

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE SOFTWARE



TEMA:

**DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB PARA AUTOMATIZAR EL
PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS DE LA NORMA ISO/IEC 31000 PARA
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)**

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

AUTOR:

Anayeli Alejandra Jingo Díaz

DIRECTOR:

Ing. Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza PhD.

Ibarra-Ecuador

2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003909239
APELLIDOS Y NOMBRES:	JINGO DÍAZ ANAYELI ALEJANDRA
DIRECCIÓN:	SANTA ROSA DEL TEJAR- VÍA SAN EDUARDO
EMAIL:	aajingod@utn.edu.ec/dalejandra374@gmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0968985291

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS DE LA NORMA ISO/IEC 31000 PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)
AUTOR (ES):	Jingo Díaz Anayeli Alejandra
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	25/07/2025
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN SOFTWARE
ASESOR /DIRECTOR:	Ing.Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza PhD.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta ,(n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de Julio de 2025

EL AUTOR:


(Firma).....
Anayeli Alejandra Jingo Diaz

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 29 de Julio del 2025

Ing, Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte: en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Ing. Daisy Elizabeth Imbaquingo Esparza PhD.

DEDICATORIA

"El apoyo y la confianza de quienes nos aman es el combustible que transforma los sueños en logros"

Bryan Tracy

Dedico este logro a quienes, con su amor, apoyo y confianza constante, han sido una inspiración fundamental para alcanzar esta meta.

A mis padres, Pablo Jingo y Sylvana Díaz, por su amor incondicional y constante respaldo. Su fortaleza, sacrificio y fe en mis capacidades han sido mi mayor fuente de inspiración. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, por estar siempre a mi lado y por brindarme las oportunidades que hoy hacen posible este logro. Este éxito es también suyo, pues refleja sus enseñanzas y dedicación.

A Dios, por concederme la fuerza, la sabiduría y las oportunidades necesarias para recorrer este camino y culminarlo con éxito.

A mis hermanos, Gabriela y Justin, quienes han sido mi refugio. Su apoyo incondicional y confianza en mí han sido fundamentales durante todo este proceso. Cada uno de ustedes ocupa un lugar especial en este logro, y les agradezco por ser un pilar en mi vida.

A mi amiga, Salomé Angamarca, por estar siempre presente desde el inicio, por confiar en mí sin condiciones y recordarme que soy capaz de lograr todo lo que me proponga.

A mis docentes, quienes sembraron en mí el conocimiento y la pasión por aprender, y cuya dedicación fue clave para superar mis propios límites y crecer profesionalmente.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este proyecto. En especial, a mi tutor y asesor de tesis, por su paciencia, guía y valiosas enseñanzas. Su apoyo fue fundamental para convertir esta idea en una realidad.

Anayeli Alejandra Jingo Díaz

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por brindarme la fortaleza y las oportunidades necesarias para superar cada uno de los obstáculos presentes a lo largo de este proceso académico.

A mis padres y hermanos, mi mayor inspiración, les expreso mi profundo agradecimiento por su apoyo incondicional, sus sacrificios y su ejemplo de perseverancia, que han sido fundamentales para mí.

Un reconocimiento especial para Viviana Cuaspa, por su constante apoyo y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo.

A mi tutora, PhD. Daisy Imbaquingo, y a mi asesor, PhD. Marco Pusdá, les doy las gracias por su paciencia, guía y valioso conocimiento, fundamentales para culminar con éxito este proyecto.

También agradezco a la Universidad Técnica del Norte, institución que me acogió y me brindó la oportunidad de crecer profesional y personalmente. A todos mis docentes, quienes con dedicación y paciencia compartieron sus saberes y dejaron una huella imborrable en mi formación.

No puedo dejar de mencionar a mis amigos, que me acompañaron durante esta etapa, ofreciéndome siempre su apoyo y confianza.

Finalmente, expreso mi más sincera gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, estuvieron presentes y me brindaron su apoyo en este camino.

Anayeli Alejandra Jingo Díaz

RESUMEN

Este trabajo presenta el desarrollo de un aplicativo web para automatizar el proceso de gestión de riesgos conforme a la norma ISO/IEC 31000 en los departamentos de Tecnologías de la Información (TI) de Instituciones de Educación Superior (IES). La propuesta surge de la necesidad de contar con herramientas accesibles, adaptadas al contexto local, que permitan identificar, analizar, evaluar y tratar los riesgos tecnológicos.

Se aplicó la metodología ágil Kanban para organizar el proceso de desarrollo, y se empleó una arquitectura basada en Django para el backend y Angular para el frontend. La validación del aplicativo se realizó a través de un CheckList fundamentado en la norma ISO/IEC 25010, con criterios como funcionalidad, usabilidad y seguridad. Los resultados demostraron que el sistema cumple con los objetivos planteados, aportando una solución escalable y eficiente para la gestión de riesgos en instituciones académicas.

Palabras clave: gestión de riesgos, ISO/IEC 31000, software, instituciones de educación superior, Kanban.

ABSTRACT

This work presents the development of a web application to automate the risk management process in accordance with the ISO/IEC 31000 standard in Information Technology (IT) departments of Higher Education Institutions (HEIs). The proposal arises from the need for accessible tools, adapted to the local context, that allow for the identification, analysis, evaluation, and treatment of technological risks.

The agile Kanban methodology was applied to organize the development process, and a Django-based architecture was used for the backend and Angular for the frontend. The validation of the application was carried out using a checklist based on the ISO/IEC 25010 standard, with criteria such as functionality, usability, and security. The results showed that the system meets the proposed objectives, providing a scalable and efficient solution for risk management in academic institutions.

Keywords: risk management, ISO/IEC 31000, software, higher education institutions, Kanban.

Tabla de Contenido

Contenido

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	2
CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
OBJETIVOS	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
ALCANCE	15
METODOLOGÍA	15
JUSTIFICACIÓN	16
Justificación Institucional	16
Justificación Tecnológica	16
Justificación Social	16
CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	16
MARCO TEÓRICO	19
1.1. APLICATIVOS WEB	19
1.1.1. Definición	19
1.1.2. Características	20
1.1.3. Arquitectura de aplicaciones web	21
1.1.4. Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)	25
1.1.5. Seguridad en aplicaciones web	26
1.2. GESTIÓN DE RIESGOS SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 31000	27
1.2.1. Introducción a la norma ISO/IEC 31000	27
1.2.2. Proceso de gestión de riesgos según ISO/IEC 31000	28

1.3. GESTIÓN DE RIESGOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)	29
1.3.1. Contexto y desafíos únicos de las IES	29
1.3.2. Tipos de riesgos en las IES	29
1.4.METODOLOGÍAS ÁGILES EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE ...	30
1.4.1. Introducción a las metodologías ágiles	30
1.4.2. Metodología Kanban	30
1.5. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SOFTWARE	32
1.5.1. Norma ISO/IEC 25010	32
1.5.2. Calidad en Uso	33
1.5.3. Norma ISO/IEC 25022	33
1.6. TRABAJOS RELACIONADOS	34
II. DESARROLLO	37
2.1. Planificación	37
2.2. Análisis	37
2.2.1. Proceso de Gestión de Riesgos según ISO/IEC 31000	37
2.2.2. Implementación de la metodología Kanban	41
2.2.3. Equipo Kanban	42
2.2.4. Pasos de la Metodología Kanban	43
2.2.5. Análisis de roles	44
2.2.6. Historias de Usuario	44
2.3. Diseño	52
2.3.1. Ambiente de desarrollo	53
2.3.2. Desarrollo	55
2.4. Aplicativo Web	57
III. Validación	75
3.1. Validación de Resultados	75
3.2. CheckList	76
3.3. Criterios de Evaluación	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
Conclusiones	82
Recomendaciones	82

REFERENCIAS84

Índice de Figuras

Figura 1. Arquitectura del Aplicativo	21
Figura 2. Patrón Modelo Vista Controlador	26
Figura 3. Seguridad en Aplicativos Web	26
Figura 4. Tablero Kanban en Jira	51
Figura 5. Listado de Tareas	51
Figura 6. Estado del Tablero Kanban.....	52
<i>Figura 7. Modelo de la Base de Datos</i>	<i>53</i>
Figura 8. Iniciar Sesión	58
Figura 9. Vista Usuarios	59
Figura 10. Crear Usuario	59
Figura 11. Editar Usuario.....	60
Figura 12. Vista Roles	61
Figura 13. Crear Rol	61
Figura 14. Editar Rol.....	61
Figura 15. Vista de Riesgos.....	62
Figura 16. Crear Riesgo.....	62
Figura 17. Editar Riesgo.....	63
Figura 18. Vista Evaluaciones	63
Figura 19. Crear Evaluación.....	64
Figura 20. Editar Evaluación.....	64
Figura 21. Vista Acciones de Mitigación.....	65
Figura 22. Crear Acción de Mitigación.....	65
Figura 23. Editar Acción de Mitigación	66
Figura 24. Vista Reportes.....	67
Figura 25. Crear Reporte	67
Figura 26. Formato PDF Reporte.....	67
Figura 27. Actualizar Reporte.....	68
Figura 28. Reporte formato PDF.....	68
Figura 29. Vista Auditoría.....	69
Figura 30. Crear Auditoría	70
Figura 31. Editar Auditoría	70
Figura 32. Vista Notificaciones.....	71
Figura 33. Crear Notificación.....	72
Figura 34. Editar Notificación	72
Figura 35. Vista Permisos	73
Figura 36. Crear Permiso	73
Figura 37. Editar Permiso	74
Figura 38. Estadística CheckList	79
Figura 39. Estadística ISO 25010.....	81

Índice de Tablas

Tabla 1. Trabajos similares.....	17
Tabla 2. Características Páginas web	20
Tabla 3. Ventajas Angular	22
Tabla 4. Características Django	24
Tabla 5. Actividad de Identificación del Riesgo	38
Tabla 6. Actividad de Evaluación del Riesgo.....	39
Tabla 7. Estrategia del Tratamiento del Riesgo	40
Tabla 8. Actividad del Tratamiento del Riesgo.....	40
Tabla 9. Actividad de Monitoreo y Revisión.....	41
Tabla 10. Roles del Proyecto	44
Tabla 11. Historia de Usuario 1	45
Tabla 12. Historia de Usuario 2	45
Tabla 13. Historia de Usuario 3	46
Tabla 14. Historia de Usuario 4	46
Tabla 15. Historia de Usuario 5	47
Tabla 16. Historia de Usuario 6	47
Tabla 17. Historia de Usuario 7	48
Tabla 18. Historia de Usuario 8	48
Tabla 19. Historia de Usuario 9	49
Tabla 20. Historia de Usuario 10.....	49
Tabla 21. Historia de Usuario 11.....	50
Tabla 22. Historia de Usuario 12.....	50
Tabla 23. Ambiente de desarrollo.....	54
Tabla 24. Desarrollo con Kanban.....	56
Tabla 25. Validación de Resultados	76
Tabla 26. CheckList	77
Tabla 27. Criterios Evaluados.....	80

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador, la presencia limitada de plataformas locales especializadas en la gestión de riesgos durante los procesos de auditoría aplicados en las Instituciones de Educación Superior presenta carencia significativa [1]. Esto ha provocado que se desarrolle la dependencia de soluciones extranjeras, mismas que presentan un alto costo por su uso o adquisición de licencias, dificultando la implementación de procesos de gestión de riesgos eficientes. Los costos de estas aplicaciones extranjeras varían entre \$10 y \$50 por usuario al mes, lo cual representa una carga financiera significativa para las Instituciones de Educación Superior con recursos limitados [2]. En este contexto, el presente proyecto propone desarrollar un aplicativo basado en la norma ISO/IEC 31000 para ofrecer una solución local que mejore la efectividad y eficiencia de la gestión de riesgos en las auditorías realizadas en las Instituciones de Educación Superior.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar un aplicativo web para la automatización de la gestión de riesgos basada en las directrices establecidas por la norma ISO 31000, para los Departamentos de Tecnologías de la Información (DTI) de las Instituciones de Educación Superior (IES).

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión teórica con respecto a las metodologías de gestión de riesgos e identificar aquellas que se relacionen con la norma ISO/IEC 31000.
- Desarrollar un aplicativo para la gestión de riesgos basado en las mejores prácticas de implementación de sistemas según la norma ISO/IEC 31000, asegurando que cumpla con los lineamientos y políticas establecidos por dicha normativa.
- Evaluar el aplicativo mediante pruebas de funcionalidad, utilizando los dominios correspondientes a la norma ISO 25010 para asegurar la calidad y efectividad del software, específicamente en el contexto de las Instituciones de Educación Superior (IES).

ALCANCE

Este proyecto pretende mejorar la eficiencia de los procesos de gestión de riesgos, mediante el desarrollo de un aplicativo web que cumpla con las directrices de la norma ISO/IEC 31000, ofreciendo una solución local a las necesidades específicas de las Instituciones de Educación Superior. La eficiencia de este aplicativo se evaluará mediante métricas como el tiempo de respuesta del sistema y la reducción del tiempo en la gestión de riesgos.

Para el desarrollo del aplicativo, se usó el framework Django para la capa del backend, encargada de la lógica de negocio y la gestión de datos [3], mientras que para la capa del frontend se realizó con Angular mismo que se usó para la creación de la interfaz de usuario [4]. La selección de estas tecnologías se realizó con el objetivo de facilitar la interacción y mejorar la experiencia visual de los usuarios finales. Además, la arquitectura siguió el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) para garantizar una estructura eficiente y modular [5]. Se implementó la metodología Kanban para gestionar el desarrollo de manera ágil y colaborativa [6]. En cuanto a la base de datos, se utilizó PostgreSQL debido a sus características robustas y su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos de manera eficiente [7] [8].

El aplicativo que se desarrolló tiene la capacidad de registrar, analizar y gestionar los riesgos identificados en las Instituciones de Educación Superior (IES), es decir, la implementación del módulo permitió la identificación proactiva de riesgos, evaluación del impacto y la probabilidad, así como también la generación de informes detallados para una posterior toma de decisiones. Es por ello, que el aplicativo se adaptó a las necesidades de cada institución con el objetivo de garantizar la versatilidad y la efectividad en la gestión de riesgos.

METODOLOGÍA

El enfoque de esta investigación es de tipo aplicada ya que tiene como objetivo desarrollar un aplicativo de gestión de riesgos, para este trabajo se usará la norma ISO/IEC 31000:2018 la cual permite identificar, evaluar, tratar y monitorear los procesos de gestión de riesgos [9].

La investigación se llevó a cabo mediante una técnica documental para la elaboración del marco teórico. Se accedió a las distintas bases de datos científicas que la Universidad Técnica del Norte tiene libre acceso, tales como: IEEE, Scopus, ISI WEB, mismas que se

complementaron con Google Scholar. Adicionalmente, para complementar la investigación, como instrumento de investigación se usó Mendeley que actúa gestor bibliográfico y permitirá llevar el registro bibliográfico de las fuentes revisadas.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 9: Industria, innovación e infraestructura, ya que se enfoca en la necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica en las distintas instituciones [10].

Justificación Institucional

Al desarrollar un aplicativo basado en la norma ISO/IEC 31000 y aplicar la metodología KANBAN, se contribuirá al conocimiento sobre prácticas efectivas en este contexto educativo, brindando una valiosa experiencia de aprendizaje para investigadores y estudiantes.

Justificación Tecnológica

La implementación de un aplicativo web para la gestión de riesgos en las Instituciones de Educación Superior (IES) busca fortalecer la infraestructura tecnológica y promover la innovación en la gestión de riesgos en este ámbito.

Justificación Social

La identificación y gestión efectiva de riesgos de las IES es fundamental ya que no solo se necesita para proteger los activos institucionales, sino que también los datos sensibles del personal administrativo, docentes y estudiantes. Se realiza con la finalidad de garantizar la calidad educativa y el cumplimiento de las distintas regulaciones.

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La Tabla 1 presenta una revisión exhaustiva de investigaciones previamente relacionadas con la Gestión de Riesgos, analizando contextos locales, nacionales e internacionales. Permite también, identificar metodologías implementadas o las normas que fueron aplicadas en los trabajos similares.

