

## Implementación de la norma ISO/IEC 29110 de Ingeniería de Software en Instituciones Académicas

### Implementation of the ISO/IEC 29110 standard for Software Engineering in Academic Institutions

BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto†\*, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Jorge Alberto, Barrios-García* / ORC ID: 0000-0002-2185-2654, Researcher ID Thomson: S-2260-2018, CVU CONACYT ID: 315763

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Lucila Alejandra, Sahagun-Montoya* / ORC ID: 0000-0003-1046-9219, Researcher ID Thomson: S-2268-2018, CVU CONACYT ID: 459310

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Bañuelos-Rodarte, Miguel* / ORC ID: 0000-0002-9832-0728, Researcher ID Thomson: S-2249-2018, CVU CONACYT ID: 459309

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *José Cruz, Moreira-Galván* / ORC ID: 0000-0001-6654-5909, Researcher ID Thomson: S-8640-2018, CVU CONACYT ID: 598248

Recibido: 24 de Marzo, 2018; Aceptado 23 de Mayo, 2018

#### Resumen

El presente trabajo trata de la implementación de la norma de Ingeniería de Software ISO/IEC 29110 en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas. Primeramente, hablamos de la experiencia de proceso seguido para obtener la certificación en su perfil básico como Centro de desarrollo de software de la institución que avala los procesos de Gestión de proyectos e Implementación de software. Con la finalidad de que al contar con este certificado y ponerlo en marcha nuestros estudiantes cuenten con habilidades para crear productos de calidad a nivel internacional que la industria requiere. Posteriormente hablaremos de las ventajas del uso de la norma tanto en materias de la especialidad de Sistemas Informáticos como en prácticas profesionales de los estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación, comúnmente denominadas Estadías profesionales. Así mismo hablaremos de los productos desarrollados utilizando la norma y de los planes a seguir para asegurar la continuidad del proyecto. Esto es, con la certificación se busca la obtención de recursos propios para el fortalecimiento de la célula de desarrollo y la carrera misma, al vender al público los productos desarrollados que además traerá inherentemente un reconocimiento hacia el exterior de toda la comunidad universitaria.

#### Proceso, Gestión, Implementación

#### Abstract

The present work deals with the implementation of the Software Engineering standard ISO/IEC 29110 at the Technological University of Zacatecas. First, we talk about the experience of the process followed to obtain the certification in its basic profile of the Software Development Center of the institution that endorses the processes of Project Management and Software Implementation. In order to have this certificate and put it in motion our students have the skills to create quality products at the international level that the industry requires. Later we will talk about the advantages of the use of the standard both in subjects of the specialty of Computer Systems and in professional practices of the students of the career of Information and Communication Technologies, commonly called Professional stays. We will also talk about the products developed using the standard and the plans to follow to ensure the continuity of the project. That is, the certification seeks to obtain own resources for the strengthening of the development cell and the career itself, by selling to the public the developed products that will also inherently bring recognition to the outside of the entire university community.

#### Process, Management, Implementation

**Citación:** BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz. Implementación de la norma ISO/IEC 29110 de Ingeniería de Software en Instituciones Académicas. Revista de Tecnología y Educación. 2018. 2-4: 1-6

\* Correspondencia del Auto (Correo electrónico: jbarrios@utzac.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Planteamiento

### ¿Porqué la ISO 29110?

Comenzaremos diciendo que la certificación del perfil básico ISO/IEC 29110 en el programa de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTZAC) principalmente permite a nuestros estudiantes desarrollar las habilidades para crear productos de software de calidad a nivel internacional.

Para alcanzar esto se llevó a cabo un proceso de certificación durante el cual, para dicho fin, el Centro de desarrollo de software (CDS) de la institución, a través del Cuerpo académico de “Tecnologías de la información aplicadas a la ingeniería de software” sometió un producto de software que, por supuesto fue desarrollado bajo los estándares de la norma ISO/IEC 29110. Cabe mencionar que dicho software es actualmente utilizado internamente en la institución como herramienta para la gestión y control de los documentos (procedimientos, formatos e instrucciones de trabajo) de la norma ISO 9001:2015 que nos rige actualmente como Universidad en los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Ha sido necesario crear documentación adicional a la ya pre-existente en la universidad utilizada para el proceso académico de estadía profesional, esto para fortalecer y asegurar la adecuada ejecución de los procesos de gestión de proyectos y de implementación de software que abarca el perfil básico de la ISO/IEC 29110.

