Desafíos y Estrategias de implementar ISO/IEC 29110 en la Automatización de Procesos Administrativos en Instituciones Educativas

*Challenges and Strategies for Implementing ISO/IEC 29110 in the Automation of Administrative Processes in Educational Institutions*

Nombres de Autores de Primera Institución

Línea 1 (Institución) Dep., Universidad, Organización

Línea 2 (Institución)

Línea 3: Ciudad, País

Línea 4: Correo electrónico

Resumen — La implementación del estándar ISO/IEC 29110 para automatizar procesos administrativos en instituciones educativas presenta diversos desafíos y estrategias clave. Este estudio se centra en el caso del Departamento de Servicios Estudiantiles de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas (DSE UPIIZ), abordando la automatización de sus procesos relacionados con la gestión de eventos y generación de reportes y la emisión de constancias de participación. Mediante una metodología en cascada, se logró desarrollar un sistema funcional, enfrentando limitaciones de recursos y conocimientos técnicos. La planificación detallada, la formación continua y las revisiones periódicas fueron cruciales para el éxito del proyecto, mejorando la eficiencia operativa y la calidad del servicio educativo. Los retos y las soluciones implementadas en este proyecto servirán como referencia para proyectos similares.

Palabras Clave - Gestión de proyectos, ISO/IEC 29110, metodología en cascada, automatización, procesos administrativos.

Abstract — The implementation of the ISO/IEC 29110 standard to automate administrative processes in educational institutions presents various challenges and key strategies. This study focuses on the case of the Departamento de Servicios Estudiantiles at the Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas (DSE UPIIZ), addressing the automation of processes related to event management, report generation, and issuance of participation certificates. Through a waterfall methodology, a functional system was developed, overcoming resource and technical knowledge limitations. Detailed planning, continuous training, and periodic reviews were crucial for the project's success, improving operational efficiency and the quality of educational services. The challenges and solutions implemented in this project will serve as a reference for similar projects.

Keywords - Project management, ISO/IEC 29110, waterfall methodology, automation, administrative processes.

1. Introducción

A lo largo de los años, la administración se ha ido transformando rápidamente. En la actualidad, su función principal es interpretar los objetivos establecidos por una organización y convertirlos en acciones concretas mediante la planificación, organización, dirección y control de las actividades en todas las áreas y niveles de una empresa, con el fin de alcanzar dichos objetivos de la manera más eficiente posible [1].

Específicamente, en los centros educativos, los procesos administrativos son de gran importancia para garantizar la calidad en el servicio que prestan [1]. Por estas razones, este artículo explora las problemáticas y estrategias que conllevan desarrollar un proyecto bajo el estándar ISO/IEC 29110, presentando el caso particular de un proyecto para el Departamento de Servicios Estudiantiles de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas (DSE UPIIZ).

La implementación de un sistema de información no solo beneficiaría a los trabajadores del Departamento de Servicios Estudiantiles de la UPIIZ, sino también a los usuarios que entran como asistentes en los eventos. Esto se debe a que un sistema centralizado garantiza una captura de datos más confiable y segura en comparación con métodos manuales. Además, el almacenamiento y la gestión automatizada de datos no solo mejora la precisión y consistencia de la información, sino que también fortalece la seguridad y confidencialidad de los datos, que son aspectos fundamentales para garantizar un servicio eficiente [2].

Este proyecto, que se detallará más adelante, tiene como objetivo automatizar los procesos administrativos de los eventos organizados por el DSE UPIIZ. Esto en consecuencia de que las empresas e instituciones educativas han estado automatizando sus procesos, para obtener beneficios, como una mayor disponibilidad de los documentos al encontrarse en formato digital, aumentando la eficiencia y eficacia de los procesos recurrentes [3].

1. Estándar ISO/IEC 29110

La ISO/IEC 29110 es un conjunto de normas que tiene por objetivo mejorar el proceso de desarrollo de software proporcionando directrices y mejores prácticas que podrían implementarse en organizaciones clasificadas como VSEs (Very Small Entities), que son entidades que tienen de 1 a 25 personas. Esta norma se divide en dos áreas de proceso, como se muestra en la Figura 1 que son Gestión de Proyectos (GP) y la Implementación del Software (IS), las cuales se describen a continuación [4] [5].