Tabla 1. Trabajos similares

INVESTIGACIÓN	APORTE
<p>Contexto: Local</p> <hr/> <p>Diseño de un plan de Gestión de Riesgos Tecnológicos con la Metodología Magerit V3 basada en la Norma ISO/IEC 31000, para fortalecer la gestión de amenazas y riesgos en los laboratorios de Informática de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Universidad Técnica del Norte [11].</p>	<p>El trabajo se realizó bajo la metodología MAGERIT V3 para diseñar un plan de gestión de riesgos tecnológicos con el Software PILAR. El aporte que se realizará es el desarrollo de un aplicativo de gestión de riesgos con las tecnologías Angular y Django.</p>
<p>Contexto: Nacional</p> <hr/> <p>Elaboración e implementación de un plan integral de gestión de riesgos bajo la Norma ISO 31000:2018 en el GAD Municipal del Cantón Guano [12].</p>	<p>Este trabajo se realizó con la metodología INSHT que corresponde a su línea de investigación. A su diferencia el presente trabajo se adaptará a la línea de investigación de Software aplicando la metodología KANBAN.</p>
<p>Contexto: Nacional</p> <hr/> <p>Desarrollo de un sistema de gestión de riesgos bajo la norma ISO 31000:2009, en la industria “INDUACERO” [13].</p>	<p>Este trabajo de investigación se enfoca en la gestión de riesgos organizacionales de una empresa industrial. En cambio, el trabajo que se va a desarrollar tiene un enfoque en la gestión de riesgos en tecnologías de la información.</p>
<p>Contexto: Internacional</p> <hr/> <p>Modelo de Gestión de Riesgos para proyectos de Desarrollo Tecnológico [14].</p>	<p>Esta investigación se realizó bajo los principios y normativas de la Norma ISO 31000:2009. La diferencia que marcará el presente trabajo es que se trabajará bajo los principios de la Norma ISO/IEC 31000:2018.</p>
<p>Contexto: Internacional</p>	

Implementación de un Sistema de Gestión de Riesgos basados en el estándar ISO 31000 en el proceso de Atención de Requerimientos de la empresa Software Enterprise Services en la ciudad de Lima-2018 [15]. El trabajo se realiza con la empresa Software Enterprise Services. En el presente trabajo se realizará la implementación del Sistema de Gestión de Riesgos para Instituciones de Educación Superior

MARCO TEÓRICO

1.1. APLICATIVOS WEB

1.1.1. Definición

En la era digital del desarrollo de software, las aplicaciones web son herramientas fundamentales que se construyen sobre tecnologías web que permite que los usuarios tengan la facilidad de interactúa por medio de los navegadores, mejorando la experiencia del usuario [16]. De igual manera, tienen el poder de facilitar a los desarrolladores de crear y administrar el contenido. Sin embargo, el desarrollo de este tipo de aplicaciones se lo considera complejo en comparación a las tradicionales ya que implica el mantenimiento y el desarrollo continuo [17]. A medida del avance de las investigaciones realizadas por la Escuela de Posgrado de Ingeniería y Arquitectura [18] indican que los proyectos aumentan el nivel de complejidad ya que la evolución implica que se adopten patrones arquitectónicos y la aplicación del lenguaje de modelado unificado.

Las aplicaciones web se componen de páginas web estáticas y dinámicas:

a. Aplicación Web estática

Según Jordy Sánchez Cano [4], las aplicaciones web estáticas se las distinguen por la simplicidad, ya que no permiten interacción ni modificación del contenido al solicitarlo al navegador. Además, por medio de la Investigación, Gamboa [20] menciona que estas aplicaciones se encuentran compuestas por imágenes y textos, enviando así el contenido que se almacena en el servidor sin ningún cambio. Se realiza a verificación mediante la implementación de tecnologías como los servidores HTTP, que realizan peticiones HTTP y el servidor devuelve la información almacenada.

b. Aplicación Web dinámica

En el entorno del desarrollo, las aplicaciones web dinámicas son aquellas que presentan mayor dinamismo debido a que el servidor realiza las respectivas peticiones al navegador del cliente. Además, [21] añade que no permiten que se el usuario modifique la información que se muestra puesto que la información deberá ser la misma excepto a que se realice una modificación de la base de datos. Se resalta la importancia de una constante actualización de datos ya que así las páginas web dinámicas podrán reflejar los cambios en la interfaz del usuario para presentar la información reciente.

1.1.2. Características

Actualmente, las aplicaciones web se consideran una herramienta fundamental dentro del mundo digital, logrando una interacción efectiva entre el usuario y el sistema a través de los navegadores web. Este tipo de aplicaciones web poseen numerosas características, las cuales se detallan de forma precisa a continuación en la Tabla 2 [22]:

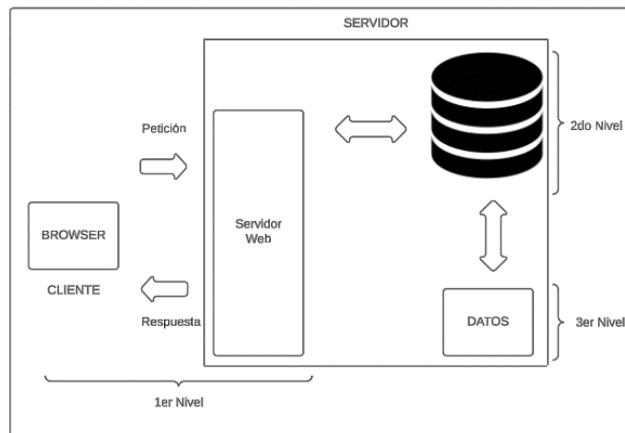
Tabla 2. Características Páginas web

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Accesibilidad	Las páginas web presentan facilidad de acceso desde cualquier tipo de navegador web y desde distintos dispositivos tecnológicos. Es decir, les permite acceder a sistemas de administración de contenido, sistemas empresariales, entre otros.
Desarrollo eficiente	El desarrollo de las aplicaciones web se considera sencillo y rentable para el sector empresarial, ya que una misma versión puede funcionar en los navegadores o dispositivos tecnológicos
Simplicidad para el usuario	Las aplicaciones web tienen la ventaja de que no necesitan ser descargadas para poder usarlas, motivo por el cual les hace fáciles de acceder, a su vez prescinde de mantenimiento y capacidad de almacenamiento. Además, las aplicaciones web son actualizadas de forma constante motivo por el cual presentan un bajo nivel de riesgo de sufrir ataques a la seguridad.
Escalabilidad	Las aplicaciones web no necesitan de infraestructura adicional o hardware ya que sus datos se encuentran almacenados en la nube, es decir, la empresa o entidad que ocupe este tipo de aplicaciones no tendrá que invertir en capacidad de almacenamiento adicional para poder ejecutarlas.

1.1.3. Arquitectura de aplicaciones web

Luján indica que las aplicaciones web se encuentran basadas en la arquitectura cliente/servidor, en el que el navegador actuará como cliente y el servidor web como servidor. Posteriormente, resalta la importancia de una adecuada separación de roles desarrollando una comunicación eficiente ya que se destacará el enfoque que garantice un acceso rápido y confiable a la información y los servicios respectivos [8].

Figura 1. Arquitectura del Aplicativo



La Figura 1 presenta los siguientes tres niveles que conforman la arquitectura de las aplicaciones web:

- 1. Capa de presentación:** es la capa que incluye al navegador y al servidor web, encargándose de presentar los datos en el formato adecuado. Los componentes de interfaz de usuario para esta capa son HTML, CSS y JavaScript que se encargan de proyectar el frontend de la aplicación. Es considerada crucial para la usabilidad y la accesibilidad de la aplicación web ya que garantiza que los usuarios puedan interactuar de forma efectiva con la aplicación a través del navegador [24].
- 2. Capa de negocio:** es la capa encargada de mantener y gestionar la lógica del funcionamiento de la aplicación. El backend es su factor principal ya que recibe las peticiones del cliente y controla el contenido al que puede acceder el usuario y se usa como infraestructura para brindar atención a las peticiones de los usuarios [25].

3. Capas de persistencia: es la capa que se encarga de controlar el acceso a los datos, actúa como la capa de abstracción que tiene como función de recibir solicitudes relacionadas con los datos de la capa de negocio. Además, se encarga de gestionar las distintas operaciones de lectura y escritura de la base de datos con la finalidad de asegurar la integridad y la seguridad de la información [26].

1.1.1.1. Front-end (Angular)

Angular es definido como un framework de código abierto que se utiliza para el desarrollo de aplicaciones web en el apartado del cliente usando HTML y JavaScript que se adaptan tanto para versiones de escritorio como para móviles. Además, permite la creación de aplicaciones web de una sola página, a estas se las denomina **SPA: single-page application**. Estas aplicaciones tienen el objetivo de realizar optimizaciones en la carga de datos, lo cual permite que el usuario tenga mayor experiencia en la navegación [27].

Esta herramienta permite implementar el uso de TypeScript que es un lenguaje que se encuentra orientado a objetos, el cual tiene como objetivo disponer de un tipado estático y que sus objetos se encuentren fundamentados en clases, es decir, su código será transformado a JavaScript en su forma original. A este proceso se lo denomina como transpilación. Este lenguaje se caracteriza por permitir que los desarrolladores puedan detectar los errores de sintaxis antes de realizar el proceso de ejecución y por ende se ha vuelto muy popular entre los desarrolladores de aplicaciones web [27], [28].

Angular cuenta con una serie de módulos indispensables para el desarrollo web, por ende, no es necesario que su desarrollo se inicie desde cero. Las ventajas se detallan de forma más amplia en la Tabla 3 [27]:

Tabla 3. Ventajas Angular

VENTAJA	DESCRIPCIÓN
---------	-------------

Calidad de la aplicación	Contiene funciones integradas lo cual permite que el desarrollo del producto sea exitoso.
Desarrollo en la multiplataforma	El desarrollo de aplicaciones web progresivas se pueda adaptar también en aplicaciones móviles nativas.
Agilidad en el proceso de desarrollo web	<p>Permite la creación de aplicaciones web rápidas y eficientes con las siguientes ventajas técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La documentación que proporciona Angular se encuentra detallada y proporciona ejemplos de código que permiten que los desarrolladores tengan mayor claridad en el proceso de desarrollo del producto. • La interfaz de línea de comandos facilita el trabajo de los desarrolladores ya que proporciona un conjunto de herramientas para la codificación. • El enlace de datos bidireccional permite que se ahorre tiempo ya que automatiza algunos procesos de generación de código. • Google brinda soporte absoluto en tiempo y forma para cualquier situación que presente el proyecto al momento de su desarrollo.
Aplicaciones web ligeras	Los módulos de carga diferida y el renderizador de Ivy permiten que los paquetes sean más pequeños y aceleren el funcionamiento de la aplicación
Código legible y comprobable	Gracias a su arquitectura tradicional MVC permite que se pueda hacer una reutilización de código.

1.1.1.2. Back-end (Django)

Hoy se conoce como el lenguaje con más posibilidad de adaptación, ya que sobrepasa el paradigma de programación Modelo-Vista-Controlador. Puede construir en un tiempo reducido las aplicaciones web, es decir, el proceso de desarrollo, producción y pruebas es

corto. Además, contiene un servidor que permite realizar el proceso de ejecución durante el periodo de desarrollo [29].

Django se considera como un framework que se encuentra basado en el lenguaje de programación Python y en el patrón de diseño MVC, tiene como objetivo aportar soluciones factibles que garantizan un desarrollo ágil y eficiente de las aplicaciones web [30].

Al ser Django considerado como uno de los frameworks ideales para los desarrolladores de aplicaciones web cuenta con las características que se mencionan en la Tabla 4 [31]:

Tabla 4. Características Django

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Rápido desarrollo	Permite que las ideas de desarrollo se materialicen rápidamente gracias a su estructura y herramientas que aceleran significativamente el proceso de desarrollo.
Completamente cargado	Ofrece una serie de proyectos y aplicaciones preintegradas que facilitan la realización de tareas comunes, como sistemas de autenticación y autorización de usuarios.
Versatilidad	Es una herramienta muy versátil que puede adaptarse a cualquier tipo de proyecto, proporcionando la flexibilidad adecuada para el desarrollo de soluciones diversas y complejas.
Seguridad robusta	Proporciona el soporte necesario para mitigar los riesgos comunes en la web, desde la falsificación de solicitudes hasta la inyección SQL. Estas medidas garantizan que las aplicaciones desarrolladas con este framework sean seguras y resistentes a ataques.
Alta escalabilidad	Las aplicaciones desarrolladas con Django tienen la capacidad de escalar fácilmente, ya que su diseño y arquitectura permiten adaptarse sin afectar el rendimiento.

1.1.1.3. Bases de datos (PostgreSQL)

La gestión de la base de datos hace que la experiencia de un programa servidor sea el principal actor que organice los datos, reciba las consultas, ejecute y finalmente devuelva las respuestas, mientras que un programa cliente hace que el usuario ejecute y lance las consultas creadas por este servidor [32].

PostgreSQL es considerado como un sistema de gestión de bases de datos que se encuentra orientado a objetos, por ende, es muy popular en el mundo del desarrollo de software. Este gestor se encarga de permitir que los usuarios puedan escribir sentencias o comandos SQL para interactuar con este gestor de forma eficiente. Se caracteriza por presentar una gran robustez y versatilidad. Cuenta con una arquitectura sencilla en la que el cliente envía la petición al servidor procesando datos usando buffers compartidos y realizando procesos en segundo plano [33], [34].

Presenta las siguientes características [35]:

- Es una base de datos 100% ACID que se encarga de controlar la integridad referencial.
- Permite crear funciones o procesos almacenados en varios lenguajes de programación.
- Almacena varios tipos de datos y presenta la posibilidad definir nuevos tipos.
- Almacena objetos binarios grandes tales como: los videos, gráficos o elementos de sonido.
- Permite la creación de claves primarias (PK) y claves foráneas (FK).
- Permite la creación de subconsultas, consultas con recursividad, relaciones de tablas (JOIN), disparadores (TRIGGERS), condicionales y herencia de tablas.

1.1.4. Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)

Modelo Vista Controlador (MVC) es definido como un patrón arquitectónico de software que tiene como objetivo separar los datos y la lógica de cada aplicación de la interfaz del usuario al igual que del módulo que está encargado de realizar a la gestión de los eventos y las distintas comunicaciones. De igual manera este patrón se encuentra conformado de tres componentes tales como: el modelo, la vista y el controlador, estos se encargan de definir la representación de la información y las interacciones de los usuarios [36].

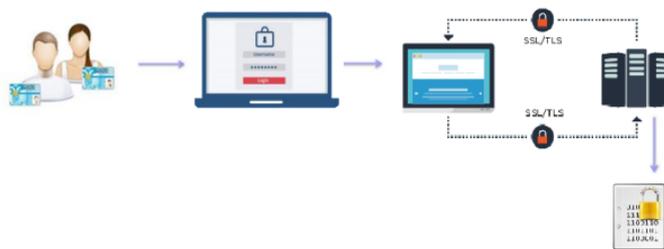
A continuación, en la Figura 2, se presenta la funcionalidad de cada uno de los elementos del patrón de diseño MVC [37]:

Figura 2. Patrón Modelo Vista Controlador

MODELO	VISTA	CONTROLADOR
Se encarga de encapsular los datos, además, es considerado como un elemento independiente de las salidas o del comportamiento que tenga el controlador o la vista.	Indica la información por medio de una interfaz de usuario tomando en cuenta que puedes existir un sinnúmero de vistas ya que cada una de ellas tiene un componente controlador.	Recibe las entradas de las vistas con eventos que codifican la pulsación de botones o pulsaciones de teclas. A estos eventos se los denomina como service requests o solicitudes de servicio

1.1.5. Seguridad en aplicaciones web

Figura 3. Seguridad en Aplicativos Web



En la actualidad la seguridad de los sistemas es fundamental, debido a que el internet es el encargado de almacenar la mayoría de los datos, así como se presenta en la Figura 3 y, por ende, puede presentar riesgos eventuales que comprometan la confidencialidad e integridad del ámbito de desarrollo de software [38].

Por ello, la seguridad informática buscar reducir los riesgos de los accesos o usos a un determinado sistema sin autorización previa o de forma malintencionada. Es definida como un conjunto de características y condiciones de los sistemas que procesan datos y los almacenan. Es decir, se basa en los siguientes principios [39]:

- **Integridad:** se encarga de garantizar que los datos no presenten modificaciones a partir de su creación sin antes da una autorización previa.

- **Confidencialidad:** permite que la información que se encuentra almacenada en los sistemas se encuentre disponible únicamente para las personas que tengan los permisos necesarios para acceder a ella.
- **Disponibilidad:** garantiza que el funcionamiento del sistema sea el adecuado y se encuentre siempre disponible para todos los usuarios autorizados.
- **Autenticación o Autenticidad:** se encarga de verificar que el acceso a los datos sea solo para los individuos que tengan autorización.

1.2. GESTIÓN DE RIESGOS SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 31000

1.2.1. Introducción a la norma ISO/IEC 31000

La gestión de riesgos, basada en la Norma ISO/IEC 31000, es un proceso fundamental en las organizaciones que crean y protegen el valor organizacional mediante la toma de decisiones, el establecimiento, el logro de objetivos y la mejora del desempeño. El proceso de gestión de riesgos se considera parte integral entre la gobernanza y el liderazgo organizacional [25].

Esta norma permite realizar una gestión de riesgos eficiente ya que ofrece las directrices y principios adecuados para realizar esta gestión. Además, presenta las siguientes ventajas [40]:

- Aumenta el nivel de alcance de los objetivos propuestos por la organización
- Cumple con los requisitos legales, normas internacionales y las respectivas reglamentaciones.
- Tiene una respuesta efectiva a los cambios que implementen las distintas organizaciones.
- Tiene como objetivo la mitigación de posibles pérdidas a través de controles de sistema de gestión.

A partir de la información mencionada anteriormente, la Norma ISO/IEC 31000 establece los siguientes principios [41]:

- **Integrada:** se considera como la parte integral de las actividades que realizan las organizaciones.
- **Estructurada y exhaustiva:** el enfoque estructurado dirigido a la gestión de riesgo para contribuir a la obtención de resultados coherentes y comparables.

