados.

I5 (O3) El *Plan de Mejora* está definido en función de las sugerencias de mejora y las oportunidades de mejora.

I6 (O3) El desempeño de los procesos cumple con la metas cuantitativas.

I7 (O4) El *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* es entregado periódicamente a Gestión de Negocio.

Metas cuantitativas

Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsable

- Responsable de Gestión de Procesos

Autoridad

- Responsable de Gestión de Negocio

Procesos relacionados: Todos los procesos

Entradas

Nombre	Fuente
Plan Estratégico • *Procesos Requeridos*	Gestión de Negocio
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Gestión de Negocio Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Gestión de Recursos Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo Bienes, Servicios e Infraestructura Conocimiento de la Organización Administración de Proyectos Específicos
Asignación de Recursos	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Plan de Procesos	*Definición de Elementos de Procesos:* Contiene los elementos establecidos para los procesos. *Calendario:* Fechas para actividades en la definición, implantación y mejora de procesos incluyendo responsables. *Plan de Adquisiciones y Capacitación:* Solicitudes con los requerimientos de adquisición de recursos. Incluye personal capacitado, proveedores, infraestructura y herramientas así como requerimientos de capacitación *Plan de Evaluación.* Propone las formas de evaluar procesos. Incluye evaluaciones internas y externas. *Plan de Mediciones de Procesos:* Especifica los tipos de mediciones a aplicar a los procesos, la periodicidad y la responsabilidad.	Gestión de Negocio Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Gestión de Recursos Administración de Proyectos Específicos

Nombre	Descripción	Destino
	Plan de Manejo de Riesgos: Contiene la identificación y evaluación de riesgos, así como los planes de contención y de contingencia correspondientes.	
Documentación de Procesos	Conjunto de procesos de la organización definidos en función del *Plan de Procesos* actual. Cada proceso tiene la siguiente estructura: Nombre del proceso, propósito, descripción, objetivos, indicadores, metas cuantitativas, responsabilidad y autoridad, procesos relacionados, entradas, salidas, productos internos, roles involucrados y capacitación requerida, actividades, verificaciones y validaciones, incorporación a la *Base de Conocimiento*, recursos de infraestructura, mediciones, situaciones excepcionales, lecciones aprendidas y guías de ajuste.	Todos los procesos
Reporte Cuantitativo y Cualitativo	Elementos cuantitativos y cualitativos obtenidos a partir de la recopilación y análisis de *Reportes de Mediciones y Sugerencias de Mejora*.	Gestión de Negocio
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización

Productos Internos

Nombre	Descripción
Plan de Acciones	Establece las acciones a tomar ante el surgimiento de hallazgos durante la evaluación de procesos.
Plan de Mejora	Propuestas de mejora resultantes del análisis de las sugerencias de mejora y de las oportunidades de mejora.
Reporte de Evaluación	Documento que contiene el resultado de la evaluación, incluyendo: fechas, tipo de evaluación, responsables, participantes, fortalezas, hallazgos y oportunidades de mejora.
Reporte(s) de Verificación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.
Reporte(s) de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software.

Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison-Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Negocio	RGN	Conocimiento del esfuerzo requerido para llevar a cabo la Gestión de Procesos y sobre todo estar comprometido con éste.
Responsable de Gestión de Procesos	RGP	Conocimiento de las actividades necesarias para definir e implantar exitosamente el proceso de Gestión de Procesos.
Responsable de Proceso	RP	Conocimiento del proceso del cual es responsable.
Evaluador	EV	Conocimiento en metodología y aplicación de evaluación.

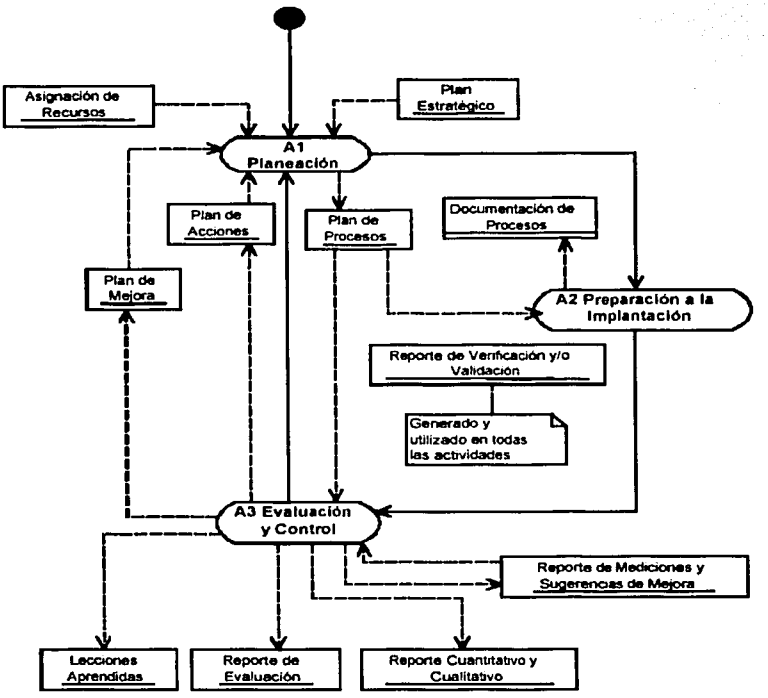
Actividades

Rol	Descripción
A1. Planeación (O1)	
RGP	A1.1. Establecer o actualizar la *Definición de Elementos de Procesos* • Revisar los modelos de procesos de referencia para definir y actualizar los elementos y la estructura que conformarán los *Procesos Requeridos* en el *Plan de Estratégico*. • Establecer relaciones entre elementos.
RGP	A1.2. Establecer el *Calendario* para mantener y mejorar procesos. • Identificar y describir las actividades. • Asignar fechas y responsables.
RGP	A1.3. Establecer o actualizar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación.* • Considerar la *Asignación de Recursos*. • Identificar las necesidades de personal capacitado. • Identificar las necesidades de infraestructura y herramientas. • Identificar las necesidades de capacitación de la organización, con respecto a los

Rol	Descripción
	procesos. • Incluir una lista de posibles proveedores.
RGP	A1.4. Establecer o actualizar el *Plan de Evaluación*, para lo cual se deberá: • Determinar que tipo de evaluaciones (interna o externa) se realizarán en la organización. • Para cada evaluación se debe determinar el objetivo, el alcance, los métodos y criterios de evaluación, el calendario y los recursos necesarios.
RGP	A1.5. Establecer o actualizar el *Plan de Mediciones de Procesos*. • Especificar el tipo de mediciones a realizar en los procesos. • Determinar la periodicidad de aplicación de las mediciones. • Asignar a cada medición un responsable
RGP	A1.6. Establecer o actualizar el *Plan de Manejo de Riesgos* para la Gestión de Procesos. • Identificar y evaluar los riesgos en cada proceso. • Definir un plan de contención de riesgos. • Definir un plan de contingencia.
RGP	A1.7. Integrar el *Plan de Procesos*.
RGP	A1.8. Verificar el *Plan de Procesos* (**Ver1**).
RGP	A1.9. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Procesos* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RGN	A1.10. Validar el *Plan de Procesos* (**Val1**).
RGP	A1.11. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Procesos* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
A2. Preparación a la Implantación (O2)	
RGP	A2.1. Gestionar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación* identificado en el *Plan de Procesos*.
RGP	A2.2. Asignar y notificar a los Responsables de Procesos.
RP	A2.3. Elaborar o actualizar la *Documentación de Procesos* de acuerdo al *Plan de Procesos*. • En caso que la organización no cuente con procesos documentados, generar instancias de procesos de este modelo ajustadas a las necesidades de la organización • Si la organización tiene procesos documentados, identificar los procesos o elementos de procesos que ya tiene definidos y complementarlos con los elementos de este modelo que faltan. • Se pueden agregar procesos adicionales a este modelo, cuidando la consistencia con los existentes.
RGP	A2.4. Verificar la *Documentación de Procesos* (**Ver2**).
RGP	A2.5. Corregir defectos encontrados en la *Documentación de Procesos* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RGP	A2.6. Capacitar a la organización en los procesos.

Rol	Descripción
RP	
RGP	A2.7. Implantar los procesos en proyectos piloto, si se considera necesario.
A3. Evaluación y Control (O2, O3, O4)	
RGP	A3.1. Dar seguimiento a las actividades de implantación de procesos del *Calendario* establecido en el *Plan de Procesos*.
RGP	A3.2. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso, de acuerdo al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RGP	A3.3. Generar el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* a partir de los *Reportes de Mediciones y Sugerencias de Mejora* recolectados, que se entregará al Responsable de Gestión de Negocio.
EV	A3.4. Realizar las evaluaciones establecidas en el *Plan de Evaluación*. Cada evaluación contempla: • Identificar y documentar los hallazgos detectados y establecer *Plan de Acciones* que den respuesta a éstos. • Identificar y documentar las oportunidades de mejora de los procesos. • Elaborar el *Reporte de Evaluación*.
RGP	A3.5. Verificar el *Plan de Acciones* (**Ver3**).
RGP	A3.6. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Acciones* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RGN	A3.7. Validar el *Plan de Acciones* (**Val2**).
RGP	A3.8. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Acciones* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
EV RGP	A3.9. Generar el *Plan de Mejora* a partir del análisis de las sugerencias de mejora y de las oportunidades de mejora detectadas durante la evaluación.
RGP	A3.10. Verificar el *Plan de Mejora* (**Ver4**)
RGP	A3.11. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Mejora* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RGN	A3.12. Validar el *Plan de Mejora* (**Val3**).
RGP	A3.13. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Mejora* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RGP	A3.14. Dar Seguimiento al *Plan de Acciones* y al *Plan de Mejora*
RGP	A3.15. Supervisar el control de riesgos de acuerdo al *Plan de Manejo de Riesgos* de procesos.
RGP	A3.16. Identificar las *Lecciones Aprendidas* de procesos e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A1.8	*Plan de Procesos*	RGP	Verificar que todos los elementos del *Plan de Procesos* sean viables y consistentes. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Val1	A1.10	*Plan de Procesos*	RGN	Validar que la definición de elementos del *Plan de Procesos* estén de acuerdo con el *Plan Estratégico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Ver2	A2.4	*Documentación de Procesos*	RGP	Verificar que se documenten los procesos identificados en el *Plan de Procesos* de acuerdo a la *Definición de Elementos de Procesos* y su consistencia. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver3	A3.5	*Plan de Acciones*	RGP	Verificar que se establezcan acciones para todos los hallazgos identificados. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Val2	A3.7	*Plan de Acciones*	RGN	Validar que las acciones son viables para la organización. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Ver4	A3.10	*Plan de Mejora*	RGP	Verificar que se de respuesta a todas las oportunidades de mejora identificadas. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Val3	A3.12	*Plan de Mejora*	RGN	Validar que las mejoras son viables para la organización. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Incorporación a la Base de Conocimiento

Producto	**Forma de aprobación**
Plan de Procesos	Ver1,Val1
Documentación de Procesos	Ver2
Plan de Acciones	Ver3, Val2
Plan de Mejora	Ver4, Val3
Reporte Cuantitativo y Cualitativo	Ninguna
Reporte de Evaluación	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Reporte(s) de Verificación	Ninguna
Reporte(s) de Validación	Ninguna

Recursos de infraestructura

Actividad	Recurso
A1	Herramientas que permitan documentar, manejar y controlar el *Plan de Procesos.*
A2	Herramientas que apoyen la documentación y difusión de procesos.
A3	Herramientas que apoyen la realización de la evaluación.

Mediciones
Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugieren las siguientes mediciones:

M1 (I1) Comparar la información contenida en el *Plan de Procesos*, con los procesos requeridos en el *Plan Estratégico* para comprobar su correspondencia.
M2 (I2) Comparar el *Plan de Procesos* con el *Reporte de Cuantitativo y Cualitativo* en su apartado correspondiente al cumplimiento de este plan para comprobar su conformidad.
M3 (I3) Realizar encuestas a los miembros de la organización para comprobar el conocimiento sobre los procesos que les corresponden y la aplicación de éstos a sus actividades.
M4 (I4) Comprobar que la *Documentación de Procesos* esté disponible y actualizada en la *Base de Conocimiento*.
M5 (I5) Revisar si el *Plan de Mejora* está definido en función de las sugerencias y las oportunidades de mejora contenidas en el *Reporte de Evaluación*.
M6 (I6) Comparar metas cuantitativas con las mediciones reportadas en los *Reportes de Mediciones y Sugerencias de Mejora* para comprobar su logro.
M7 (I7) Comprobar la entrega del *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* de acuerdo a la periodicidad establecida en el *Plan Estratégico*.

Capacitación
El RGP deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el proceso de Gestión de Procesos participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales
Los roles involucrados en el proceso Gestión de Procesos deberán notificar al RGP, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.

El RGP deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RGN.

Lecciones aprendidas
Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Gestión de Procesos deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Definición de elementos de procesos

Para documentar los procesos se puede usar un patrón distinto del sugerido en este modelo, siempre y cuando tenga por lo menos definidos los objetivos, indicadores y metas cuantitativas correspondientes.

Documentación de procesos

Para efectos de consistencia con ISO 9001:2000, La *Documentación de Procesos*, se puede considerar como manual de calidad.

8.2. Gestión de Proyectos

Definición general del proceso

Proceso GES.2 **Gestión de Proyectos**
Categoría Gestión (GES)

Propósito

El propósito de la Gestión de Proyectos es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.

Descripción

La Gestión de Proyectos se ocupa de los proyectos externos, internos y de las oportunidades de proyectos de la organización. Para las oportunidades de proyectos se debe realizar la prospección, la presentación de propuesta y la firma de *Contrato*. Para los proyectos internos (para la propia organización o área interna de desarrollo), antes de su aprobación, se requiere evaluar diferentes alternativas de realización. Los proyectos externos e internos aprobados requieren de una planeación general y asignación de recursos, así como de un seguimiento y evaluación de desempeño.

La Gestión de Proyectos comprende la planeación, la realización, y la evaluación y control.

- Planeación: Definir las actividades y recursos requeridos por cada tipo de proyecto a gestionar, los cuales se documentan en el *Plan de Gestión de Proyectos*. Elaborar *el Plan de Adquisiciones y Capacitación*. Establecer los *Mecanismos de Comunicación con el Cliente* de acuerdo al *Plan de Comunicación con el Cliente*. Para proyectos internos se generan *Alternativas de Realización de Proyectos Internos* y se elige una alternativa.

- Realización: Es la ejecución de las actividades del *Plan de Gestión de Proyectos* y su seguimiento, así como el control de los *Mecanismos de Comunicación con el Cliente*. Para cada proyecto se genera *Registro de Proyecto* y la *Descripción del Proyecto*, se asigna el *Responsable de Administración del Proyecto Específico* y se entregan las *Metas Cuantitativas para el Proyecto*. En caso que el proyecto sea externo se elabora un *Contrato y* a su término se realiza el cierre de éste. Se reciben y aprueban los *Planes de Proyecto* y se recolectan los *Reportes de Seguimiento* de los proyectos. Se recaudan los *Comentarios y Quejas del Cliente*.

- Evaluación y Control: Comprende el análisis del *Plan de Ventas*, de los *Reportes de Seguimiento* y de los *Comentarios y Quejas del Cliente*, como consecuencia, se generan las *Acciones Correctivas o Preventivas* para los proyectos y se les da seguimiento hasta su cierre. Para mantener informado a Gestión de Negocio se genera el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* y el *Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes* y de los proyectos. Adicionalmente con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso.

Objetivos

O1 Cumplir con el *Plan Estratégico* de la organización mediante la generación e instrumentación de proyectos.

O2 Mantener bajo control las actividades de Gestión de Proyectos mediante el cumplimiento del *Plan de Gestión de Proyectos*.

O3 Proveer la información del desempeño de los proyectos a Gestión de Negocio mediante la generación del *Reporte Cuantitativo y Cualitativo*.

O4 Atender los *Comentarios y Quejas del Cliente* mediante la definición y ejecución de *Acciones Correctivas o Preventivas*.

Indicadores

I1 (O1) Se encuentran instrumentados los proyectos que dan respuesta al *Plan Estratégico*.

I2 (O2) Las actividades se llevan a cabo de acuerdo a lo establecido en el *Plan de Gestión de Proyectos*.

I3 (O2) La Acciones Correctivas o Preventivas de los proyectos se generan oportunamente y en función del análisis de los Reportes de Seguimiento.

I4 (O3) El *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* es entregado periódicamente a Gestión de Negocio.

I5 (O4) La *Acciones Correctivas o Preventivas* de los proyectos se generan oportunamente y en función del análisis de los *Comentarios y Quejas del Cliente*.