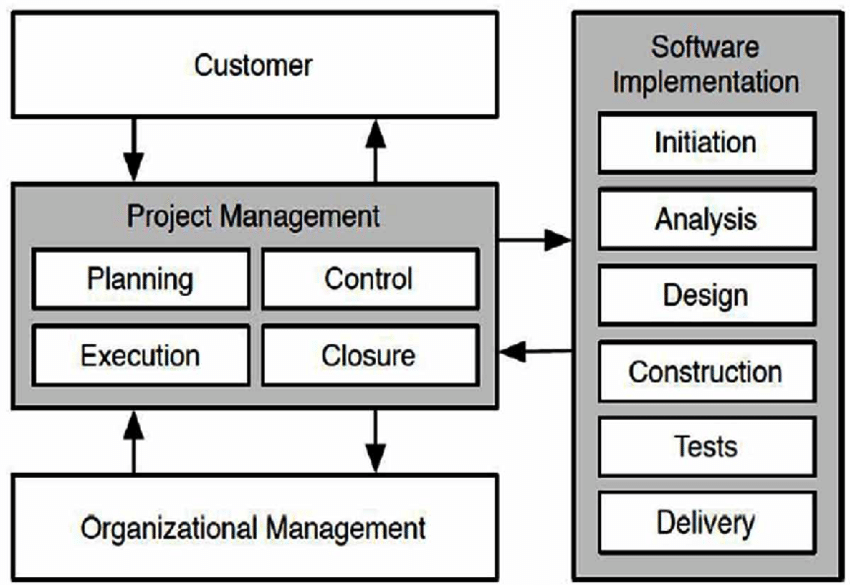


Figura 1. Estructura de la ISO/IEC 29110 [4].

* 1. Gestión de proyectos (Project Management)

Este proceso se enfoca en establecer y realizar sistemáticamente las tareas de un proyecto de implementación de software, permitiendo cumplir con los objetivos del proyecto, tomando en cuenta la calidad, el tiempo y los costos esperados [6].

Se divide en cuatro actividades, las cuales son:

* GP1. Planificación del proyecto. Se especifican los detalles necesarios para gestionar el proyecto.
* GP2. Ejecución del Plan del Proyecto. Se lleva a cabo el plan que se definió en GP1.
* GP3. Evaluación y Control del Proyecto. Se compara el desempeño del plan con los compromisos establecidos.
* GP4. Cierre del Proyecto. Se genera la documentación y los productos del proyecto conforme a los requisitos que se definieron en un principio.
  1. Implementación del software (Software Implementation)

Para esta área de proceso, se tienen seis actividades las cuales son:

* Inicio de la Implementación de Software.
* Análisis de Requisitos de Software.
* Arquitectura y Diseño Detallado del Software.
* Construcción de Software.
* Integración y Pruebas del software.
* Entrega del producto.

Estas actividades garantizan que las tareas se realicen según el plan del proyecto, desde que los requisitos del software se definan y analicen correctamente, que la arquitectura y diseño se desarrollen adecuadamente, aseguran que los componentes del software se produzcan y prueben unitariamente, que el software se integre y verifique, y que la configuración final cumpla con las especificaciones acordadas, incluyendo la documentación necesaria y la gestión de cambios.

1. Antecedentes y Trabajos Relacionados

En el contexto educativo, la automatización de procesos administrativos ha sido objeto de estudio debido a su impacto en la eficiencia y calidad del servicio.

Cabe mencionar que, a partir de la pandemia del covid-19, se ha acelerado la automatización de procesos debido a las nuevas tecnologías y la necesidad que surgió derivado de este acontecimiento. La optimización del trabajo es uno de los beneficios que aporta la automatización de procesos lo cual es de gran importancia para una institución [7].

A continuación, en la Tabla I se presentan algunos trabajos relevantes que exploran la automatización dentro de procesos educativos.

Tabla I. Trabajos relacionados con la automatización en instituciones educativas.

| No. | Trabajos relacionados | Resumen |
| --- | --- | --- |
| 1 | Automatización en la Gestión Administrativa Educativa | Estudio sobre el impacto de la automatización en la eficiencia y calidad de la gestión administrativa en instituciones educativas. |
| 2 | Automatización de procesos académicos en instituciones educativas: revisión sistemática | Este trabajo explica que la revisión sistemática explora cómo la automatización facilita la gestión de procesos académicos, mejorando la eficiencia y precisión en entornos educativos.  Se discuten diversas tecnologías y herramientas utilizadas en la automatización, así como sus impactos en la carga de trabajo del personal y en la satisfacción de los estudiantes [8]. |
| 3 | Impacto de la automatización en la gestión administrativa de una universidad pública: estudio de caso | Este estudio examina cómo la automatización mejora la gestión de recursos y eficiencia en una universidad pública. Se destacan los beneficios de la automatización en la gestión administrativa, incluyendo una reducción significativa en el tiempo de procesamiento de documentos y un aumento en la precisión de los registros administrativos [9]. |

En la Tabla II, se muestra una compilación de trabajos relacionados con la implementación de la norma ISO/IEC 29110 en procesos educativos, destacando la relevancia de esta norma en la mejora de la gestión de proyectos y la calidad del software en instituciones educativas.