- **Adaptada:** es el marco de referencia y el proceso de la gestión de riesgos que se adapta siendo proporcionales a los distintos contextos de las organizaciones y la relación con sus objetivos.
- **Inclusiva:** es la participación de las partes interesadas que permiten que se considere las distintas percepciones y puntos de vista, logrando así una gestión de riesgo informada.
- **Dinámica:** los riesgos presentan cambios constantes ya que de forma oportuna puede aparecer, cambiar o desaparecer dependiendo de los contextos internos o externos de las organizaciones.
- **Mejor información disponible:** la información histórica y actualizada debe ser las entradas principales para la gestión de riesgos ya que indica de forma explícita las limitaciones o incertidumbres que se asocian a dicha información.
- **Factores humanos y culturales:** el comportamiento del ser humano es uno de los factores a considerar al momento de realizar una gestión de riesgo en los distintos niveles y etapas.
- **Mejora continua:** la gestión de riesgo atraviesa de forma continua el nivel de aprendizaje y experiencia.

1.2.2. Proceso de gestión de riesgos según ISO/IEC 31000

1.2.2.1. Evaluación del riesgo

Se considera como la parte integral de la toma de decisiones y la gestión de riesgos en las organizaciones, en el que debe ser integrada en la parte estructural, operaciones y los diversos procesos. Implica que la seguridad informática sea un componente esencial para la mitigación de riesgos. Se encarga de asegurar la continuidad operativa para proteger de forma eficiente los archivos que contengan la información crítica [40], [41].

La etapa de la evaluación del riesgo es considerada como un proceso fundamental en la gestión de riesgos que se encuentra conformada por las siguientes etapas [42]:

- **Identificación del riesgo:** esta etapa se encarga de reconocer los principales riesgos a los que se expone la organización, es decir, encuentra, reconoce y describe los riesgos. Es importante que la información sea apropiada y actualizada para una efectiva identificación de riesgos.
- **Análisis del riesgo:** en esta etapa se valora en la escala en la que se determinará las actividades de control que se deben ejecutar para identificar

el impacto que puede causar en la organización. También, implica las incertidumbres, fuentes de riesgo, probabilidades, eventos y controles. Los eventos provocan un sinnúmero de causas y consecuencias que afectan al cumplimiento de los objetivos de la organización.

- **Valoración del riesgo:** brinda apoyo para tomar decisiones, ya que implica comparar los resultados de la etapa anterior bajo los criterios del riesgo establecidos para determinar cuándo requiere condiciones adicionales.

1.2.2.2. Tratamiento del riesgo

Por investigaciones realizadas [29], indican que el proceso de gestión de riesgos es dinámico e iterativo, enfocado en el diseño, evaluación, selección e implementación de las acciones que traten los riesgos identificados en cada organización. Este tratamiento se encarga de realizar lo siguiente:

- Eliminación del riesgo del proceso o las circunstancias que se genere.
- Asume el riesgo para incrementar una posible oportunidad.
- Toma de acciones para la disminución de probabilidad del riesgo.
- Retiene el riesgo en base a la información confidencial de cada organización.

1.3. GESTIÓN DE RIESGOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)

1.3.1. Contexto y desafíos únicos de las IES

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior se enfrentan desafíos únicos debido a la misión educativa que mantienen, la diversidad comunitaria y la evolución constante del ámbito académico y tecnológico. Además, los riesgos de este tipo de instituciones pueden llegar a tener un alto nivel de impacto, pues se puede ver afectada la calidad de la educación y la imagen y reputación [30].

1.3.2. Tipos de riesgos en las IES

1.3.2.1. Riesgos académicos

Los riesgos académicos se refieren a aquellos que afectan la calidad y continuidad de los programas educativos. Entre estos riesgos según las investigaciones [43], se incluyen la baja retención de estudiantes, problemas en la acreditación de programas, y deficiencias en la calidad de la enseñanza. Por ejemplo, la baja retención de estudiantes puede deberse

a múltiples factores como la falta de apoyo académico, problemas financieros, o la percepción de baja calidad en la educación impartida. Para mitigar estos riesgos, las IES pueden implementar programas de tutoría, mejorar los servicios de apoyo estudiantil, y asegurar una evaluación continua y rigurosa de la calidad educativa.

1.3.2.2. Riesgos tecnológicos

Los riesgos tecnológicos en las IES son cada vez más relevantes debido a la creciente dependencia de las tecnologías de la información y la comunicación. Entre estos riesgos se incluyen la ciberseguridad, la obsolescencia de la tecnología, y los fallos en los sistemas de gestión de la información. Un ataque cibernético puede comprometer la información sensible de estudiantes y personal, mientras que la obsolescencia tecnológica puede afectar la capacidad de la institución para ofrecer programas educativos actualizados. Las estrategias para mitigar estos riesgos incluyen la implementación de políticas de ciberseguridad robustas, la actualización regular de equipos y software, y la capacitación continua del personal en el uso de nuevas tecnologías.

1.4. METODOLOGÍAS ÁGILES EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

1.4.1. Introducción a las metodologías ágiles

Las metodologías ágiles dentro del mundo de desarrollo se encuentran en constante evolución, adaptándose a las necesidades del mercado digital. Su enfoque principal se basa en la división del proyecto en pequeñas actividades, lo que optimiza la organización del proyecto, mayor comunicación con el cliente se adapta a los cambios repentinos. Así, las metodologías ágiles promueven un alto nivel colaborativo entre cliente y equipo de desarrollo para asegurar la satisfacción de las dos partes [32].

1.4.2. Metodología Kanban

Kanban proveniente de dos palabras japonesas “Kàn” significa “signo” o “señal visual” y “Băn” que significa “tablero” según Ohno las usaba para poder indicar que se requería un nuevo producto dentro de Toyota debido a la alta demanda del consumidor que se atravesaba en el año 1940. Se la define como una metodología orientada al desarrollo ágil que busca estimular el rendimiento de los proyectos junto a la organización, colaboración y distribución equitativa del trabajo. Se basa en las siguientes prácticas principales, mismas que permiten regularizar los recursos del proyecto [44], [45]:

- **Visualización el flujo de trabajo:** permite visualizar el progreso del trabajo presentando las tareas en distintas etapas. Las tarjetas ubicadas en el tablero indicarán el progreso según la forma en que recorran a las siguientes etapas hasta llegar a la columna que indica que la tarea ha finalizado.
- **Limitar el trabajo de progreso:** su objetivo principal es realizar entregas tempranas y esto implica que las tareas deberán moverse lo más rápido posible a las siguientes columnas. Esta etapa establece los límites de trabajo que debe tener el proyecto para que el equipo de trabajo se centre en finalizar las tareas asignadas.
- **Gestionar el flujo de trabajo:** se encarga de limitar la entrega de trabajo de la mejor manera ya que permitirá establecer los plazos específicos para cada tarea logrando así una mayor optimización en el flujo de trabajo y evitando retrasos en la entrega.
- **Implementación de políticas de procesos explícitas:** asegura que el equipo de trabajo establezca las políticas del proceso en la implementación de la metodología.
- **Implementación de ciclos de comentarios:** se encarga de recopilar los comentarios del cliente respecto a la calidad y eficacia de la solución que se encuentra en desarrollo, a su vez permite que el equipo de desarrollo pueda realizar consultas sobre el proceso de ejecución del proyecto.
- **Mejorar la colaboración y evolución experimentado:** se basa en la mejora continua del proyecto, o sea, el equipo de trabajo debe estar dispuesto a colaborar, experimentar y desarrollar los procesos cuando sea necesario.

1.4.2.1. Principios y prácticas

Esta metodología implementa los siguientes principios [45]:

1. **Empieza con lo que haces:** puede implementarse en cualquier proyecto de desarrollo actual, ya que es flexible para adaptarse a las distintas prácticas del equipo de trabajo.
2. **Acordar la búsqueda mediante el cambio evolutivo:** se encarga de promover la mejora continua y los cambios progresivos para lograr que los procesos del equipo presenten una evolución factible.
3. **Respetar los procesos, los roles y las responsabilidades actuales:** no presenta roles ya que funcione de forma factible solo con la estructura y

los procesos actuales del equipo ya que puede contener elementos excelentes que si se los modifica de forma brusca se los puede perder de un momento a otro.

4. **Fomentar actos de liderazgo a todos los niveles:** los miembros del equipo de trabajo tienen la capacidad de participar y proponer distintas formas de trabajo para lograr que se practiquen nuevas iniciativas de trabajo.

1.5. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SOFTWARE

1.5.1. Norma ISO/IEC 25010

La norma ISO/IEC 25010 se encarga de evaluar la calidad del producto y del uso, debido a que pertenece a la familia de las normas ISO/IEC 25000 adquiere el nombre de SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation) [46].

Esta norma abarca 9 características principales que se relacionan con las propiedades del software y del sistema informático [47]:

- **Adecuación funcional:** se refiere a la capacidad que debe tener el producto de software para satisfacer las necesidades del usuario, debe cumplir con los requisitos para cumplir todas las tareas.
- **Eficiencia de Desempeño:** es el desempeño que debe tener el producto en cuanto a sus funciones tomando en cuenta como factores principales al tiempo, el rendimiento y el almacenamiento.
- **Compatibilidad:** el producto debe tener la capacidad de poder intercambiar información con productos de software independientes o a su vez poder ejecutar sus funciones con normalidad cuando se comparten dentro de un mismo entorno o sus recursos.
- **Capacidad de Interacción:** el usuario debe interactuar con la interfaz intercambiando información para realizar las tareas planificadas, o sea, el usuario deberá entender si el software desarrollado cumple las necesidades establecidas.
- **Fiabilidad:** capacidad del sistema para desempeñar las funciones específicas en las condiciones y periodos determinados evitando interrupciones o fallos en el sistema.

- **Seguridad:** es la capacidad del sistema en proteger la información y los datos ya que debe cumplir con niveles de autorización para evitar los ataques de agentes externos malintencionados, es decir, se basa los aspectos de confidencialidad, integridad y autenticidad.
- **Mantenibilidad:** es la capacidad que debe tener el producto de software para modificarse eficaz y eficientemente, ya que está sometido a las necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas.
- **Flexibilidad:** el producto de software debe tener la capacidad de adaptarse a los distintos cambios en los requisitos planteados, el uso o el entorno del sistema.
- **Protección:** hace referencia a la capacidad del producto de software para militar el funcionamiento a los estados válidos ya que busca garantizar que el software tenga una comportamiento seguro y predecible incluso ante entradas erróneas.

1.5.2. Calidad en Uso

Actualmente, existen muchos métodos que permiten garantizar la calidad del software en todas sus etapas, ya que así cumple con los estándares establecidos y la satisfacción del cliente promoviendo un desarrollo documentado, mayor nivel de eficiencia y mayor rapidez en el tiempo de entrega del producto final [37].

La calidad en uso del software se refiere a la eficiencia que debe tener un sistema o programa desarrollado, el nivel de cumplimiento de los requerimientos específicos acorde a las necesidades o expectativas del cliente [38].

1.5.3. Norma ISO/IEC 25022

Esta norma se en carga de definir las métricas necesaria para medir la calidad en uso bajo la evaluación de los siguientes criterios [48], [49]:

1. **Eficacia:** hace referencia al nivel en que los usuarios alcanzan sus objetivos de forma precisa y completa al momento de usar el producto de software.
2. **Eficiencia:** se encarga de medir la relación entre los recursos que se usan tales como: el tiempo y los costos; y la precisión con la que el usuario logra su objetivo al usar el producto de software.

3. **Satisfacción del usuario:** evalúa el nivel del cumplimiento de los requisitos y expectativas del usuario al momento de la interacción directa con el producto de software.

1.6. TRABAJOS RELACIONADOS

1. Se propuso el estudio para el desarrollo de un modelo de gestión de riesgos y seguridad de la información para instituciones militares, con el fin de mejorar la protección de los sistemas de información. Para ello utilizó una metodología de desarrollo ágil integrando fases de diseño, codificación y pruebas iterativas, para asegurar la adaptabilidad y mejora continua de la investigación. El resultado fue la mejora significativa en la identificación y mitigación del riesgo, facilitando así una gestión eficiente y efectiva para las instituciones militares. Sin embargo, una limitación de este estudio fue la falta de integración con sistemas preexistentes en la institución lo que requirió realizar algunos ajustes adicionales y personalizaciones para obtener una implementación completa [50].
2. El objetivo principal del trabajo es desarrollar una Guía Metodológica de gestión de riesgos de la información para los servidores virtualizados, con el fin de mejorar las vulnerabilidades de seguridad existentes y mitigar riesgos y amenazas. La metodología utilizada incluye la identificación de amenazas y vulnerabilidades en la infraestructura de servidores virtualizados, seguida del desarrollo de estrategias y planes de seguridad específicos para mitigar esos riesgos. Además, se aplicó y evaluó la Guía Metodológica en un entorno de prueba para analizar su efectividad. El resultado más relevante indica que la mayoría de los encuestados (82%) creen que la aplicación de un modelo de gestión de riesgos de la seguridad de la información ayuda a mitigar riesgos y evitar amenazas en servidores virtualizados. Una de las limitaciones mencionadas es la necesidad de una guía metodológica más acorde con las necesidades actuales de los riesgos de la información en los servidores virtualizados. Además, aunque el enfoque metodológico mixto fue el más valorado, existe una necesidad continua de actualización y adaptación debido a la naturaleza cambiante del entorno tecnológico [51].
3. 4En este trabajo se aplicó la metodología OCTAVE para facilitar la evaluación de riesgos de las tecnologías de la información en una organización o usuario. La metodología busca identificar y analizar los riesgos asociados con los activos de

información, proporcionando una guía para la gestión de dichos riesgos. La metodología OCTAVE se compone de tres fases principales. Primero, se construyen perfiles de amenazas basados en activos para identificar los riesgos potenciales. Luego, se procede a la identificación de vulnerabilidades en la infraestructura tecnológica. Finalmente, se desarrollan estrategias y planes de seguridad específicos para mitigar los riesgos identificados. El análisis de riesgos realizado buscó fortalecer la motivación de los interesados para la aceptación del plan de gestión de riesgos. Este enfoque permitió identificar y priorizar los riesgos tecnológicos, facilitando la implementación de medidas de mitigación efectivas y mejorando la seguridad y continuidad de las operaciones en la biblioteca. El uso de una versión de prueba del software PILAR, lo cual implicó la presencia de restricciones en cuanto a la funcionalidad completa del software. Esto afectó a la capacidad para realizar un análisis de riesgos exhaustivo y detallado [52].

4. Este trabajo diseñó un plan de gestión de riesgos tecnológicos utilizando la metodología MAGERIT V3 y la norma ISO/IEC 31000, con el objetivo de fortalecer la gestión de riesgos en los laboratorios de informática de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Universidad Técnica del Norte. La metodología empleada incluyó el uso de MAGERIT V3 y la norma ISO/IEC 31000. Se realizaron fases de establecimiento del contexto, identificación y valoración de activos y amenazas, determinación del impacto y tratamiento del riesgo. También se aplicaron encuestas para recopilar información relevante y analizar los resultados obtenidos. Fue la creación de un plan de gestión de riesgos tecnológicos que permitió identificar y evaluar los riesgos críticos, estableciendo medidas de mitigación adecuadas. Esto mejoró la capacidad de la facultad para gestionar y responder a los riesgos tecnológicos, aumentando la seguridad de sus operaciones. Las limitaciones incluyen la dependencia de la exactitud de la información recopilada, la disponibilidad de recursos y el compromiso de los responsables de ejecución. Además, el plan es específico para los laboratorios de informática de la facultad, lo que puede requerir ajustes para su aplicación en otros contextos [11].
5. Este trabajo propone realizar un análisis, elaboración e implementación de un Sistema de Gestión de Riesgos bajo la orientación de la Norma ISO/IEC 31000:2009 en la empresa Software Enterprise Services ya que se necesitaba

resolver los problemas que presentaba el proceso de atención de requerimientos para Scotiabank. La metodología que se empleó se basa en la definición del problema y formularlo de forma concreta ya que de esta manera se establece el alcance y las limitaciones del proyecto. El resultado que se obtuvo fue relevante ya que mejoró la comunicación entre la organización y el cliente por medio de la implementación de reuniones constantes y la formalización de las distintas actas de reunión. Algunas limitaciones que se pudo evidenciar en el proyecto fue la falta de disposición de Scotiabank para la adquisición de servicios de tercero y posteriormente realizar modificaciones en los recursos tecnológicos [15].

CAPÍTULO II

II. DESARROLLO

Este proyecto se lo denominará como “RiskGuard UTN”, es una combinación de palabras en inglés “Risk” que proviene de riesgo y “Guard” de guardián o protección, junto con las siglas UTN, que hacen referencia a la Universidad Técnica del Norte, institución en la que se contextualiza el sistema.

Este nombre se seleccionó con el objetivo de transmitir de forma precisa y directa el enfoque del aplicativo. Además, el uso de términos en inglés se alinea con las prácticas habituales en el ámbito del desarrollo de software, lo cual favorece su reconocimiento técnico y su proyección dentro de entornos académicos y profesionales.

2.1. Planificación

El presente proyecto se encuentra enfocado en realizar una estructura de todas las etapas correspondientes al desarrollo del aplicativo web de Gestión de Riesgos basado en la Norma ISO/IEC 31000 que se orienta a los Departamentos de Tecnologías de la Información (DTI) de las Instituciones de Educación Superior (IES).

Para el desarrollo de esta actividad se realizó la selección de la metodología Kanban, ya que tiene un enfoque visual y flexible que permite la organización dinámica en el flujo de trabajo por medio de un tablero que organiza las actividades en columnas como: “Por hacer”, “En progreso” y “Finalizado”. La metodología permite trabajar de forma continua y una mejora constante en el desarrollo del proyecto.