Metas Cuantitativas

Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsable:

- Responsable de Gestión de Proyectos

Autoridad:

- Responsable de Gestión de Negocio

Procesos Relacionados

Gestión de Negocio
Gestión de Procesos
Gestión de Recursos
Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Conocimiento de la Organización
Administración de Proyectos Específicos

Entradas

Nombre	Fuente
Plan Estratégico: • *Objetivos* • *Estrategias* • *Cartera de Proyectos* • *Plan de Comunicación con el Cliente*	Gestión de Negocio
Plan de Procesos: • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos
Asignación de Recursos	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Plan del Proyecto	Administración de Proyectos Específicos
Reporte de Seguimiento	Administración de Proyectos Específicos
Documento de Aceptación	Administración de Proyectos Específicos

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Reporte Cuantitativo y Cualitativo	Elementos cuantitativos y cualitativos obtenidos a partir de la recopilación y análisis de *Reportes de Seguimiento* de los proyectos y del cumplimiento del *Plan de Ventas*.	Gestión de Negocio
Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes	Acciones establecidas para corregir o prever una desviación o problema sobre los *Comentarios y Quejas del Cliente*.	Gestión de Negocio
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene: * Mediciones de los indicadores del proceso de Gestión de Proyectos (ver **Mediciones**) * Sugerencias de mejora al proceso de Gestión de Proyectos (métodos, herramientas, formatos, estándares, entre otros).	Gestión de Procesos
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Descripción de los recursos y la capacitación requerida por los proyectos. Por ejemplo: perfil, cantidad de recursos humanos, fechas de incorporación al proyecto, requerimientos de capacitación, recursos de	Gestión de Recursos

Nombre	Descripción	Destino
	infraestructura, financieros, tecnológicos y materiales requeridos.	
Contrato	Documento legal para la prestación de servicios con el cliente.	Conocimiento de la Organización
Registro de Proyecto	Información administrativa del proyecto, por ejemplo nombre, responsable, fechas de inicio y terminación, cliente, precio, entre otros.	Conocimiento de la Organización
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización
Responsable de Administración del Proyecto Específico	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.	Administración de Proyectos Específicos
Descripción del Proyecto	Descripción del propósito, del producto, objetivos, alcance, entregables, necesidad de negocio, supuestos y premisas, restricciones, entre otros.	Administración de Proyectos Específicos
Metas Cuantitativas para el Proyecto	Establece las metas cuantitativas que deberá cubrir el proyecto para tiempo y costo, entre otras.	Administración de Proyectos Específicos
Acciones Correctivas o Preventivas	Acciones establecidas para corregir o prever una desviación o problema, tomando en cuenta los comentarios y quejas de clientes relacionadas con los proyectos.	Administración de Proyectos Específicos

Productos internos

Nombre	Descripción
Plan de Gestión de Proyectos	*Plan de Ventas.* Contiene los objetivos, alcance, recursos, acciones y programa de trabajo para generar y cerrar oportunidades de proyectos. *Plan de Proyectos:* Descripción de las actividades para gestionar los proyectos externos e internos.
Acciones Correctivas o Preventivas	Acciones establecidas para corregir o prever una desviación o problema, relacionadas con la realización del *Plan de Ventas* o con los *Mecanismos de Comunicación con los Clientes.*
Comentarios y Quejas del Cliente	Registro de los comentarios y quejas del cliente.
Alternativas de Realización de Proyectos Internos	Descripción de diferentes opciones para llevar a cabo los proyectos internos. Incluye la decisión sobre la opción seleccionada.

Nombre	Descripción
Mecanismos de Comunicación con los Clientes	Información, medios, mensajes, responsables y mecanismos utilizados para comunicarse con los clientes
Reporte de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

A guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Project Management Institute. Edición 2000.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Negocio	RGN	Conocimiento del esfuerzo requerido para llevar a cabo la planeación de Gestión de Proyectos.
Responsable de Gestión de Proyectos	RGPY	Conocimiento de la actividades necesarias para llevar a cabo la gestión de proyectos.

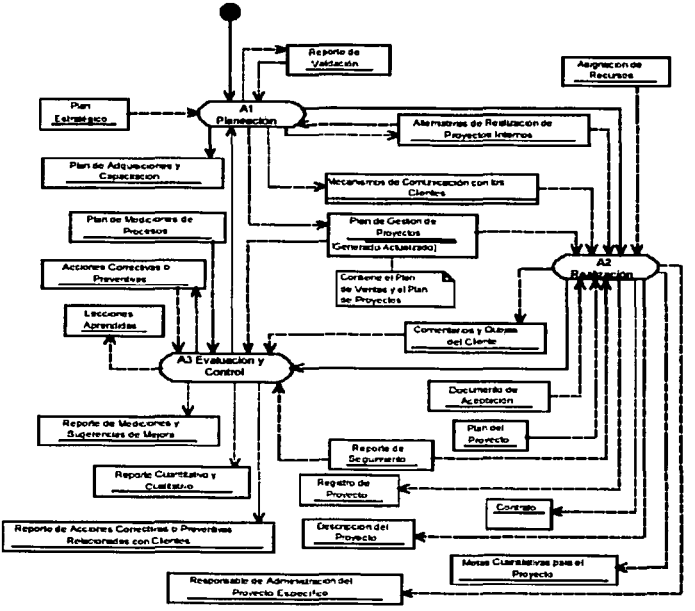
Actividades

Rol	Descripción
A1. Planeación (O1, O4)	
RGPY	A1.1. Analizar y generar *Alternativas de Realización de Proyectos Internos.*
RGN	A1.2. Seleccionar una alternativa para los proyectos internos.
RGPY	A1.3. Generar o actualizar el *Plan de Gestión de Proyectos* en función de la *Cartera de Proyectos* del *Plan Estratégico.* • Elaborar o actualizar el *Plan de Ventas*, incluyendo acciones y programa de trabajo para generar y cerrar oportunidades de proyectos. • Elaborar o actualizar el *Plan de Proyectos* para gestionar los proyectos externos e internos, considerar las *Alternativas de Realización de Proyectos Internos.*

Rol	Descripción
RGPY	A1.4. Elaborar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación*, incluyendo los recursos y la capacitación requerida por los proyectos
RGPY	A1.5. Establecer *Mecanismos de Comunicación con los Clientes* de acuerdo al *Plan de Comunicación con el Cliente*.
RGN	A1.6. Validar el *Plan de Gestión de Proyectos*, *Plan de Adquisiciones y Capacitación* y los *Mecanismos de Comunicación con los Clientes* (**Val1**).
RGPY	A1.7. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Gestión de Proyectos*, *Plan de Adquisiciones y Capacitación* y los *Mecanismos de Comunicación con los Clientes* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
A2. Realización (O1, O2, O4)	
RGPY	A2.1. Realizar actividades del *Plan de Ventas*. • Identificar prospectos y necesidades de los posibles clientes. • Estimar tiempos y costos conjuntamente con los representantes del grupo de desarrollo y mantenimiento de software. • Generar y presentar propuestas para oportunidades identificadas. • Elaborar *Contrato*(s).
RGPY	A2.2. Realizar actividades del *Plan de Proyectos*. • Generar *Registro de Proyecto* para los proyectos contratados o internos. • Generar *Descripción del Proyecto*, si el proyecto es interno considerar las *Alternativas de Realización de Proyectos Internos*. • Generar *Metas Cuantitativas para el Proyecto*. • Asignar *Responsable de Administración del Proyecto Específico* con base a la *Asignación de Recursos*. • Recibir y aprobar el *Plan del Proyecto*. • Recolectar los *Reportes de Seguimiento*. • Cerrar los proyectos internos o contratados, al recibir el *Documento de Aceptación*.
RGPY	A2.3. Implantar los *Mecanismos de Comunicación con los Clientes* y recabar los *Comentarios y Quejas del Cliente*.
A3 Evaluación y Control (O2, O3, O4)	
RGPY	A3.1. Analizar el cumplimiento del *Plan de Ventas*, generar y dar seguimiento a las *Acciones Correctivas o Preventivas*.
RGPY	A3.2. Analizar *Reportes de Seguimiento* de los proyectos y *Comentarios y Quejas del Cliente* con respecto a los proyectos, generar y dar seguimiento a las *Acciones Correctivas o Preventivas*.
RGPY	A3.3. Analizar *Comentarios y Quejas del Cliente* con respectos con a los mecanismos de comunicación, generar y dar seguimiento las *Acciones Correctivas o Preventivas*.
RGPY	A3.4. Generar *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* con base a los reportes de seguimiento de los proyectos y al cumplimiento del *Plan de Ventas*.
RGPY	A3.5. Generar *Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes*

Rol	Descripción
RGPY	A3.6. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso, de acuerdo al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RGPY	A3.7. Identificar las *Lecciones Aprendidas* e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Val1	A.1.6	*Plan de Gestión de Proyectos* *Plan de Adquisiciones y Capacitación* *Mecanismos de Comunicación con los Clientes*	RGN	Validar que cumplen con lo establecido en el *Plan Estratégico*, con respecto a la *Cartera de Proyectos* y el *Plan de Comunicación con el Cliente*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Incorporación a la *Base de Conocimiento*

Producto	Forma de aprobación
Plan de Gestión de Proyectos	Val1
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Val1
Mecanismos de Comunicación con los Clientes	Val1
Reporte Cuantitativo y Cualitativo	Ninguna
Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes	Ninguna
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Ninguna
Contrato	Ninguna
Registro de Proyecto	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Descripción del Proyecto	Ninguna
Metas Cuantitativas para el Proyecto	Ninguna
Acciones Correctivas o Preventivas	Ninguna
Comentarios y Quejas del Cliente	Ninguna
Alternativas de Realización de	Ninguna
Reporte de Validación	Ninguna

Recursos de infraestructura

Actividad	Recurso
A1, A2, A3	Herramienta para documentación, planeación y seguimiento de los proyectos, así como para el seguimiento a las acciones correctivas y preventivas.

Mediciones

Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugieren las siguientes mediciones:

M1 (I1) Comparar el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* con la *Cartera de Proyectos* del *Plan Estratégico*, para comprobar su correspondencia.
M2(I2) Comparar el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* con el *Plan de Gestión de Proyectos* para comprobar su cumplimiento.
M3 (I3) Revisar el contenido de las *Acciones Correctivas o Preventivas* para comprobar su correspondencia con los *Reportes de Seguimiento* y confirmar su realización.
M4 (I4) Comprobar la entrega del *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* de acuerdo a la periodicidad establecida en el *Plan Estratégico*.
M5 (I5) Revisar el contenido de las *Acciones Correctivas o Preventivas* para comprobar su correspondencia con *Comentarios y Quejas del Cliente* y confirmar su realización mediante el *Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes.*

Capacitación: El RGPY deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el proceso de Gestión de Proyectos participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales: Los roles involucrados en el proceso de Gestión de Proyectos deberán notificar al RGPY, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.
El RGPY deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RGN.

Lecciones aprendidas: Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Gestión de Proyectos deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Descripción del proyecto y metas cuantitativas para el proyecto
La generación de la *Descripción del Proyecto* y *las Metas Cuantitativas para el Proyecto* se puede realizar de manera conjunta con el cliente.
Propuestas y contratos
Las propuestas y contratos se pueden verificar y validar antes de presentarlos a los clientes. El responsable de la verificación podría ser el Responsable de Gestión de Negocio y de la validación del Grupo Directivo.
Contrato
Para las áreas internas de desarrollo el *Contrato* debe ser sustituido por una orden de trabajo u otro mecanismo para formalizar un proyecto.

Plan de ventas
Para las áreas internas de desarrollo se omitirá el *Plan de Ventas* del *Plan de Gestión de Proyectos* y la realización de las actividades correspondientes.

8.3. Gestión de Recursos

Definición general del proceso

Proceso Ges.3 **Gestión de Recursos**
Categoría Gestión (GES)

Propósito
El propósito de Gestión de Recursos es conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la *Base de Conocimiento* de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del *Plan estratégico* de la organización.

Descripción
El proceso de Gestión de Recursos se compone de las siguientes actividades: la planeación, seguimiento y control de recursos, e investigación de tendencias tecnológicas, apoyadas con tres subprocesos: Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, Bienes, Servicios e Infraestructura y Conocimiento de la Organización.

- Planeación de Recursos: Se establece a partir del *Plan Estratégico* y *Plan de Adquisiciones* de los procesos y proyectos. Como resultado se obtienen los planes: *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* y *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización.*
- Seguimiento y Control: Se da seguimiento a la ejecución de los planes operativos de cada uno de los subprocesos considerando el *Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo*, el *Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura* y el *Reporte del Estado de la Base de Conocimiento*, en caso de alguna desviación se establecen *Acciones Correctivas*. También, con base en los reportes antes mencionados, se genera el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo* que incluye información sobre recursos disponibles y adquiridos de acuerdo al *Plan de Comunicación e Implantación.* Adicionalmente con base en *Plan de Mediciones de Procesos* se genera el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora*.
- Investigación de Tendencias Tecnológicas: Se lleva a cabo en función del *Plan Estratégico*, para realizar un análisis prospectivo y de viabilidad dirigido al grupo directivo. Como resultado se obtienen *Propuestas Tecnológicas*.

Objetivos
O1 Lograr los objetivos del *Plan Estratégico* mediante la provisión de los recursos suficientes y calificados a la organización.
O2 Proveer a los miembros de la organización de los medios y mecanismos adecuados para el uso y resguardo de la información mediante la *Base de Conocimiento*.
O3 Mantener a la organización informada oportunamente sobre las tendencias tecnológicas mediante la elaboración de *Propuestas Tecnológicas*.

Indicadores
I1 (O1) Grado de satisfacción de los responsables de los procesos y proyectos con respecto a la oportunidad de entrega de los recursos solicitados.

I2 (O1) Grado de satisfacción de los responsables de los procesos y proyectos con respecto a la calidad de los recursos entregados.

|3 (O1) Relación entre gasto presupuestado y gasto real de los recursos entregados.
|4 (O2) Grado de satisfacción de los usuarios de la *Base de Conocimiento*.
|5 (O3) Entrega periódica o a solicitud, de *Propuestas Tecnológicas* al Responsable de Gestión de Negocio.

Metas cuantitativas
Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad
Responsabilidad:
- Responsable de Gestión de Recursos

Autoridad:
- Responsable de Gestión de Negocio

Subprocesos
GES.3.1 Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura
GES.3.3 Conocimiento de la Organización

Procesos relacionados
Gestión de Negocio
Gestión de Procesos
Gestión de Proyectos
Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Bienes, Servicios e Infraestructura
Conocimiento de la Organización
Administración de Proyectos Específicos

Entradas

Nombre	Fuente
Plan Estratégico	Gestión de Negocio
Plan de Comunicación e Implantación	Gestión de Negocio
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Gestión de Negocio Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Administración de Proyectos Específicos.
Plan de Procesos • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos
Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura	Bienes, Servicios e Infraestructura
Reporte del Estado de la Base de Conocimiento	Conocimiento de la Organización

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Reporte Cuantitativo y Cualitativo	Informe sobre la disponibilidad de recursos humanos, bienes, servicios e infraestructura e información sobre la *Base de Conocimiento*.	Gestión de Negocio
Propuestas Tecnológicas	Propuestas de tecnología, incluyendo el análisis de viabilidad y beneficios para la organización.	Gestión de Negocio
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene. * Mediciones de los indicadores del proceso de Gestión de Recursos (ver **Mediciones**). * Sugerencias de mejora al proceso de Gestión de Recursos (métodos, herramientas, formatos, estándares, entre otros)	Gestión de Procesos
Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo • *Requerimientos de Adquisición*	Elementos a considerar en la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos, así como en el ambiente de trabajo.	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura • *Requerimientos de Adquisición*	Elementos a considerar en la adquisición de bienes y servicios, así como en la evaluación de los proveedores.	Bienes, Servicios e Infraestructura
Plan Operativo de Conocimiento de la Organización • *Requerimientos de Adquisición*	Elementos a considerar en el diseño, operación y mantenimiento de la *Base de Conocimiento* de la organización	Conocimiento de la Organización
Acciones Correctivas	Acciones para corregir las desviaciones de los planes operativos de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, Bienes, Servicios e Infraestructura, y Conocimiento de la Organización.	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo Bienes, Servicios e Infraestructura Conocimiento de la Organización
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización

Productos internos

Nombre	Descripción
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Solicitudes con los requerimientos de adquisición de recursos. Incluye personal capacitado, proveedores, infraestructura y herramientas así como requerimientos de capacitación, para el proceso de Gestión de Recursos.
Reporte(s) de Verificación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

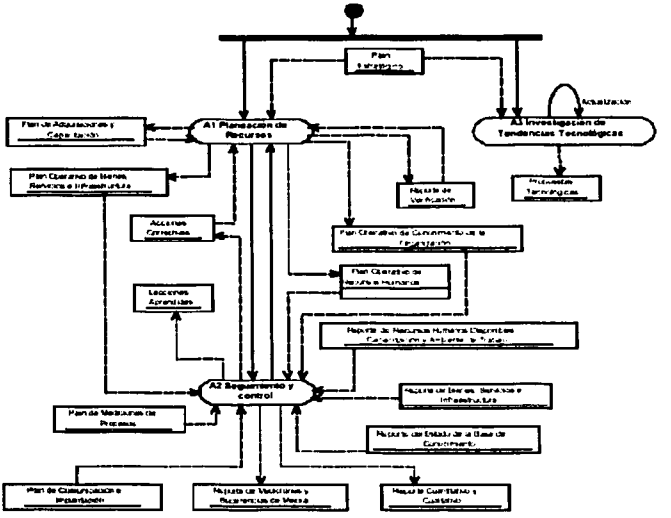
Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Negocio	RGN	Conocimiento del esfuerzo requerido para llevar a cabo la Gestión de Recursos.
Responsable de Gestión de Recursos	RGR	Conocimiento de las actividades necesarias para definir e implantar exitosamente el proceso de Gestión de Recursos.
Responsable de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	RRHAT	Conocimiento de las actividades necesarias para implantar exitosamente el subproceso de Gestión de Recursos Humanos.
Responsable de Bienes, Servicios e Infraestructura	RBSI	Conocimiento de las actividades necesarias para implantar exitosamente el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura.
Responsable de Conocimiento de la Organización	RCO	Conocimiento necesario para garantizar la integridad, seguridad y eficiencia de la Base de Conocimiento

Actividades

Rol	Descripción
A1. Planeación de Recursos (O1,O2)	
RGR	A1.1. Generar o actualizar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación* necesario para éste proceso.
RGR RRHAT	A1.2. Generar o actualizar el *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo*, a partir del *Plan Estratégico* y los *Planes de Adquisiciones y Capacitación*, para realizarse en el subproceso Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo. • Establecer elementos a considerar en la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos. • Establecer elementos que favorezcan el ambiente de trabajo en la organización.
RRHAT	A1.3. Verificar el *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* (**Ver1**).
RGR	A1.4. Corregir defectos encontrados en el *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones
RGR RBSI	A1.5. Generar o actualizar el *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura*, a partir del *Plan Estratégico* y los *Planes de Adquisiciones y Capacitación*, para realizarse en el subproceso Bienes, Servicios e Infraestructura. • Establecer elementos para garantizar la adquisición y asignación de bienes, servicios e infraestructura, necesarios para realizar las actividades de la organización. • Establecer elementos para evaluar y calificar el servicio de los proveedores.
RBSI	A1.6. Verificar el *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* (**Ver2**)
RGR	A1.7. Corregir defectos encontrados en el *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones
RGR RCO	A1.8. Generar o actualizar el *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización*, a partir del *Plan Estratégico*, para realizarse en el subproceso Conocimiento de la Organización. • Establecer elementos para la definición, operación y mantenimiento, del conocimiento generado en la organización
RCO	A1.9. Verificar el *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización* (**Ver3**).
RGR	A1.10. Corregir defectos encontrados en el *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
A2. Seguimiento y Control (O1,O2)	
RGR	A2.1. Dar seguimiento a la ejecución del *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* en función del *Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo*. • Determinar si la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos es adecuada. • Determinar si el ambiente de trabajos es adecuado. • Si existe alguna desviación, generar *Acciones Correctivas* y dar seguimiento hasta su cierre.