Es necesario decir que con la certificación mencionada se busca así mismo obtener recursos para el fortalecimiento del propio centro de desarrollo de software y de la carrera de Tecnologías de la Información, al tener la opción de vender los productos desarrollados al público, lo que inherentemente traerá reconocimiento y posicionamiento fuera de la comunidad universitaria.

### Antecedentes del CDS

La UTZAC, tiene sus inicios en 1998 y ofrece diversos programas académicos, incluido el de Informática, llamado actualmente Tecnologías de la Información y Comunicación.

La Universidad gradúa a estudiantes como Técnicos Superiores Universitarios con especialidad en Sistemas informáticos, Multimedia y comercio electrónico o bien Redes y telecomunicaciones con la opción de tener un doble título al continuar sus estudios y graduarse además como Ingeniero en Tecnologías de la Información y Comunicación.

Dentro de estos programas de estudios, se establecen vínculos con empresas de Zacatecas y de la región, para que los estudiantes que cursan sexto y onceavo cuatrimestre lleven a cabo la denominada Estadía profesional, durante la cual desarrollan proyectos funcionales para obtener un título. Cada año, alrededor de 60 estudiantes que trabajan por lo regular en equipos de tres integrantes, desarrollan productos de software para empresas locales.

En nuestra Universidad, existen grupos de trabajo, organizados como cuerpos académicos, que colaboran de manera colegiada para lograr intereses comunes que benefician tanto a los estudiantes como a los docentes y a la propia institución. Uno de estos grupos colegiados, el denominado, “Cuerpo académico de Tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la Ingeniería de software” tiene como meta en conjunto con los estudiantes, resolver necesidades de las empresas e instituciones gubernamentales implementando soluciones basadas en tecnologías de software. Esta es la razón por la cual se creó un Centro de desarrollo de software, donde lo esencial es construir productos con estándares internacionales de calidad.

## Desarrollo

### A. Punto de inicio

Como se mencionó con anterioridad, en la UTZAC se establecen vínculos entre empresas para que los estudiantes puedan desarrollar proyectos de Tecnologías de la Información (TI). Sin embargo, para llevar a cabo estos proyectos no se habían utilizado (al menos no formalmente) metodologías estandarizadas para lograr la calidad de los productos. Aún así, a pesar de no tener un estándar de trabajo se cumplía con las expectativas de los clientes. Derivado de reuniones con otros grupos de investigación, surgió la idea de unificar los procesos bajo la norma ISO/IEC 29110 [III] [IV].

Por lo que los hemos establecido para el desarrollo de proyectos de tal modo que las empresas tengan la garantía de obtener software de calidad.

Primeramente, para el proceso de certificación como estrategia se llevaron a cabo una serie de reuniones de trabajo con el fin de retroalimentación e intercambio de experiencias con otras instituciones educativas y empresas de desarrollo de software, las cuales también estaban el proceso de certificación.

Así mismo el grupo de trabajo asistió a un taller con motivo de recibir capacitación bajo la norma ISO/IEC 29110. Y fue entonces cuando se tomó la decisión formal de llevar a cabo el proceso de certificación.

## B. El proyecto de mejora

Como ya se ha dicho antes, se utilizó como objeto de evaluación un proyecto interno implementado dentro de la propia Universidad tecnológica sobre el cual se llevaron a cabo los procesos de Gestión del proyecto e Implementación del software, logrando satisfactoriamente la certificación del Perfil básico de la norma ISO/IEC 29110.

La Universidad Tecnológica de Zacatecas, cuenta con un departamento para el Sistema de Gestión de Calidad, Sostenibilidad y Ambiental (SGCAMS). El objetivo de esta área es la mejora continua de los procesos de la UTZAC que refleje sus resultados en los indicadores de calidad de la Universidad, con el fin continuar consolidando su prestigio en Zacatecas y la región.

Un elemento esencial de un sistema de gestión de calidad es su documentación, por lo que existe un rol responsable de tener a disposición los formatos, las instrucciones de trabajo y los procedimientos necesarios para el flujo del sistema actualizados y vigilar que los procesos se lleven a cabo conforme a lo establecido en la norma ISO 9000:2015. No obstante, el trabajo de este departamento es arduo y suele existir el riesgo de que ocurran problemas de documentación obsoleta o incompleta a lo largo del proceso institucional, que resulta en un problema grave.