2.2. Análisis

2.2.1. Proceso de Gestión de Riesgos según ISO/IEC 31000

La gestión de riesgos basada en la norma ISO/IEC 31000 se encuentra estructurada bajo cuatro etapas principales. Estas etapas se encuentran adaptadas al contexto de las IES tomando en cuenta sus principales características y los distintos desafíos tecnológicos.

2.2.1.1. Identificación del Riesgo

Esta etapa es definida como el punto de partida en la gestión de riesgos, tiene como objetivo el reconocimiento y la documentación de los riesgos potenciales que pueden generar un alto impacto en las actividades organizacionales. Además, permite construir un registro detallado de los distintos riesgos potenciales identificando las

fuentes, eventos y circunstancias que lo provocan. Realiza las actividades que se detalla en la Tabla 5 con relación a la actividad de la identificación del riesgo.

Tabla 5. Actividad de Identificación del Riesgo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Detección de fuentes de riesgo	Identificar aspectos internos tales como: procesos, tecnologías, personal y externos como: regulaciones y factores económicos que puedan generar riesgos.
Reconocimiento de eventos de riesgo	Establecer los eventos o situaciones que pueden ocurrir y comprender los objetivos organizacionales.
Documentación de riesgos	Describir los riesgos identificados, especificando el origen, naturaleza y las posibles consecuencias.

2.2.1.2. Evaluación del Riesgo

Se encarga de evaluar y comprender el impacto de riesgo conjuntamente con la probabilidad de ocurrencia. Esta etapa es esencial ya que permite priorizar los riesgos y enfocar los distintos recursos en los más críticos. Tiene como objetivo determinar el nivel de criticidad que presenta cada riesgo por medio de un análisis estructurado. Realiza las siguientes actividades mencionadas en la Tabla 6:

Tabla 6. Actividad de Evaluación del Riesgo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Análisis de Impacto	Evaluar las consecuencias potenciales del riesgo considerando aspectos con las finanzas, reputación y las distintas operaciones.
Estimación de Probabilidad	Calcula la probabilidad de que el riesgo sea materializado por medio de la aplicación de métodos cualitativos (bajo, medio o alto) o cuantitativos (porcentajes).
Clasificación de Riesgos	Priorizar los riesgos por medio del uso de matrices de impacto-probabilidad que permite identificar los riesgos que requieren acción inmediata.

2.2.1.3. Tratamiento del Riesgo

Se centra en el diseño y la implementación de estrategias para gestionar los riesgos identificados buscando la reducción del impacto y la probabilidad, a su vez, decidiendo la forma de enfrentarlos. Tiene como objetivo abordar los riesgos de la manera en que se minimice los efectos adversos dentro de la organización. Tiene las siguientes estrategias y actividades clave que realiza mencionadas en la Tabla 7 y Tabla 8:

Tabla 7. Estrategia del Tratamiento del Riesgo

ESTRATEGIAS PRINCIPALES	DESCRIPCIÓN
Mitigación	Se encarga de implementar medidas que reduzcan la probabilidad o el impacto del riesgo.
Evitación	Modificar procesos o actividades que permitan eliminar las causas del riesgo.
Transferencia	Delega el impacto financiero o la responsabilidad a terceros.
Aceptación	Reconocen y aceptan los riesgos sin acciones activas, únicamente cuando su impacto es mínimo o los costos de mitigación superan a los beneficios.

Tabla 8. Actividad del Tratamiento del Riesgo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Desarrollo de planes de acción específicos por cada riesgo	Diseña planes detallados para abordar cada riesgo identificado. Los planes deben definir claramente las acciones específicas que se tomarán para reducir la probabilidad de que el riesgo ocurra o mitigar su impacto en caso de que ocurra.
Asignación de responsables para la implementación y monitoreo de las acciones	Asigna roles y responsabilidades específicas a las personas o equipos encargados de implementar y monitorear las acciones definidas en el plan de acción. Esto garantiza que todos los aspectos del plan sean ejecutados y que exista un seguimiento adecuado.
Integración de medidas de control en los procesos organizacionales	Integra las medidas de control diseñadas para gestionar riesgos dentro de los procesos y operaciones regulares de la

organización. Esto asegura que las estrategias de mitigación sean sostenibles y se conviertan en parte de la rutina operativa

2.2.1.4. Monitoreo y Revisión

La gestión de riesgos no termina con la implementación de las acciones de tratamiento; es esencial realizar un seguimiento continuo para garantizar que las medidas implementadas sean eficaces y estén alineadas con las necesidades cambiantes de la organización. Cuenta con las siguientes actividades mencionadas en la Tabla 9:

Tabla 9. Actividad de Monitoreo y Revisión

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Revisión periódica de riesgos	Revisar y actualizar el registro de riesgos para reflejar cambios en el entorno interno o externo.
Evaluación de la efectividad de las acciones	Medir el desempeño de las estrategias implementadas y su impacto en la mitigación de riesgos.
Identificación de nuevos riesgos	Detectar riesgos emergentes derivados de cambios en las operaciones, tecnologías o regulaciones.
Documentación y comunicación	Generar reportes regulares sobre el estado de la gestión de riesgos para las partes interesadas.

2.2.2. Implementación de la metodología Kanban

Kanban es una metodología ampliamente reconocida y adoptada para el desarrollo de productos debido a su enfoque altamente visual y efectivo, lo que ha impulsado su crecimiento significativo en los últimos años. En este contexto, se emplea como la metodología principal para gestionar el desarrollo del aplicativo, garantizando un proceso ágil y eficiente.

Entre los principios clave de Kanban destacan la visualización del flujo de trabajo, la gestión del flujo y la mejora continua. Estas características permiten al equipo de trabajo identificar de manera temprana los cuellos de botella, ajustar las prioridades y optimizar el proceso de entrega de valor.

- **Visualización del flujo de trabajo:** Kanban utiliza tableros, generalmente físicos o digitales, para representar visualmente cada etapa del proceso, desde la planificación hasta la entrega. Esto ayuda a todos los miembros del equipo a comprender el estado actual de las tareas y detectar problemas potenciales.
- **Gestión del flujo:** Se enfoca en limitar la cantidad de trabajo en curso (WIP, por sus siglas en inglés) para evitar la sobrecarga del equipo y asegurar que las tareas fluyan de manera continua y eficiente a través de las diferentes etapas.
- **Identificación de cuellos de botella:** Al visualizar las tareas en cada fase, el equipo puede detectar rápidamente dónde se encuentran bloqueos o retrasos, permitiendo implementar soluciones oportunas.
- **Entrega de valor optimizada:** Al priorizar las tareas y enfocarse en las más importantes, Kanban asegura que el esfuerzo del equipo esté alineado con las necesidades de los usuarios y objetivos del proyecto.
- **Mejora continua:** La metodología fomenta revisiones regulares del proceso para identificar áreas de mejora y ajustar prácticas según sea necesario.

2.2.3. Equipo Kanban

1. Administrador de prestación de servicios (Service Delivery Manager SDM) o Flow Manager

Responsable de supervisar el flujo continuo de trabajo dentro del equipo, asegurando que las actividades se desarrollen de forma eficiente, estructurada y sin interrupciones. Este rol también vela por la identificación temprana de obstáculos y la optimización del proceso, promoviendo la mejora continua en cada etapa del desarrollo.

- **Service Delivery Manager (SDM):** Ing. Daysi Imbaquingo (Scrum Master)

2. Administrador de solicitudes de servicio (SRM)

Responsable de definir y priorizar las tareas del equipo, desde la especificación de los requisitos funcionales hasta asegurar la implementación de las funcionalidades que aporten mayor valor al proyecto.

- **Service Request Manager (SRM):** Anayeli Jingo Díaz (Product Owner)

2.2.4. Pasos de la Metodología Kanban

- **Visualize the workflow**

Para visualizar el progreso con un sistema Kanban, se necesita un tablero con tarjetas y columnas. Cada columna del tablero representa un paso en su flujo de trabajo. Cada tarjeta Kanban representa un elemento de trabajo. El propio tablero Kanban representa el estado real de su flujo de trabajo con todos sus riesgos y especificaciones [53].

- **Limit work in progress (WIP)**

Limitar WIP significa implementar un sistema pull en partes o en el flujo de trabajo completo. Establecer un número máximo de elementos por etapa garantiza que una tarjeta solo se "tira" al siguiente paso cuando hay capacidad disponible. Tales restricciones iluminarán rápidamente las áreas problemáticas en su flujo para que pueda identificarlas y resolverlas [53].

- **Manage flow**

Se refiere al movimiento de elementos de trabajo a través del proceso de producción a un ritmo predecible y sostenible. En lugar de micro administrar a las personas y tratar de mantenerlas ocupadas todo el tiempo, se debe concentrar en administrar los procesos de trabajo y comprender cómo hacer que el trabajo funcione más rápido a través del sistema [53].

- **Make process policies explicit**

El proceso debe estar claramente definido, publicado y socializado, ya que no es posible mejorar situaciones inentendibles y tampoco las personas se asociarían ni participarían en algo que no creen que sea útil. Cuando todos estén familiarizados con el objetivo común, podrán trabajar y tomar decisiones con respecto a un impacto positivo debido a que las políticas de trabajo tienen el poder de impulsar la autoorganización de las personas [53].

- **Implement feedback loops**

Para equipos y empresas que quieren ser más ágiles, la implementación de bucles de retroalimentación es un paso obligatorio. Aseguran que las organizaciones respondan adecuadamente a los cambios potenciales y permiten la transferencia de conocimientos entre las partes interesadas. Un ejemplo de una cadencia a nivel de equipo es la reunión

diaria de Team Kanban para realizar un seguimiento del estado y el flujo de trabajo. Ayuda a identificar la capacidad disponible y el potencial para aumentar el ritmo de entrega. Se lleva a cabo frente al tablero Kanban, y cada miembro le dice a los demás las actividades realizadas el día anterior y las actividades por realizar [53].

- **Improve collaboratively**

La forma de lograr una mejora continua y un cambio sostenible dentro de una organización es a través de la implementación colaborativa de cambios basados en métodos, retroalimentación y métricas científicamente probados [53].

2.2.5. Análisis de roles

Roles del Proyecto

La Tabla 10 presenta cada uno de los integrantes clave dentro del proyecto, conjuntamente con una descripción corta de la responsabilidad asignada y el rol que desempeñará dentro del desarrollo del Trabajo de Integración Curricular.

Tabla 10. Roles del Proyecto

Integrantes	Descripción	Rol
Ing.Daisy Imbaquingo	Directora del Trabajo de Integración Curricular y docente de la Carrera de Ingeniería en Software de la Universidad Técnica del Norte	Service Delivery Manager (SDM)
Anayeli Jingo	Estudiante de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Técnica del Norte	Service Request Manager (SRM)

2.2.6. Historias de Usuario

2.2.6.1. Módulo de Usuarios

La Tabla 11 representa el proceso de autenticación del sistema, tomando en cuenta que esta funcionalidad es esencial para el acceso seguro al aplicativo de Gestión de Riesgos.

Tabla 11. Historia de Usuario 1

Código:	HU1	Título:	Iniciar Sesión
Prioridad:	Alta		
Descripción:	Como usuario registrado requiero iniciar sesión en la aplicación para acceder a las funcionalidades del sistema de gestión de riesgos.		
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite que ingrese el usuario y la contraseña	
	CA2:	Si las credenciales son correctas, el usuario es redirigido a la página principal	
	CA3:	Si las credenciales son incorrectas, el sistema mostrará un mensaje de error	

La Tabla 12 describe a la relación del usuario con la gestión de roles dentro del aplicativo web. Además, permite administrar y controlar los niveles de acceso por medio de la asignación de permisos.

Tabla 12. Historia de Usuario 2

Código:	HU2	Título:	Gestión de Roles
Prioridad	Alta		
Descripción:	Como administrador, requiero gestionar los roles y permisos de os usuarios para controlar el acceso a las funcionalidades del sistema.		
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite crear, editar y eliminar roles	
	CA2:	Los permisos asignados a cada rol son claros y pueden ser modificados	
	CA3:	Solo el administrador puede acceder a esta funcionalidad	

La Tabla 13 se enfoca directamente a la gestión de los usuarios dentro del sistema. Esta funcionalidad controla el acceso y mantiene actualizada la base de datos de los usuarios, logrando así una administración efectiva.

Tabla 13. Historia de Usuario 3

Código:	HU3	Título:	Gestión de usuarios
Prioridad	Alta		
Descripción:	Como administrador, requiero gestionar los usuarios del sistema para mantener un control sobre el acceso de los usuarios y los roles		
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite agregar, editar y eliminar usuarios	
	CA2:	Los cambios se reflejan de forma inmediata en el sistema	
	CA3:	El administrador puede visualizar una lista de los usuarios registrados	

La Tabla 14 describe el proceso de registro de nuevos usuarios en el aplicativo. Esta funcionalidad permitirá que los usuarios puedan generar sus credenciales proporcionando los datos necesarios y así lograr una validación adecuada.

Tabla 14. Historia de Usuario 4

Código:	HU4	Título:	Registro de usuarios
Prioridad	Alta		
Descripción:	Como nuevo usuario, quiero registrarme en el sistema proporcionando mis datos personales para poder acceder a las funcionalidades.		
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema solicita datos obligatorios (nombre, correo electrónico, contraseña).	
	CA2:	Al registrarse, el sistema emitirá un mensaje que indique el éxito de su registro.	
	CA3:	Si falta información, el sistema muestra un mensaje de error.	

2.2.6.2. Módulo de Riesgos

La Tabla 15 indica el enfoque en los registros de nuevos riesgos dentro del aplicativo, ya que permite que el administrador ingrese y mantenga la información actualizada, logrando así, un control de la visualización de los riesgos registrados.

Tabla 15. Historia de Usuario 5

Código:	HU5	Título: Registro de riesgos
Prioridad	Alta	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero registrar nuevos riesgos en el sistema para llevar un control adecuado de los mismos.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite ingresar información sobre el riesgo (nombre, descripción, probabilidad, impacto).
	CA2:	Al registrar un riesgo, se muestra un mensaje de confirmación y el riesgo aparece en la lista.
	CA3:	El usuario puede ver los riesgos registrados en un formato de lista.

La Tabla 16 permite que el gesto evalúe los registros existentes, ya que, los clasificará según el nivel de criticidad, el impacto y la probabilidad. Posterior a ello, mostrará un informe general.

Tabla 16. Historia de Usuario 6

Código:	HU6	Título: Evaluación de Riesgos
Prioridad	Alta	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero evaluar los riesgos registrados para clasificarlos según su nivel de criticidad.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite calcular la criticidad de cada riesgo basado en la probabilidad y el impacto.
	CA2:	Los riesgos se pueden clasificar automáticamente según los resultados de la evaluación.
	CA3:	Se muestra un informe visual con la clasificación de los riesgos.

La Tabla 16 describe el proceso de actualización de los riesgos que se encuentran registrados en el sistema. Este tipo de funcionalidad permite que el gestor de riesgos modifique y mantenga la información actualizada. Además, se encarga de mantener un historial de cambios y una notificación de cada actualización realizada.

Tabla 17. Historia de Usuario 7

Código:	HU7	Título: Actualización de Riesgos
Prioridad	Alta	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero actualizar la información de los riesgos registrados para reflejar cambios y nuevas evaluaciones.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite editar la información de un riesgo existente.
	CA2:	Se registra un historial de cambios para cada riesgo.
	CA3:	El usuario recibe un mensaje de confirmación tras la actualización.

2.2.6.3. Módulo de Acciones de Mitigación

La Tabla 18 hace referencia a la gestión de acciones de mitigación dentro del sistema. Permite que el gestor asigne o visualice las medidas necesarias para reducir el impacto del riesgo identificado juntamente con un control efectivo de este tipo de acciones de mitigación.

Tabla 18. Historia de Usuario 8

Código:	HU8	Título: Acciones de Mitigación
Prioridad	Alta	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero definir acciones de mitigación para cada riesgo identificado para reducir su impacto.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite asignar acciones específicas a un riesgo.
	CA2:	Las acciones pueden ser categorizadas según su naturaleza (preventiva, correctiva).
	CA3:	Se puede visualizar una lista de acciones de mitigación para cada riesgo.

2.2.6.4. Módulo de Notificaciones

La Tabla 19 indica la relación del usuario con la gestión de notificaciones dentro del aplicativo. Además, esta funcionalidad permite que el gestor de riesgos asigne las notificaciones o alertas que recibirá cada uno de los usuarios, logrando obtener una comunicación efectiva sobre las actualizaciones o acciones de mitigación.

Tabla 19. Historia de Usuario 9

Código:	HU9	Título: Gestión de Notificaciones
Prioridad	Media	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero gestionar las notificaciones del sistema para asegurar que los usuarios estén informados sobre cambios relevantes.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite configurar qué tipos de notificaciones se enviarán a los usuarios.
	CA2:	Los usuarios pueden personalizar sus preferencias de notificación.
	CA3:	Se envían notificaciones automáticas cuando hay actualizaciones en riesgos o acciones.

La Tabla 20 se encuentra enfocada a la gestión de alertas de los riesgos identificados. Esta funcionalidad permitirá que los usuarios reciban las notificaciones detalladas sobre los riesgos y a su vez obtengan un historial de alertas con su seguimiento respectivo.