Rol	Descripción
RGR	A2.2. Dar seguimiento a la ejecución del *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* en función del *Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura*. • Determinar si la adquisición y asignación de los bienes y servicios es adecuada. • Determinar si el servicio de los proveedores es adecuado y oportuno. • Si se detecta alguna desviación, generar *Acciones Correctivas* y dar seguimiento hasta su cierre.
RGR	A2.3. Dar seguimiento a la ejecución del *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización* en función del *Reporte del Estado de la Base de Conocimiento*. • Determinar si el conocimiento de la organización se almacena y actualiza correctamente. • Determinar si el conocimiento de la organización está disponible para su consulta. • Si se detecta alguna desviación, generar *Acciones Correctivas* y dar seguimiento hasta su cierre.
RGR	A2.4. Analizar periódicamente el uso de recursos y el ambiente de trabajo en la organización y compararlos con el *Plan de Comunicación e Implantación*. Generar el *Reporte Cuantitativo y Cualitativo*
RGR	A2.5. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso, de acuerdo al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RGR	A2.6. Identificar las *Lecciones Aprendidas* e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.
A3. Investigación de Tendencias Tecnológicas (O3)	
RGR GD	A3.1. Generar *Propuestas Tecnológicas*. • Realizar un análisis prospectivo y de viabilidad de las tendencias tecnológicas. • Determinar el beneficio y el impacto de las tendencias tecnológicas al Plan Estratégico.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A1.3	*Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo*	RRHAT	Verificar que el *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* cumpla con las necesidades planteadas en el *Plan Estratégico* y en los *Planes de Adquisiciones y Capacitación* Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver2	A1.6	*Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura*	RBSI	Verificar que el *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura*, cumpla con las necesidades planteadas en el *Plan Estratégico* y en los *Planes de Adquisiciones y Capacitación*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver3	A1.9	*Plan Operativo de Conocimiento de la Organización*	RCO	Verificar que el *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización*, cumpla con las necesidades planteadas en el *Plan Estratégico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*

Incorporación a la *base de conocimiento*

Producto	Forma de aprobación
Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	Ver1
Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura	Ver2
Plan Operativo de Conocimiento de la Organización	Ver3
Reporte Cuantitativo y Cualitativo	Ninguna
Propuestas Tecnológicas	Ninguna
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Ninguna
Plan de Adquisiciones y Capacitación	Ninguna
Acciones Correctivas	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Reporte(s) de Verificación	Ninguna

Recursos de infraestructura

Actividad	Recurso
A1,A2	Herramientas para documentación y seguimiento de planes, así como para el seguimiento de acciones correctivas.
A3	Herramientas que favorezcan la investigación de tecnología.

Mediciones
Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugieren las siguientes mediciones:

- M1 (I1,I2) Realizar encuestas a los responsables de proyectos y procesos para conocer la satisfacción con respecto a la oportunidad y calidad de los recursos entregados.
- M2 (I3) Comparar el gasto presupuestado con el gasto real de los productos entregados para conocer la desviación contra lo planeado.
- M3 (I4) Realizar encuestas a los miembros de la organización para conocer la satisfacción en el uso de la *Base de Conocimiento*.
- M4 (I5) Comprobar la entrega de las *Propuestas Tecnológicas* de acuerdo a la periodicidad establecida o a la solicitud.

Capacitación
El RGR deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el proceso de Gestión de Recursos participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales
Los roles involucrados en el proceso Gestión de Recursos deberán notificar al RGR, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas. El RGR deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RGN.

Lecciones aprendidas
Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Gestión de Recursos deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Subprocesos
Los elementos considerados en los subprocesos pueden incorporarse directamente en el proceso Gestión de Recursos.

Subprocesos
Se puede considerar un esquema diferente de subprocesos siempre y cuando se garantice el cumplimiento de los objetivos establecidos en Gestión de Recursos.

8.3.1. Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo

Definición general del proceso

Proceso GES.3.1 Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo

Categoría Gestión (GES)

Propósito
El propósito de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.

Descripción
En función del *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* y *Acciones Correctivas* de Gestión de Recursos se realizan las actividades de preparación, instrumentación y generación de reportes.

- Preparación. Realizar las siguientes tareas:
  - Revisión del *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* y de las *Acciones Correctivas*.
  - Definición de criterios.
  - Elaboración del *Plan de Capacitación*.
  - Elaboración de los formularios para la *Evaluación de Desempeño* y para la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo*.
- Instrumentación. Realizan las siguientes tareas:
  - Selección, asignación y aceptación de los recursos humanos.
  Como resultado se tiene la *Asignación de Recursos*.
  - Capacitación de recursos humanos de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de los procesos y proyectos. Como resultado se deberá generar el *Reporte de Capacitación*.
  - Evaluación de desempeño periódica de los recursos humanos asignados a los procesos y proyectos, que se registra en *Registro de Recursos Humanos*.
  - Evaluación del ambiente de trabajo y su registro en el *Reporte de Ambiente de Trabajo*.
- Generación de Reportes. Producir los siguientes:
  - *Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación yAmbiente de Trabajo*.
  - *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora*.

Objetivos
O1 Proveer a la organización de recursos humanos calificados mediante la selección y capacitación adecuada a los roles que se les asignen.
O2 Evaluar el ambiente de trabajo de la organización mediante la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo*.

Indicadores

I1 (O1) Porcentaje de aceptación de recursos asignados durante cierto periodo.

I2 (O1) Nivel del desempeño del personal en los roles asignados durante cierto periodo.
I3 (O1) Grado de satisfacción de la capacitación proporcionada durante cierto periodo.
I4 (O2) Grado de satisfacción del personal con respecto al ambiente de trabajo durante cierto periodo.

Metas cuantitativas
Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad
Responsabilidad:
- Responsable de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo

Autoridad:
- Responsable de Gestión de Recursos

Procesos relacionados
Gestión de Procesos
Gestión de Proyectos
Gestión de Recursos
Conocimiento de la Organización
Administración de Proyectos Específicos

Entradas

Nombre	Fuente
Plan de Procesos • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos
Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	Gestión de Recursos
Acciones Correctivas	Gestión de Recursos

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Asignación de Recursos	Personal competente con la formación apropiada, capacitación, habilidades y experiencia, de acuerdo al rol a desempeñar.	Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Administración de Proyectos Específicos
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene. * Mediciones de los indicadores del proceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo (ver **Mediciones**). * Sugerencias de mejora al proceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo (métodos, herramientas, formatos, estándares, entre otros).	Gestión de Procesos

Nombre	Descripción	Destino
Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo	Reporte periódico que concentra la información de: Estado de los recursos humanos. Actividades de capacitación realizadas y planeadas. Resultado de las encuestas sobre el ambiente de trabajo.	Gestión de Recursos
Plan de Capacitación	Descripción de las actividades de capacitación, incluyendo: Cursos, talleres, calendario, instructores, logística, entre otros.	Conocimiento de la Organización
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización

Productos internos

Nombre	Descripción
Registro de Recursos Humanos	Información del personal, incluyendo datos personales, formación, experiencia, roles asignados, capacitación, evaluaciones de desempeño, entre otros.
Reporte de Ambiente de Trabajo	Concentrado de las encuestas sobre las relaciones de trabajo, liderazgo, trabajo en equipo, horarios, infraestructura proporcionada, entre otros.
Reporte de Capacitación	Registro que puede contener los datos de capacitación proporcionada, fechas, número de asistentes, instructor, proveedor, evaluación, entre otros.
Evaluación de Desempeño	Evaluación del desempeño del recurso humano de acuerdo al rol asignado.
Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo	Encuesta aplicada a los recursos humanos sobre el ambiente de trabajo.
Reporte(s) de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A Reference model for process and process capability, v. 3.3.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

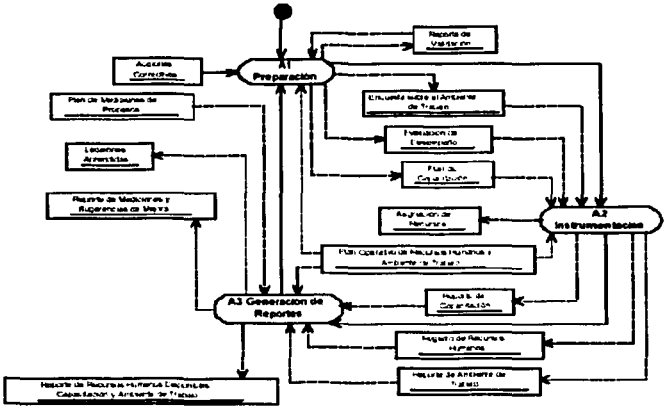
Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Recursos	RGR	Conocimiento de las actividades necesarias para planear exitosamente el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Responsable de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	RRHAT	Conocimiento de las actividades necesarias para implantar exitosamente el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Responsable de Capacitación	RC	Conocimiento de las actividades necesarias para implantar exitosamente la capacitación solicitada.

Actividades

Rol	Descripción
A1. Preparación (O1, O2)	
RRHAT	A1.1. Revisión del *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* y *Acciones Correctivas*.
RRHAT	A1.2. Definir los criterios para la. • Selección, asignación y aceptación de los recursos. • Capacitación u otras acciones que satisfagan estas necesidades. • Evaluación de desempeño • Evaluación de ambiente de trabajo. Estos criterios aplican en las actividades A2.1, A1.3, A2.2, A1.6 y A.1.9.
RC	A1.3. Elaborar o actualizar el *Plan de Capacitación* con base al *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* y a las *Acciones Correctivas*.
RGR	A1.4. Validar el *Plan de Capacitación* (**Val1**).
RC	A1.5. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Capacitación* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RRHAT	A1.6. Elaborar o actualizar el formulario para la *Evaluación de Desempeño*.
RGR	A1.7. Validar la *Evaluación de Desempeño* (**Val2**).
RRHAT	A1.8 Corregir defectos encontrados en la *Evaluación de Desempeño* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RRHAT	A1.9. Elaborar o actualizar el formulario para la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo*.

Rol	Descripción
RGR	A1.10. Validar la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo* (Val3).
RRHAT	A1.11. Corregir defectos encontrados en la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
A2. Instrumentación (O1, O2)	
RRHAT	A2.1. Seleccionar, asignar y obtener la aceptación de los recursos humanos. • En función del perfil solicitado, seleccionar el recurso humano del personal de la organización o contratarlo. • Emitir la *Asignación de Recursos* y notificar al solicitante. • Obtener la aceptación de la *Asignación de Recursos*. • En caso de que la *Asignación de Recursos* sea rechazada se repite esta actividad. • En caso que se contrate nuevo personal, registrar en *Registro de Recursos Humanos*.
RC	A2.2. Llevar a cabo el *Plan de Capacitación*. • Elaborar el *Reporte de Capacitación*, incluyendo la evaluación de la capacitación proporcionada. • Por cada miembro del personal capacitado, registrar la capacitación proporcionada en *Registro de Recursos Humanos*.
RRHAT	A2.3. Aplicar la *Evaluación de Desempeño* en función del *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* y registrar el resultado de la evaluación en *Registro de Recursos Humanos*.
RRHAT	A2.4. Aplicar la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo* en función del *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo* y registrar el resultado en el *Reporte de Ambiente de Trabajo*.
A3. Generación de Reportes (O1, O2)	
RRHAT	A3.1. Generar el *Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo* de acuerdo al *Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo*, al *Registro de Recursos Humanos*, al *Reporte de Capacitación* y al *Reporte de Ambiente de Trabajo*.
RRHAT	A3.2. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de los procesos con base al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RCO	A3.3. Identificar las *Lecciones Aprendidas* de procesos e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Val1	A1.4	*Plan de Capacitación*	RGR	Validar que todos los elementos del *Plan de Capacitación* sean viables y que correspondan a las necesidades de los procesos y los proyectos. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Val2	A1.7	*Evaluación de Desempeño*	RGR	Validar que todos los elementos de la *Evaluación de Desempeño* ofrezcan información útil para la organización. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Val3	A1.10	*Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo*	RGR	Validar que todos los elementos de la *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo* ofrezcan información útil para la organización. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Incorporación a la base de conocimiento

Producto	Forma de aprobación
Plan de Capacitación	Val1
Evaluación de Desempeño	Val2
Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo	Val3
Asignación de Recursos	Aceptación del solicitante
Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo	Ninguna
Registro de Recursos Humanos	Ninguna
Reporte de Ambiente de Trabajo	Ninguna
Reporte de Capacitación	Ninguna
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Reporte(s) de Validación	Ninguna

Recursos de infraestructura

Actividad	**Recurso**
A1, A2, A3	Herramientas que permitan documentar, la información

Mediciones

Con base al Plan de Mediciones de Procesos se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugiere las siguientes mediciones:

M1 (|1) Calcular el porcentaje de recursos humanos aceptados con respecto a las Asignaciones de Recursos realizadas durante el periodo establecido, para conocer la eficacia en la selección del personal.

M2 (|2) Realizar análisis estadístico de las Evaluaciones de Desempeño durante el periodo establecido para conocer la suficiencia de la preparación de los recursos humanos en el desempeño de sus roles.

M3 (|3) Realizar análisis estadístico de las evaluaciones de capacitación contenidas en los Reportes de Capacitación para conocer la pertinencia de la capacitación proporcionada.

M4 (|4) Realizar análisis estadístico de la Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo durante el periodo establecido para conocer la opinión del personal sobre el tema.

Capacitación

El RRHAT deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el subproceso Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales

Los roles involucrados en el subproceso Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo deberán notificar al RRHAT, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.

El RRHAT deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RGR.

Lecciones aprendidas

Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Plan de Capacitación En la planeación de la capacitación se pueden considerar desde cursos formales ofrecidos por proveedores externos hasta auto-capacitación interna individual o en grupos.

Evaluación de Desempeño* y *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo

Para organizaciones pequeñas (menos de 10 personas) la elaboración y aplicación de los formularios de *Evaluación de Desempeño* y *Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo*, pueden ser sustituidas por reuniones periódicas donde se traten ambos temas y se registren los resultados en minutas.

8.3.2. Bienes, Servicios e Infraestructura

Definición general del proceso

Proceso GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura

Categoría Gestión (GES)

Propósito
El propósito de Bienes, Servicios e Infraestructura es proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.

Descripción
En función del *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* y *Acciones Correctivas* de Gestión de Recursos se realizan las actividades de preparación, instrumentación y generación de reportes.

- Preparación. Realizar las siguientes tareas:
  - Revisión del *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* y de las *Acciones Correctivas.*
  - Definición de criterios.
  - Elaboración del *Plan de Mantenimiento.*
  - Obtención de la *Solicitud de Bienes o Servicios.*
- Instrumentación. Realizar las siguientes tareas:
  - Selección de proveedores y adquisición de bienes y servicios. Como resultado se tiene el *Registro de Bienes o Servicios* y la actualización del *Catálogo de Proveedores.*
  - Evaluación periódica de la satisfacción del solicitante, por el bien o servicio adquirido y su registro en el *Catálogo de Proveedores.*
  - Mantenimiento de la infraestructura.
- Generación de Reportes. Producir los siguientes:
  - *Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura.*
  - *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.*

Objetivos

O1 Proporcionar a la organización los bienes y servicios requeridos por los procesos y los proyectos mediante la selección y evaluación de los proveedores.