Por lo tanto, con el fin de evitar esta problemática, fue necesaria la creación de una herramienta basada en la web para poner a disposición de la comunidad universitaria, todos los procedimientos, formatos y documentos relacionados con el sistema de gestión de calidad, ambiental y de sostenibilidad de forma digitalizada e integral en un sitio único y confiable.

Dicho sistema digital integrado permitió la mejora de la gestión de más de 300 documentos contenidos en el SGCAMS. Estos documentos deben estar disponibles para todos los usuarios del sitio con la certeza de que el documento utilizado en una actividad específica en un momento dado, es el más reciente.

Para el rol del controlador de documentos, debería ser fácil y casi instantáneo hacer las modificaciones a los nuevos procedimientos, formatos e instrucciones de trabajo, lo que garantizaría un lapso muy corto en la actualización y puesta en producción de las mejoras y modificaciones a la documentación.

El proyecto comenzó para el desarrollo de este software comenzó con una solicitud del Líder del del Departamento del Sistema de Gestión de la Calidad, el Dr. Guillermo González Ibarra, en abril de 2016.

El centro de desarrollo de software toma el proyecto y estuvo a cargo de su desarrollo utilizando la norma ISO/IEC 29110 lo que se tomaría como base para la certificación de los procesos de Gestión de proyectos e implementación de software del propio CDS. Esto es, se decidió que el proceso de implementación de este proyecto sería el objeto de evaluación para buscar obtener el certificado según el perfil básico de la norma ISO/IEC 29110.

Es necesario mencionar, que el proceso organizacional para el desarrollo de proyectos de estadía académica ya existía en la institución, en el que los estudiantes en sus últimos cuatro meses de carrera desarrollan un proyecto, trabajando a tiempo completo dentro de una empresa, durante un período de quince semanas. Esto sirvió como punto de partida y se fortaleció para cumplir con lo establecido como requisito por el Perfil Básico de la norma ISO/IEC TR 29110 5-1-2, así mismo con los procesos actuales del centro de desarrollo de software.

Esto dio como resultado una serie de procedimientos y formatos que permiten desarrollar proyectos de desarrollo de software de manera fluida y flexible tanto en la Gestión de proyectos como en la Implementación del software.

El sistema digital se llevó a cabo con la colaboración, en este caso de un alumno que se encontraba en proceso de estadía académica, un asesor empresarial (por parte del departamento del SGCAMC) y un asesor académico (Docente miembro del CDS) durante un período de cuatro meses, de mayo a agosto de 2016.

Los roles para efectos de la norma ISO 29110 fueron asignados de la siguiente manera:

- Líder del proyecto (asesor académico);
- Desarrollador (estudiante);
- Cliente (asesor empresarial).

En la ejecución de éste proyecto se desarrolló un software funcional, que permite por un lado al controlador de documentos del departamento de calidad administrar los archivos que se manejan en la Institución y por el otro a la comunidad universitaria acceder a la documentación de forma rápida y segura. La figura 1 muestra la página de bienvenida del sistema.



**Figura 1** Página principal del Sistema de gestión de calidad

### C. El proceso para la certificación

La documentación necesaria se reúne durante todo el proceso de desarrollo del software como evidencia del trabajo realizado bajo la norma ISO/IEC 29110.

Para lograr el perfil básico de la norma ISO/IEC 29110, fue necesario realizar primeramente un Análisis de brecha, posteriormente una preauditoría y finalmente una auditoría formal.

El **análisis de brecha** consiste en una revisión profunda de la documentación con la que cuenta el CDS del proyecto sometido a evaluación con el objetivo de establecer cuál es el estatus real que permita identificar las oportunidades de mejora con el cumplimiento a los objetivos pretendidos por la norma.

Dicho análisis de brecha se llevó a cabo de forma remota en las instalaciones de la UTZAC en la que el equipo de trabajo del CDS fue sometido a revisión en cuanto al trabajo realizado con el software elegido para la evaluación. Como cierre del análisis de brecha se entrega un reporte de hallazgos que pueden ser de los cuatro tipos siguientes: Cumple totalmente, Cumple parcialmente, cumple considerablemente o bien no conformidad.