Tabla II. Trabajos relacionados con la implementación de la ISO/IEC 29110 en procesos educativos.

| No. | Trabajos relacionados | Resumen |
| --- | --- | --- |
| 1 | Implementing ISO/IEC 29110 in a Small Educational Institution: Case Study of Challenges and Strategies | Este estudio de caso examina los desafíos y estrategias para implementar ISO/IEC 29110 en una institución educativa pequeña, destacando ajustes necesarios y resultados obtenidos. Los autores describen cómo adaptaron los procesos estándar a las necesidades específicas de la institución, enfrentando desafíos como la falta de recursos y resistencia al cambio, y cómo lograron mejoras significativas en la gestión de proyectos y en la calidad del software desarrollado [10]. |
| 2 | ISO/IEC 29110 en la gestión de proyectos educativos: revisión de buenas prácticas | Explica que la revisión de buenas prácticas, destaca la aplicabilidad de ISO/IEC 29110 en la gestión eficaz de proyectos educativos, proporcionando recomendaciones basadas en casos de estudio y experiencias prácticas.  Se recopilan datos de múltiples instituciones que han implementado la norma, ofreciendo una visión integral de los beneficios, como la mejora en la organización y control de proyectos, y las mejores prácticas que han resultado en proyectos exitosos y sostenibles [11]. |

El análisis de estos estudios evidencia que la implementación de la norma ISO/IEC 29110 en instituciones educativas no solo mejora la gestión de proyectos, sino que también facilita la adopción de mejores prácticas en la gestión de procesos administrativos. Esto demuestra cómo la norma puede ser adaptada para enfrentar desafíos específicos del entorno educativo, resultando en una gestión más eficiente y en la mejora de la calidad del servicio proporcionado a estudiantes y personal académico.

La situación problemática del DSE UPIIZ es que cuenta con muchas actividades a su cargo, como la de organizar y difundir la realización de eventos o campañas de las áreas que están a su cargo, para contribuir en la formación de los alumnos. También es responsable de coordinar actividades del Comité de Seguridad y Contra la Violencia, así como la prestación de los servicios de biblioteca a la comunidad educativa [12].

Además, el Departamento debe elaborar e integrar los reportes y estadísticas acerca del desarrollo y los resultados de las funciones y programas a su cargo. Esto solo son algunos de los procesos que tiene que llevar a cabo, en consecuencia, surge la necesidad de optimizar los tiempos de los procesos [12].

Otro de los desafíos identificados en la problemática es la generación manual de las constancias de los eventos, pues es un proceso tedioso y propenso a errores, lo cual puede afectar la calidad de las constancias emitidas.

De acuerdo con la investigación, esta clase de procesos suelen consumir mucho tiempo, ya que los organizadores del evento tienen que recopilar los datos de los participantes, diseñar las constancias y distribuirlas por correo o en persona [13].

Además, con base en la información proporcionada por la encargada del Departamento de Servicios Estudiantiles de la UPIIZ, el tiempo requerido para emitir una constancia oscila entre 1 y 3 días hábiles. El procedimiento inicia con el registro manual de la asistencia del alumno en una bitácora designada durante el evento. Posteriormente, los alumnos solicitan formalmente la constancia al departamento, sin embargo, ya que la información se tiene que digitalizar después del evento por el personal del Departamento, se tiene la posibilidad de que los datos sean incorrectos en algunos casos [14].

Para dar una solución a esta problemática primero se analizaron softwares existentes que fueran dirigidos a la gestión de eventos, encontrando los siguientes:

* Tecnoregistro. Es un software diseñado para facilitar el registro rápido y eficiente en eventos. Permite el control de acceso mediante códigos QR. Este sistema aumenta la seguridad y mejora la interacción entre los asistentes, adaptándose a diferentes tipos de eventos y servicios [15].
* Peewah. Es una plataforma que optimiza la gestión de eventos presenciales y virtuales. Ofrece herramientas avanzadas como el registro y control de acceso mediante códigos QR, estadísticas en tiempo real del evento, emisión de certificados de asistencia, y herramientas interactivas para mejorar la experiencia del público. Además, proporciona reportes detallados segmentados por audiencia, adaptándose a distintos tipos de eventos con una cotización personalizada según los servicios requeridos [16].
* CongresoMovil. Es una aplicación móvil especializada en la gestión de eventos presenciales, virtuales e híbridos. Permite cargar listados de los asistentes o integrar formularios de registro personalizados. Utiliza códigos QR facilitando así la organización y administración eficiente de eventos [17].
* Sistema Integral de Eventos Ac. Está enfocado en la toma de asistencia en eventos académicos, particularmente utilizado en el Instituto Tecnológico de Tepic. Es una aplicación gratuita que se centra en garantizar la precisión y eficiencia en la gestión de eventos académicos, incluye registro y control de asistencia [18].
* Eventbrite. Es una plataforma online que permite a los organizadores crear, promocionar y vender eventos, además de facilitar a los usuarios descubrir eventos de su interés. Ofrece un modelo inicial sin costo y diversos planes de pago según las necesidades de los organizadores [19].

Analizando las distintas funciones y servicios que ofrecen las aplicaciones mencionadas anteriormente, se encontró que comparten similitudes con lo que se proponía en el proyecto para el DSE UPIIZ, sin embargo, estas no satisfacen la problemática en su totalidad, sino que satisfacen ciertos puntos de esta.