Tabla 20. Historia de Usuario 10

Código:	HU10	Título: Alertas de Nuevos Riesgos
Prioridad	Media	
Descripción:	Como usuario, quiero recibir alertas cuando se registren nuevos riesgos en el sistema para estar informado de posibles amenazas.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema envía alertas automáticas a los usuarios registrados cuando se añade un nuevo riesgo.
	CA2:	Las alertas incluyen detalles relevantes sobre el nuevo riesgo.
	CA3:	Los usuarios pueden ver un historial de alertas recibidas.

2.2.6.5. Módulo de Reportes

La Tabla 21 se enfoca en la generación de informes detallados de los riesgos y su estado. Esta funcionalidad permite que el gestor de riesgos personalice los criterios de informes o estadísticas relevantes, logrando obtener resultados en formatos PDF y Excel para su presentación general.

Tabla 21. Historia de Usuario 11

Código:	HU11	Título: Generación de Informes
Prioridad	Alta	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero generar informes detallados de los riesgos y sus estados para presentarlos a la alta dirección.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite seleccionar los criterios para los informes (rango de fechas, tipo de riesgo, etc.).
	CA2:	Los informes generados deben incluir gráficos y estadísticas relevantes.
	CA3:	Los informes son exportables en formatos PDF y Excel.

La Tabla 22 se encarga de presentar la relación de la historia de usuario con la exportación de informes. Esta funcionalidad permite que el gestor de riesgos genere archivos en los dos formatos establecidos con el objetivo de poder distribuir estos informes con actores interesados de la información.

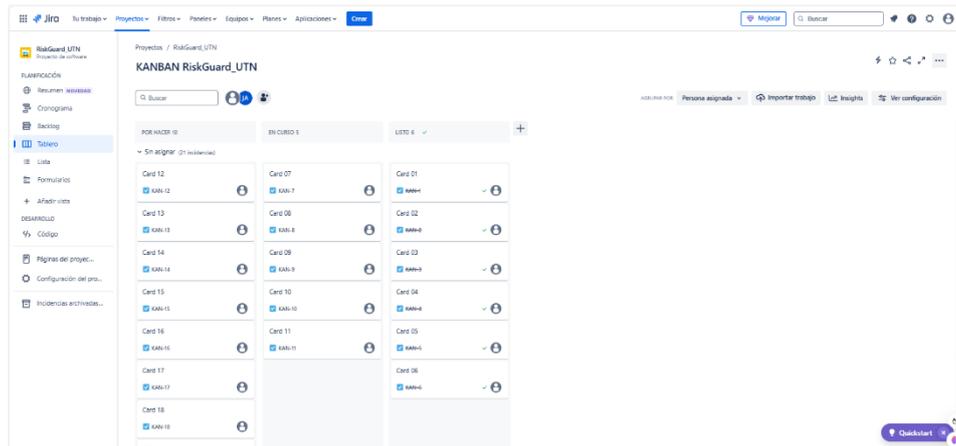
Tabla 22. Historia de Usuario 12

Código:	HU12	Título: Exportación de Informes
Prioridad	Media	
Descripción:	Como gestor de riesgos, quiero poder exportar los informes generados en diferentes formatos para compartir con otros stakeholders.	
Criterios de aceptación:	CA1:	El sistema permite exportar informes en formatos PDF y Excel.
	CA2:	Los archivos exportados deben contener todos los datos incluidos en la visualización del informe.
	CA3:	Se envía una notificación de éxito al usuario tras la exportación.

Tablero Kanban

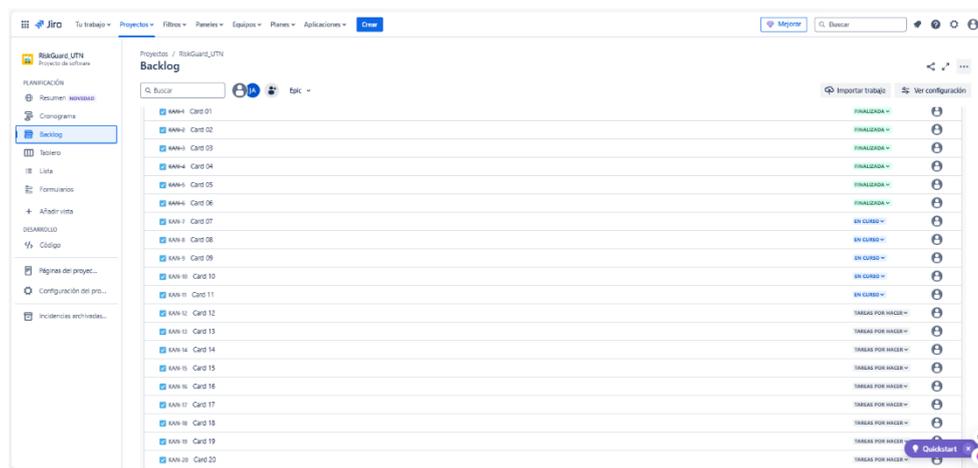
La Figura 4 del tablero Kanban muestra el tablero principal de Jira en el que se visualiza la organización de las distintas tareas clasificadas por su estado: por hacer, en curso o completadas. La estructura que presenta facilita realizar el seguimiento del progreso del proyecto de forma real.

Figura 4. Tablero Kanban en Jira



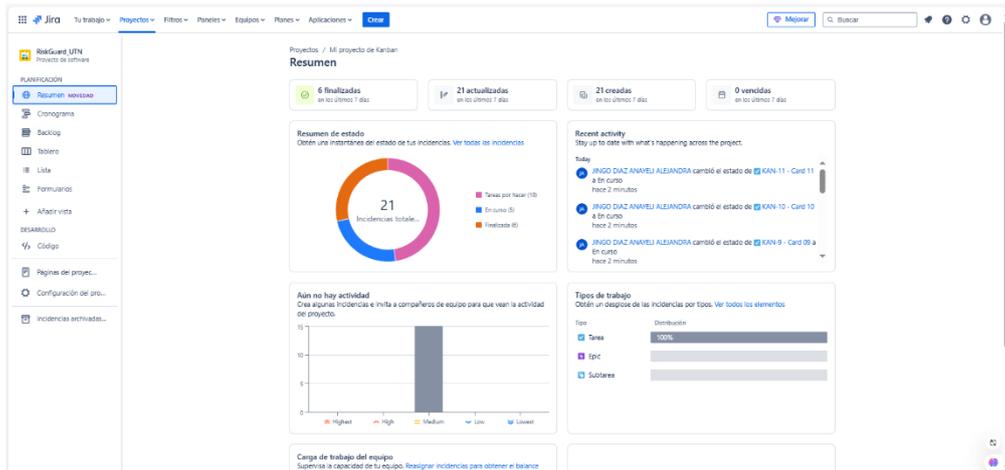
La Figura 5 muestra el listado de las tareas planificadas en el desarrollo del proyecto, conjuntamente con el estado de la tarea y el usuario encargado de su ejecución.

Figura 5. Listado de Tareas



La Figura 6 presenta el dashboard o panel principal de Jira, mostrando de forma general el avance de proyecto en tiempo real junto con un resumen de las tareas previamente planificadas para el desarrollo y ejecución del proyecto.

Figura 6. Estado del Tablero Kanban

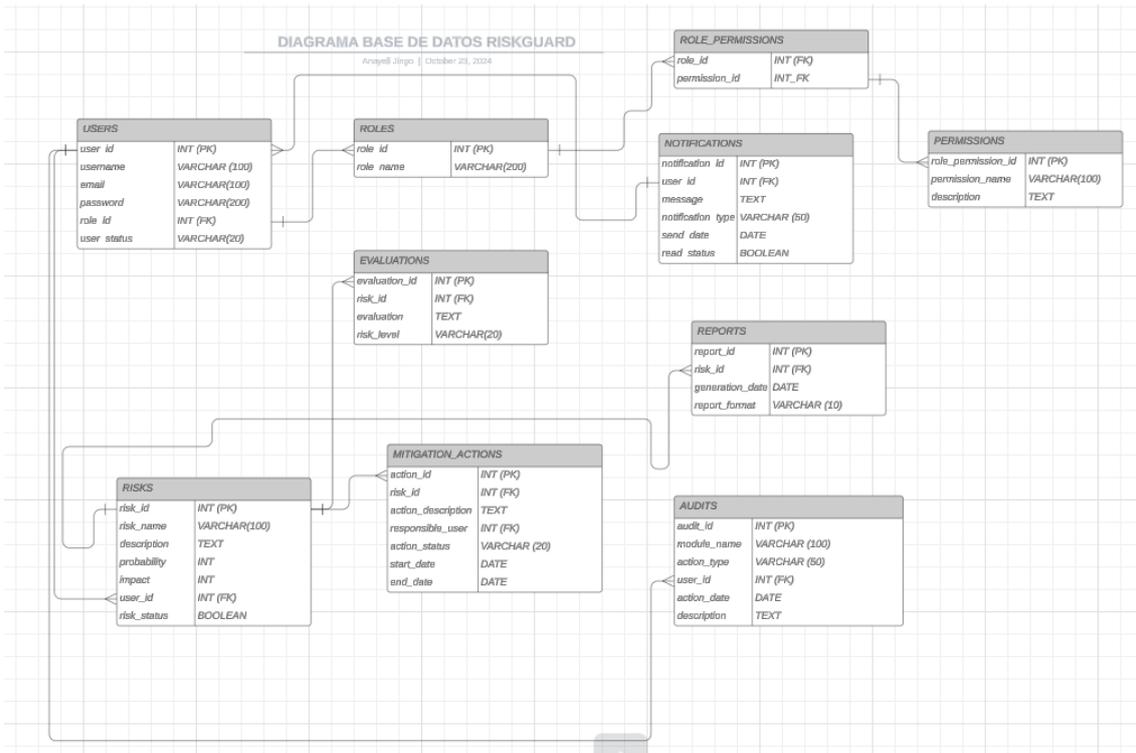


2.3. Diseño

Diseño de Base de Datos:

El objetivo principal de la base de datos es llevar un registro del proceso analizado que se lleva a cabo en la gestión de riesgos. Esta actividad se realizó bajo el gestor de base de datos PgAdmin4 mismo que permite visualizar, analizar y administrar los datos de una forma más interactiva. Es decir, el modelo del proceso de gestión de datos se la puede visualizar en la Figura 7 con un total de 10 tablas basada en el modelo de identidad relación de acuerdo con el reglamento con el estado de la tercera forma normal.

Figura 7. Modelo de la Base de Datos



2.3.1. Ambiente de desarrollo

Durante el desarrollo del aplicativo web se emplearon varias herramientas y tecnologías en el backend y el frontend, así como también para la gestión de base de datos, el control de versiones y pruebas. A continuación, se detallan las herramientas implementadas en el desarrollo del aplicativo en la Tabla 23:

Tabla 23. Ambiente de desarrollo

CATEGORÍA	HERRAMIENTA O TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	LOGO
Lenguajes de Programación	Python	Es un lenguaje interpretado que se usa en la ciencia de datos, desarrollo web y en la automatización de procesos [54].	
	TypeScript	Es un lenguaje de programación basado en JavaScript, se identifica por ser estáticamente tipado y permite agregar sintaxis que especifican los tipos de datos que se manejan [55].	
	HTML	Es un lenguaje de hipertexto que determina la estructura del contenido web [56].	
	CSS	Es un lenguaje de estilos que se usa para personalizar la apariencia visual de la interfaz del usuario [57].	
Frameworks y entornos de ejecución	Django	Es un framework que se usa en Python mismo que promueve el desarrollo ágil de las aplicaciones web [58].	
	Angular	Usado para desarrollar aplicaciones SPA. Su arquitectura se basa en crear interfaces dinámicas, reusables y escalables [59].	
	Node.js	Entorno de ejecución que permite el uso de herramientas modernas para el desarrollo del frontend [60].	
Base de Datos	PostgreSQL	Sistema de gestión de base de datos relacional, robusto y de código abierto [61].	

	PgAdmin	Es una herramienta básica que usa para administrar PostgreSQL. Permite también, ejecutar consultas SQL, visualización de tablas y la gestión de relaciones [62].	
Herramientas de Desarrollo	Visual Code (VS)	Editor de código ligero y multiplataforma que se usa para el desarrollo de backend y el frontend, agregando extensiones como Python, Angular con la finalidad de mejorar la calidad del código y su productividad [63].	
	Postman	Herramienta que permite realizar pruebas y documentar los servicios web con el objetivo de consumir y verificar los endpoints REST desarrollados en Django [64].	
	Jira Software	Es una plataforma de gestión ágil que se usa en la metodología Kanban. Permite organizar, asignar un seguimiento constante de las actividades del proyecto, dando una mayor facilidad en la planificación visual del trabajo [65].	

2.3.2. Desarrollo

Diseño del aplicativo web

El desarrollo de este proyecto se realizó por medio de las KanbanCards, cada una de ellas tiene una duración máxima de 5 horas, caso contrario, se deberá crear nuevas KanbanCards que hagan referencia a su KanbanCard general.

En la Tabla 24 se detalla las tarjetas Kanban que se generaron durante el desarrollo del aplicativo, estas se encuentran clasificadas por fases del ciclo de vida del software. Cada

una de las tarjetas contienen la descripción de la tarea, el tiempo estimado en horas y el responsable de realizar la tarea.

Tabla 24. Desarrollo con Kanban

KanbanCard	Fase de Desarrollo	Tarea	Responsable	Estimación (horas)
CARD-01	Planificación	Estimación de historias de usuario	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-02	Planificación	Estimación de historias de usuario	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-03	Diseño	Modelar la base de datos para el aplicativo	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-04	Diseño	Modelar la base de datos para el aplicativo	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-05	Planificación	Creación de base de datos en el gestor PostgreSQL- PgAdmin4	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-06	Planificación	Implementación del entorno virtual de desarrollo y sus respectivas dependencias	Anayeli Jingo (Desarrollador)	5
CARD-07	Planificación	Configuración del framework y estructura del aplicativo	Anayeli Jingo (Desarrollador)	2
CARD-08	Desarrollo	Creación de entidades para la gestión de riesgos y sus relaciones	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-09	Desarrollo	Creación del módulo de evaluación de riesgos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	5
CARD-10	Pruebas	Pruebas de creación, edición y eliminación de riesgos.	Anayeli Jingo (Desarrollador)	2
CARD-11	Desarrollo	Implementación de la vista del listado de riesgos y acciones de mitigación	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-12	Pruebas	Verificación de la visualización y filtrado de los riesgos en el sistema	Anayeli Jingo (Desarrollador)	2

CARD-13	Desarrollo	Desarrollo de la funcionalidad de gestión de evaluaciones de riesgos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-14	Desarrollo	Implementación del módulo de mitigación de riesgos y asignación de los responsables	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-15	Pruebas	Pruebas del flujo de mitigación de riesgos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	2
CARD-16	Desarrollo	Implementación de notificaciones para los responsables de riesgos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	3
CARD-17	Pruebas	Verificación del envío de notificaciones	Anayeli Jingo (Desarrollador)	2
CARD-18	Desarrollo	Creación del módulo de generación de informes de riesgos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	5
CARD-19	Pruebas	Pruebas de generación de informes automáticos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	3
CARG-20	Desarrollo	Implementación de control de auditorías de las acciones sobre los riesgos	Anayeli Jingo (Desarrollador)	4
CARD-21	Pruebas	Verificación del registro de acciones de mitigación en el módulo de auditoría.	Anayeli Jingo (Desarrollador)	2

2.4. Aplicativo Web

El presente aplicativo web desarrollado tiene como objetivo contribuir en el proceso de gestión de riesgos de los Departamentos de Tecnologías de la Información (DTI) en las Instituciones de Educación Superior, tomando en cuenta los distintos lineamientos que se encuentran establecidos en la norma ISO/IEC 31000.

Esta plataforma permite identificar, evaluar, tratar y monitorear los riesgos y a su vez generar reportes manteniendo un historial de auditorías. Fue desarrollado como una aplicación Web de una sola página (SPA) en la que se usó Django/Django REST

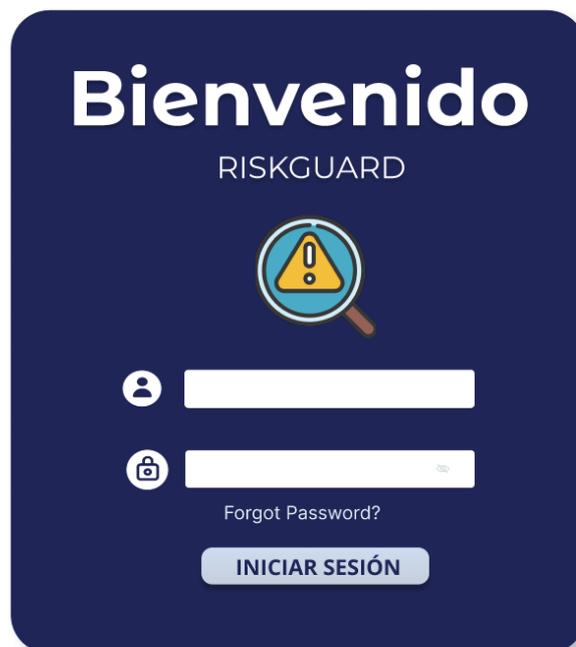
Framework para el backend, Angular para el frontend, con PostgreSQL como el sistema principal de gestor de base de datos.