Posteriormente al análisis de brecha lo que prosiguió fue una **Preauditoría** que consistiera de una actividad de modalidad remota que por un lado nos preparara para la auditoría final y por otro para verificar el cumplimiento de los hallazgos detectados durante la etapa anterior.

De esta fase de igual manera que la anterior se entrega un reporte de la preauditoría con los hallazgos que aún se tengan en el proceso y documentación.

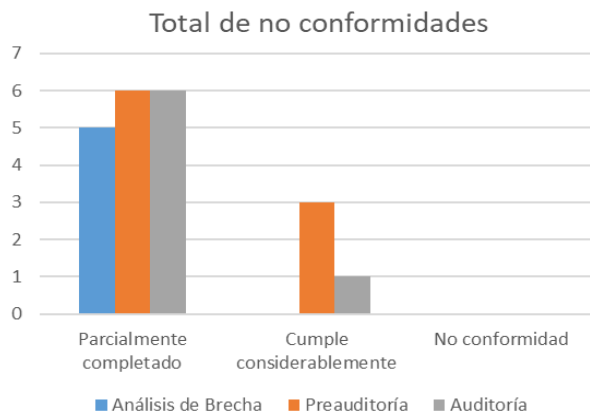
Finalmente se lleva a cabo la **Auditoría formal**, de la cual se desprende el resultado final del proceso de certificación, ésta se desarrolla de forma presencial, es decir en presencia del auditor, con evidencias de la documentación que ya debería en el mejor de los casos cubrir con todos los requisitos según la norma ISO/IEC 29110 en este caso en su perfil básico como ya ha sido mencionado con anterioridad.

En cada uno de estos tres pasos se detectaron oportunidades significativas que fueron cubiertas en tiempo y forma por lo que el dictamen resultó en la certificación del centro de desarrollo de software.

Con un estatus de totalmente logrado tanto en el subproceso de Gestión de Proyecto como en el de implementación de software. Certificado de conformidad: CPS-065-29110-4-1, cuya vigencia puede ser constatada en el sitio: <https://www.nyce.org.mx/ertificacion-iso-29110/>

**D. Resultados**

Como se ilustra en la gráfica 1, durante el análisis de brecha realizado entre el 1 y el 10 de agosto de 2017 se identificaron las siguientes no conformidades clasificadas en: cinco (5) parcialmente cumplidas, seis (6) cumplidas parcialmente y seis (6) cumplidas considerablemente. El 30 de agosto se llevó a cabo una preauditoria no presencial, con las siguientes observaciones: 3 cumple considerablemente y 1 no cumple. Finalmente, el 25 de septiembre se realizó la auditoría presencial, donde no se registró ninguna observación, por esta razón los procesos de Gestión de Proyectos y de Implementación de Software del perfil Básico se lograron por completo.



**Gráfico 1** Resultados de cada etapa del proceso de auditoría

La Tabla 1 muestra el esfuerzo en horas invertidas para la certificación del perfil básico ISO/IEC 29110, por etapa, así como el esfuerzo total de las tres etapas del proceso de certificación.

Fecha inicio	Fecha fin	Etapas	Personal	Horas miembro/día	Días	Total
01/08/2017	10/08/2017	Análisis de brecha	5	2	8	80
11/08/2017	30/08/2017	Preauditoría	3	1	13	39
31/08/2017	25/09/2017	Auditoría	4	6	1	24
Total horas invertidas						143

**Table 1** Esfuerzo en horas invertido para la certificación ISO 29110 Perfil básico

En la gráfica 2, es posible observar el esfuerzo requerido para cada una de las etapas del proceso de certificación ISO/IEC 29110 expresado como un porcentaje del esfuerzo total.



**Gráfica 2** Esfuerzo requerido por etapa para la certificación

Al observar tanto la tabla 1 como la figura 3, llama la atención el análisis de brecha al abarcar más de la mitad de los recursos, que contrariamente a lo que pudiera pensarse por ser la primera etapa y al ser una actividad no presencial, se requeriría una menor cantidad de esfuerzo. Sin embargo, se debe mencionar que la gran cantidad de tiempo y esfuerzo invertido en esta etapa no se aprecia a primera vista ya que se realizó previo al evento formal, mas bien tras banbalinas.