Para considerar satisfecha la problemática se manejan los siguientes criterios:

* C1. Permite el registro de eventos.
* C2. Sirve para tomar la asistencia de los participantes del evento.
* C3. Genera constancias de participación para los asistentes del evento.
* C4. Elabora reportes y estadísticas de los eventos.
* C5. Es gratuito.

En la Tabla III, se puede observar la comparación de los sistemas similares al que se propone y que criterios de la problemática cumplen.

Tabla III. Análisis de sistemas similares y la problemática.

| Sistemas similares | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tecnoregistro. | Sí | Sí | No | No | No |
| Peewah | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| CongresoMovil. | Sí | Sí | No | No | Sí |
| Sistema Integral de Eventos Ac. | Si | Sí | No | No | Sí |
| Eventbrite. | Sí | No | No | No | No |

Con base en el análisis de la Tabla III, se obtiene que las aplicaciones gratuitas solo se enfocan en el registro de eventos y en la necesidad de llevar un registro de los asistentes al evento, por lo que no existe un sistema gratuito que satisfaga en su totalidad al problema.

También se encontró que la aplicación Peewah es la que cumple con la mayor parte de los puntos abordados en la problemática, pero va más enfocado a la organización de eventos de paga, por lo que no cumple con lo que solicita el Departamento de Servicios Estudiantiles de la UPIIZ

1. Enfoque de la investigación

El presente estudio se enfoca en la implementación del estándar ISO/IEC 29110 para automatizar los procesos administrativos del DSE UPIIZ que están relacionados con la gestión de los eventos que organiza, lo cual incluye la generación de constancias de participación y reportes de los eventos. Este enfoque se estructura en varias fases que abarcan desde la planificación del proyecto hasta la entrega final del producto, siguiendo una metodología en cascada.

* 1. Objetivos de la investigación

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la viabilidad y efectividad de la implementación del estándar ISO/IEC 29110 en la automatización de los procesos administrativos en una institución. Se busca:

1. Automatizar los procesos administrativos de la gestión de eventos del DSE UPIIZ.
2. Garantizar la calidad del software desarrollado con los recursos disponibles.
3. Proporcionar un marco replicable para otras instituciones, con la identificación de desafíos y estrategias.
   1. Metodología para el desarrollo del sistema.

El estándar ISO/IEC 29110 no prescribe un ciclo de vida específico para los proyectos de desarrollo de software, esto permite a las organizaciones seleccionar el enfoque que mejor se adapte a sus necesidades y circunstancias. Aunque este estándar se suele asociar con metodologías ágiles debido a su flexibilidad y adaptabilidad [20].

En este proyecto se optó por usar una metodología en cascada. La decisión se basó en la disponibilidad de recursos y la estructura organizativa, ya que solo una persona se encargó de las actividades del proyecto. La metodología en cascada, con su enfoque secuencial y controlado, se consideró más adecuada para gestionar y realizar sistemáticamente todas las tareas necesarias, además que se podía alinear con la IS que describe la ISO/IEC 29110.

Tomando como referencia el trabajo de Maida y Pacienzia [21] se explica la metodología cascada con seis fases las cuales se pueden observar en la Figura 2.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 2. Modelo en cascada [21].

Dentro de cada una de las fases se deben completar ciertas actividades y no se puede avanzar a la siguiente fase, hasta que la anterior este validada [21].

1. Ingeniería y análisis del sistema. Debido a que el software es parte de un sistema mayor, se debe comenzar estableciendo los requisitos de todos los elementos del sistema para después asignar algún subconjunto de estos requisitos al software.
2. Análisis de requisitos. Se busca hacer una definición en detalle de las necesidades de los usuarios finales del sistema a desarrollar para determinar los objetivos, servicios y restricciones de este. En esta fase se genera un documento llamado SRS (Especificación de requisitos de software) que contiene la especificación completa de lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles internos. Es de gran importancia verificar todos los requisitos del sistema, puesto que no se pueden solicitar nuevos requisitos a mitad del proceso de elaboración del software sin tener consecuencias.
3. Diseño del sistema. Se particiona y organiza el sistema en elementos que puedan trabajarse por separado, se establece la arquitectura total del sistema, se identifican y describen las abstracciones y relaciones de los componentes del sistema. Como resultado de esta etapa se debe obtener un documento de diseño del sistema, el cual contendrá la descripción de la estructura del sistema, aunado con las especificaciones de cómo funciona cada módulo individualmente y como lo hacen combinados unos con otros. En otras palabras, la fase de diseño traduce los requisitos en una representación del sistema antes de codificar.
4. Implementación. Aquí se construyen los módulos y unidades de software, es decir, se desarrolla el código fuente con respecto al diseño generado en la fase anterior, también se realizan pruebas y ensayos para corregir errores. Dependiendo del lenguaje de programación y su versión, se crean las librerías y componentes reutilizables dentro del mismo proyecto para hacer que la programación sea un proceso mucho más rápido.
5. Pruebas. Los elementos, una vez programados, se ensamblan para componer el sistema y se prueban en conjunto. La prueba del programa se centra en la lógica interna del software, y en las funciones externas, realizando pruebas que aseguren que la entrada definida produce los resultados esperados. Para finalizar, se entrega el sistema probado al cliente.
6. Mantenimiento. El software se pone en producción. En esta etapa se suele realizar la corrección de errores descubiertos, se aplican mejoras de implementación, se identifican nuevos requisitos o el software necesita adaptarse a cambios del entorno externo.
   1. Limitaciones