Esta interfaz fue diseñada de forma intuitiva y accesible, tomando en cuenta sus distintas funcionalidades en cada uno de los módulos, manteniéndolos accesibles desde una barra de navegación lateral.

A continuación, se detallará cada una de las interfaces que componen el aplicativo:

- **INICIAR SESIÓN**

Figura 8. Iniciar Sesión



Instrucción:

La funcionalidad de Login o Iniciar sesión de la Figura 8 consta en que el usuario ingresa sus credenciales e inicia sesión de forma exitosa. En caso de ser nuevo usuario, contactarse con el administrador para que le registre en el sistema y proceder a entregarle las nuevas credenciales al usuario.

- **USUARIOS**

Figura 9. Vista Usuarios

Lista de Usuarios

Filtrar

ID	Nombre	Email	Estado	Rol	Acciones
1	Anayeli Jingo	anayeli.jingo@utn.edu.ec	Activo	Administrador	
2	Carlos Pérez	carlos.perez@utn.edu.ec	Activo	Evaluador	
3	Luisa Martínez	luisa.martinez@utn.edu.ec	Activo	Evaluador	
4	Sebastian Carlosama	sebastian.carlosama@utn.edu.ec	Inactivo	Responsable de Riesgo	
5	Daniela Romero	daniela.romero@utn.edu.ec	Activo	Responsable de Riesgo	

Items per page: 5 1 - 5 of 5 |< < > >|

Figura 10. Crear Usuario

Crear Usuario

Username*

Email*

Password*

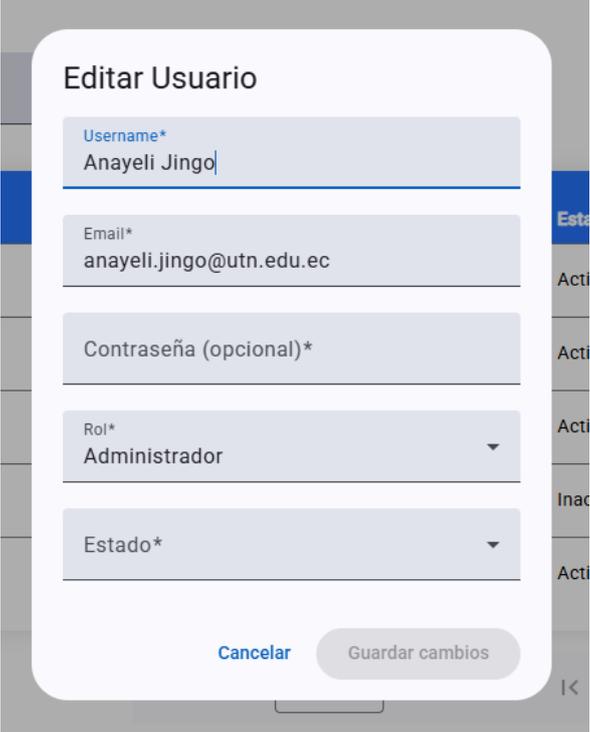
Rol*

Estado*

Activo

Cancelar Crear

Figura 11. Editar Usuario



The image shows a mobile application interface for editing a user. The form is titled "Editar Usuario" and contains the following fields:

- Username***: Anayeli Jingo
- Email***: anayeli.jingo@utn.edu.ec
- Contraseña (opcional)***: (Empty field)
- Rol***: Administrador (dropdown menu)
- Estado***: (dropdown menu)

At the bottom of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar cambios".

Instrucción:

Esta funcionalidad ilustrada en las Figuras 9, 10, 11 permite la administración completa de los usuarios del sistema. Tiene como objetivo principal registrar, modificar, eliminar y visualizar la información sobre los distintos usuarios que interactúan con el sistema.

Además, contiene una tabla dinámica que permite presentar una lista de usuarios activos conjuntamente con los filtros de búsqueda por nombre, correo o rol. De igual forma dispone de un formulario de registro para ingresar nuevos usuarios en donde se le asignan datos como nombres completos, correo electrónico, contraseña y el rol correspondiente.

Es una funcionalidad esencial para controlar el acceso al sistema ya que asegura que cada usuario tenga sus credenciales necesarias y un perfil acorde a sus funciones dentro de la organización.

- **ROLES**

Figura 12. Vista Roles

The screenshot shows a web application interface for managing roles. On the left is a dark sidebar menu with options: Usuarios, Roles, Riesgos, Evaluaciones, Acciones de Mitigación, Reportes, Auditoría, Notificaciones, and Permisos. The main content area is titled 'Lista de Roles' and includes a 'Crear Rol' button in the top right. Below the title is a search filter box. The main part of the interface is a table with the following data:

ID	Rol	Acciones
1	Administrador	
2	Evaluador	
3	Responsable de Riesgo	
4	Auditor	
5	user1	

At the bottom of the table, there is a pagination control showing 'Items per page: 5' and '1 - 5 of 5' with navigation arrows.

Figura 13. Crear Rol

The 'Crear Rol' modal form has a title 'Crear Rol' and a text input field labeled 'Nombre del Rol*' with the placeholder text 'Ej: Administrador'. At the bottom of the modal, there are two buttons: 'Cancelar' and 'Crear'.

Figura 14. Editar Rol

The 'Actualizar Rol' modal form has a title 'Actualizar Rol' and a text input field labeled 'Nombre del Rol*' with the text 'Administrador' entered. At the bottom of the modal, there are two buttons: 'Cancelar' and 'Actualizar'.

Instrucción

Esta funcionalidad permite que los administradores definan y gestionen los distintos perfiles de acceso al sistema. Cada uno de los roles representa un conjunto de permisos que son determinados en las distintas vistas y funciones que pueda usar un usuario. Por ejemplo, el rol de “Administrador” puede tener distintos permisos de acceso ya que podría crear usuarios hasta visualizar reportes.

La interfaz de las Figuras 12, 13 y 14 permiten crear nuevos roles, editar y eliminarlos si ya no son necesarios facilitando así la gestión de responsabilidades y a su vez fortalecer el modelo de seguridad del sistema.

- **RIESGOS**

Figura 15. Vista de Riesgos

The screenshot shows a web interface for risk management. On the left is a dark sidebar menu with options: Usuarios, Roles, Riesgos (selected), Evaluaciones, Acciones de Mitigación, Reportes, Auditoría, Notificaciones, and Permisos. The main content area is titled 'Lista de Riesgos' and includes a 'Filtrar' search box and a 'Crear Riesgo' button. Below is a table with the following data:

ID	Nombre	Descripción	Probabilidad (%)	Impacto (%)	Nivel de Riesgo	Estado	Usuario	Acciones
1	Falla eléctrica	Posibles cortes de energía que afectan la operatividad de los sistemas.	3	4	Alto	Activo	Anayeli Jingo	[Edit] [Delete]
2	Robo de información	Acceso no autorizado a datos sensibles por brechas de seguridad.	2	2	Medio	Activo	Carlos Pérez	[Edit] [Delete]
3	Incendio en sala de servidores	Daños catastróficos por fuego que comprometen la infraestructura.	4	5	Alto	Inactivo	Luisa Martínez	[Edit] [Delete]
4	Fuga de personal clave	Pérdida de conocimiento técnico y liderazgo.	3	3	Medio	Activo	Sebastian Carlosama	[Edit] [Delete]
5	Retrasos en entrega de informes	Demoras en reportes críticos por mala gestión del tiempo.	1	1	Bajo	Activo	Daniela Romero	[Edit] [Delete]

At the bottom right of the table, there is a pagination control: 'Items per page: 5' and '1 - 5 of 5' with navigation arrows.

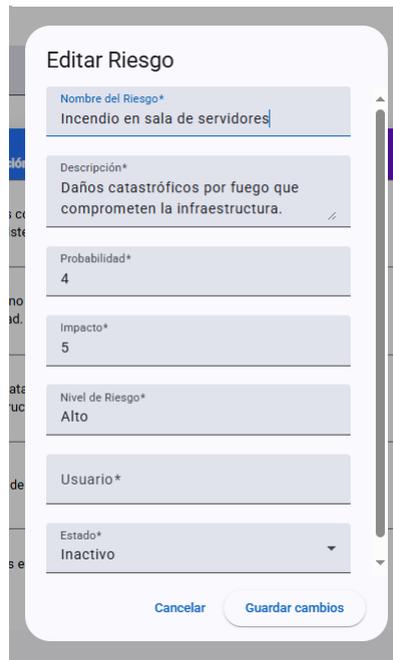
Figura 16. Crear Riesgo

The screenshot shows a mobile-style form titled 'Crear Riesgo'. It contains the following fields:

- Nombre del Riesgo* (text input)
- Descripción* (text area)
- Probabilidad* (text input, value: 0)
- Impacto* (text input, value: 0)
- Nivel de Riesgo* (text input)
- Usuario* (text input)
- Estado* (dropdown menu, value: Activo)

At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' and 'Crear'.

Figura 17. Editar Riesgo



Formulario de edición de riesgo con los siguientes campos:

- Nombre del Riesgo*: Incendio en sala de servidores
- Descripción*: Daños catastróficos por fuego que comprometen la infraestructura.
- Probabilidad*: 4
- Impacto*: 5
- Nivel de Riesgo*: Alto
- Usuario*
- Estado*: Inactivo

Botones: Cancelar, Guardar cambios

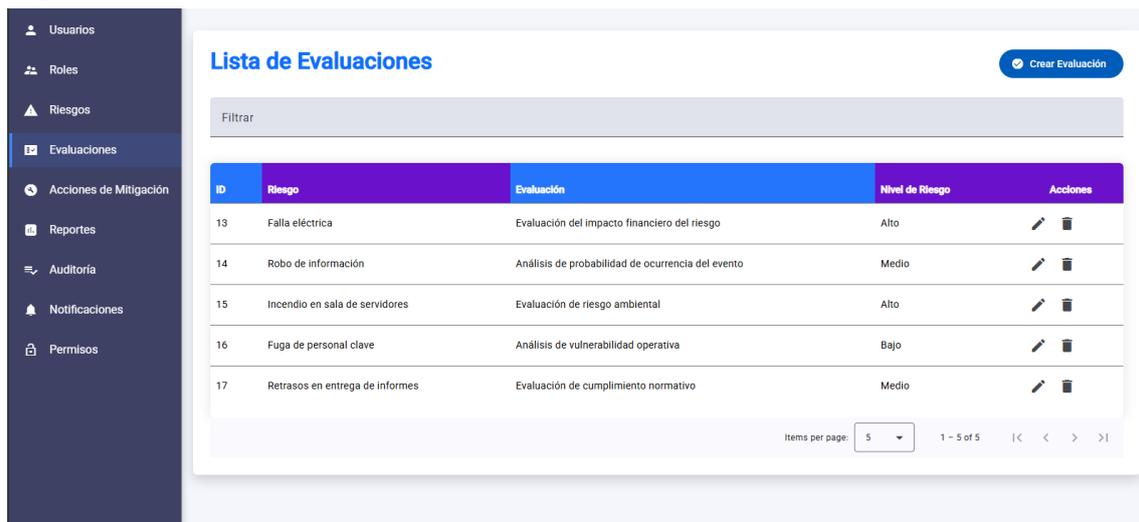
Instrucción

Esta funcionalidad permite registrar y administrar los riesgos que afectan a los activos y distintos procesos tecnológicos de la institución tal y como se muestra en las Figuras 15, 16 y 17. Por medio de formularios estructurados, los usuarios pueden acceder a información detallada sobre cada uno de los riesgos incluyendo la descripción y los distintos factores adicionales.

El sistema también permite consultar los riesgos registrados en la tabla, los mismos que pueden ser filtrados por criterios específicos. Es decir, este módulo abarca la base del ciclo de gestión de riesgos ya que se encarga de identificar formalmente la situación que amenaza y requiere evaluación.

- **EVALUACIONES**

Figura 18. Vista Evaluaciones



Lista de Evaluaciones

Filtrar

ID	Riesgo	Evaluación	Nivel de Riesgo	Acciones
13	Falla eléctrica	Evaluación del impacto financiero del riesgo	Alto	 
14	Robo de información	Análisis de probabilidad de ocurrencia del evento	Medio	 
15	Incendio en sala de servidores	Evaluación de riesgo ambiental	Alto	 
16	Fuga de personal clave	Análisis de vulnerabilidad operativa	Bajo	 
17	Retrasos en entrega de informes	Evaluación de cumplimiento normativo	Medio	 

Items per page: 5 1 - 5 of 5 |< < > >|

Figura 19. Crear Evaluación

Este formulario, titulado 'Crear Evaluación', está diseñado para registrar una nueva evaluación de riesgo. Incluye tres campos de entrada obligatorios: 'ID del Riesgo*' (un menú desplegable), 'Evaluación*' (un campo de texto con un ícono de borrado) y 'Nivel de Riesgo*' (un menú desplegable). En la parte inferior, hay dos botones: 'Cancelar' y 'Crear'.

Figura 20. Editar Evaluación

Este formulario, titulado 'Actualizar Evaluación', permite modificar los datos de una evaluación existente. Incluye los mismos campos que el formulario de creación: 'ID del Riesgo*' (menú desplegable), 'Evaluación*' (campo de texto con el valor 'Evaluación del impacto financiero del riesgo' y un ícono de borrado) y 'Nivel de Riesgo*' (menú desplegable con el valor 'Alto'). En la parte inferior, hay dos botones: 'Cancelar' y 'Guardar cambios'.

Instrucción

Esta funcionalidad se encuentra diseñada para realizar la evaluación de los riesgos registrados y a su vez determinar el nivel de exposición a cada riesgo combinando su impacto potencial.

Presenta también una lista de riesgos pendientes para la evaluación, en este riesgo debe ingresar los valores de probabilidad e impacto que son definidos según criterios previamente establecidos, es decir, el sistema calculará el nivel del riesgo con opciones como: Alto, medio o bajo. La información que contiene este módulo visualizado en las Figuras 18, 19 y 20 es esencial para priorizar los riesgos que requieren atención inmediata.

- **ACCIONES DE MITIGACIÓN**

Figura 21. Vista Acciones de Mitigación

ID	Riesgo	Descripción	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Fin	Acciones
1	Falla eléctrica	Instalar sistema de respaldo eléctrico para evitar cortes.	Anayeli Jingo	8/1/25	8/15/25	[Edit] [Info] [Delete]
2	Robo de información	Actualizar protocolos de seguridad informática y capacitación.	Carlos Pérez	7/20/25	8/5/25	[Edit] [Info] [Delete]
3	Incendio en sala de servidores	Implementar sistema de detección y prevención de incendios.	Luisa Martínez	9/1/25	9/30/25	[Edit] [Info] [Delete]
4	Fuga de personal clave	Crear plan de retención de talento y capacitación continua.	Sebastian Carlosama	7/15/25	8/10/25	[Edit] [Info] [Delete]
5	Retrasos en entrega de informes	Optimizar el flujo de trabajo para mejorar entrega de informes.	Daniela Romero	7/10/25	7/25/25	[Edit] [Info] [Delete]

Figura 22. Crear Acción de Mitigación

Figura 23. Editar Acción de Mitigación

El formulario 'Editar Acción de Mitigación' contiene los siguientes campos:

- ID del Riesgo*:** Un campo de selección con el valor '1' y un icono de flechas para alternar.
- Descripción de la Acción*:** Un campo de texto con el contenido 'Instalar sistema de respaldo eléctrico para evitar cortes.' y un icono de lápiz para editar.
- Usuario*:** Un campo de texto vacío.
- Fecha de Inicio*:** Un campo de fecha con el valor '7/31/2025' y un icono de calendario.
- Fecha de Fin*:** Un campo de fecha con el valor '8/14/2025' y un icono de calendario.

En la parte inferior del formulario hay dos botones: 'Cancelar' y 'Guardar cambios'.

Instrucción

Esta funcionalidad permite registrar, planificar y dar seguimiento a las acciones destinadas en reducir o eliminar riesgos evaluados tal y como se muestra en las Figuras 21, 22 y 23. También indica el vínculo que tiene cada acción con un riesgo específico, conteniendo información clave como la descripción, el responsable asignado y sus fechas de inicio y finalización ya planificadas.

Esta interfaz permite facilitar la planificación efectiva y el monitoreo continuo de los planes de tratamiento con la finalidad de cumplir con las estrategias de mitigación. Los usuarios podrán consultar el estado de las acciones, editar o eliminar registros. De igual manera, podrán aplicar filtros que permitan identificar acciones de forma específica.