O2 Mantener la infraestructura de la organización mediante el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.

Indicadores

I1 (O1) Grado de satisfacción de los solicitantes por los bienes y servicios recibidos para conocer la eficacia en la selección de los proveedores.

I2 (O2) Grado de cumplimiento de las actividades de mantenimiento planeadas en cierto periodo.

Metas cuantitativas
Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsabilidad:

- Responsable de Bienes, Servicios e Infraestructura

Autoridad:

- Responsable de Gestión de Recursos

Procesos relacionados

Gestión de Procesos
Gestión de Recursos
Conocimiento de la Organización

Entradas

Nombre	Fuente
Plan de Procesos • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos
Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura	Gestión de Recursos
Acciones Correctivas	Gestión de Recursos

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura	Reporte periódico que concentra la información de: Bienes y servicios adquiridos. Evaluación de satisfacción de los bienes y servicios adquiridos. Actividades de mantenimiento realizadas y planeadas.	Gestión de Recursos
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene: * Mediciones de los indicadores del proceso de Bienes, Servicios e Infraestructura (ver **Mediciones**). * Sugerencias de mejora al proceso de Bienes, Servicios e Infraestructura (métodos, herramientas, formatos, estándares, entre otros.).	Gestión de Procesos
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización

Productos internos

Nombre	Descripción
Plan de Mantenimiento	Descripción de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, incluyendo: Calendario, responsables, proveedores, entre otros.
Registro de Mantenimiento	Bitácora de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, incluyendo responsable, tipo de actividad, fechas, entre otros.
Solicitud de Bienes o Servicios	Características del bien o servicio, solicitante, fechas de solicitud, entrega y recepción, entre otros.
Registro de Bienes o Servicios	Características del bien o servicio, precio, fecha de adquisición, asignación del bien o servicio, vida útil, periodo de servicio, entre otros.
Catálogo de Proveedores	Registro de proveedores de bienes o servicios, incluyendo sus datos generales, bienes o servicios proporcionados, evaluación de la satisfacción, entre otros.
Reporte de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.
ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

Prácticas

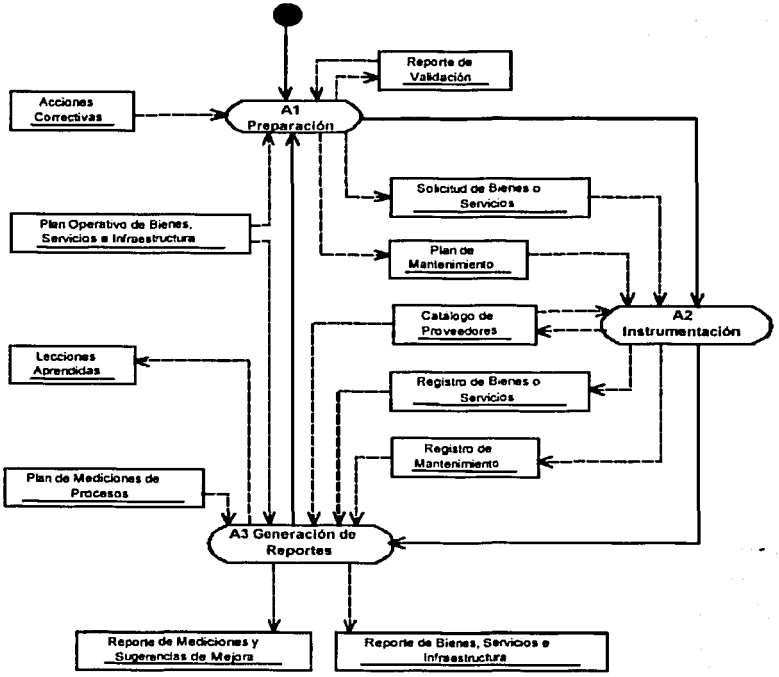
Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Recursos	RGR	Conocimiento de las actividades necesarias para planear el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura.
Responsable de Bienes, Servicios e Infraestructura	RBSI	Conocimiento de las actividades necesarias para implantar el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura

Actividades

Rol	Descripción
A1. Preparación (O1, O2)	
RBSI	A1.1. Revisión del *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* y *Acciones Correctivas*.
RBSI	A1.2. Definir los criterios para la: • Selección y aceptación de los bienes y servicios. • Evaluación de los proveedores. Estos criterios aplican en la actividad A2.1.
RBSI	A1.3. Elaborar o actualizar el *Plan de Mantenimiento* con base al *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* y a las *Acciones Correctivas*.
RGR	A1.4. Validar el *Plan de Mantenimiento* (**Val1**).
RBSI	A1.5. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Mantenimiento* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RBSI	A1.6. Obtener la *Solicitud de Bienes o Servicios* del *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura* y del *Plan de Mantenimiento*.
A2. Instrumentación (O1, O2)	
RBSI	A3.1. Adquirir el bien o servicio pedido en la *Solicitud de Bienes o Servicios*. • Seleccionar los proveedores del *Catálogo de Proveedores* o elegir proveedores nuevos. • Obtener los presupuestos y descripción del bien o servicio ofrecido por los proveedores. • Pedir la selección del proveedor por parte del solicitante. • Adquirir el bien o servicio y pedir su aceptación al solicitante. • En caso de que el bien o servicio sea rechazado, se devuelve o se cancela al proveedor y se repite esta actividad. • Registrar el bien o servicio aceptado en el *Registro de Bienes o Servicios*. • En caso adquirir el bien o servicio de un proveedor nuevo, registrarlo en el *Catálogo de Proveedores*. • Periódicamente evaluar la satisfacción del solicitante, por el bien o servicio adquirido, y registrarla en el *Catálogo de Proveedores*.
RBSI	A3.2. Llevar a cabo el *Plan de Mantenimiento*, darle seguimiento y registrar las actividades realizadas en el *Registro de Mantenimiento*.
A3. Generación de Reportes (O1, O2)	
RBSI	A3.1. Generar el *Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura* de acuerdo al *Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura*, al *Registro de Bienes o Servicios*, al *Catálogo de Proveedores* y al *Registro de Mantenimiento*.
RBSI	A3.2. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de los procesos con base al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RBSI	A3.3. Identificar las *Lecciones Aprendidas* de procesos e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Val1	A1.4	*Plan de Mantenimiento*	RGR	Validar que todos los elementos del *Plan de Mantenimiento* sean viables y que correspondan a las necesidades de la organización. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación.*

Incorporación a la base de conocimiento

Producto	Forma de aprobación
Plan de Mantenimiento	Val1
Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura	Ninguna
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Registro de Mantenimiento	Ninguna
Solicitud de Bienes o Servicios	Ninguna
Registro de Bienes o Servicios	Ninguna
Catálogo de Proveedores	Ninguna
Reporte de Validación	Ninguna

Recursos de Infraestructura

Actividad	Recurso
A1, A2, A3	Herramientas de documentación

Mediciones

Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugiere las siguientes mediciones:

M1 (I1) Realizar análisis estadístico de las evaluaciones de satisfacción de los solicitantes registradas en el *Catálogo de Proveedores.*

M2 (I2) Calcular el porcentaje de actividades realizadas, contenidas en el *Registro de Mantenimiento,* con respecto a las actividades del *Plan de Mantenimiento* durante el periodo establecido para conocer la desviación contra lo planeado.

Capacitación

El RBSI deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento.*

Situaciones excepcionales
Los roles involucrados en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura deberán notificar al RBSI, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.
El RBIS deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RGR.

Lecciones aprendidas

Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Planeación
Para la definición de los criterios de selección y aceptación de los bienes y servicios, la organización puede apoyarse en una matriz de impacto de cada uno de los bienes y servicios con el grado de afectación en los procesos y proyectos en caso de su falla.

8.3.3. Conocimiento de la Organización

Definición general del proceso

Proceso GES.3.3 Conocimiento de la Organización

Categoría Gestión (GES)

Propósito
El propósito de Conocimiento de la Organización es mantener disponible y administrar la *Base de Conocimiento* que contiene la información y los productos generados por la organización.

Descripción
En función del *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización y Acciones Correctivas* de Gestión de Recursos se realizan las siguientes actividades:

- **Planeación:** Establecimiento del Plan de *Administración de la Base de Conocimiento* que contenga la descripción de actividades para la definición o modificación del modelo conceptual de la *Base de Conocimiento* (BC), usuarios y sus requerimientos, así como los mecanismos de operación, mantenimiento, verificación, validación en función de los requerimientos de los usuarios.
- **Realización:** Establecimiento del *Diseño de la Base de Conocimiento* de la organización, está constituido por el modelo conceptual, incluyendo su metamodelo, y por los mecanismos de operación. En función de los requerimientos de los procesos, la *Base de Conocimiento* está compuesta por los siguientes repositorios:
  - Negocio: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Negocio.
  - Procesos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Procesos.
  - Proyectos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Proyectos y Administración de Proyectos Específicos.
  - Desarrollo y Mantenimiento: productos de software generados en el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software.
  - Recursos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Recursos.
  - Recursos Humanos: documentación utilizada y generada en el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo.
  - Bienes Adquiridos y Proveedores: documentación utilizada y generada en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura.
  - Documentación BC: documentación utilizada y generada acerca de su estructura, contenido y operación.

  Esta *Base de Conocimiento* podría tener opcionalmente otro tipo de repositorios, como por ejemplo:
  - Conocimiento tecnológico (terminología, conceptos, metodologías).
  - Bibliotecas de reuso.

  Otra actividad del diseño es definir y documentar los mecanismos de operación:
  alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo para cada tipo de repositorio.

Finalmente se pone en operación y se da mantenimiento a la Base de Conocimiento para asegurar su actualización y su uso adecuado en los procesos y proyectos.

- **Evaluación y Control:** Periódicamente se genera un Reporte del Estado de la Base de Conocimiento.

Objetivos

O1 Proporcionar a la organización la Base de Conocimiento de forma confiable, oportuna y segura mediante el cumplimiento del Plan de Administración de la Base de Conocimiento.

Indicadores

I1 (O1) Grado de satisfacción de los usuarios con respecto a los mecanismos de alimentación, modificación y mantenimiento de la Base de Conocimiento.

I2 (O1) Grado de satisfacción de los usuarios con respecto a los mecanismos de consulta de la Base de Conocimiento.

I3 (O1) Grado de satisfacción de los usuarios con respecto a los mecanismos de control de acceso y respaldo de la Base de Conocimiento.

Metas cuantitativas

Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsabilidad:

- Responsable de Conocimiento de la Organización

Autoridad:

- Responsable de Gestión de Recursos

Procesos relacionados: Todos los procesos

Entradas

Nombre	Fuente
Productos del apartado **Incorporación a la Base de Conocimiento**	Gestión de Negocio Gestión de Procesos Gestión de Proyectos Gestión de Recursos Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo Bienes, Servicios e Infraestructura Conocimiento de la Organización Administración de Proyectos Específicos Desarrollo y Mantenimiento de Software
Plan de Procesos • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos

Nombre	Fuente
Plan Operativo de Conocimiento de la Organización	Gestión de Recursos
Acciones Correctivas	Gestión de Recursos

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Base de Conocimiento	Contiene los siguientes repositorios: Negocio: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Negocio. Procesos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Procesos. Proyectos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Proyectos y Administración de Proyectos Específicos. Desarrollo y Mantenimiento: productos de software generados en el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software. Recursos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Recursos. Recursos Humanos: documentación utilizada y generada en el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo. Bienes Adquiridos y Proveedores. documentación utilizada y generada en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura. Documentación BC: documentación utilizada y generada acerca de su estructura, contenido y operación. Opcionalmente puede además contener: Conocimiento tecnológico (terminología, conceptos, metodologías) Bibliotecas de reuso	Todos los procesos
Reporte del Estado de la Base de Conocimiento	Registro de la información sobre el contenido actual de la Base de Conocimiento. Puede incluir: • Grado de cobertura y actualización de la información contenida en la BC. • Estadísticas sobre el uso de la BC. • Propuestas de adecuación para mejorar el servicio.	Gestión de Recursos
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene. • Mediciones de los indicadores del proceso de Conocimiento de la Organización (ver **Mediciones**). • Sugerencias de mejora al proceso de Conocimiento de la Organización (métodos, herramientas, formatos,	Gestión de Procesos

Nombre	Descripción	Destino
	estándares, entre otros.).	
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas, durante la implantación de este proceso.	Conocimiento de la Organización

Productos internos

Nombre	Descripción
Plan de Administración de la Base de Conocimiento	Descripción de actividades que lleven a definición o modificación de los siguientes elementos de la BC: • Modelo conceptual de la BC, usuarios de cada proceso y sus requerimientos. • Mecanismos de operación, verificación, validación en función de los requerimientos de los usuarios.
Diseño de la Base de Conocimiento	Contiene el diseño del modelo conceptual, incluyendo su metamodelo, y la definición de los mecanismos de operación: alimentación, consulta, control de acceso, mantenimiento y respaldo para cada tipo de repositorio.
Reporte(s) de Validación	Registro de participantes, fecha lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.
ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

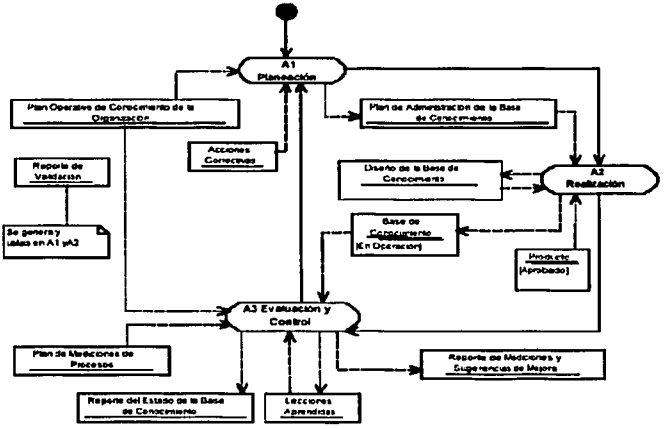
Prácticas
Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Recursos	RGR	Conocimiento en el esfuerzo necesario para la administración de la Base de Conocimiento.
Responsable del Conocimiento de la Organización	RCO	Conocimiento de definición y administración de repositorios documentales o automatizados..
Grupo de Responsables de Procesos	GRP	Conocimiento de necesidades del proceso con respecto a la Base de Conocimiento.

Actividades

Rol	Descripción
A1. Planeación (O1)	
RCO	A1.1. Identificar, documentar o actualizar las actividades para la definición o modificación del modelo conceptual de la *Base de Conocimiento* (BC) de acuerdo al *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización* y *Acciones Correctivas*.
RCO GRP	A1.2. Identificar usuarios de cada proceso y documentar o actualizar sus requerimientos.
RCO GRP	A1.3. Identificar los mecanismos de alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo para cada tipo de repositorio, en función de los requerimientos de los usuarios.
RCO	A1.4. Integrar el *Plan de Administración de la Base de Conocimiento*.
RGR GRP	A1.5. Validar el *Plan de Administración de la Base de Conocimiento* (**Val1**).
RCO	A1.6. Corregir defectos encontrados en el *Plan de Administración de la Base de Conocimiento* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
A2. Realización (O1)	
RCO	A2.1. Diseñar o actualizar el modelo conceptual, incluyendo su metamodelo, de la *Base de Conocimiento*, en función de los requerimientos de los procesos.
RCO	A2.2. Definir o actualizar los mecanismos de alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo para cada tipo de repositorio, en función de los requerimientos de los procesos.
RCO	A2.3. Integrar y documentar el *Diseño de la Base de Conocimiento* de la organización.
GRP	A2.4. Validar el *Diseño de la Base de Conocimiento* (**Val2**).
RCO	A2.5. Corregir defectos encontrados en el *Diseño de la Base de Conocimiento* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RCO	A2.6. Poner en operación y dar mantenimiento a la *Base de Conocimiento* para que se incorporen y consulten los productos aprobados provenientes de todos los procesos y proyectos.
A3. Evaluación y Control (O1)	
RCO	A3.1. Revisar si el uso de la *Base de Conocimiento* se realiza acorde con los mecanismos de alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo definidos.
RCO	A3.2. Generar un *Reporte del Estado de la Base de Conocimiento*, en función del *Plan Operativo de Conocimiento de la Organización*.
RCO	A3.3. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso en función del *Plan de Mediciones de Procesos*.
RCO	A3.4. Identificar las *Lecciones Aprendidas* de procesos e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos, problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Val1	A1.5	*Plan de Administración de la Base de Conocimiento*	RGR, GRP	Validar que todos los elementos del *Plan de Procesos* sean viables y que correspondan a las necesidades de los procesos. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Val2	A2.4	*Diseño de la Base de Conocimiento*	GRP	Validar que todos los elementos del *Diseño de la Base de Conocimiento* corresponden a las necesidades de los procesos. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Incorporación a la base de conocimiento

Producto	Forma de aprobación
Plan de Administración de la Base de Conocimiento	Val1
Diseño de la Base de Conocimiento	Val2
Reporte del Estado de la Base de Conocimiento	Ninguna
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Reporte(s) de Validación	Ninguna

Recursos de infraestructura

Actividad	Recurso
A1, A3	Herramienta para documentación.
A2, A3	Herramientas automatizadas o no automatizadas de diseño, puesta en operación y mantenimiento de la BC.