**Conclusiones y Recomendaciones**

**Conclusiones**

La mejora continua de los procesos es una necesidad real para cualquier organización que tenga la intención de fabricar productos de calidad. Este debe ser un principio elemental sobre a qué se debe enfocar el desempeño de sus actividades.

El trabajo con el centro de desarrollo de software de la UTZAC, bajo el Perfil básico de la norma ISO/IEC 29110, sobre el cual se obtuvo la certificación, ofrece la oportunidad de trabajar en un enfoque de mejora continua de procesos en el desarrollo de software, tanto desde el punto de vista de la administración como del enfoque de implementación del software. Esto a su vez nos da el valor inherente de contar con un producto completamente documentado y estructurado en cada etapa del desarrollo de software en términos de monitoreo de las tareas de implementación.

La gestión del trabajo en equipo está más estructurada cuando se utiliza el estándar, al permitir a los desarrolladores conocer con claridad las actividades correspondientes a sus diferentes roles y darles la importancia requerida.

El hecho de que nuestros estudiantes se empoderen de su trabajo a través de procesos de desarrollo de software y el aprendizaje de crear productos de calidad les permitirá tener herramientas adicionales útiles en su vida profesional que tal vez sea el objetivo más importante para la Universidad Tecnológica.

## Recomendaciones y aportaciones

### Planes para el futuro

La capacitación de los estudiantes en la implementación de los procesos ISO/IEC 29110 será una actividad continua.

Además, llevaremos a cabo una capacitación continua para fortalecer a los docentes involucrados con el centro de desarrollo de software en los procesos y actividades relacionadas con el estándar ISO 29110 como una tarea permanente.

Ser capaces de obtener nuestros propios recursos para el fortalecimiento del centro de desarrollo de software y ofrecer el servicio a posibles clientes de los productos desarrollados en el centro de desarrollo de software, traerá un reconocimiento fuera de la institución académica.

En consecuencia, deberíamos poder proporcionar lo necesario para implementar el siguiente perfil de ISO/IEC 29110, el perfil Intermedio el cual está dirigido a organizaciones que desarrollan más de un proyecto en paralelo con más de un equipo [XI].

## Referencias

[I] Coordinación General de Universidades Tecnológicas. (Septiembre 2008). Fortalecimiento del Subsistema de Universidades Tecnológicas “Su Evolución al Nivel de Estudios 5<sup>a</sup>. Documento presentado en la Reunión de Rectores en Noviembre 2008 México D.F.

[II] Comité ISO. - Norma Internacional ISO 9001-2015, Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos. Quinta edición, 2015.

[III] NYCE S. C. (2016). ISO/IEC 29110. Retrieved 12 15, 2017, from NYCE: <https://www.nyce.org.mx/ertificacion-iso-29110/>

[IV] NYCE. (n.d.). CERTIFICACIÓN Ingeniería de Software. Retrieved 03 05, 2017, from ISO/IEC 29110: <https://www.nyce.org.mx/wp-content/uploads/2015/08/Iso29110.pdf>

[V] University, C. M. (2017). Software Engineering Institute. Retrieved 04 04, 2017, from Carnegie Mellon University : <https://www.sei.cmu.edu/risk/>

[VI] Hernández, R. (n.d.). PMBOK Guide. Guía de los Fundamentos De La Dirección de Proyectos. Retrieved 11 10, 2017, from SG: <https://sg.com.mx/content/view/472>

[VII] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Project Management Institute. 3era Edición, 2004; “Fundamentos: Ingeniería de Software”. Revista SG Año 01 No.01

[VIII] PMI. (2009). GUIA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS - Cuarta edición. PMI - Global Standard.

[IX] ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 – Software engineering - Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) – Part 5-1-2: Management and Engineering Guide – Basic Profile. International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland. Available at no cost from ISO at: <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards>

[X] ISO/IEC 29110-4-1: 2011 Software engineering — Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 4-1: Profile Specifications: Generic Profile Group, International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland

[XI] ISO/IEC TR 29110-5-1-3:2017 – Systems and software engineering - Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) – Part 5-1-3: Software engineering - Management and Engineering Guide – Intermediate Profile. International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission: Geneva, Switzerland.