- **REPORTES**

Figura 24. Vista Reportes

ID	Usuario	Fecha de Generación	Formato	Acciones
1	Anayeli Jingo	7/20/25	PDF	[Edit] [Delete] [Print] [Download]
2	Carlos Pérez	7/22/25	Excel	[Edit] [Delete] [Print] [Download]
3	Luisa Martínez	7/23/25	PDF	[Edit] [Delete] [Print] [Download]
4	Sebastian Carlosama	7/24/25	Word	[Edit] [Delete] [Print] [Download]
5	Daniela Romero	7/25/25	PDF	[Edit] [Delete] [Print] [Download]

Figura 25. Crear Reporte

Crear Reporte

Usuario*
ID del Usuario

Fecha de generación*
dd/mm/aaaa

Formato del Reporte*

Cancelar Crear

Figura 27. Actualizar Reporte



Actualizar Reporte

Usuario*
1

Fecha de generación*
20/07/2025

Formato del Reporte*
PDF

Cancelar Guardar cambios

Figura 28. Reporte formato PDF

Reporte #1

Usuario: Anayeli Jingo
Email: anayeli.jingo@utn.edu.ec
Fecha: 2025-07-20
Formato: PDF

Detalle de Acción:

- Descripción: Instalar sistema de respaldo eléctrico para evitar cortes.
- Riesgo: Falla eléctrica
- Inicio: 2025-08-01
- Fin: 2025-08-15

Instrucción

Esta funcionalidad se encarga de generar reportes automáticos con información consolidada sobre los distintos módulos principales del sistema, como los riesgos registrados, usuarios encargados, entre otros tal y como se visualiza en las Figuras 25, 26 y 27. Adicionalmente, los reportes pueden exportarse en formato PDF como se muestra en la Figura 28 o EXCEL para fines de presentación, auditoría interna o toma de decisiones institucionales. Se encuentra incorporados filtros por fechas o áreas mismos que facilitan la obtención de datos precisos para el análisis requerido.

- **AUDITORÍA**

Figura 29. Vista Auditoría

ID	Módulo	Tipo de Acción	Fecha de Acción	Descripción	Acciones
1	Usuarios	CREAR	7/20/25	Se creó un nuevo usuario llamado Anayeli Jingo	
2	Roles	EDITAR	7/21/25	Se modificó el rol de Carlos Pérez	
3	Riesgos	ELIMINAR	7/22/25	Se eliminó el riesgo Falla eléctrica	
4	Evaluaciones	CREAR	7/23/25	Se agregó una nueva evaluación para riesgo ambiental	
5	Acciones de mitigación	ACTUALIZAR	7/24/25	Se actualizó la fecha de inicio de una acción	

Figura 30. Crear Auditoría

Crear Auditoría

Nombre del Módulo*
Roles

Tipo de Acción*

Fecha de la Acción*
21/07/2025

Descripción*
Se modificó el rol de Carlos Pérez

Guardar Cancelar

Figura 31. Editar Auditoría

Registrar Auditoría

Módulo*
Ej: Evaluación de Riesgos

Tipo de Acción*

Fecha de la Acción*
dd/mm/aaaa

Descripción*

Guardar Cancelar

Instrucción

Esta funcionalidad mostrada en las Figuras 29, 30 y 31 permite obtener un historial detallado de los eventos que ocurren dentro del sistema, es decir, al crear, editar o eliminar se registrará con el módulo en el que se realizó la acción y la descripción de la misma.

El objetivo principal de esta vista es garantizar la detección de cambios no autorizados y a su vez verificar los procesos, brindando la trazabilidad de todas las acciones realizadas. Esta información es indispensable para los procesos de revisión interna o auditorías externas ya que fortalece la seguridad y confianza en la integridad del sistema.

- **NOTIFICACIONES**

Figura 32. Vista Notificaciones

ID	Usuario	Mensaje	Fecha	Leído	Acciones
1	Anayeli Jingo	Tienes una nueva evaluación pendiente.	7/20/25	No	
2	Carlos Pérez	El riesgo "Falla eléctrica" ha sido actualizado.	7/21/25	Sí	
3	Luisa Martínez	Se ha asignado una nueva acción de mitigación.	7/22/25	No	
4	Sebastian Carlosama	Recordatorio: entrega de reporte el 25 de julio.	7/23/25	Sí	
5	Daniela Romero	Se ha creado un nuevo rol en el sistema.	7/24/25	No	

Figura 33. Crear Notificación

The screenshot shows a mobile application interface for creating a notification. The title is "Registrar Notificación" in blue. Below the title are four input fields: "Usuario*" with a dropdown menu showing "ID del usuario receptor"; "Mensaje*" with a text area; "Fecha*" with a date input field showing "dd/mm/aaaa"; and "Estado*" with a dropdown menu showing "No leída". At the bottom, there are two buttons: "Cancelar" and "Crear".

Figura 34. Editar Notificación

The screenshot shows a mobile application interface for editing a notification. The title is "Editar Notificación" in blue. Below the title are four input fields: "Usuario*" with a dropdown menu showing "1"; "Mensaje*" with a text area containing "Tienes una nueva evaluación pendiente."; "Fecha*" with a date input field showing "20/07/2025"; and "Estado*" with a dropdown menu showing "No leída". At the bottom, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar cambios".

Instrucción

Este módulo se encarga de emitir alertas o mensajes importantes que deben ser comunicados a los usuarios del sistema, un ejemplo se muestra en las Figuras 32, 33 y 34, estas serán generadas automáticamente en cada una de las funciones de los eventos, como la asignación de responsabilidades o cambios en el estado de un riesgo.

Cada usuario recibirá notificaciones personalizadas que serán visibles en esta vista. Esta funcionalidad hace que se garantice que los usuarios se encuentren informados constantemente sobre los distintos eventos.

- **PERMISOS**

Figura 35. Vista Permisos

ID	Nombre Permiso	Descripción	Acciones
1	CREATE_USER	Permite crear nuevos usuarios en el sistema	 
2	EDIT_USER	Permite modificar datos de usuarios existentes	 
3	DELETE_USER	Permite eliminar usuarios del sistema	 
4	VIEW_REPORTS	Permite visualizar reportes y estadísticas	 
5	MANAGE_ROLES	Permite crear, editar y eliminar roles y permisos	 

Figura 36. Crear Permiso

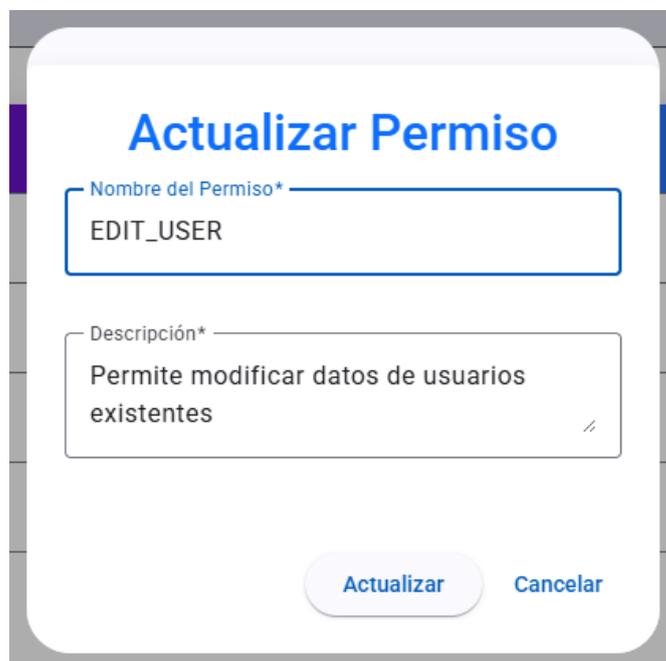
Crear Permiso

Nombre del Permiso*
Ej: VER_USUARIOS

Descripción*

Guardar Cancelar

Figura 37. Editar Permiso



Actualizar Permiso

Nombre del Permiso*
EDIT_USER

Descripción*
Permite modificar datos de usuarios existentes

Actualizar Cancelar

Instrucción

Esta funcionalidad permite que el administrador defina las acciones que puede realizar en cada módulo del sistema los distintos roles establecidos. Se presenta una tabla en la que se puede visualizar los permisos como “ver”, “crear”, “editar” o “eliminar” para cada uno de los módulos del sistema, así como las Figuras 35, 36 y 37.

Además, este tipo de interfaz permite que se fortalezca la seguridad del sistema con la finalidad de asegurar que los usuarios tengan acceso a las funciones necesarias para el cumplimiento de las distintas tareas.

CAPÍTULO III

III. Validación

En esta sección se comprobará que el aplicativo web “RiskGuard UTN” cumple con cada uno de los distintos objetivos funcionales definidos y que, a su vez, responda de forma adecuada a los requerimientos del usuario. Para ello, se ha implementado un proceso de validación que consta de la verificación de resultados, la aplicación de un checklist y la evaluación en base a los distintos criterios de calidad del Software

Esta evaluación fue llevada a cabo con la colaboración de la Ing. Daysi Imbaquingo, PhD. que actuó como evaluadora externa. Se aplicó un instrumento de tipo Checklist con los parámetros que establece la Norma ISO/IEC 25010, este se encuentra diseñado para certificar el funcionamiento y cumplimiento del aplicativo con relación a las preguntas clave planteadas en la Tabla 25. Estas preguntas se formularon acorde a la función de las características de la calidad del software establecidas por la Norma ISO/IEC 25010 con base en el enfoque GQM (Goal Question Metric).

Goal Question Model es definido como un modelo cuantitativo que se basa en el enfoque de Meta, Pregunta y Métrica. Este apoya a la evaluación de calidad de los productos de software ya que es una propuesta de objetivos y metas que se encuentran relacionados a los modelos de calidad [66].

Este enfoque identifica los objetivos de calidad y productividad en el ámbito corporativo o de proyectos ya que a partir de sus modelos de medición permite plantear preguntas clave que orientes a la evaluación de dichos objetivos. A continuación, especifica las medidas que se van a tomar para las respuestas de las preguntas antes definidas. De esta forma, se puede realizar un seguimiento de conformidad de los productos y los procesos en base a los objetivos [67].

3.1. Validación de Resultados

Estos resultados se validaron por medio de pruebas funcionales que fueron ejecutadas por los usuarios asignados a cada rol del sistema. Estas pruebas permitieron que se confirme que la funcionalidad de cada uno de los módulos del aplicativo y a su vez que la interacción entre los distintos componentes sea estable y la lógica del negocio responda de forma correcta ante los flujos definidos.

Se evaluaron los siguientes aspectos:

Tabla 25. Validación de Resultados

ASPECTO	CUMPLE
Acceso adecuado a las vistas del sistema	SI
Creación, edición y eliminación en los módulos de usuarios, riesgos, evaluaciones y acciones de mitigación.	SI
Generar reportes en formato PDF y Excel	SI
Integridad y consistencias de los datos almacenados en la base de datos PostgreSQL.	SI

Tras el análisis de los resultados obtenidos durante el proceso de validación, se confirma que el sistema cumple correctamente con su funcionalidad en cada uno de los módulos implementados. Se constató que no se presentaron errores críticos durante su ejecución y que el aplicativo satisface en su totalidad los requerimientos funcionales definidos en la fase de análisis.

3.2. CheckList

Con el fin de contar con una herramienta estructurada para verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales, se diseñó y aplicó una lista de verificación (checklist). Esta técnica permite comprobar de forma sistemática que cada módulo del sistema opera como fue definido, detectando posibles omisiones o desviaciones en la funcionalidad [68].

El checklist de la Tabla 26 fue elaborado con base en los requerimientos definidos en el análisis y se organizó por módulo. Cada ítem fue evaluado bajo tres posibles resultados: Cumplido, Parcialmente cumplido o No cumplido.

Tabla 26. CheckList

Nº	MÓDULO	REQUISITO FUNCIONAL EVALUADO	RESULTADO OBTENIDO
1	Usuarios	Permite registrar nuevos usuarios con validaciones necesarias	Cumplido
2	Usuarios	Permite editar y eliminar usuarios correctamente	Cumplido
3	Usuarios	Asigna roles correctamente al crear o editar un usuario	Cumplido
4	Roles	Permite crear nuevos roles	Cumplido
5	Roles	Permite editar y eliminar roles existentes	Cumplido
6	Roles	Muestra todos los roles registrados en una tabla ordenada	Cumplido
7	Permisos	Permite asignar y revocar permisos a cada rol	Cumplido
8	Permisos	Aplica restricciones de acceso correctamente según el rol	Parcialmente Cumplido
9	Riesgos	Permite registrar un nuevo riesgo con todos los campos obligatorios	Cumplido
10	Riesgos	Permite editar, eliminar y consultar riesgos registrados	Cumplido
11	Riesgos	Muestra los riesgos de forma clara, con filtros de búsqueda por campo	Cumplido
12	Evaluaciones	Permite evaluar un riesgo asignado	Cumplido
13	Evaluaciones	Calcula automáticamente el nivel de riesgo (bajo, medio, alto)	Parcialmente Cumplido
14	Evaluaciones	Permite registrar acciones asociadas a un riesgo evaluado	Parcialmente Cumplido
15	Acciones de Mitigación	Permite registrar acciones asociadas a un riesgo evaluado	Cumplido
16	Acciones de Mitigación	Asigna responsable y fecha de inicio y fin	Cumplido

17	Acciones de Mitigación	Permite editar o eliminar acciones registradas	Cumplido
18	Reportes	Genera reportes globales y filtrados por riesgo, estado o módulo	Cumplido
19	Reportes	Permite exportar o visualizar los reportes en formato amigable	Cumplido
20	Auditoría	Registra toda acción relevante realizada por los usuarios del sistema	Cumplido
21	Auditoría	Permite visualizar los registros de auditoría por fecha, módulo o usuario	Cumplido
22	Notificaciones	Muestras alertas cuando se asignan acciones o cambian estados críticos	Parcialmente Cumplido
23	Notificaciones	El usuario puede visualizar y gestionar sus notificaciones activas	Parcialmente Cumplido
24	Seguridad	Requiere autenticación para acceder al sistema	Cumplido
25	Seguridad	Redirige al usuario según el rol asignado tras iniciar sesión	Parcialmente Cumplido
26	Interfaz	La interfaz es clara, organizada y facilita la navegación entre módulos	Cumplido
27	Accesibilidad y navegación	El menú lateral permite acceder a todas las vistas sin necesidad de recargar la página	Cumplido
28	Base de Datos	La información se guarda correctamente en PostgreSQL sin pérdida de integridad	Cumplido
29	Base de Datos	La consulta y edición de datos reflejan cambios en tiempo real	Cumplido
30	Flujo general del sistema	El sistema permite gestionar el ciclo de vida completo de los riesgos	Cumplido



Figura 38. Estadística CheckList

3.3. Criterios de Evaluación

La calidad del sistema se evaluó aplicando los atributos establecidos por la norma ISO/IEC 25010, esta define un modelo de calidad para los productos de software que se encuentra estructurado en ocho características principales. Para esta validación se hizo la selección de las siguientes características que se encuentra mayormente relacionadas para un sistema web institucional.

Cada uno de los criterios que se evalúan contempla una característica esencial del sistema, es decir, desde el cumplimiento de funcionalidad hasta la seguridad y la facilidad de uso. A continuación, se describe cada uno de los criterios previamente seleccionados:

- **Funcionalidad**
Se encarga de evaluar que el sistema cumpla de forma adecuada con las funciones específicas, ya que debe proporcionar respuestas adecuadas en cada acción que realice el usuario [69].
- **Usabilidad**
Métrica encargada de medir la facilidad de uso del sistema, tomando en cuenta que debe ser intuitivo con usuarios sin conocimiento técnico. Además, incluye elementos clave como la facilidad de aprendizaje, la satisfacción del usuario y la eficiencia en su uso [70].
- **Fiabilidad**

Evalúa la capacidad del sistema para mantenerse en funcionamiento constantemente o en periodos determinados. De igual manera, toma en cuenta dos aspectos principales como lo son la tolerancia a fallos, la recuperación ante errores y la estabilidad [71].

- **Mantenibilidad**

Se encarga de evaluar la facilidad con la que el sistema puede ser actualizado o modificado, con la finalidad de corregir errores presentes en el desarrollo o a su vez permita adaptarse a nuevos requerimientos. Debe contener una organización óptima de código y la documentación respectiva [72].

- **Seguridad**

Se encarga de analizar el nivel de seguridad o protección que tiene el sistema haciendo énfasis en los accesos autorizados y la integridad de los datos. Es fundamental que este criterio garantice la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información [73].

- **Portabilidad**

Es la capacidad que tiene el producto para ser transferido de forma efectiva y eficiente a un entorno físico, operacional o de uso externo. Es importante tener en cuenta que debe ser totalmente compatible con los distintos navegadores web y dispositivos [74].

