

Técnicas de Ingeniería de Software aplicadas a la acreditación de un programa educativo de Educación Superior

Software Engineering Techniques applied to the accreditation of an educational program of Higher Education

Flores Lara, J.A.¹, Robles Gómez, E.J.², Arizpe Moreno V.R.^{1,2,3}
Dpto. Sistemas Computacionales e Informática, I.T.S.Z.O.
Ave./ Tecnológico, s/n. 99100 Sombrerete, Zacatecas. México.

³ Dpto. Ingeniería Industrial, ITSZO
Ave./ Tecnológico, s/n. 99100 Sombrerete, Zacatecas. México.
¹antonioflores30@hotmail.com, ²ericjaz1602@hotmail.com, ³veronicarebe69@hotmail.com

Fecha de recepción: 30 de mayo 2018

Fecha de aceptación: 20 de agosto 2018

Resumen. Actualmente, el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC). Realiza procesos de evaluación con fines de acreditación a programas del área de Informática, Computación y Tecnologías de la Información. CONAIC otorga como resultado de sus evaluaciones: la acreditación o no acreditación de las instituciones evaluadas. En este artículo, se propone una metodología basada en Ingeniería de Software, para dar seguimiento y cumplir con las categorías definidas por CONAIC, para ello se toman como base diferentes prácticas comunes utilizadas en el desarrollo de software.

Palabras Clave: Acreditación, P.S.P., T.S.P., Lanzamiento, Roles, Ingeniería de Software.

Summary. Actually, the National Council for Computer Accreditation and Computing A.C. (CONAIC). Carries out evaluation processes for accreditation purposes to programs in the area of Computer Science, Computing and Information Technology. CONAIC grants as a result of its evaluations: the accreditation or non-accreditation of the evaluated institutions. In this article, a methodology approach on Software Engineering is proposed to follow up and to comply with the categories defined by CONAIC, for this they are based on different common practices used in software development.

Keywords: Accreditation, P.S.P., T.S.P., Launching, Role, Engineering Software.

1 Introducción

El proceso de la acreditación certifica el cumplimiento de las políticas en una institución educativa, así como la existencia, aplicación y resultados de mecanismos eficaces de autorregulación y de aseguramiento de la calidad. Es un proceso de evaluación, que analiza la información de manera objetiva, la calidad tanto de sus programas como de la misma institución con el objetivo de evaluarla en relación a los parámetros establecidos como deseables por el organismo acreditador y permita determinar si cumple con dichos estándares. (CONAIC, 2013)

A partir de la descripción anterior podemos asimilar muchas coincidencias con en el desarrollo de software el cual consiste en implementar procesos de construcción basándose en un proceso guiado por modelos y soportado por potentes herramientas. (Claudia Ponds, 2012)

En base a esta resumida definición, para el desarrollo de software intervienen varias personas, por un lado están las personas que tienen que trabajar conjuntamente en equipo y por otra está el cliente quien es el que tiene una necesidad o problema que busca solucionar con dicho sistema de software.

Una de las mayores dificultades que se presentan al desarrollar software son las de saber trabajar individualmente y en equipo, impactando directamente en la calidad del sistema.

Para dar solución a estas dos problemáticas existen dos metodologías de suma importancia, por un lado P.S.P. (Personal Process Software) (Humphrey, 2005) y por otro T.S.P. (Team Process Software) (Humphrey W. S., 2004). El enfoque de Ingeniería de software aplicado a diferentes ramas como la organizacional no es algo nuevo, tal como se plasma en el artículo.

1.1 Antecedentes

El desarrollo de software es una actividad colaborativa de conocimiento intensivo, donde depende de la habilidad de crear, compartir e integrar información (Tiako, 2009), el uso de estos conceptos aplicados a la acreditación de un programa educativo, es altamente alcanzable.

Una clave importante del desarrollo de software es la calidad, que está sustentada en tres pilares básicos proceso, tecnología y personas. Estos pilares están conectados unos con otros formando un inseparable triángulo, en el que la organización opera. (Oriente, 2014)

2 Marco teórico

En el desarrollo de software se presentan varias problemáticas muy comunes que afectan principalmente la calidad de un proyecto y el tiempo de desarrollo, entre los más comunes tenemos:

Proyectos con retraso en las entregas.