Mediciones

Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugiere las siguientes mediciones:

M1 (I1) Realizar encuestas a los usuarios para conocer la satisfacción con respecto a los mecanismos de alimentación, modificación y mantenimiento de la *Base de Conocimiento*.

M2 (I2) Realizar encuestas a los usuarios para conocer la satisfacción con respecto a los mecanismos de consulta de la *Base de Conocimiento*.

M3 (I3) Realizar encuestas a los usuarios para conocer la satisfacción con respecto a los mecanismos de control de acceso y respaldo de la *Base de Conocimiento*.

Capacitación

El RCO deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el subproceso de Conocimiento de la Organización participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales

Los roles involucrados en el subproceso de Conocimiento de la Organización deberán notificar al RCO, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.
El RCO deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RGR.

Lecciones aprendidas

Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Conocimiento de la Organización deberán consultar las Lecciones Aprendidas de la Base de Conocimiento para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Base de Conocimiento

De acuerdo al tamaño de la organización (en términos de personal y de cantidad de proyectos que se desarrollan) la BC puede iniciarse de manera simplificada manteniéndola en forma documental total o parcialmente. Sin embargo se puede trabajar en un diseño conceptual que permita su adecuado manejo y su eventual automatización con apoyo de herramientas de manejo de bases de datos.

Diseño de la Base de Conocimiento

La estructura de los repositorios puede ser ajustada a las necesidades o a la estructura de Base de Conocimiento ya establecida en la organización.

Diseño de la Base de Conocimiento

Para efectos de consistencia con ISO 9001:2000, los mecanismos de alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo para cada tipo de repositorio, deben de cumplir los requisitos 4.2.3 Control de los Documentos y 4.2.4 Control de los registros.
Para efectos de consistencia con CMM nivel 2 los mecanismos de alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo para el repositorio de Desarrollo y Mantenimiento de Software, deben de cumplir con las prácticas del área clave de Administración de Configuración de Software.

9. Categoría de Operación (OPE)

Administración de Proyectos Específicos

Definición general del proceso

Proceso **OPE.1 Administración de Proyectos Específicos**
Categoría Operación (OPE)

Propósito
El propósito de la Administración de Proyectos Específicos es establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados.

Descripción
La Administración de Proyectos Específicos aplica conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas, a cada una de las siguientes actividades del proyecto:

- **Planeación:** Conjunto de actividades cuya finalidad es obtener y mantener el *Plan del Proyecto* y el *Plan de Desarrollo* que regirán al proyecto específico, con base en la *Descripción del Proyecto*. Para la generación de este plan se realizan las siguientes tareas:
  - Definir el *Proceso Específico* con base en la *Descripción del Proyecto* y el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software de la organización o con base en el acuerdo con el Cliente.
  - Definir el Protocolo de Entrega con el Cliente.
  - Definir *Ciclos y Actividades* con base en la *Descripción del Proyecto* y en el *Proceso Específico*.
  - Determinar el *Tiempo Estimado* para cada actividad, considerando las *Metas Cuantitativas para el Proyecto*.
  - Elaborar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación* para obtener recursos humanos capacitados y adquirir materiales, equipo y herramientas para llevar a cabo el proyecto.
  - Establecer el *Equipo de Trabajo* que realizará el proyecto.
  - Establecer el *Calendario* de las actividades.
  - Calcular el *Costo Estimado* del proyecto.
  - Definir el *Plan de Manejo de Riesgos*.
  - Documentar el *Plan del Proyecto*.
  - Documentar el *Plan de Desarrollo*.
  - Formalizar el inicio de un nuevo ciclo del proyecto.
- **Realización:** Consiste en llevar a cabo las actividades del *Plan del Proyecto*, de acuerdo a las siguientes tareas:
  - Acordar las tareas del *Equipo de Trabajo* con el Responsable de desarrollo y Mantenimiento de Software.
  - Acordar la distribución de la información al Equipo de Trabajo.
  - Revisar con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software la *Descripción del Producto*, el *Equipo de Trabajo* y *el Calendario*.
  - Revisar el cumplimiento del *Plan de Adquisiciones* y *Capacitación*.
  - Administrar subcontratos.
  - Recolectar los *Reportes de Actividades*, *Reportes de Mediciones* y *Sugerencias de Mejora* y productos de trabajo.

- Registrar el costo real del proyecto
- Revisar el *Registro de Rastreo* en función de los productos de trabajo recolectados.
- Revisar los productos terminados durante el proyecto.
- Recibir y analizar las *Solicitudes de Cambios* del Cliente.
- Realizar reuniones con el *Equipo de Trabajo* y con el Cliente para reportar el avance del proyecto y tomar acuerdos.

• **Evaluación y Control:** Consiste en asegurar que se cumplan los *Objetivos* del proyecto. Se supervisa y evalúa el progreso para identificar desviaciones y realizar *Acciones Correctivas,* cuando sea necesario. Dentro de esta actividad se realizan las siguientes tareas:

- Evaluar el cumplimiento *del Plan del Proyecto y Plan de Desarrollo.*
- Analizar y controlar los riesgos.
- Generar el *Reporte de Seguimiento* del proyecto.

Como resultado de estas actividades se tiene el *Plan del Proyecto* y el *Plan de Desarrollo* actualizados.

• **Cierre:** Consiste en entregar los productos de acuerdo a un *Protocolo de Entrega* y dar por concluido el ciclo o proyecto. Como resultado se tiene el *Documento de Aceptación del Cliente*. Se realizan las siguientes tareas:

- Formalizar la terminación del proyecto o de un ciclo.
- Llevar a cabo el cierre del contrato con subcontratistas.
- Generar el *Reporte de Mediciones* y *Sugerencias de Mejora.*

Objetivos

O1 Lograr los *Objetivos* del proyecto en tiempo y costo mediante la coordinación y el manejo de los recursos del mismo.

O2 Mantener informado al Cliente mediante la realización de reuniones de avance del proyecto.

O3 Atender las *Solicitudes* de Cambio del cliente mediante la recepción y análisis de las mismas.

Indicadores

I1 (O1) El Plan del Proyecto y el Plan de Desarrollo contemplan a los Objetivos establecidos en la Descripción del Proyecto y a las Metas Cuantitativas para el Proyecto.

I2 (O1) Las actividades del proyecto se realizan conforme a lo establecido en el Plan del Proyecto y en el Plan de Desarrollo.

I3 (O1) El tiempo y costo real están acordes con lo estimado.

I4 (O2) Las reuniones de avance del proyecto se realizan conforme a lo acordado con el Cliente.

I5 (O3) El mecanismo de recepción y análisis se aplica a todas Solicitudes de Cambios.

Metas cuantitativas

Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsable:

• Responsable de Administración del Proyecto Específico

Autoridad:

• Responsable de Gestión de Proyectos

Procesos relacionados
Gestión de Negocio
Gestión de Procesos
Gestión de Proyectos
Gestión de Recursos
Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Conocimiento de la Organización
Desarrollo y Mantenimiento de Software

Entradas

Nombre	Fuente
Plan de Comunicación e Implantación	Gestión de Negocio
Plan de Procesos • *Plan de Mediciones de Procesos*	Gestión de Procesos
Documentación de Procesos • *Desarrollo y Mantenimiento de Software*	Gestión de Procesos
Descripción del Proyecto • *Descripción del Producto* • *Alcance* • *Objetivos* • *Entregables*	Gestión de Proyectos
Responsable de Administración del Proyecto Específico	Gestión de Proyectos
Metas Cuantitativas para el Proyecto	Gestión de Proyectos
Acciones Correctivas o Preventivas	Gestión de Proyectos
Asignación de Recursos	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Reporte de Actividades	Desarrollo y Mantenimiento de Software
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Desarrollo y Mantenimiento de Software
Configuración de Software	Desarrollo y Mantenimiento de Software
Solicitud de Cambios	Cliente

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene: * Mediciones de los indicadores del proceso de Gestión de Proyectos (ver **Mediciones**). * Sugerencias de mejora al proceso de Gestión de Proyectos (métodos, herramientas, formatos, estándares, entre otros).	Gestión de Procesos
Plan del Proyecto	Documento formal usado como guía para la ejecución y control del proyecto. Está conformado por: • *Ciclos y Actividades* • *Tiempo Estimado* • *Plan de Adquisiciones y Capacitación* • *Equipo de Trabajo* • *Costo Estimado* • *Calendario* • *Plan de Manejo de Riesgos* • *Protocolo de Entrega*	Gestión de Proyectos
Reporte de Seguimiento	Contiene el registro del avance de las actividades realizadas incluyendo las llevadas a cabo en el *Plan de Manejo de Riesgos*. El avance se registra por ciclo, incluyendo fecha de inicio y fin. Contiene el registro periódico de las mediciones como: costo real del proyecto, esfuerzo realizado, cambios implementados y clasificados por tipo, tiempo real invertido, defectos encontrados, tamaño de los productos y trabajo duplicado	Gestión de Proyectos
Documento de Aceptación	Documento que establece la aceptación del Cliente de los entregables establecidos en el proyecto.	Gestión de Proyectos
Plan del Proyecto • *Plan de Adquisiciones y Capacitación*	Contiene la relación de recursos humanos, capacitación, materiales, equipo y herramientas necesarios para la ejecución del proyecto.	Gestión de Recursos
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas en la solución de problemas encontrados durante el desarrollo del proyecto.	Conocimiento de la Organización

Nombre	Descripción	Destino
Plan de Desarrollo	Documento usado como guía para la ejecución del desarrollo o mantenimiento de software. Contiene: *Descripción del Producto y Entregables:* Contiene la descripción del producto que se va a construir o del cambio que se va a efectuar y la descripción de los entregables. *Proceso Específico:* Incluye el proceso ajustado al proyecto que se debe aplicar (proceso definido a partir del proceso de la organización) o del acuerdo con el Cliente. Indica el número de ciclos y las fases de cada ciclo. Incluye las actividades para efectuar las verificaciones, validaciones y pruebas y especifica las técnicas que se deben aplicar. *Equipo de Trabajo* Recursos humanos asignados al proyecto *Calendario.* Contiene las actividades que se deben llevar a cabo con fechas de inicio y de fin.	Desarrollo y Mantenimiento de Software

Productos internos

Nombre	Descripción
Acciones Correctivas	Acciones establecidas para corregir una desviación o problema con respecto al cumplimiento del *Plan del Proyecto* y *Plan de Desarrollo.*
Minuta(s)	Documento que describe el objetivo de las reuniones realizadas, los puntos tratados y los acuerdos.
Reporte de Verificación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.
Reporte de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

A guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Project Management Institute. Edición 2000.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Gestión de Proyectos	RGPY	Conocimiento sobre las actividades necesarias para llevar a cabo la gestión de proyectos
Responsable de la Administración del Proyecto Específico	RAPE	Capacidad de liderazgo con experiencia en la toma de decisiones, planeación estratégica, manejo de personal, delegación y supervisión, finanzas y desarrollo de software.
Cliente	CL	Conocimiento en la expedición de Solicitudes de Cambios.
Responsable del Subcontrato	RSC	Conocimiento en la administración de proyectos.
Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software	RDM	Conocimiento y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.

Actividades

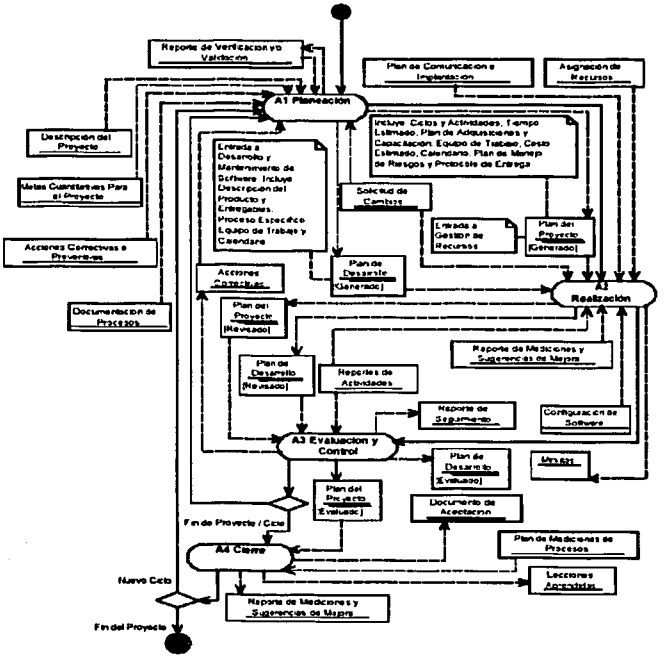
Rol	Descripción
A1. Planeación (O1)	
RGPY RAPE RDM	A1.1. Revisar con el Responsable de Gestión de Proyectos la *Descripción del Proyecto.*
RAPE	A1.2. Con base en la *Descripción del Proyecto*, definir el *Proceso Específico* del proyecto a partir del proceso de *Desarrollo y Mantenimiento de Software* de la organización o a partir del acuerdo establecido con el Cliente. Se considera el alcance, la magnitud y complejidad del proyecto.

Rol	Descripción
RAPE CL	A1.3. Definir *conjuntamente* con el Cliente el *Protocolo de Entrega* de cada uno de los entregables especificados en la *Descripción del Proyecto*.
RAPE	A1.4. Identificar el número de ciclos y las actividades específicas que deben llevarse a cabo para producir los entregables y sus componentes identificados en la *Descripción del Proyecto*. Identificar las actividades específicas que deben llevarse a cabo para cumplir con los objetivos del proyecto, definir las actividades para llevar acabo revisiones periódicas al producto o servicio que se está ofreciendo y para efectuar revisiones entre colegas. Identificar las actividades para llevar a cabo el *Protocolo de Entrega*. Documentar el resultado como *Ciclos y Actividades*
RAPE	A1.5. Identificar y documentar la relación y dependencia de cada una de las actividades.
RAPE RDM	A1.6. Establecer el *Tiempo Estimado* para desarrollar cada actividad considerando la información histórica y las *Metas Cuantitativas para el Proyecto*.
RAPE	A1.7. Elaborar el *Plan de Adquisiciones y Capacitación*, definiendo las características y el calendario en cuanto a recursos humanos, materiales, equipo y herramientas, incluyendo la capacitación requerida para que el equipo de trabajo pueda desempeñar el proyecto.
RGPY RAPE	A1.8. Conformar el *Equipo de Trabajo*, asignando roles y responsabilidades basándose en la *Descripción del Proyecto*
RAPE	A1.9. Asignar fechas de inicio y fin a cada una de las actividades para generar el *Calendario* de trabajo tomando en cuenta los recursos asignados, la secuencia y dependencia de las actividades.
RAPE	A1.10. Evaluar y documentar el *Costo Estimado* del proyecto, tomando en cuenta las *Metas Cuantitativas para el Proyecto*.
RGPY RAPE RDM	A1.11. Identificar, describir y evaluar los riesgos que pueden afectar el proyecto, que contemple riesgos relacionados con el equipo de trabajo incluyendo al Cliente y a los usuarios, riesgos con la tecnología o la metodología, riesgos con la organización del proyecto (costo, tiempo, alcance y recursos) o riesgos externos al proyecto. Identificar la probabilidad e impacto de cada riesgo estimando sus implicaciones en los objetivos del proyecto (análisis cuantitativo). Priorizar los efectos de los riesgos sobre los objetivos del proyecto (análisis cualitativo). Desarrollar procedimientos para reducir el impacto de los riesgos. Documentar en el *Plan de Manejo de Riesgos* o actualizarlo.
RAPE	A1.12. Generar el *Plan del Proyecto* o actualizarlo antes de iniciar un nuevo ciclo. Además el *Plan del Proyecto* se puede actualizar a causa de *Solicitud de Cambios* por parte del Cliente, *Acciones Correctivas o Preventivas* provenientes de Gestión de Proyectos o *Acciones Correctivas* de este proceso.
RAPE RDM	A1.13. Generar el *Plan de Desarrollo* en función del *Plan del Proyecto* o actualizarlo antes de iniciar un nuevo ciclo. Además el *Plan de Desarrollo* se puede actualizar a causa de *Solicitud de Cambios* por parte del Cliente, *Acciones Correctivas o Preventivas* provenientes de Gestión de Proyectos o *Acciones Correctivas* de este proceso.
RAPE RDM	A1.14. Verificar el *Plan del Proyecto* y el *Plan de Desarrollo* (**Ver1**).
RAPE	A1.15 Corregir defectos encontrados en el *Plan del Proyecto* y en el *Plan de Desarrollo* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.