En base a las métricas antes mencionadas, se establece algunos criterios de evaluación del aplicativo tal y como se los evidencia en la tabla N° 27 y la Figura N° 39:

Tabla 27. Criterios Evaluados

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN (Puntaje Likert)
Funcionalidad	La interfaz es clara, intuitiva y fácil de utilizar por usuarios sin conocimientos técnicos.	5
Usabilidad	El sistema mantiene un comportamiento estable ante diferentes cargas de uso.	5

Fiabilidad	El código fuente está estructurado, modularizado y documentado para futuras mejoras.	3
Mantenibilidad	El acceso está restringido mediante autenticación y roles, con trazabilidad mediante auditoría.	4
Seguridad	La aplicación puede ejecutarse correctamente en distintos navegadores y dispositivos.	4
Portabilidad	La aplicación puede ejecutarse correctamente en distintos navegadores y dispositivos.	3

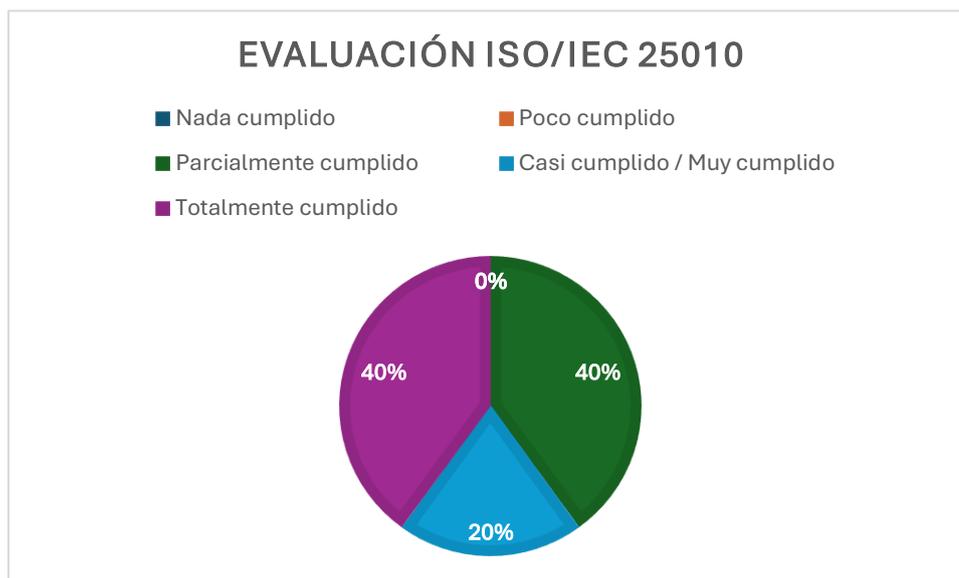


Figura 39. Estadística ISO 25010

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La implementación del sistema RiskGuard UTN permitió desarrollar una solución tecnológica eficaz para la gestión de riesgos en Instituciones de Educación Superior, alineada con la norma ISO/IEC 31000. El sistema brinda soporte a los procesos de identificación, evaluación, tratamiento, monitoreo y comunicación del riesgo, fortaleciendo la toma de decisiones institucionales.
2. A través del desarrollo del aplicativo web con Angular para el frontend y Django en el backend, se logró una arquitectura modular, escalable y de fácil mantenimiento. La integración con PostgreSQL como sistema gestor de base de datos permitió garantizar la persistencia, integridad y consulta eficiente de la información.
3. El sistema contempla una gestión de usuarios con control de acceso mediante roles y permisos, lo que asegura que cada actor institucional interactúe solo con las funcionalidades correspondientes a su perfil, mejorando la seguridad y trazabilidad de las acciones.
4. La validación realizada mediante pruebas funcionales, checklist y criterios de calidad ISO/IEC 25010 demostró que el sistema cumple con todos los requisitos funcionales propuestos, presenta alta fiabilidad, usabilidad satisfactoria, y una interfaz intuitiva para los usuarios finales.
5. La aplicación de la metodología ágil Kanban favoreció la planificación continua y la priorización efectiva de tareas, permitiendo una evolución progresiva del sistema con retroalimentación constante.
6. El desarrollo de RiskGuard UTN evidenció la importancia de contar con herramientas digitales que apoyen la gestión institucional de riesgos, especialmente en contextos académicos donde los recursos deben protegerse y optimizarse de forma sistemática.

Recomendaciones

1. Se sugiere realizar pruebas con usuarios reales en distintos departamentos de la institución, para evaluar la adaptabilidad del sistema en entornos operativos concretos y recibir retroalimentación sobre su uso en el día a día.

2. Como trabajo futuro, se recomienda incorporar un módulo de panel de control (dashboard) que permita visualizar de forma gráfica y resumida los indicadores más relevantes, como cantidad de riesgos activos, acciones pendientes, niveles de criticidad, entre otros.
3. Se propone desarrollar un módulo de contexto organizacional, donde se puedan registrar objetivos estratégicos, activos críticos y procesos institucionales, lo que facilitaría una gestión de riesgos más alineada con el entorno interno de la organización.
4. Sería conveniente implementar mecanismos de copias de seguridad automatizadas, así como una funcionalidad de exportación/importación de datos, para garantizar la continuidad operativa y facilitar auditorías externas.

REFERENCIAS

- [1] “¿Deseas gestionar los riesgos de tu organización? El INEN pone en tu conocimiento las normas de gestión de riesgos – Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN.” Accessed: Apr. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/deseas-gestionar-los-riesgos-de-tu-organizacion-el-inen-pone-en-tu-conocimiento-las-normas-de-gestion-de-riesgos/>
- [2] M. Liliana and A. Jiménez, “GESTION DE RIESGOS EN PROYECTO DE SOFTWARE A DESARROLLAR EN EMPRESA PRIVADA RISK MANAGEMENT IN SOFTWARE PROJECT TO DEVELOP IN PRIVATE ENTERPRISE”, Accessed: Apr. 03, 2024. [Online]. Available: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7671/AraqueJimenezMariaLiliana2015.pdf;sequence=1>
- [3] “Documentación de Django | Documentación de Django | Django.” Accessed: Apr. 10, 2024. [Online]. Available: <https://docs.djangoproject.com/es/5.0/>
- [4] “Top 15 Angular Frameworks and Libraries for Web Development.” Accessed: Apr. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.techtic.com/blog/top-angular-frameworks/>
- [5] “El patrón modelo-vista-controlador: Arquitectura y frameworks explicados.” Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/el-modelo-de-arquitectura-view-controller-pattern/>
- [6] “¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona? [2024] • Asana.” Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>
- [7] “¿Qué es PostgreSQL? | IBM.” Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/postgresql>
- [8] “Introducción a PostgreSQL.” Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: <https://codigofacilito.com/articulos/tutorial-postgresql>
- [9] “PECB - ISO 31000 Risk Management – Principles and Guidelines.” Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: <https://pecb.com/whitepaper/iso-31000-risk-management--principles-and-guidelines>
- [10] “Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo.” Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/industria-innovacion-infraestructura>
- [11] E. Sevilla, “DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS CON LA METODOLOGÍA MAGERIT V3 BASADA EN LA NORMA ISO/IEC 31000, PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS EN LOS LABORATORIOS DE INFORMÁTICA DE LA

- FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.” Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2023. Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13866/2/04%20ISC%20672%20TESIS%20GRADO.pdf>
- [12] J. A. Peñafiel Coca, “Elaboración e implementación de un plan integral de gestión de riesgos bajo la Norma ISO 31000:2018 en el GAD Municipal del cantón Guano,” Mar. 2021, Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15723>
- [13] C. De, A. Hernández, M. Samuel, V. Moya, and A. Damián, “Desarrollo de un Sistema de Gestión de Riesgos bajo la Norma ISO 31000-2019, en la Industria ‘INDUACERO,’” Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5439/1/PI-001376.pdf>
- [14] L. Rudas, “Modelo de Gestión de Riesgos para Proyectos de Desarrollo Tecnológico,” CIATEQ, Santiago de Querétaro, 2019. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/86/1/RudasTayoLeidyP%20MDGPI%202017.pdf>
- [15] G. Alama, “Implementación de un Sistema de Gestión de Riesgos basados en el estándar ISO 31000 en el proceso de Atención de Requerimientos de la empresa Software Enterprise Services en la ciudad de Lima,” Universidad Tecnológica de Perú, Lima, 2019. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1840/Gloria%20Alama_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1
- [16] S. M. Saia, N. G. Nelson, S. N. Young, S. Parham, and M. Vandegrift, “Ten simple rules for researchers who want to develop web apps,” *PLoS Comput Biol*, vol. 18, no. 1, p. e1009663, Jan. 2022, doi: 10.1371/JOURNAL.PCBI.1009663.
- [17] J. Molina-Ríos and N. Pedreira-Souto, “Comparison of development methodologies in web applications,” *Inf Softw Technol*, vol. 119, p. 106238, Mar. 2020, doi: 10.1016/J.INFSOF.2019.106238.
- [18] Escuela Postgrado de Ingeniería y Arquitectura, “Aplicaciones Web: Características, Ventajas y Ejemplos.” Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://postgradoingenieria.com/que-son-aplicaciones-web/>
- [19] J. S. Cano, “Introducción a la programación web avanzada”, Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/69105/6/Programaci%C3%B3n%20>

web%20avanzada_M%C3%B3dulo1%201_Introducci%C3%B3n%20a%20la%20programaci%C3%B3n%20web%20avanzada.pdf

- [20] L. Gamboa, “APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN,” Universidad Técnica de Ambato, 2021. Accessed: Jul. 10, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/bitstream/123456789/33183/1/PROYECTO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20LUIS%20GAMBOA.pdf>
- [21] “Páginas web dinámicas y estáticas: definición, características y ejemplos.” Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://blog.hubspot.es/website/paginas-web-dinamicas-y-estaticas>
- [22] “¿Qué es una aplicación web? - Explicación de las aplicaciones web - AWS.” Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/>
- [23] S. Luján, “Programación de Aplicaciones Web: Historia, principios básico y clientes web.”, Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16995/1/sergio_lujan-programacion_de_aplicaciones_web.pdf
- [24] “¿Cuál es la arquitectura de una aplicación web?” Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.dongee.com/tutoriales/cual-es-la-arquitectura-de-una-aplicacion-web/>
- [25] K. Harsh, “¿Qué es la Arquitectura de las Aplicaciones Web? Desglosando una Aplicación Web.” Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://kinsta.com/es/blog/arquitectura-aplicaciones-web/#capas-de-la-arquitectura-de-aplicaciones-web>
- [26] “Unidad I: Arquitectura 1.1 Evolución de las aplicaciones web”, Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <http://www.itpn.mx/recursosisc/8semestre/programacionweb/Unidad%20I.pdf>
- [27] M. Coppola, “¿Qué es Angular? Características y ventajas.” Accessed: Jun. 11, 2024. [Online]. Available: <https://blog.hubspot.es/website/que-es-angular>
- [28] M. B. Oriols and J. Antonio Gómez Gutiérrez, *El gran libro de Angular*. Accessed: Jun. 14, 2024. [Online]. Available: <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-18491912-d38df8f6ba.pdf>
- [29] R. Chávez, “ANÁLISIS DEL FRAMEWORK DJANGO PARA IMPLEMENTAR APLICACIONES WEB CON BASE DE DATOS MARIADB Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO SCRUM,” 2016. Accessed: Jun. 14, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5420/1/04%20ISC%20418%20TESIS%20DE%20GRADO.pdf>

- [30] P. D. Cumba Armijos and B. A. Barreno Pilco, “Análisis de PYTHON con Django frente a Ruby on Rails para desarrollo ágil de aplicaciones web. Caso práctico: DECH,” 2013, Accessed: Jun. 14, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/2553>
- [31] InterviewBit, “Django Architecture - Detailed Explanation.” Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.interviewbit.com/blog/django-architecture/>
- [32] F. A. Sarría, *Programación en SQL con PostgreSQL*. Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/postgresql.pdf>
- [33] M. Gibert, G. Oscar, and P. Mora, *Bases de datos en PostgreSQL*. Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/200/4/Bases%20de%20datos_M%C3%B3dulo6_Bases%20de%20datos%20en%20PostgreSQL.pdf
- [34] Kinsta, “¿Qué es PostgreSQL?” Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-postgresql/>
- [35] V. Chimbo, “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS MOTORES DE BASE DE DATOS POSTGRESQL Y FIREBIRD APLICADO AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN JOSÉ DE CHIMBO,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/4385/1/18T00588.docx.pdf>
- [36] G. Arcos-Medina, J. Menéndez, and J. Vallejo, “Comparative Study of Performance and Productivity of MVC and MVVM design patterns,” *KnE Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 241–252, Jan. 2018, doi: 10.18502/KEG.V1I2.1498.
- [37] J. Reyes, “Patrón de Diseño MVC (Modelo Vista Controlador) y DAO (Data Access Object) | Sistemas Informática & Electrónica,” *Sistemas Informática y Electrónica*. Accessed: Jun. 16, 2024. [Online]. Available: <https://jossjack.wordpress.com/2014/06/22/patron-de-diseno-mvc-modelo-vista-controlador-y-dao-data-access-object/>
- [38] T. Guarda, “Mitigation techniques for security vulnerabilities in web applications,” 2019, Accessed: Jun. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/331178479>
- [39] Y. Niño Benitez, “Requisitos de Seguridad para aplicaciones web Security Requirements for web applications,” *No. Especial UCIENCIA*, vol. 12, pp. 205–221, 2018, Accessed: Jun. 17, 2024. [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcci/v12s1/rcci15518.pdf>
- [40] “Guía para implementar un sistema de gestión de riesgos ISO 31000.” Accessed: Jun. 17, 2024. [Online]. Available:

<https://www.piranirisk.com/es/academia/especiales/guia-del-sistema-de-gestion-de-riesgos-iso-31000>

- [41] Seguridad Minera, “Norma ISO 31000:2018: principios y marco de referencia para la gestión de riesgos.” Accessed: Jun. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/norma-iso-310002018-principios-y-marco-de-referencia-para-la-gestion-de-riesgos/>
- [42] SPC Group, “ISO 31000:2018 – Proceso para la gestión de riesgos.” Accessed: Jun. 17, 2024. [Online]. Available: <https://spcgroup.com.mx/iso310002018-proceso-para-la-gestion-de-riesgos/>
- [43] C. Guzmán, J. Barba, G. Narváez, and V. Proaño, “Factores de Riesgo Académico en Estudiantes Universitarios,” 2022, Accessed: Jul. 10, 2024. [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n5/2218-3620-rus-14-05-236.pdf>
- [44] J. Rolando *et al.*, “Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles,” *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, ISSN-e 2254-4143, Vol. 10, Nº. 2, 2021, págs. 17-45*, vol. 10, no. 2, pp. 17–45, 2021, doi: 10.17993/3ctecno/2021.v10n2e38.17-45.
- [45] J. Martins, “¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona?,” Asana. Accessed: Jun. 30, 2024. [Online]. Available: <https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>
- [46] N. Ormeño, “ISO 25010 y el desarrollo de software,” Medium. Accessed: Jul. 01, 2024. [Online]. Available: <https://normeno.medium.com/iso-25010-y-el-desarrollo-de-software-112393a4b341>
- [47] “ISO 25010,” ISO 25000. Accessed: Jul. 01, 2024. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- [48] “ISO/IEC 25022:2016(en), Systems and software engineering — Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) — Measurement of quality in use.” Accessed: Jul. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25022:ed-1:v1:en>
- [49] W. Rahmadia, “Quality in use of Digital Wallet based on ISO/IEC 25022,” *Department of Information Technology and Communication Sepuluh Nopember Institute of Thecnology*. Surabaya, Oct. 02, 2020. Accessed: Jul. 02, 2024. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9251300&tag=1>
- [50] D. Piedad and E. Aguilar, “ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS Y SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA INSTITUCIONES MILITARES,” Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, 2017. Accessed: Jul. 06, 2024. [Online]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8642/1/CD-5812.pdf>

- [51] F. Jiménez, “Guía metodológica de gestión de riesgos de seguridad de la información para la administración de los servidores virtualizados,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022. Accessed: Jul. 06, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/18017/1/20T01635.pdf>
- [52] V. Terán, “EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE CON EL SOFTWARE PILAR, UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC 31000.” Universidad Técnica del Norte, 2024. Accessed: Jul. 06, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15695/2/04%20SOF%20032%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- [53] L. Castellano Lendínez, “Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme,” vol. 8, no. 1, pp. 30–41, 2019, doi: 10.17993/3ctecno/2019.
- [54] “El tutorial de Python — documentación de Python - 3.13.5.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://docs.python.org/es/3/tutorial/index.html>
- [55] “TypeScript Introduction.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: https://www.w3schools.com/typescript/typescript_intro.php
- [56] “Introduction to HTML.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
- [57] “CSS Introduction.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: https://www.w3schools.com/Css/css_intro.asp
- [58] “Introduction to Django.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: https://www.w3schools.com/django/django_intro.php
- [59] “Angular - Introduction to the Angular docs.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://v17.angular.io/docs>
- [60] “Documentación | Node.js.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.nodejs.tech/es/docs>
- [61] “PostgreSQL: Documentation: 17: 1. What Is PostgreSQL?” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/docs/current/intro-what-is.html>
- [62] “pgAdmin 4 — pgAdmin 4 9.5 documentation.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.pgadmin.org/docs/pgadmin4/latest/index.html>
- [63] “Documentation for Visual Studio Code.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/Docs>

- [64] “Postman documentation overview | Postman Docs.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://learning.postman.com/docs/introduction/overview/>
- [65] “Introducción a Jira: guía completa para principiantes | Atlassian.” Accessed: Jul. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/es/software/jira/guides/getting-started/introduction#what-is-jira-software>
- [66] “Goal Question Metric Approach in Software Quality - GeeksforGeeks.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering/goal-question-metric-approach-in-software-quality/>
- [67] “GQM - Goal Question Metric | PDF | Ingeniería de software | Software.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://es.scribd.com/doc/238434064/GQM-Goal-Question-Metric>
- [68] “Lista de Chequeo ISO 25010 | PDF | Usuario (informática) | Usabilidad.” Accessed: Jul. 24, 2025. [Online]. Available: <https://es.scribd.com/document/478577772/Lista-de-Chequeo-ISO-25010-docx>
- [69] “Adecuación Funcional.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/20-adequacion-funcional>
- [70] “Capacidad de Interacción.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>
- [71] “Fiabilidad.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/24-fiabilidad>
- [72] “Mantenibilidad.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://www.iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/26-mantenibilidad>
- [73] “Seguridad.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/25-seguridad>
- [74] “Portabilidad ISO 25010 | PDF | Windows 10 | Software.” Accessed: Jul. 23, 2025. [Online]. Available: <https://es.scribd.com/presentation/498244075/Portabilidad-ISO-25010>