- Fallas de último minuto.
- Falta de datos e información sobre el proyecto.
- Re-trabajo.
- Mala calidad de software.

Debido a estos problemas surgió P.S.P. (Personal Process Software) (Humphrey W. S., 2005) que es una metodología que permite mejorar la productividad, calidad, planeación, estimación y desarrollo de software.

2.1 P.S.P.

El proceso personal de software, P.S.P., es un conjunto de prácticas disciplinadas para la gestión del tiempo y mejora de la productividad personal de los programadores o ingenieros de software, en tareas de desarrollo y mantenimiento de sistemas, mediante el seguimiento del desempeño predicho frente al desempeño real (Humphrey W. S., 2005).

Las principales características de P.S.P. son:

Metodología basada en estimaciones como:

- Estimación por intuición
- Estimación del esfuerzo a realizar
- Estimación de tiempo
- Estimación ajustada
- Utilización de métricas para para obtener información y estimaciones que nos permiten mejorar procesos futuros.
- Scripts en los cuales están definidas todas las tareas que se deben de realizar.
- Datos históricos para mejorar las estimaciones.

El proceso completo de P.S.P. consiste en 8 etapas [2]:

1. Planeación
2. Diseño
3. Revisión de diseño
4. Codificación
5. Revisión de codificación
6. Compilación
7. Pruebas
8. Post-mortem

De las cuales las cuales se implementaron al proceso de acreditación la planeación, diseño y revisión.

2.2 T.S.P.

La mayoría de las empresas de software desarrollan sus aplicaciones y programas de software en forma grupal, es decir, el desarrollo de software se realiza por medio de varios programadores que tiene que trabajar en equipo (Humphrey W. S., 2005).

Muchas veces esta cuestión genera muchos problemas debido a la mala administración, falta de experiencia, mala comunicación y organización, etc.

Por ello surge T.S.P. (Team Process Software) que es una metodología que nos proporciona un conjunto de procesos definidos, que nos indican que hacer en cada etapa de desarrollo para mejorar el trabajo en equipo, durante el desarrollo de software, en otras palabras, nos ayuda a establecer un entorno donde el trabajo efectivo en un equipo se presente de forma natural.

Los principales objetivos del T.S.P. son:

- Mejorar la calidad de software
- Minimizar los costos
- Integrar un equipo de trabajo
- Evaluar el desempeño del equipo y el desempeño individual

La estructura del T.S.P. se basa en la estructura de P.S.P por lo que es de suma importancia conocer y haber trabajado P.S.P. al momento de ejercer T.S.P.

Las principales etapas del T.S.P. son las siguientes:

- Lanzamiento
- Ejecución del T.S.P.
- Seguimiento del proyecto T.S.P.
- Juntas de estatus semanales del T.S.P.

Para el proceso de acreditación de un programa de estudio se implementa el lanzamiento de un proyecto, ejecución, seguimiento y juntas de estatus semanales.

2.3 Gestión de proyectos PMI (Project Management Institute)

“Los proyectos y la dirección de proyectos se llevan a cabo en un ambiente más amplio que el proyecto mismo. Entender este contexto contribuye a asegurar que el trabajo se lleve a cabo de acuerdo con los objetivos de la empresa y se gestione de conformidad con las metodologías de prácticas establecidas de la organización”. (Institute, 2013).

El PMBook establece la dirección de proyectos como parte importante para que tengan éxito en la figura 1, se puede apreciar un procedimiento metodológico propuesto por el PMI el cual es el marco de trabajo para la gestión de proyectos con sus actividades denominadas buenas practicas avaladas por el PMI las cuales se mencionan a continuación:

- Análisis
- Planeación
- Ejecución
- Seguimiento y control
- Cierre

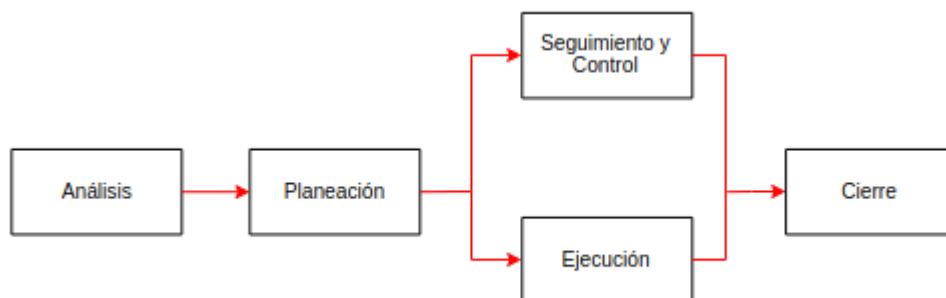


Figura 1. Fases de gestión de proyectos de software.