Rol	Descripción
RGPY	A1.16. Validar el *Plan del Proyecto* y el *Plan de Desarrollo* (**Val1**).
RAPE	A1.17. Corregir defectos encontrados en el *Plan del Proyecto* y *Plan de Desarrollo* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RAPE RDM	A1.18. Dar inicio formal a un nuevo ciclo una vez que se haya asegurado el cumplimiento de las condiciones iniciales del ciclo.
A2. Realización (O1, O2, O3)	
RAPE RDM	A2.1 Acordar con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento del proyecto la asignación de tareas al *Equipo de Trabajo* incluyendo a los subcontratistas.
RAPE RDM	A2.2. Acordar la distribución de la información necesaria al equipo de trabajo con base en el *Plan de Comunicación e Implantación*.
RAPE RDM	A2.3. Revisar con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento del proyecto la *Descripción del Producto*, el *Equipo de Trabajo* y *Calendario*.
RAPE RDM RSC	A2.4. Dar seguimiento al *Plan de Adquisiciones y Capacitación*. Aceptar o rechazar la *Asignación de Recursos* humanos o subcontratistas. Distribuir los recursos a los miembros del equipo para que puedan llevar a cabo las actividades.
RAPE RSC	A2.5. Manejar la relación con subcontratistas que implica planear, revisar y auditar las actividades, asegurando la calidad de los productos o servicios contratados y el cumplimiento con los estándares y especificaciones acordadas.
RAPE	A2.6. Recolectar y analizar los *Reportes de Actividades*, *Reportes de Mediciones y Sugerencias de Mejora* y productos de trabajo
RAPE	A2.7. Registrar los costos y recursos reales del ciclo.
RAPE	A2.8. Revisar el *Registro de Rastreo* de los requerimientos del usuario a través del ciclo.
RAPE RDM	A2.9. Revisar los productos generados durante el ciclo, que forman parte de la *Configuración de Software*.
RAPE RDM	A2.10. Recibir y analizar las *Solicitudes de Cambios* e incorporar los cambios aprobados en el *Plan del Proyecto* y en el *Plan de Desarrollo*. En caso de cambios a requerimientos se incorporan al inicio de un nuevo ciclo.
RAPE ET CL	A2.11. Conduce reuniones de revisión con el equipo de trabajo y con el Cliente, generando *Minutas* con puntos tratados y acuerdos tomados.
A3. Evaluación y Control (O1)	
RAPE	A3.1. Evaluar el cumplimiento del *Plan del Proyecto* y el *Plan de Desarrollo*, con respecto al alcance, costo, calendario, equipo de trabajo, proceso y se establecen *Acciones Correctivas*.
RAPE RGPY	A3.2. Dar seguimiento y controlar el *Plan de Manejo de Riesgos*. Identificar nuevos riesgos y actualizar el plan.
RAPE	A3.3 Generar el *Reporte de Seguimiento* del proyecto, considerando los *Reportes de Actividades*.

Rol	Descripción
A4. Cierre (O1)	
RAPE CL	A4.1. Formalizar la terminación del ciclo o del proyecto de acuerdo al *Protocolo de Entrega* establecido en el *Plan del Proyecto* y obtener el *Documento de Aceptación*.
RAPE RSC	A4.2. Efectuar el cierre con subcontratistas de acuerdo al contrato establecido
RAPE	A4.3. Generar el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora* de este proceso, de acuerdo al *Plan de Mediciones de Procesos*.
RAPE	A4.4. Identificar las *Lecciones Aprendidas* e integrarlas a la *Base de Conocimiento* Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos problemas recurrentes, entre otras.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificaciones y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A1.14	*Plan del Proyecto* *Pan de Desarrollo*	RAPE RDM	Verificar que todos los elementos del *Plan del Proyecto* y del *Plan de Desarrollo* sean viables y consistentes. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Val1	A1.16	*Plan del Proyecto* *Pan de Desarrollo*	RGPY	Validar que la definición de elementos del *Plan del Proyecto* y del *Plan de Desarrollo* estén de acuerdo con la *Descripción del Proyecto*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Incorporación a la base de conocimiento

Producto	Forma de aprobación
Plan del Proyecto	Ver1, Val1
Plan de Desarrollo	Ver1, Val1
Reporte de Seguimiento	Ninguna
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Ninguna
Documento de Aceptación	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Acciones Correctivas	NInguna
Minuta(s)	Ninguna
Reporte de Verificación	Ninguna
Reporte de Validación	Ninguna
Solicitud de Cambios	Ninguna

Recursos de infraestructura

Actividad	Recurso
A1, A2, A3, A4	Herramientas que permitan documentar, manejar y controlar el *Plan del Proyecto y Plan de Desarrollo.*

Mediciones

Con base al *Plan de Mediciones de Procesos* se genera un reporte periódico del avance de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugieren las siguientes mediciones:

M1 (|1) Comprobar que el *Plan del Proyecto* y el *Plan de Desarrollo* consideran los *Objetivos* establecidos en la *Descripción del Proyecto* y las *Metas Cuantitativas para el Proyecto* para lograr la consistencia entre éstos.

M2 (|2) Comparar el *Plan del Proyecto y Plan de Desarrollo* contra los *Reportes de Seguimiento* y Reportes de Actividades correspondientes para conocer la desviación contra lo planeado.

M3 (|3) Comparar el *Plan del Proyecto* contra el tiempo y costo reales contenidos en el *Reporte de Seguimiento* para conocer la desviación contra lo estimado.

M4 (I4) Revisar las *Minutas* para comprobar la realización de las reuniones de avance del proyecto.

M5 (I5) Revisar las *Solicitudes* de Cambio para comprobar su atención adecuada.

Capacitación
El RAPE deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el proceso de Administración de Proyectos Específicos participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento*.

Situaciones excepcionales
Los roles involucrados en el proceso de Administración de Proyectos Específicos deberán notificar al RAPE, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.
El RAPE deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al nivel del RGPY.

Lecciones aprendidas
Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Administración de Proyectos Específicos deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Plan del Proyecto El *Plan del Proyecto* puede estar generado en uno o varios documentos. En caso de estar en varios documentos se deberá contar con una administración de planes.

Plan de Desarrollo El *Plan de Desarrollo* puede omitirse en el caso de que el rol de RAPE y el RDM sean desempeñados por una misma persona. En este caso el documento que regirá el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software será el *Plan del Proyecto*.

Administración de subcontratistas
Para efectos de consistencia con CMM nivel 2, la administración de subcontratistas debe cumplir con las prácticas del área clave de Administración de Subcontratistas de Software.

9.2. Desarrollo y Mantenimiento de Software

Definición general del proceso

Proceso **OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software**
Categoría Operación (OPE)

Propósito
El propósito de Desarrollo y Mantenimiento de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requerimientos especificados.

Descripción
El proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software se compone de uno o más ciclos de desarrollo. Cada ciclo está compuesto de las siguientes fases:

- Inicio: Revisión del *Plan de Desarrollo* por los miembros del *Equipo de Trabajo* para lograr un entendimiento común del proyecto y para obtener el compromiso de su realización.
- Requerimientos: Conjunto de actividades cuya finalidad es obtener la documentación de la *Especificación de Requerimientos* y *Plan de Pruebas de Sistema,* para conseguir un entendimiento común entre el cliente y el proyecto.
- Análisis y Diseño: Conjunto de actividades en las cuales se analizan los requerimientos especificados para producir una descripción de la estructura de los componentes de software, la cual servirá de base para la construcción. Como resultado se obtiene la documentación del *Análisis y Diseño* y *Plan de Pruebas de Integración.*
- Construcción: Conjunto de actividades para producir *Componente(s)* de software que correspondan al *Análisis y Diseño,* así como la realización de pruebas unitarias. Como resultado se obtienen el (los) *Componente(s)* de software probados.
- Integración y Pruebas. Conjunto de actividades para integrar y probar los componentes de software, basadas en los *Planes de Pruebas de Integración* y *de Sistema,* con la finalidad de obtener el *Software* que satisfaga los requerimientos especificados. Se genera la versión final del *Manual de Usuario, Manual de Operación* y *Manual de Mantenimiento.* Como resultado se obtiene el producto de *Software* probado y documentado.
- Cierre: Integración final de la *Configuración de Software* generada en las fases para su entrega. Identificación y documentación de las *Lecciones Aprendidas.* Generación del *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.*

Para generar los productos de cada una de estas fases se realizan las siguientes actividades:

- Distribución de tareas, se asignan las responsabilidades de cada miembro del *Equipo de Trabajo* de acuerdo al *Plan de Desarrollo.*
- Producción, verificación, validación o prueba de los productos, así como su corrección correspondiente.
- Generación del *Reporte de Actividades.*

Objetivos O1 Lograr que los productos de salida sean consistentes con los productos de entrada en cada fase de un ciclo de desarrollo mediante las actividades de verificación, validación o prueba.

O2 Sustentar la realización de ciclos posteriores o proyectos de mantenimiento futuros mediante la integración de la *Configuración de Software* del ciclo actual.
O3 Llevar a cabo las actividades de las fases de un ciclo mediante el cumplimiento del *Plan de Desarrollo* actual.

Indicadores

I1 (O1) En cada fase de un ciclo se efectúan todas las actividades de verificación, validación o prueba, así como las correcciones correspondientes.
I2 (O2) La *Configuración de Software* está integrada por los productos generados en el ciclo.
I3 (O3) Las actividades planeadas en cada fase de un ciclo se realizan conforme a lo establecido en el *Plan de Desarrollo*.

Metas cuantitativas
Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.

Responsabilidad y autoridad

Responsable:
- Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software

Autoridad:
- Responsable de Administración del Proyecto Específico

Procesos relacionados
Administración de Proyectos Específicos
Conocimiento de la Organización

Entradas

Nombre	Fuente
Plan de Desarrollo • *Descripción del Producto* • *Entregables* • *Proceso Específico* • *Equipo de Trabajo* • *Calendario*	Administración de Proyectos Específicos

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
Especificación de Requerimientos	Se compone de una introducción y una descripción de requerimientos. Introducción: Descripción general del software y su uso en el ámbito de negocio del cliente. Descripción de requerimientos: * Funcionales: Necesidades establecidas que debe satisfacer el software cuando es usado en condiciones especificas. Las funcionalidades deben ser adecuadas, exactas y seguras. * Interfaz con usuario.Definición de aquellas características de la interfaz de usuario que permiten que el software sea fácil de entender, aprender, que genere satisfacción y con el cual el usuario pueda desempeñar su tarea eficientemente. Incluyendo la descripción del prototipo de la interfaz.* Interfaces externas: Definición de las interfaces con otro software o con hardware. * Confiabilidad: Especificación del nivel de desempeño del software con respecto a la madurez, tolerancia a fallas y recuperación. * Eficiencia. Especificación del nivel de desempeño del software con respecto al tiempo y a la utilización de recursos. * Mantenimiento. Descripción de los elementos que facilitarán la comprensión y la realización de las modificaciones futuras del software. * Portabilidad. Descripción de las características del software que permitan su transferencia de un ambiente a otro. * Restricciones de diseño y construcción. Necesidades impuestas por el cliente. * Legales y reglamentarios. Necesidades impuestas por leyes, reglamentos, entre otros.	Administración de Proyectos Específicos

Nombre	Descripción	Destino
Análisis y Diseño	Este documento contiene la descripción textual y grafica de la estructura de los componentes de software. El cual consta de las siguientes partes. Arquitectónica. Contiene la estructura interna del sistema, es decir la descomposición del sistema en subsistemas. Así como la identificación de los componentes que integran los subsistemas y las relaciones de interacción entre ellos. Detallada. Contiene el detalle de los componentes que permita de manera evidente su construcción y prueba en el ambiente de programación.	Administración de Proyectos Específicos
Componente	Conjunto de unidades de código relacionadas.	Administración de Proyectos Específicos
Software	Sistema de software, destinado a un cliente o usuario, constituido por componentes agrupados en subsistemas, posiblemente anidados.	Administración de Proyectos Específicos
Configuración de Software	Conjunto consistente de productos de software, que incluye: • *Especificación de Requerimientos* • *Análisis y Diseño* • *Software* • *Registro de Rastreo* • *Plan de Pruebas de Sistema* • *Reporte de Pruebas de Sistema* • *Plan de Pruebas de Integración* • *Reporte de Pruebas de Integración* • *Manual de Usuario* • *Manual de Operación* • *Manual de Mantenimiento*	Administración de Proyectos Específicos
Manual de Usuario	Documento electrónico o impreso que describe la forma de uso del software con base a la interfaz del usuario. Éste deberá ser redactado en términos comprensibles a los usuarios	Administración de Proyectos Específicos
Manual de Operación	Documento electrónico o impreso que contenga la información indispensable para la instalación y administración del software, así como el ambiente de operación (sistema operativo, base de datos, servidores, etc.). Éste deberá ser redactado en términos comprensibles al personal responsable de la operación.	Administración de Proyectos Específicos

Nombre	Descripción	Destino
Manual de Mantenimiento	Documento electrónico o impreso que describe la *Configuración de Software* y el ambiente usado para el desarrollo y pruebas (compiladores, herramientas de análisis y diseño, construcción y pruebas). Este deberá ser redactado en términos comprensibles al personal de mantenimiento.	Administración de Proyectos Específicos
Reporte de Actividades	Registro periódico de actividades, fechas de inicio y fin, responsables y mediciones, tales como: • tiempo de producción, de corrección, de verificación y de validación, • defectos encontrados en verificación, validación o prueba, • tamaño de productos.	Administración de Proyectos Específicos
Lecciones Aprendidas	Registro de mejores prácticas, problemas recurrentes y experiencias exitosas en la solución de problemas, encontrados en un ciclo de desarrollo y mantenimiento.	Conocimiento de la Organización
Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora	Registro que contiene. * Mediciones de los indicadores del proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software (ver **Mediciones**). * Sugerencias de mejora al proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software (métodos, herramientas, formatos, estándares, etc.)	Administración de Proyectos Específicos
Registro de Rastreo	Relación entre los requerimientos, elementos análisis y diseño, componentes y planes de pruebas.	Administración de Proyectos Específicos
Plan de Pruebas de Sistema	Identificación de pruebas requeridas para el cumplimiento de los requerimientos especificados.	Administración de Proyectos Específicos
Reporte de Pruebas de Sistema	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados	Administración de Proyectos Específicos
Plan de Pruebas de Integración	Descripción que contiene. * El orden de integración de los componentes o subsistemas, guiado por la parte arquitectónica del *Análisis y Diseño.* * Pruebas que se aplicarán para verificar la interacción entre los componentes.	Administración de Proyectos Específicos
Reporte de Pruebas de Integración	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.	Administración de Proyectos Específicos

Productos internos

Nombre	Descripción
Reporte(s) de Verificación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.
Reporte(s) de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.

Referencias bibliográficas

ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

ISO/IEC TR 15504 – 2:1998(E) Information Technology – Software process assessment. Part 2: A reference model for process and process capability, v. 3.3.

ISO/IEC 9126-1 Software engineering – Product Quality, Part 1: Quality model, First edition 15/06/2001

IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, IEEE Std 830-1998

SWEBOK, Trial Version. Software engineering Coordinating Committee, Computer Society, Software Engineering Institute. 2001.

Introduction to Team Software Process, Watts Humphrey, Addison Wesley, 2000.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Administración del Proyecto Específico	RAPE	Capacidad de liderazgo con experiencia en la toma de decisiones, planeación estratégica, manejo de personal y desarrollo de software.
Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software	RDM	Conocimiento y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software
Analista	AN	Conocimiento y experiencia en la obtención, especificación y análisis de los requerimientos.
Diseñador de Interfaz de Usuario	DIU	Conocimiento en diseño de interfaces de usuario y criterios ergonómicos.
Diseñador	DI	Conocimiento y experiencia en el diseño de la estructura de los componentes de software.
Programador	PR	Conocimiento y/o experiencia en la programación integración y pruebas unitarias.
Responsable de Pruebas	RP	Conocimiento y experiencia en la planeación y realización de pruebas de integración y de sistema.
Revisor	RE	Conocimiento en las técnicas de revisión y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
Responsable de Manuales	RM	Conocimiento en las técnicas de redacción y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
Equipo de Trabajo	ET	Conocimiento y experiencia de acuerdo a su rol.
Cliente	CL	Interpretación del estándar de la especificación de requerimientos.
Usuario	US	Ninguna

Actividades

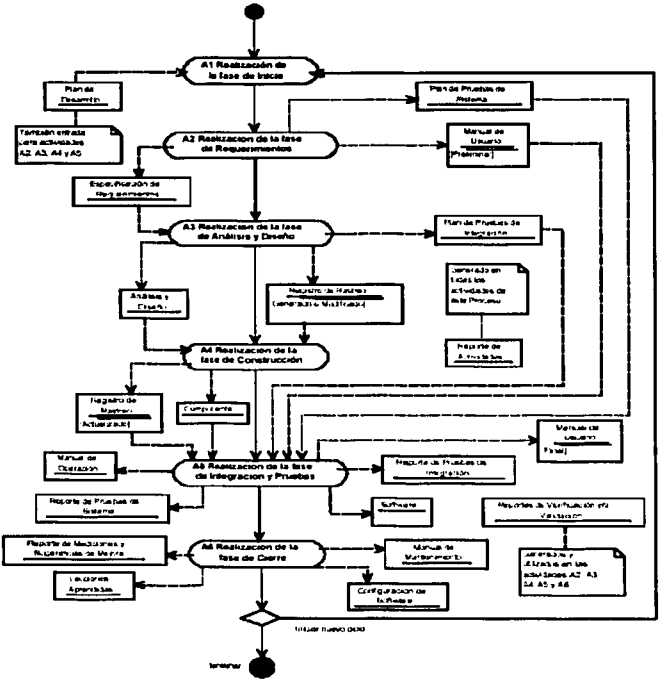
Rol	Descripción
A1. Realización de la fase de Inicio (O3)	
ET	A1.1. Revisar con los miembros del equipo de trabajo el *Plan de Desarrollo* actual para lograr un entendimiento común y obtener su compromiso con el proyecto.
RDM	A1.2. Elaborar el *Reporte de Actividades* registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad y mediciones requeridas.
A2. Realización de la fase de Requerimientos (O1,O3)	
RDM AN	A2.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al *Plan de Desarrollo* actual.
AN CL US	A2.2. Documentar o modificar la *Especificación de Requerimientos* • Identificar y consultar fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documentos, etc.) para obtener nuevos requerimientos. • Analizar los requerimientos identificados para delimitar el alcance y su factibilidad, considerando las restricciones del ambiente del negocio del cliente o del proyecto. • Elaborar o modificar el prototipo de la interfaz con el usuario. • Generar o actualizar la *Especificación de Requerimientos*.
RE	A2.3. Verificar la *Especificación de Requerimientos* (**Ver1**)
AN	A2.4. Corregir defectos encontrados en la *Especificación de Requerimientos* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
CL US RP	A2.5. Validar la *Especificación de Requerimientos* (**Val1**).
AN	A2.6. Corregir defectos encontrados en la *Especificación de Requerimientos* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RP AN	A2.7. Elaborar o modificar *Plan de Pruebas de Sistema*.
RE	A2.8. Verificar la *Plan de Pruebas de Sistema* (**Ver2**).
RP	A2.9. Corregir los defectos encontrados en el *Plan de Pruebas de Sistema* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RD	A2.10. Documentar la versión preliminar del *Manual de Usuario* o modificar el manual existente.
RE	A2.11. Verificar el *Manual de Usuario* (**Ver3**).
RD	A2.12. Corregir los defectos encontrados en el *Manual de Usuario* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RDM	A2.13. Incorporar *Especificación de Requerimientos*, *Plan de Pruebas de Sistema* y *Manual de Usuario* como líneas base a la *Configuración de Software*.
RDM	A2.14. Elaborar el *Reporte de Actividades* registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad y mediciones requeridas.