El estudio presenta ciertas limitaciones que deben considerarse, por un lado, la implementación del proyecto se realizó por una sola persona, lo cual presenta limitaciones en recursos humanos y financieros, por ende, aunque los resultados obtenidos sean prometedores, la generalización de estos hallazgos a otras instituciones puede verse afectada por diferencias en el contexto y los recursos disponibles.

1. Resultados

En esta sección se detallan los resultados obtenidos tras la implementación del estándar ISO/IEC 29110 para la automatización de procesos administrativos en el Departamento de Servicios Estudiantiles (DSE) de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas (UPIIZ). Se incluye una descripción de los resultados del sistema desarrollado, los desafíos encontrados durante la implementación y las estrategias implementadas para superar estos desafíos.

* 1. Implementación del sistema

Lo primero que se realizó, fue planear el proyecto, designando actividades y tiempos en un cronograma de actividades, además se planearon varias estrategias para prevenir y resolver riesgos que pudieran presentarse en el proyecto, para de esta forma minimizar los problemas en el desarrollo del proyecto y tener una buena gestión del proyecto.

Una vez que se planearon todas las actividades se comenzó la fase de análisis de requisitos. Se llevaron a cabo reuniones con el cliente, que es este caso era la Jefa del Departamento de Servicios Estudiantiles de la UPIIZ.

Se identificaron las necesidades específicas del sistema, como la automatización de la generación de constancias y reportes de eventos, el registro de asistencia y la gestión de los eventos. En total se obtuvieron 15 requerimientos funcionales y 2 requerimientos no funcionales, los cuáles se tendrían que satisfacer con el sistema, que siguiendo el modelo en cascada se debería de completar en un año. Los requerimientos se muestran a continuación, en la Tabla IV, mostrando su ID y el nombre del requerimiento.

Tabla IV. Requerimientos del Sistema

| ID | Requerimiento |
| --- | --- |
| RF-01 | Registro de eventos |
| RF-02 | Edición de eventos |
| RF-03 | Categorización de asistentes |
| RF-04 | Registro estudiantes de la UPIIZ |
| RF-05 | Registro estudiantes del CECyT 18 |
| RF-06 | Registro empleados |
| RF-07 | Registro externos |
| RF-08 | Asignación de código QR |
| RF-09 | Registro de entrada a un evento |
| RF-10 | Registro de salida de un evento |
| RF-11 | Generación de constancias |
| RF-12 | Registro de ponentes |
| RF-13 | Borrado de información |
| RF-14 | Generación de reportes por evento |
| RF-15 | Generación de estadísticas por área |
| RNF-01 | Marcar evento como editado |
| RNF-02 | Generación de reportes estadísticos en Word |

Una vez que se definieron los requerimientos del proyecto, se inició la fase de Diseño del Sistema, para este, se optó por utilizar una arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC). Esta arquitectura como su nombre lo indica tiene tres componentes principales que son el modelo, vista y controlador [22], cada componente tiene una función dentro del sistema, que son las siguientes:

* Modelo. Será el encargado de almacenar y gestionar todos los datos necesarios para cumplir con los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
* Vista. Se encarga de presentar los datos de manera comprensible y atractiva para los usuarios, permitiendo su interacción con el sistema, en otras palabras, es la interfaz de usuario.
* Controlador. Este componente contendrá toda la lógica de control del sistema, será el encargado de procesar las solicitudes del usuario y actualizar tanto el Modelo como la Vista según sea necesario.

Las relaciones entre estos componentes se pueden apreciar en el diagrama de la Figura 3, representando las acciones que realizan para comunicarse entre sí.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 3. Diagrama de arquitectura del sistema.

Después se tuvo que diseñar una base de datos para manejar toda la información que se tendría de los eventos, de los asistentes, ponentes, etc, esto dio como resultado la BD que se muestra en la Figura 4.

Como se define en la metodología cascada, para poder avanzar, las fases anteriores deben de ser validadas, para lo que se generó en la fase de diseño, las reuniones para validación se realizaban para cada producto de esta fase, esto para prevenir que los errores se fueran extendiendo, por ejemplo, evitar modificar los casos de uso en el caso de que la arquitectura no fuera correcta.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 4. Diagrama de arquitectura del sistema.