3 Aplicación de técnicas de ingeniería de software para obtención del proceso de acreditación

De manera inicial, para llevar a cabo el proceso de acreditación implementando técnicas de ingeniería de software se sugiere que se involucre al director del plantel y se le informe del proceso a seguir; para que ponga en claro a todos los involucrados que es un objetivo institucional el obtener la acreditación del programa a acreditar; lo cual en ingeniería de software se le denomina objetivos de negocio.

En la figura 2 se puede apreciar un diagrama el cual representa la combinación de técnicas aplicadas para el logro de la acreditación lo que se resalta más es el tratar el proceso de acreditación como un proyecto de software aplicando las fases de gestión de proyectos de software. Fases como el análisis se recaba información tomando en cuenta el marco de referencia para la acreditación es como sacar una fotografía de cómo estamos y en que se tiene que trabajar, las entradas de esta fase son el marco de referencia, información de los diferentes departamentos, como salida se tendría un reporte del estatus actual para poder cubrir el marco de referencia; en la fase de planeación como entrada se toma el reporte del estatus actual del cual se desglosan actividades a realizar, con estas se realiza un plan general y de ahí se desglosan planes individuales para los involucrados con fechas, recursos, y entregables. Las salidas de esta fase son los roles, plan general, planes individuales, recursos económicos y físicos. Cabe señalar que sin un plan los proyectos no se logran con éxito; el siguiente paso son

dos fases la de ejecución que se lleva en paralelo con la fase de seguimiento y control. En la fase de ejecución las entradas como los son los roles, el plan general y el plan individual nos dan pauta a realizar las actividades para cumplir con el marco de acreditación al momento de ejecutar cada actividad las salidas son las evidencias de cada actividad. Al mismo tiempo se planean reuniones de estatus (fase de seguimiento y control) que consiste en reunir a todos los involucrados para exponer las actividades planeadas a la fecha y las realizadas hasta la fecha estas son técnicas de P.S.P. y T.S.P. ya que se analizan los planes individuales y el plan general. Esto lo que ayuda es a prever riesgos como no terminar en tiempo o no tener recursos para realizar actividades de estas reuniones salen acuerdos, lecciones aprendidas y propuestas de mejora para poder lograr el objetivo principal del proyecto.

En la fase de cierre es la evaluación por el comité acreditador el cual recibe como entradas el documento de auto-evaluación lleno, así como las evidencias en electrónico y físico que sustentan al documento de evaluación. Las salidas son el dictamen de la casa acredita-dora. Así como una retrospección interna de los involucrados de que se hizo bien y que se hizo mal para futuros proyectos similares.

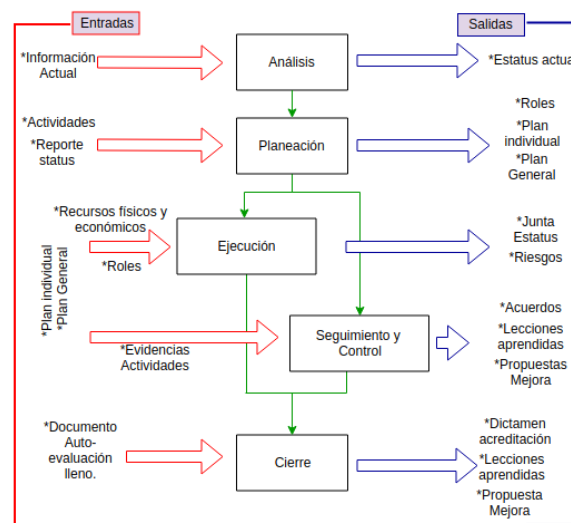


Figura 2. Gestión del proyecto con aplicación de técnicas de P.S.P. y T.S.P.