Rol	Descripción
A3. Realización de la fase de Análisis y Diseño (O1,O3)	
RDM AN DI	A3.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al *Plan de Desarrollo* actual.
AN DI	A3.2. Documentar o modificar el *Análisis y Diseño*. • Analizar la *Especificación de Requerimientos* para generar la descripción de la estructura interna del sistema y su descomposición en subsistemas, y éstos a su vez en componentes, definiendo las interfaces entre ellos • Describir el detalle de la apariencia y el comportamiento de la interfaz con base en la *Especificación de Requerimientos* de forma que se puedan prever los recursos para su implementación. • Describir el detalle de los componentes que permita su construcción de manera evidente. • Generar o actualizar el *Análisis y Diseño*. • Generar o modificar el *Registro de Rastreo*
RE	A3.3. Verificar el *Análisis y Diseño* y el *Registro de Rastreo* (**Ver4**).
AN DI	A3.4. Corregir defectos encontrados en el *Análisis y Diseño* y en el *Registro de Rastreo* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
CL RP	A3.5. Validar el *Análisis y Diseño* (**Val2**).
AN DI	A3.6. Corregir defectos encontrados en el *Análisis y Diseño* con base al *Reporte de Validación* y obtener la aprobación de las correcciones
RP	A3.7. Elaborar o modificar *Plan de Pruebas de Integración*.
RE	A3.8. Verificar el *Plan de Pruebas de Integración* (**Ver5**).
RP	A3.9. Corregir los defectos encontrados en el *Plan de Pruebas de Integración* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RDM	A3.10. Incorporar *Análisis y Diseño*, *Registro de Rastreo* y *Plan de Pruebas de Integración* como líneas base a la *Configuración de Software*.
RDM	A3.11. Elaborar el *Reporte de Actividades* registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad y mediciones requeridas.
A4. Realización de la fase de Construcción (O1,O3)	
RDM	A4.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al *Plan de Desarrollo* actual.
PR	A4.2. Construir o modificar el(los) *Componente*(s) de software • Implementar o modificar *Componente*(s) con base a la parte detallada del *Análisis y Diseño*. • Definir y aplicar pruebas unitarias para verificar que el funcionamiento de cada componente esté acorde con la parte detallada del *Análisis y Diseño*. • Corregir los defectos encontrados hasta lograr pruebas unitarias exitosas (sin defectos). • Actualizar el *Registro de Rastreo*, incorporando los componentes construidos o modificados.

Rol	Descripción
RE	A4.3. Verificar el *Registro de Rastreo* (**Ver6**).
PR	A4.4. Corregir defectos encontrados en el *Registro de Rastreo* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RDM	A4.5. Incorporar *Componentes* y *Registro de Rastreo* como líneas base a la *Configuración de Software*.
RDM	A4.6. Elaborar el *Reporte de Actividades*, registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad y mediciones requeridas.
A5. Realización de la fase de Integración y Pruebas (O1,O3)	
RDM	A5.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al *Plan de Desarrollo* actual
PR RP	A5.2. Realizar integración y pruebas. • Integrar los componentes en subsistemas o en el sistema del *Software* y aplicar las pruebas siguiendo el *Plan de Pruebas de Integración*, documentando los resultados en un *Reporte de Pruebas de Integración*. • Corregir los defectos encontrados, con base al *Reporte de Pruebas de Integración*, hasta lograr una prueba de integración exitosa (sin defectos). • Actualizar el *Registro de Rastreo*.
RM	A5.3. Documentar el *Manual de Operación* o modificar el manual existente.
RE	A5.4. Verificar el *Manual de Operación* (**Ver7**)
RM	A5.5. Corregir los defectos encontrados en el *Manual de Operación* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones
RP	A5.6. Realizar las pruebas de sistema siguiendo el *Plan de Pruebas de Sistema*, documentando los resultados en un *Reporte de Pruebas de Sistema*.
PR	A5.7. Corregir los defectos encontrados en las pruebas de sistema con base al *Reporte de Pruebas de Sistema* y obtener la aprobación de las correcciones.
RM	A5.8. Documentar el *Manual de Usuario* o modificar el existente.
RE	A5.9. Verificar el *Manual de Usuario* (**Ver8**).
RM	A5.10. Corregir los defectos encontrados en el *Manual de Usuario* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.
RDM	A5.11. Incorporar *Software*, *Reporte de Pruebas de Integración*, *Registro de Rastreo*, *Manual de Operación* y *Manual de Usuario* como líneas base a la *Configuración de Software*.
RDM	A5.12. Elaborar el *Reporte de Actividades* registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad y mediciones requeridas.
A6. Realización de la fase de Cierre (O2)	
RM	A6.1. Documentar el *Manual de Mantenimiento* o modificar el existente.
RE	A6.2. Verificar el *Manual de Mantenimiento* (**Ver9**).
RM	A6.3. Corregir los defectos encontrados en el *Manual de Mantenimiento* con base al *Reporte de Verificación* y obtener la aprobación de las correcciones.

Rol	Descripción
RDM	A6.4. Incorporar *Manual de Mantenimiento* como línea base a la *Configuración de Software*.
RDM ET	A6.5. Identificar las *Lecciones Aprendidas* e integrarlas a la *Base de Conocimiento*. Como ejemplo, se pueden considerar mejores prácticas, experiencias exitosas de manejo de riesgos problemas recurrentes, entre otras.
RDM ET	A6.6. Generar el *Reporte de Mediciones* y *Sugerencias de Mejora*.
RDM	A6.7. Elaborar el *Reporte de Actividades* registrando las actividades realizadas, fechas de inicio y fin, responsable por actividad y mediciones requeridas.

Diagrama de flujo de trabajo



Verificación y validaciones

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A2.3	*Especificación de Requerimientos*	RE	Verificar claridad de redacción de la *Especificación de Requerimientos* y su consistencia con la *Descripción del Producto* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Adicionalmente revisar que los requerimientos sean completos y no ambiguos o contradictorios. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Val1	A2.5	*Especificación de Requerimientos*	CL, US, RP	Validar que la *Especificación de Requerimientos* cumple con las necesidades y expectativas acordadas, incluyendo la realización de la prueba de usabilidad de la interfaz del usuario. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.
Ver2	A2.8	*Plan de Pruebas de Sistema*	RE	Verificar consistencia del *Plan de Pruebas de Sistema* con la *Especificación de Requerimientos* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver3	A2.11	*Manual de Usuario*	RE	Verificar consistencia del *Manual de Usuario* con la *Especificación de Requerimientos* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver4	A3.3	*Análisis y Diseño* *Registro de Rastreo*	RE	Verificar claridad de la documentación del *Análisis y Diseño*, su factibilidad y la consistencia con la *Especificación de Requerimientos* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Verificar que el *Registro de Rastreo* contenga las relaciones adecuadas entre los requerimientos y los elementos de *Análisis y Diseño*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*
Val2	A3.5	*Análisis y Diseño*	CL, RP	Validar que el *Análisis y Diseño* cumple con las necesidades y expectativas acordadas con el cliente. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Validación*.

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver5	A3.8	*Plan de Pruebas de Integración*	RE	Verificar consistencia del *Plan de Pruebas de Integración* con el *Análisis y Diseño* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver6	A4.3	*Registro de Rastreo*	RE	Verificar que el *Registro de Rastreo* contenga las relaciones adecuadas entre los elementos de *Análisis y Diseño* y los componentes. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver7	A5.4	*Manual de Operación*	RE	Verificar consistencia del *Manual de Operación* con el *Software* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver8	A5.9	*Manual de Usuario*	RE	Verificar consistencia del *Manual de Usuario* con el sistema de *Software* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.
Ver9	A6.2	*Manual de Mantenimiento*	RE	Verificar consistencia del *Manual de Mantenimiento* con la *Configuración de Software* y con el estándar de documentación requerido en el *Proceso Específico*. Los defectos encontrados se documentan en un *Reporte de Verificación*.

Incorporación a la *Base de Conocimiento*

Producto	**Forma de aprobación**
Especificación de Requerimientos	Ver1, Val1
Plan de Pruebas de Sistema	Ver2
Manual de Usuario	Ver3
Análisis y Diseño	Ver4, Val2
Registro de Rastreo	Ver4
Plan de Pruebas de Integración	Ver5
Componente(s)	Prueba unitaria exitosa
Registro de Rastreo	Ver6
Software	Prueba de integración exitosa
Manual de Operación	Ver7
Manual de Usuario	Ver8

Manual de Mantenimiento	Ver9
Reporte de Pruebas de Integración	Ninguna
Reporte de Pruebas de Sistema	Ninguna
Reporte(s) de Actividades	Ninguna
Lecciones Aprendidas	Ninguna
Reporte(s) de Verificación	Ninguna
Reporte(s) de Validación	Ninguna

Recursos de Infraestructura

Actividad	**Recurso**
A1, A2, A3, A4, A5, A6	Herramienta para documentación.
A2	Herramientas para la *Especificación de Requerimientos.*
A3	Herramientas para el *Análisis y Diseño.*
A4	Herramientas para la construcción.
A4, A5	Herramientas para la realización de pruebas.

Mediciones
Al final de cada ciclo se genera un reporte del estado de los indicadores del proceso con respecto a las metas cuantitativas definidas, se sugieren las siguientes mediciones:

M1 (I1) Revisar los *Reportes de Verificación, Reportes de Validación* y/o reportes de pruebas de cada fase para la confirmación de que se han realizado estas actividades y se han incorporado las correcciones.

M2 (I2) Revisar la *Configuración de Software* para comprobar que los productos que la integran son los mismos que se generaron en el ciclo.

M3 (I3) Comparar el *Plan de Desarrollo* actual para cada fase con el *Reporte de Actividades* correspondiente para conocer la desviación contra lo planeado.

Capacitación
El RDM deberá ofrecer las facilidades para que el personal que está involucrado en el proceso de Desarrollo y Mantenimientos de Software participe en las actividades del *Plan de Capacitación* actual de la *Base de Conocimiento.*

Situaciones excepcionales
Los roles involucrados en el proceso de Desarrollo y Mantenimientos de Software deberán notificar al RDM, de manera oportuna, las situaciones que les impidan el desarrollo de las actividades asignadas.
El RDM deberá dar respuesta a estas situaciones y en caso de no poder resolverlas o no sean de su competencia deberá escalarlas al RAPE.

Lecciones aprendidas
Antes de iniciar las actividades asignadas, los roles involucrados en el proceso de Desarrollo y Mantenimientos de Software deberán consultar las *Lecciones Aprendidas* de la *Base de Conocimiento* para aprovechar la experiencia de la organización y disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

Guías de ajuste

Requerimientos: *Especificación de Requerimientos*
La *Especificación de Requerimientos* puede incluir un prototipo de interfaz con el usuario sencilla, que inclusive no tenga funcionalidad.

Requerimientos: *Manual de Usuario*
En la fase de Requerimientos se puede omitir la elaboración o actualización del *Manual del Usuario*, así como su verificación. Sin embargo esta actividad se deberá realizar a mas tardar en la fase de integración y pruebas.

Requerimientos: *Plan de Pruebas de Sistema*
El *Plan de Pruebas de Sistema* se puede validar son el cliente, en caso que se acuerde con él.

Análisis y Diseño: *Análisis y Diseño*
En caso que se acuerde con el cliente, se puede omitir la validación del *Análisis y Diseño*.

Construcción: Revisión entre colegas del código
Antes de realizar pruebas unitarias se pueden incluir revisiones entre colegas para verificar el código de los componentes con respecto al *Análisis y Diseño*. El beneficio de estas revisiones es la disminución del número de defectos de fases posteriores y el tiempo de corrección.

Construcción: Pruebas unitarias
Las pruebas unitarias se pueden definir de manera sistemática y documentada siguiendo el estándar IEEE Std 1008-1987 (R 1993) Standard for Software Unit Testing.

Construcción: Prototipo de interfaz
En la fase de Construcción se puede agregar la elaboración o modificación del prototipo de la interfaz para realizar una prueba con el usuario, con el fin de identificar defectos críticos de uso. Si no se cuenta con los usuarios para la prueba de interfaz puede recurrirse a la revisión de un experto o se pueden escoger individuos de un perfil similar.

Reporte de Actividades
Las mediciones requeridas en el *Reporte de Actividades* pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de la organización o del proyecto.

Anexos
A1. Relación de MoProSoft con ISO 9001:2000, CMM v1.1 e ISO/IEC TR 15504-:1998

En este anexo se presenta una relación entre los procesos de MoProSoft y los estándares y modelos más importantes de su bibliografía, como son:

- ISO 9001:2000 – en su traducción oficial al castellano
- CMM v1.1 (como lo especifica el documento "CMM Practices" - CMU/SEI-93-TR-25) – en inglés
- ISO/IEC TR 15504-2:1998(E) – en inglés

Se presenta el mapeo entre MoProSoft y cada uno de dichos documentos, primero para Todos los procesos de MoProSoft en general, y posteriormente para cada proceso específico.

Nótese que los mapeos de los procesos de MoProSoft a ISO 9001:2000 y CMM se hacen a los puntos anotados en ***negrita y cursiva***. Para claridad se han presentado en forma de ramas de árbol jerárquico que ilustra el contexto de cada punto que se hace referencia. En caso de ISO/IEC TR 15504-2:1998 la relación es a nivel de los procesos correspondientes.

Para todos los procesos
Las referencias siguientes son comunes e importantes para todos los procesos de MoProSoft. Lo aquí listado no se repetirá en los puntos de cada proceso específico.