Ya que se trata de un sistema web, se decidió emplear Node.js y Angular para su desarrollo, y debido a la arquitectura seleccionada se dividió en una API y el sistema web, siguiendo el diagrama que se muestra en la Figura 5.

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Figura 5. Diagrama de componentes del sistema.

También se realizaron casos de uso (Figura 6) y diagramas de actividades para cada uno de los casos de uso, esto para poder tener un mayor entendimiento del sistema y facilitar su implementación.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 6. Diagrama de componentes del sistema.

Para concluir con esta fase, también se realizaron Mockups (diseños de las vistas) del sistema, esto para poder definir la paleta de colores que definió el cliente (Figura 7) y ya tener una idea de como sería el encabezado y pie de página del sistema, donde irían botones, donde serían los formularios, como descargar los reportes, en sí se realizaron bocetos de todo el sistema, garantizando la coherencia con los casos de uso y los diagramas que se elaboraron.

Tabla

Descripción generada automáticamente

Figura 7. Paleta de colores.

Cuando se aprobaron los diseños, se inició la implementación del sistema, respetando lo diseñado con anterioridad, se avanzó hasta obtener el sistema web completamente funcional, este sistema consta de dos tipos de usuarios: los miembros del DSE UPIIZ y los asistentes de los eventos.

Miembros del DSE: Estos usuarios tienen una cuenta que les otorga el administrador del sistema, una vez que acceden al sistema pueden gestionar los eventos, generar los reportes de los eventos que ya finalizaron, registrar la asistencia de los participantes, y revisar administrar a los ponentes que apoyan en los eventos como se observa en la Figura 8.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Figura 8. Interfaz para los miembros del DSE.

Asistentes: Tienen una interfaz más simplificada para darse de alta en el sistema (Figura 9), enterarse de los eventos próximos, generar sus constancias y obtener su código QR para poder registrar su asistencia.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Correo electrónico

Descripción generada automáticamente

Figura 9. Interfaz para los asistentes.

Para concluir se realizaron las pruebas necesarias al sistema para garantizar su funcionamiento y finalmente entregárselo al cliente, quién lo acepto y quedó satisfecho con el resultado. La fase de Mantenimiento, no se analizó para este estudio, pues el seguimiento del proyecto solo abarcaba hasta la entrega del producto.

* 1. Desafíos encontrados

Durante la implementación de la ISO/IEC 29110 en este proyecto, se identificaron varios desafíos:

* Limitaciones de Recursos: La implementación fue realizada por una sola persona, lo que presentó algunos retrasos en las actividades, afectando la velocidad y capacidad para realizar múltiples tareas.
* Falta de conocimientos: Se presentó que al no tener un amplio dominio de las tecnologías que se utilizarán para desarrollar un proyecto, es más difícil encontrar la solución a errores en el código.
* Problemas de Implementación en el Servidor: Durante la fase de implementación del sistema en el entorno de producción, surgieron dificultades debido a que no se realizaron las pruebas adecuadas en el servidor. Esto resultó en incompatibilidades y configuraciones incorrectas al intentar desplegar el sistema. Este contratiempo requirió ajustes adicionales y pruebas exhaustivas para asegurar la correcta configuración y funcionamiento del sistema en el servidor, afectando el cronograma y generando retrasos en la entrega final del proyecto.
* Desviaciones en el cronograma de actividades: A lo largo de todo el proyecto, se tuvieron que ir agregando actividades en el cronograma o modificar los tiempos cuando surgían retrasos inesperados. Para esto se tuvieron que realizar cuatro versiones del cronograma y al final si existió una sobreestimación de horas, en la Tabla V se puede observar la variación entre las horas planeadas y las horas reales que tomó cada fase de la metodología cascada, obteniendo como resultado una sobreestimación en las horas de trabajo.

Tabla V. Horas planeadas vs horas reales

| Fase de desarrollo | Horas planeadas | Horas reales |
| --- | --- | --- |
| Ingeniería y análisis del sistema | 54 horas | 30 horas |
| Análisis de requisitos | 68 horas | 40 horas |
| Diseño del sistema | 167 horas | 170 horas |
| Implementación | 291 horas | 283 horas |
| Pruebas | 15 horas | 13 horas |
|  | 595 horas | 536 horas |

* 1. Estrategias implementadas

Para abordar estos desafíos y asegurar el éxito del proyecto, se implementaron las siguientes estrategias:

* Planificación Detallada: Se elaboró un cronograma de actividades inicial detallado, asignando horas específicas para cada fase del proyecto. Esto ayudó a mantener el enfoque en los objetivos y a gestionar el tiempo disponible y visualizar con facilidad las desviaciones de tiempo.

Como ya se había mencionado, también se realizó un plan de riesgos en el que se manejaba por niveles de riesgo basado en la probabilidad de que ocurriera y el impacto que tendría en el proyecto, con ayuda de esos indicadores se previnieron los riesgos que podrían haber afectado demasiado al proyecto y ya que para cada riesgo se tenían estrategias de prevención y mitigación, lo único que se tenía que hacer si se detonaba alguno era emplear la estrategia y reorganizar las fechas del cronograma, aprovechando que en algunos casos las actividades se realizaban en menor tiempo del planeado, sin llegar a ser una sobreestimación de tiempos.

* Formación Continua: Se dedicó un tiempo para la capacitación en las tecnologías seleccionadas antes del inicio del desarrollo. Esto incluyó estudiar documentación, realizar cursos en línea y cuando se requerían cosas muy específicas se acudió a personas con experiencia en esas herramientas.
* Revisiones Periódicas: Se establecieron ciclos de revisión y validación continua durante todas las etapas del proyecto. Esto permitió detectar y corregir errores de manera oportuna, evitando la acumulación de problemas que pudieran impactar negativamente en la calidad del producto final.

Estas estrategias no solo ayudaron a superar los desafíos identificados, sino que también contribuyeron a fortalecer la capacidad de adaptación y aprendizaje continuo durante todo el proyecto.

1. Discusión

Para los desafíos mencionados anteriormente, como la limitación de recursos y la falta de conocimientos específicos, se implementaron estrategias de planificación detallada, formación continua y revisiones periódicas para evitar problemas en el desarrollo del proyecto, sin embargo, se tuvo un mayor desgaste para el desarrollador, debido a todas las actividades que se tenían que completar y la presión del tiempo disponible.

La implementación en el entorno de producción presentó dificultades debido a la falta de pruebas adecuadas, lo cual demostró la necesidad de realizar pruebas exhaustivas en los servidores antes de la implementación final, pues si se contemplan los requisitos y se hacen pruebas allí desde el principio, se podrá garantizar la compatibilidad y funcionalidad del sistema.

Las estrategias implementadas, como la planificación detallada con un cronograma riguroso y la formación continua en las tecnologías seleccionadas, jugaron un papel crucial en la mitigación de estos desafíos. La revisión periódica y la validación continua permitieron detectar y corregir errores de manera oportuna, asegurando la calidad del producto final y la satisfacción del cliente, además de que son requisito para la metodología utilizada y van acorde al estándar ISO/IEC 29110.

Sin embargo, a pesar de que la metodología en cascada proporcionó una gestión estructurada y controlada, su rigidez en la secuencia de fases podría no ser siempre ideal para proyectos que requieren una mayor flexibilidad y adaptación continua a cambios.

1. Conclusiones

La implementación del estándar ISO/IEC 29110 en este proyecto, ha representado un paso significativo hacia la mejora de la eficiencia operativa y la calidad del servicio en la institución educativa. Este proyecto facilita la gestión de eventos y la generación de reportes y constancias, además deja las lecciones que se aprendieron durante su desarrollo, lo cual puede ser de utilidad para proyectos similares.

Los resultados obtenidos reflejan el compromiso que se tuvo, a pesar de los desafíos encontrados a lo largo del desarrollo del proyecto. Se puede decir que la metodología en cascada proporcionó una estructura sólida para la gestión de las actividades, asegurando la alineación con los procesos descritos en la ISO/IEC 29110 y cumpliendo con los requisitos del cliente de manera efectiva.

Sin embargo, es importante mencionar las lecciones aprendidas durante la implementación. Los desafíos relacionados con la gestión de recursos limitados y la falta inicial de conocimientos destacan la importancia de una planificación detallada y una capacitación exhaustiva antes del inicio del proyecto. La implementación en el entorno de producción también reveló la necesidad crítica de realizar pruebas rigurosas en todos los entornos para evitar configuraciones incorrectas y retrasos en la entrega.

En conclusión, la implementación de ISO/IEC 29110 en la automatización del proceso de gestión de eventos del DSE UPIIZ ha proporcionado beneficios tangibles en términos de eficiencia operativa y calidad del servicio. A pesar de los desafíos enfrentados, las estrategias implementadas permitieron superar estos obstáculos y garantizar el éxito del proyecto. Este estudio ofrece perspectivas valiosas para futuras implementaciones de estándares de calidad en otras instituciones educativas, promoviendo la mejora continua en la gestión y operación de proyectos de software, que busquen la automatización de procesos administrativos con equipos de desarrollo pequeños.

Referencias

|  |
| --- |
| 1. M. C. Bravo Cedeño y V. M. Aviles Sotomayor, «Influencia de los procesos administrativos en la calidad productiva de las instituciones de educación superior y extensiones universitarias de Manabí,» 31 Agosto 2020. [En línea]. Available: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591599. [Último acceso: 13 Marzo 2023]. |
| 1. L. A. Morales Cruz, «Desarrollo de un sistema de información para el registro a eventos académicos universitarios,» 14 Marzo 2016. [En línea]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56720318/Tesis\_Luis\_Adrian\_Morales\_Cruz-libre.pdf?1528080536=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTesis\_Luis\_Adrian\_Morales\_Cruz.pdf&Expires=1678772963&Signature=LXKDw02uABlQDydmeTdzVrDZLdF0ksgpu7-~G2gIr. [Último acceso: 13 Marzo 2023]. |
| 1. L. Tassara, «La importancia de digitalizar los procesos administrativos y contables,» 22 Marzo 2022. [En línea]. Available: https://www.bdo.com.pe/es-pe/blogs/blog-bdo-peru/marzo-2022/la-importancia-de-digitalizar-los-procesos-administrativos-y-contables#:~:text=Sin%20embargo%2C%20su%20implementaci%C3%B3n%20traer%C3%A1,de%20documentos%20digitales%20y%20digitalizados.. [Último acceso: 15 Febrero 2023]. |
| 1. S. Galvan-Cruz, M. Mora, R. V. O'Connor, F. Acosta y F. Álvarez, «An Objective Compliance Analysis of Project Management Process in Main Agile Methodologies with the ISO/IEC 29110 Entry Profile,» International Journal of Information Technologies and Systems Approach, vol. 10, nº 1, p. 32, Enero 2017. |
| 1. J. Mejía, E. Bonilla, I. Faustino, E. Jhordany y E. Villanueva, «Supporting VSEs to assess internal processes and projects for certification in the Standard ISO/IEC 29110.,» RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, nº 41, pp. 80-96, 31 Marzo 2021. |
| 1. H. J. Egusquiza Herrada y R. A. Navarro Macurí, Modelo de mejora del ciclo de vida del desarrollo de software con referencia a la ISO/IEC 29110 caso: Mype Holinsys, Lima: Universidad de Lima, 2016. |
| 1. J. Poza Laina, «DIGITALIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS, E-HRM Y EL CASO DE IETEAM,» 27 Diciembre 2020. [En línea]. Available: https://ojs.ehu.eus/index.php/rdae/article/view/22680/20248. [Último acceso: 15 Febrero 2023]. |
| 1. A. &. M. R. López, Automatización de procesos académicos en instituciones educativas: revisión sistemática, 3 ed., vol. 28, Journal of Educational Technology, 2021, pp. 211-228. |
| 1. E. P. M. &. L. J. García, Impacto de la automatización en la gestión administrativa de una universidad pública: estudio de caso., 2 ed., vol. 15, Revista Internacional de Gestión Educativa, 2022, pp. 45-62. |
| 1. A. &. J. B. Smith, Implementing ISO/IEC 29110 in a Small Educational Institution: Case Study of Challenges and Strategies, 4 ed., vol. 30, Journal of Educational Technology, 2021, pp. 112-129. |
| 1. C. &. G. E. Brown, ISO/IEC 29110 en la gestión de proyectos educativos: revisión de buenas prácticas, 1 ed., vol. 25, International Journal of Project Management, 2020, pp. 78-94. |
| 1. Secretaría de Gestión Estratégica UPIIZ, «MANUAL DE ORGANIZACIÓN DE LA UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERIA CAMPUS ZACATECAS,» Diciembre 2011. [En línea]. Available: https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/MOP/NS/UPIIZ/MO\_UPIIZ.pdf. [Último acceso: 16 Febrero 2023]. |
| 1. A. Adebayo, A. Akomolafe y M. Adebiyi, «A web-based system for generating certificates of attendance for academic conferences,» International Journal of Advanced Computer Science and Applications, pp. 385-390, 2018. |
| 1. G. d. C. Orozco Ortega, Interviewee, [Entrevista]. 27 Abril 2023. |
| 1. Tecnoregistro, «Tecnoregistro,» 2023. [En línea]. Available: Nuestro software de registro permite realizar un registro rápido y eficaz.. [Último acceso: 13 Marzo 2023]. |
| 1. Peewah, «Peewah,» 2023. [En línea]. Available: https://peewah.co/. [Último acceso: 13 Marzo 2023]. |
| 1. congresoMovil, «congresoMovil,» 2023. [En línea]. Available: https://www.congresomovil.com/es/. [Último acceso: 13 Marzo 2023]. |
| 1. TECNM, «Sistema Integral de Eventos Ac,» 2019. [En línea]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.com.cideti.siea&hl=es\_MX&gl=US&pli=1. [Último acceso: 13 Marzo 2023]. |
| 1. Eventbrite, «Eventbrite,» 2023. [En línea]. Available: https://www.eventbrite.com.mx/. [Último acceso: 14 Marzo 2023]. |
| 1. A. F. Vera-Delgado y C. M. Zapata-Jaramillo, A viability analysis of the ISO/IEC 29110 project management process: a case study in an automotive ecuadorian company, vol. 28, Scientia et Technica Año XXVIII, 2023. |
| 1. E. G. Maida y J. Pacienzia, «Metodologías de desarrollo de software,» 2015. [En línea]. Available: https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf. [Último acceso: 06 Septiembre 2023]. |
| 1. E. Bascón Pantoja, «El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing,» Diciembre 2004. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1683-07892004000100005. |