En la figura 3 se puede apreciar un diagrama de actividad en donde se muestra los pasos a seguir para proceso de acreditación a un nivel de detalle más profundo:

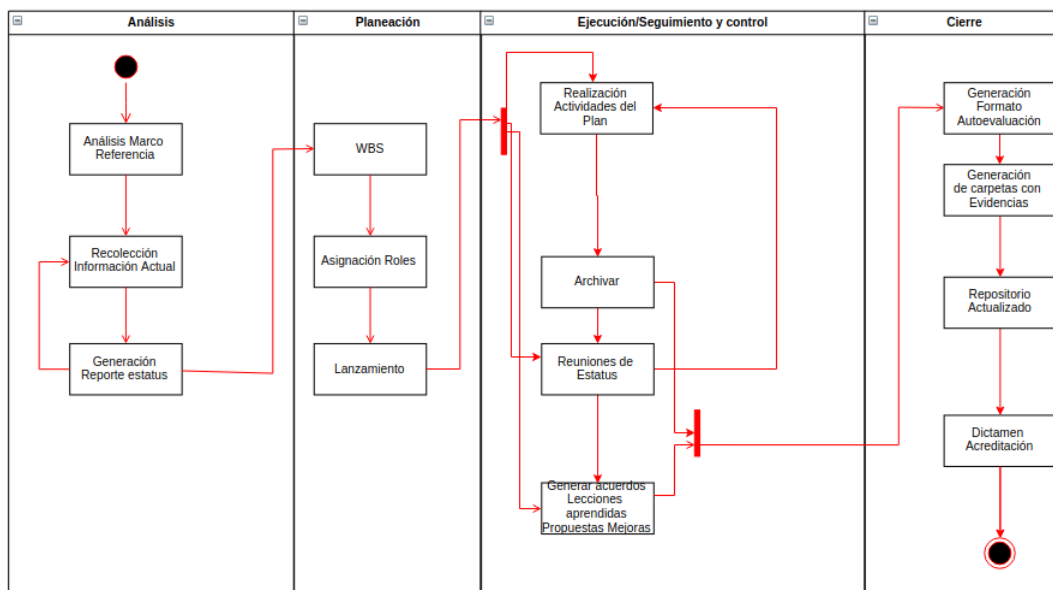


Figura 3. Diagrama de actividad del proceso de acreditación.

3.1 Análisis

3.1.1 Análisis del Marco de Referencia

En esta etapa se revisa el manual dado por CONAIC (CONAIC, 2013) haciendo referencia a las técnicas de desarrollo de software podríamos decir que es la etapa de análisis de los requerimientos para ello se visita a todos los departamentos involucrados dentro de la institución de nivel superior y se le da a conocer los criterios con los que tiene que cumplir como departamento; así como verificar la información con la que cuenta y con la que no cuenta. Así mismo el comité de acreditación resuelve dudas sobre el proceso y la información a recabar.

3.1.2 Recolección de Información Actual

En esta actividad se recolecta la información con la que cuentan los departamentos involucrados y se archiva la sugerencia como en el desarrollo de software es la utilización de un servidor de control de versiones o repositorio en la nube. Para los archivos digitales lo que ayuda a que todos tengan acceso a la información y de cierta forma puedan ir subiendo su información. La recolección de manera física se realiza por el comité los cuales se encargan de archivar las evidencias en carpetas de manera ordenada y bajo estándares establecidos por el mismo comité. Se recomiendan cualquier repositorio virtual como: google drive, dropbox.

3.1.3 Generación de reporte de estatus

El comité de acreditación una vez que analiza y recaba información actual realiza un reporte del estatus para ver qué tan viable es la acreditación en ese momento. Con ello estimar tiempo y actividades a realizar para lograr la acreditación. A esto se le denomina contexto del negocio en la ingeniería de software con el propósito de ver el alcance y las limitaciones que se tienen y la visión en este caso lograr la acreditación. Así mismo el comité puede estimar tiempo de trabajo para lograr la acreditación.

3.2 Planeación

3.2.1 Generación de WBS (Work Breakdown Structure)

Es una herramienta de planificación importante que vincula objetivos con recursos y actividades en un marco lógico. (Taustworthe, 1980) En la ingeniería de software y la gestión de proyectos se desarrolla este

instrumento el cual es el plan del proyecto en el se representan las actividades a realizar, los roles, tiempo de realización de cada actividad así como la asignación de recursos físicos y económicos. Esta herramienta es muy efectiva para dar seguimiento a los proyectos ya que se genera un plan general y del plan general se desglosan los planes individuales de los involucrados.

Para el llenado del W.B.S. es necesario tener en cuenta los criterios:

1. Personal Académico.
2. Estudiantes.
3. Plan de Estudios.
4. Evaluación del Aprendizaje.
5. Formación Integral.
6. Servicios de Apoyo para el Aprendizaje.
7. Vinculación–Extensión.
8. Investigación.
9. Infraestructura y Equipamiento.
10. Gestión Administrativa y Financiamiento.

Tabla 1. Ejemplo de W.B.S. generado del Responsable de Recursos Humanos

Ítem	Descripción	Responsable	Fecha
1.1	Reclutamiento(procedimiento)	Recursos Humanos	14/02/2014
	Copia reglamento reclutamiento personal académico	Recursos Humanos	14/02/2014
	Difusión	Recursos Humanos	14/02/2014
	Llenar Apartado 1.1	Recursos Humanos	14/02/2014
	Revisar y Validar información	Recursos Humanos	14/02/2014
1.2	Selección (procedimiento)	Recursos Humanos	14/02/2014
	Copia de reglamento de ingreso del personal académico	Recursos Humanos	14/02/2014
	Difusión	Recursos Humanos	14/02/2014
	Llenar Apartado 1.2	Recursos Humanos	14/02/2014
	Revisar y Validar información	Recursos Humanos	14/02/2014
1.3	Contratación (procedimiento)	Recursos Humanos	14/02/2014
	Copia de reglamento de ingreso del personal académico	Recursos Humanos	14/02/2014
	Difusión	Recursos Humanos	14/02/2014
	Llenar Apartado 1.3	Recursos Humanos	14/02/2014
	Revisar y Validar información	Recursos Humanos	14/02/2014
	Asistencia Junta Estatus Semana 2	Recursos Humanos	20/02/2014
	Asistencia Junta Estatus Semana 4	Recursos Humanos	28/02/2014
Asistencia Junta Estatus Semana 5	Recursos Humanos	07/03/2014	
	Asistencia Junta Estatus Semana 6	Recursos Humanos	14/03/2014

3.2.2 Asignación de roles y recursos

Después de llenar el W.B.S. con las actividades a desarrollar es necesario que el comité de acreditación haga un análisis de que roles y que recursos se le van a asignar a cada actividad esto con el propósito de tener una mejor administración del recurso humano y financiero. Para lograr concretar el proyecto con lo que se tiene.

Así como en las metodologías de desarrollo de software existen roles definidos “T.S.P.” que ayudan a cumplir las interrelaciones dentro de la organización y la definición de un proceso de equipo para ser utilizado

dentro de los procesos existentes en la organización, en el proceso de acreditación se utilizan tres roles para dar seguimiento a la actividad propia de la acreditación.

Tabla 2. Roles definidos en Metodología.

Roles	Actividades por Realizar
Coordinador	Dirige al equipo, Modera las reuniones de estatus.
Colaborador	Recopila y revisa información física de los involucrados.
Involucrados	Recopila y Genera Información

3.2.3 Lanzamiento

Tal como se hace en un lanzamiento de Proyecto de T.S.P., el lanzamiento es el primer paso, y es parte del proyecto en sí. Está dirigido por un mentor entrenado en T.S.P. en este caso es guiado por el coordinador. En T.S.P. lo primero se requiere es de una capacitación de T.S.P., para esta actividad se requiere que el coordinador haya tomado curso de evaluación de CONAIC para acreditadores ofertado por la institución CONAIC. Algunas tareas utilizadas en T.S.P. e implementadas al logro de la acreditación se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Lanzamiento T.S.P. y como es utilizada en la metodología propuesta.

T.S.P.	Utilización Metodología Propuesta
Selección de personal	Selección de personal que involucrada en la acreditación.
Definen sus propios procesos	El personal define sus propios procesos y genera creación de W.B.S a partir de todos los puntos a considerar en el documento de acreditación.
Producen planes individuales y en equipo	Generación de los planes individuales para ser poder ser verificados.
Equilibran los planes	Balace de planes individuales para verificar que las personas involucradas sean las dueñas del producto.
Evalúan y asignan los riesgos del proyecto	El coordinador verifica los riesgos junto con los involucrados para determinar todos los posibles riesgos que afectarán la entrega de productos en tiempo y forma.

En la metodología, el lanzamiento es creado por los coordinadores, colaboradores y personal involucrado que se proponen generando las siguientes actividades:

- Establecer la estrategia para obtener acreditación
- Revisión de las actividades especificadas en el W.B.S. asignación de roles, recursos, fechas de seguimiento y control.
- Generación de los planes individuales por departamento.
- Identificación de objetivos de la acreditación.
- Identificación de riesgos para la acreditación por departamento.
- Reunión de presentación de la estrategia para obtención de acreditación a los involucrados.
- Entrega de planes individuales a los involucrados en la obtención de la acreditación.

3.3 Ejecución / Seguimiento y Control

3.3.1 Realización de las actividades del plan general

En esta actividad cada involucrado tiene asignado una serie de actividades a realizar a las cuales se les da seguimiento. El involucrado es el encargado de ejecutar las actividades y generar la evidencia de las actividades con el propósito de cumplir en tiempo y forma para no retrasar el plan general.

En ocasiones es necesario la ayuda de un colaborador cuya responsabilidad es asesorar a los involucrados en dudas que tengan sobre las actividades a realizar.

3.3.2 Archivar

Parte de la responsabilidad del involucrado es subir las evidencias generadas a un repositorio al cual tiene acceso y se le especificó un estándar de nombres para asignarle a cada documento generado. El coordinador es responsable de dar seguimiento a esta actividad y verificar que se cumpla. Ver siguiente figura:



Fig. 4 Repositorio Dropbox

El colaborador tiene la responsabilidad de recabar las evidencias de las tareas realizadas por los involucrados y archivarlas en carpetas físicas así como dar seguimiento al cumplimiento de los planes individuales de cada involucrado para prever riesgos. El archivar las evidencias en cada carpeta implica un orden y estándar producto de los acuerdos de una reunión del comité de acreditación.

3.4 Seguimiento y Control /Ejecución

Esta fase es una de las más importantes en la ingeniería de software se le asocia con el aseguramiento de la calidad tiene como principal objetivo lograr el mejoramiento institucional así como el sistema educativo en general. Por este motivo, es importante generar una revisión previa a las evidencias y al llenado del documento de autoevaluación, por medio de persona(s) externas al comité de seguimiento de acreditación interno.

El seguimiento o verificación es el procedimiento de comprobación de algo. En un sentido general, estamos verificando información, datos y procesos de manera muy habitual. La verificación es una práctica cotidiana y nos permite tener un grado de certeza elevado sobre la situación de algo (una máquina, un ordenamiento). La verificación se puede realizar mediante análisis, pruebas o una combinación de ambos. Las actividades incluyen:

- Revisión de documentos de todas las actividades del plan general, para garantizar el cumplimiento de los objetivos y requisitos.
- Revisión del documento de Auto-evaluación.
- Revisión de las instalaciones e infraestructura

Las actividades de verificación y sus resultados se documentan completamente para mostrar que se ha cumplido con los requisitos, sino también que usted ha comprobado para asegurarse de que así sea y que ha hecho las correcciones necesarias.

La validación se basa en las actividades de verificación agregando inspecciones para comprobar que todo está correcto. Esto demuestra que cada actividad cumple con los requisitos y por tanto con el objetivo.

Mientras que la verificación se realiza a todas las actividades, la validación solo se hace para ver si el objetivo ya está cumplido.

La validación requiere de una planificación precisa para identificar y documentar los procedimientos, así como las aptitudes requeridas del personal que realiza las cosas.

La validación se propone que se realice por pares, que tengan un experto conocimiento en el proceso de acreditación, donde se genera una visita simulada del organismo acreditador para poder tener un punto de vista externo.

En el proceso de acreditación de la carrera de I.S.C. se invitó a dos personas externas a la institución, que contaban con una amplia experiencia en las evaluaciones de instituciones por CONAIC, el proceso de validación fue de la siguiente manera:

Se realizó un corte, con el valor ganado al 90%(métrica de P.S.P.) (Humphrey W. S., 2004) para realizar una pequeña simulación de evaluación de acreditación por las dos personas antes mencionadas, donde se dio como resultado la siguiente:

- El personal de cada departamento se involucró aún más en el proceso de acreditación ya que con algunos teníamos renuencia.
- Las observaciones dadas por el comité externo se pudieron subsanar y añadir en el plan de cada integrante.

Esto es muy asertivo ya que estas previendo el dictamen del comité evaluador y lo cual ayuda a trabajar en las deficiencias en base a las observaciones y recomendaciones resultado de la pre evaluación.

3.4.1 Reuniones de estatus

Se recomienda generar cinco o más reuniones de estatus para tener un panorama real del avance de las actividades asignadas, así como el uso de colores verde, amarillo y rojo ayudan en la percepción del avance del proyecto. Con color verde se somborean las actividades realizadas en tiempo y forma por cada uno de los involucrados en su plan individual. El amarillo para actividades que están iniciadas pero que aún no terminan ya sea porque aún no es tiempo de concluir o porque hay algún problema que está ocasionando el retraso. Rojo para actividades que aún no inician y que debieron de iniciar las cuales se consideran retraso. Con ello se mostraba el avance de cada involucrado en una reunión de todos los involucrados lo cual ayudó a que los que iban retrasados en actividades se motivaran a darse prisa para resolver ese retraso y los que iban en tiempo y forma se les felicitaba. Con el propósito de que no se desmotivaran ya que es un proceso muy pesado.

El (V.G.P.) Valor Ganado Planeado es la suma del (V.P.A.) Valor planeado por actividad a la fecha que se generó en la etapa de lanzamiento (1), y la columna de Valor Ganador Real es el que se calcula en la junta de estatus

$$VGP= VPA+VPA... \quad (1)$$

En la tabla 4. Se muestran las métricas obtenidas al dar el seguimiento al proyecto, el primer renglón se tiene un valor ganado planeado del 50% y el valor ganado real es del 26.4%. Para esta fecha los involucrados estaban renuentes como todo proceso de acreditación sus comentarios: es mucho trabajo, no tengo tiempo, etc. En la reunión estuvo el director institucional el cual invito a todos a colaborar ya que se tenía que cumplir con el objetivo del negocio “La acreditación del programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales”. Para la segunda reunión de estatus el valor ganado planeado es del 76% y el valor ganado real es del 55.3% como se puede ver parte de los involucrados se sumaron al proyecto. La tercer reunión de estatus el valor ganado planeado es del 90% y el valor ganado real es del 63% a estas alturas los principales problemas eran de presupuesto ya que las actividades retrasadas o que no habían comenzado eran por falta de dinero. Se pudo apreciar que los involucrados estaban convencidos y satisfechos con el proceso de acreditación después de haber estado renuentes al proyecto. En la cuarta reunión de estatus el valor ganado planeado es del 100% y el valor ganado real es del 92%. Se puede apreciar que hubo un incremento en la realización de las actividades esto se debe que previo a esta reunión se realizó la pre evaluación por personas externas a la institución lo cual convenció más a las personas y los motivó a establecer estrategias para sacar adelante sus actividades sumándole al proyecto en general y fortaleciendo el trabajo en equipo. La última reunión de estatus es previa a la fecha de evaluación por el comité para esta reunión se tienen concluidas todas las actividades.

Tabla 2. Seguimiento y Control de las Reuniones de estatus.

Fecha Reunión estatus	Valor Ganado Planeado	Valor Ganado Real
14/02/2014	50%	26.4%
20/02/2014	76%	55.3%
28/02/2014	90%	63%
07/03/2014	100%	92%
14/03/2014	100%	100%

3.4.2 Generación de acuerdos, lecciones aprendidas y propuestas de mejora

De cada reunión de estatus se generan acuerdos en base al seguimiento y control los cuales ayudan al aseguramiento de la calidad (lograr el objetivo de negocio). También cada involucrado da a conocer lecciones aprendidas al momento de realizar sus actividades las comparte en la reunión, estas son documentadas en una minuta con el propósito de que los demás no cometan esas lecciones aprendidas (errores) y se le ayuda a generar propuestas de mejora (soluciones). Esto es muy útil para el trabajo en equipo y el logro de los objetivos.

3.5 Cierre

3.5.1 Generación del Formato de autoevaluación

En esta etapa de la metodología se genera el documento solicitado por CONAIC (CONAIC, 2013) denominado documento de auto-evaluación para su envío. Parte de la preparación del documento consiste en la revisión de redacción, ortografía, así como adjuntar en electrónico y en físico las evidencias de cada criterio. Cabe mencionar que esta actividad la deben de realizar el coordinador y los colaboradores.

3.5.2 Generación de carpetas con evidencias completas

En esta actividad se acomodan las carpetas que están en físico cada colaborador acomoda y revisa sus carpetas las prepara para que estén listas al momento de la visita por el comité acreditador enviado por CONAIC.

Después de que los colaboradores realizan su revisión, los coordinadores deberán de validar el llenado de cada carpeta.

3.5.3 Repositorio Actualizado

Los colaboradores revisan las carpetas asignadas para llenado y revisión con las evidencias en electrónico proporcionadas por los involucrados de manera que al momento que sea la revisión por el comité evaluador de CONAIC esté todo en orden. Posteriormente los coordinadores validan el repositorio.

3.5.4 Dictamen de acreditación

Se realiza la evaluación por el comité de CONAIC los cuales dan un dictamen, después de ello se genera un documento con lecciones aprendidas y propuestas de mejora. Con el propósito de implementarlas en la acreditación de otros programas de estudio de la misma institución o para compartir la estrategia del proceso de acreditación a otras instituciones.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Las técnicas y metodologías de desarrollo de Software, son una base práctica y probada para el desarrollo de proyectos de diversas índoles, donde cuentan con procesos bien definidos y repetibles. El uso de éstas para la acreditación de planes y programas de estudios, en otros organismos acreditadores como el CACEI es altamente factible debido a que solo se tiene que adecuar muy poco. Las técnicas y metodologías de software arrojan como resultado la acreditación por parte de CONAIC para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el año de 2014.

En este artículo se puede percibir la importancia de la gestión de proyectos de cualquier índole ya que al momento que se utiliza la gestión se garantiza el éxito del proyecto. La importancia del trabajo en equipo con roles bien definidos y actividades a realizar. El trabajo sobre métricas las cuales ayudan a medir que tan bien o que tan mal vamos. Las reuniones de estatus que ayudan a prever riesgos y dar a conocer las lecciones aprendidas que dan pie a generar propuestas de mejora para lograr los objetivos. Se puede percibir también un trabajo auto dirigido por cada involucrado lo cual aporta al logro del proyecto. Otra estrategia que dio un buen resultado es la visita por personas con experiencia como evaluadores en programas acreditados los cuales dieron sus recomendaciones y todos los involucrados las tomaron de buena manera lo cual ayudó a resolver problemas que si no se han detectado a tiempo tal vez no se hubiera adquirido la acreditación.

Algunos trabajos futuros son:

- 1.- Generar un software el cual ayude a dar el seguimiento de la metodología propuesta.
- 2.- Estructurar cursos de capacitación en la metodología para formar evaluadores pares.
- 3.- Implementar mejoras a partir de recomendaciones o buenas prácticas.
- 4.- Implementar las mismas técnicas y metodologías para la acreditación de la carrera de Informática.
- 5.- Recomendar a CONAIC que sean dos evaluaciones para la obtención de la acreditación de un programa: una para que hagan recomendaciones y sensibilizar a los involucrados sobre las deficiencias con las que aún se cuentan y otra para que sea la evaluación final

5 Agradecimientos

Los autores agradecen a las autoridades del I.T.S.Z.O. por facilitar el desarrollo de esta Metodología al ayudar a la implementación en el periodo 2014 y a los docentes de la academia de Sistemas e Informática por seguir la Metodología Planteada en este artículo entre personal del campus.

Referencias

- Claudia Ponds, R. G. (2012). *Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- CONAIC. (2013). *MARCO DE REFERENCIA PARA LA ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS DE INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR*. México, D.F.
- Humphrey, W. S. (2004). *Introduction to the Team Software Process*. Mexico, City: Adison-Wesley.
- Humphrey, W. S. (2005). *P.S.P.: A Self-improvement Process For Software Engineers*, . Mexico, D.F.: Adison-Wesley.
- Institute, P. M. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, E.U.A.: PMI.
- Oriente, J. (30 de 07 de 2014). *JoaquinOriente.com*. Obtenido de Las tres claves de un proyecto software eficiente: <http://joaquinorientecom/2014/07/30/cuales-son-los-3-pilares-para-gestionar-un-proyecto-software-de-forma-eficiente/>
- Taustworthe, R. C. (1980). The work breakdown structure in software project management. *Journal of system and software*, 181-186.
- Tiako, P. F. (2009). *Software Applications: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*.