ISO 9001:2000
8 – Medición, análisis y mejora
    8.2 - Seguimiento y medición
        8.2.3 - Seguimiento y medición de los procesos

ISO 15504

- SUP.1 – Documentation Process
- SUP.2 – Configuration Management Process
- SUP.3 – Quality Assurance Process
- SUP.4 – Verification Process
- SUP.5 – Validation Process
- SUP.8 – Problem Resolution Process
- ORG.5 – Measurement Process

DIR.1 Gestión de Negocio
ISO 9001:2000
4 – Sistema de gestión de la calidad
    4.1 – Requisitos generales ***(a)***
    4.2 – Requisitos de la documentación
        4.2.1 – Generalidades ***(a)***
5 – Responsabilidad de la dirección
7 – Realización del producto
    7.2 – Procesos relacionados con el cliente
7.2.3 – Comunicación con el cliente
8 – Medición, análisis y mejora
    8.1 - Generalidades
    8.2 – Seguimiento y medición
        8.2.1 – Satisfacción del cliente

8.2.2 – Auditoría interna
8.2.3 – Seguimiento y medición
8.4 – Análisis de datos
8.5 – Mejora

CMM v1.1

- Level 3
  - o Organization Process Focus
- ***Commitment 1, 2, 3, Ability 1, 2, Activity 1, 2, 3, 4, 6, Verification1***
  - o Organization Process Definition
- Commitment ***1, Ability 1***
- Level 4
  - o Quantitative Process Management
- ***Commitment 2, Ability 1, 2***
- Level 5
  - o Technology Change Management
- ***Commitment 2, Activity 7***
  - o Process Change Management
- ***Commitment 2, Activity 1, 5, 9, 10, Verification 1***

ISO 15504

- MAN.1 – Management Process
- MAN.3 – Quality Management
- MAN.4 – Risk Management
- ORG.1 – Organizational Alignment Process
- ORG.2 – Improvement Process

GES.1 Gestión de Procesos
ISO 9001:2000

4 – Sistema de gestión de la calidad
4.1 – Requisitos generales
4.2 – Requisitos de la documentación
4.2.1 – Generalidades ***(b, d)***
4.2.2 Manual de la calidad
5 – Responsabilidad de la dirección
5.6 – Revisión por la dirección
5.6.2 – Información para la revisión
7 – Realización del producto
7.1 – Planificación de la realización del producto ***(b, d)***
8 – Medición, análisis y mejora
8.1 – Generalidades ***(b, c)***
8.2 – Seguimiento y medición
8.2.2 – Auditoría interna
8.2.3 – Seguimiento y medición
8.4 – Análisis de datos ***(c)***
8.5 – Mejora

CMM v1.1

- Level 2
  - o Requirements Management
    - ***Commitment 1, Verification 1, 3***

- o Software Project Planning
  - ***Commitment 2, Verification 1, 3***
- o Software Project Tracking & Oversight
  - ***Commitment 2, Verification 1, 3***
- o Software Subcontract Management
  - ***Commitment 2, Verification 1, 3***
- o Software Quality Assurance
  - ***Commitment 2, Verification 1, 3***
- o Software Configuration Management
  - ***Commitment 2, Verification 1, 3***

- Level 3
  - o Organization Process Focus
    - ***Measurement 1***
  - o Organization Process Definition
    - ***Activity 1, 2, 3, 4, 6, Measurement 1, Verification 1***
  - o Training Program
    - ***Commitment 1, Measurement 1, 2, Verification 1***
  - o Integrated Software Management
    - ***Commitment 1, Verification 1, 3***
  - o Software Product Engineering
    - ***Commitment 1, Verification 1, 3***
  - o Intergroup Coordination
    - ***Commitment 1, Verification 1, 3***
  - o Peer Reviews
    - ***Commitment 1, Verification 1***
- Level 4
  - o Quantitative Process Management
    - ***Commitment 1, Verification 1, 3***
  - o Software Quality Management
    - ***Commitment 1, Verification 1, 3***
- Level 5
  - o Defect Prevention
    - ***Commitment 1, Ability 1, Activity 6, Verification 1, 3***
  - o Technology Change Management
    - ***Commitment 1, 3, Activity 8, Verification , 2***
  - o Process Change Management
    - ***Commitment 1, Activity 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, Measurement 1, Verification1, 2***

ISO 15504

- SUP.7 – Audit Process
- MAN.1 – Management Process
- ORG.2 – Improvement Process
  - o ORG.2.1 – Process Establishment Process
  - o ORG.2.2 – Process Assessment Process
  - o ORG.2.3 – Process Improvement Process

GES.2 Gestión de Proyectos

ISO 9001:2000

5 – Responsabilidad de la dirección

5.6 – Revisión por la dirección

5.6.2 – Información para la revisión ***(b, c, d, g)***

7 – Realización del producto

7.1 – Planificación de la realización del producto ***(a, b)***
7.2 – Procesos relacionados con el cliente
7.2.1 – Determinación de los requisitos relacionados con el producto
7.2.2 – Revisión de los requisitos relacionados con el producto
7.2.3 – Comunicación con el cliente
7.3 – Diseño y desarrollo
7.3.4 – Revisión del diseño y desarrollo
7.5 – Producción y prestación del servicio
7.5.1 – Control de la producción y de la prestación del servicio ***(a, c, f)***
8 – Medición, análisis y mejora
8.2 – Seguimiento y medición
8.2.1 – Satisfacción del cliente
8.2.3 – Seguimiento y medición
8.4 – Análisis de datos ***(a, b, c)***
8.5 – Mejora

CMM v1.1

- Level 2
  - o Requirements Management
    - ***Ability 3***
  - o Software Project Planning
    - ***Commitment 1, Ability 1, Ability 3, Activity 1, 2, 4***
  - o Software Project Tracking & Oversight
    - ***Commitment 1, Ability 1, 3, Activity 3***
  - o Software Subcontract Management
    - ***Ability 2***
  - o Software Quality Assurance
    - ***Ability 2***
  - o Software Configuration Management
    - ***Ability 3***
- Level 3
  - o Integrated Software Management
    - ***Ability 1, Activity 3, Measurement 1***
  - o Software Product Engineering
    - ***Ability 1***
  - o Intergroup Coordination
    - ***Ability 1, Verification 1***
  - o Peer Reviews
    - ***Ability 1***
- Level 4
  - o Quantitative Process Management
    - ***Commitment 2, Ability 2, 3, Activity 6, 7, Measurement 1***
  - o Software Quality Management
    - ***Ability 1, Measurement 1***
- Level 5
  - o Defect Prevention
    - ***Ability 1, 3, Measurement 1***
  - o Technology Change Management
    - ***Activity 6***
  - o Process Change Management
    - ***Activity 7***

ISO 15504

- CUS.2 – Supply Process
- CUS.3 – Requirements Elicitation Process
- CUS.4 – Operation process
- CUS.4.2 – Customer Support Process
- MAN.1 – Management Process
- MAN.2 – Project Management Process
- MAN.3 – Quality Management Process
- MAN.4 – Risk Management Process
- ORG.2 – Improvement Process
    - o ORG.2.2 – Process Assessment Process

GES.3 Gestión de Recursos
ISO 9001:2000
4 – Sistema de gestión de la calidad
4.1 – Requisitos generales ***(d)***
6 – Gestión de los recursos
6.1 – Provisión de recursos
8 – Medición, análisis y mejora
8.4 – Análisis de datos
8.5 – Mejora

CMM v1.1

- Level 2
    - o Software Subcontract Management
        - ***Commitment 1***
- Level 3
    - o Organization Process Focus
        - ***Activity 4, 6***
    - o Organization Process Definition
        - ***Activity 5, 6***
    - o Training Program
        - ***Ability 1, Measurement 1, 2, Verification 2, 3***
- Level 5
    - o Technology Change Management
        - ***Ability 1, Activity 1, 2, 3, 4, 5, 7***

ISO 15504

- MAN.1 – Management Process

GES.3.1 Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
ISO 9001:2000
6 – Gestión de los recursos
6.2 – Recursos humanos
6.4 – Ambiente de trabajo

CMM v1.1

- Level 2
    - o Requirements Management
        - ***Ability 3, 4***

- o Software Project Planning
  - ***Ability 3, 4***
- o Software Project Tracking & Oversight
  - ***Ability 3, 4, 5***
- o Software Subcontract Management
  - ***Ability 1, 2,3***
- o Software Quality Assurance
  - ***Ability 2, 3, 4***
- o Software Configuration Management
  - ***Ability 3, 4, 5***

- Level 3
  - o Organization Process Focus
    - ***Ability 2, 3, 4***
  - o Organization Process Definition
    - ***Ability 1, 2***
  - o Training Program
    - ***Ability 2, 3, 4, Activity 2, 3, 4, 5, Measurement 1, 2***
  - o Integrated Software Management
    - ***Ability 1, 2, 3***
  - o Software Product Engineering
    - ***Ability 1, 2, 3, 4***
  - o Intergroup Coordination
    - ***Ability 1, 3, 4, 5***
  - o Peer Reviews
    - ***Ability 1, 2, 3***
- Level 4
  - o Quantitative Process Management
    - ***Ability 2, 4, 5***
  - o Software Quality Management
    - ***Ability 1, 2, 3***
- Level 5
  - o Defect Prevention
    - ***Ability 3, 4***
  - o Technology Change Management
    - ***Ability 2***
  - o Process Change Management
    - ***Ability 1, 2, 3, 4***

ISO 15504

- ORG.3 – Human Resource Management Process

GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura
ISO 9001:2000
6 – Gestión de los recursos
6.3 – Infraestructura
7 – Realización del producto
7.4 - Compras
8 – Medición, análisis y mejora
8.4 – Análisis de datos

CMM v1.1

- Level 2
  - o Requirements Management
    - ***Ability 3***
  - o Software Project Planning
    - ***Ability 3***
  - o Software Project Tracking & Oversight
    - ***Ability 3***
  - o Software Subcontract Management
    - ***Commitment 2, Ability 1, Activity 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13***
  - o Software Quality Assurance
    - ***Ability 2***
  - o Software Configuration Management
    - ***Ability 3***
  - o Organization Process Focus
    - ***Ability 2***
  - o Organization Process Definition
    - ***Ability 1***
  - o Training Program
    - ***Ability 2***
  - o Integrated Software Management
    - ***Ability 1***
  - o Software Product Engineering
    - ***Ability 1***
  - o Intergroup Coordination
    - ***Ability 1, 2***
  - o Peer Reviews
    - ***Ability 1***
  - o Quantitative Process Management
    - ***Ability 2***
  - o Software Quality Management
    - ***Ability 1***
  - o Defect Prevention
    - ***Ability 3***
  - o Technology Change Management
    - ***Ability 2***
  - o *Process Change Management*
    - ***Ability 1***

ISO 15504

- CUS.1 – Acquisition Process
- ORG.4 – Infrastructure Process

GES.3.3 Conocimiento de la Organización

ISO 9001:2000

4 – Sistema de gestión de la calidad

4.2 – Requisitos de la documentación

4.2.3 – Control de los documentos ***(c, d, e, f, g)***

4.2.4 – Control de los registros

7 – Realización del producto
7.3 – Diseño y desarrollo
7.3.2 – Elementos de entrada para el diseño y desarrollo ***(c)***

CMM v1.1
- Level 3
  - o Organization Process Definition
    - ***Activity 5, 6***
- Level 4
  - o Quantitative Process Management
    - ***Activity 7***
- Level 5
  - o Process Change Management
    - ***Activity 9***
    -

ISO 15504
- SUP.1 – Documentation Process
- SUP.2 – Configuration Management Process
- SUP.8 – Problem Resolution Process
- ORG.6 – Reuse Process

OPE.1 Administración de Proyectos Específicos
ISO 9001:2000
4 – Sistema de gestión de la calidad
4.1 – Requisitos Generales
6 – Gestión de los recursos
6.2 – Recursos humanos
6.2.2 – Competencia, toma de conciencia y formación ***(a)***
6.3 – Infraestructura
7 – Realización del producto
7.1 – Planificación de la realización del producto
7.2 – Procesos relacionados con el cliente
.2.1 – Determinación de los requisitos relacionados con el producto ***(a)***
7.2.3 – Comunicación con el cliente
7.3 – Diseño y desarrollo
7.3.1 –Planificación del diseño y desarrollo
7.3.4 – Revisión del diseño y desarrollo
7.4 – Compras
7.5 – Producción y prestación del servicio
7.5.1 – Control de la producción y de la prestación del servicio
7.6 – Control de los dispositivos de seguimiento y de medición
8 – Medición, análisis y mejora
8.2 – Seguimiento y medición
8.2.4 – Seguimiento y medición del producto
8.5 - Mejora

CMM v1.1
- Level 2
  - o Requirements Management
    - ***Ability 1, 2, Activity 3, Measurement 1, Verification 2***
  - o Software Project Planning

- ***Ability 1, Activity 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, Measurement 1, Verification 1***

o Software Project Tracking & Oversight
- ***Ability 1, Activity 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, Measurement1,Verification 2***

o Software Subcontract Management
- ***Commitment 2, Activity 1, 4, 5, 6, 7, 8 , 9, 10, 11, 12, Measurement1,Verification 2***

o Software Quality Assurance
- ***Ability 1, Activity 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, Measurement 1, Verification2***

o Software Configuration Management
- ***Verification 1***

o Training Program
- ***Activity 1***

o Integrated Software Management
- ***Activity 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, Measurement 1, Verification1***

o Software Product Engineering
- ***Activity 1, Verification 2***

o Intergroup Coordination
- ***Activity 1, Activity 3, 4, 5, 6, Measurement 1, Verification 1***

o Quantitative Process Management
- ***Activity 1, 2, 3, 4, 5, 6, Measurement 1, Verification 2***

o Software Quality Management
- ***Activity 1, 3, 4, 5, Measurement 1, Verification 2***

o Defect Prevention
- ***Ability 2, Activity 1, 7, 8, Measurement 1, Verification 2***

ISO 15504

- CUS.1 – Acquisition Process
- CUS.2 – Supply Process
- CUS.3 – Requirements Elicitation Process
- ENG.2 – System and Software Maintenance Process
- SUP.6 – Joint Review Process
- MAN.1 – Management Process
- MAN.2 – Project Management Process
- MAN.3 – Quality Management Process
- MAN.4 – Risk Management Process

OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software

ISO 9001:2000

7 – Realización del producto

7.2 – Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 – Determinación de los requisitos relacionados con el producto

7.2.2 – Revisión de los requisitos relacionados con el producto

7.3 – Diseño y desarrollo

7.3.1 –Planificación del diseño y desarrollo

7.3.2 – Elementos de entrada para el diseño y desarrollo
7.3.3 – Resultados del diseño y desarrollo
7.3.5 – Verificación del diseño y desarrollo
7.3.6 – Validación del diseño y desarrollo
7.3.7 – Control de los cambios del diseño y desarrollo
7.5 – Producción y prestación del servicio
7.5.3 – Identificación y trazabilidad
7.5.4 – Propiedad del cliente
7.5.5 – Preservación del producto
8 – Medición, análisis y mejora
8.2 – Seguimiento y medición
8.2.4 – Seguimiento y medición del producto
8.3 – Control del producto no conforme

CMM v1.1

- Level 2
  - o Requirements Management
    - ***Activity 1, 2***
  - o Software Project Planning
    - ***Activity 3***
  - o Software Project Tracking & Oversight
    - ***Ability 2***
  - o Software Configuration Management
    - ***Ability 1, 2,Activity 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Measurement1***
- Level 3
  - o Software Product Engineering
    - ***Activity 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Measurement 1, 2***
  - o Intergroup Coordination
    - ***Activity 2, 7***
  - o Peer Reviews
    - ***Activity 1, 2, 3, Measurement 1***
- Level 4
  - o Quantitative Process Management
    - ***Measurement 1***
  - o Software Quality Management
    - ***Activity 2, Measurement 1***
- Level 5
  - o Defect Prevention
    - ***Activity 2, 3, 4, 5, Measurement 1***

ISO 15504

- CUS.3 – Requirements Elicitation Process
- ENG.1 – Development Process
- ENG.2 – System and Software Maintenance Process
- SUP.6 – Joint Review Process

A2. Notación de Diagramas

Introducción En este anexo se presentan los elementos de UML 1.4 [11] utilizados en los diagramas generados en la descripción del Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft). Los diagramas empleados son:

- Diagramas de clases (clases y paquetes), para representar categorías de procesos, relaciones entre procesos, clasificación general de roles, clasificación general de productos y configuración y productos de software.
- Diagramas de actividad, para representar el flujo de trabajo para cada proceso.

Diagramas de Clases

Elemento	Descripción
<<categoría>>	Representación de un paquete. En el caso del modelo, se utiliza para representar categorías.
Nombre	Representación de una clase. Se utiliza para representar roles, productos y procesos.
	Relación de asociación entre dos clases.
	Relación de agregación entre dos clases. El diamante indica a la clase que contiene a otra clase.
	Relación de herencia entre clases. El triángulo apunta hacia la clase que hereda.
	Relación de dependencia en ambas direcciones entre dos clases o paquetes.

Diagramas de Actividad

Elemento	Descripción
	Actividad a realizar en un proceso. En su nombre se agrega la identificación de la actividad que representa.
[Estado]	Producto generado en una actividad. En algunos casos, se indica el estado en el que se encuentra el producto.
	Transición hacia la misma actividad
	Transición entre actividades

	Flujo de información. Indican a partir de qué actividad se genera un producto, y en algunos casos su destino.
	Asociación entre comentarios y actividades
	Comentarios
	Bifurcación. Permite modificar la transición de una actividad de acuerdo a alguna condición.
	Barra de sincronización. Indica las actividades que deben concluirse antes de iniciar otra(s).
	Inicio del proceso
	Fin del proceso

Bibliografía

Referencias bibliográficas

[1] ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

[2] The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1994. Addison- Wesley.

[3] ISO/IEC TR:15504 – SOFTWARE PROCESS ASSESSMENT. Part 2: A reference model for process and process capability.

[4] A guide to Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Project Management Institute. Edición 2000.

[5] Strategic Planning FAQs, *Alliance* for Nonprofit Management. www.allianceonline.org

[6] Joaquín Rodríguez Valencia, **Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa,** 1998. Editorial ECAFSA.

[7] George A. Steiner, **Planeación Estratégica, lo que todo director debe saber**, Editorial CECSA. 2002.

[8] ISO/IEC 9126-1 Software engineering – Product Quality, Part 1: Quality model, First edition 15/06/2001

[8] IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, IEEE Std 830-1998

[9] SWEBOK, Trial Version. Software engineering Coordinating Committee, Computer Society, Software Engineering Institute. 2001.

[10] Watts Humphrey, **Introduction to Team Software Process,** , Editorial Addison Wesley, 2000.

[11] Unified Modeling Language versión 1.4
www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm