

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

POSGRADO



MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN SOFTWARE

“Métricas de evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión. Caso UPEC.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Magister en Ingeniería en software

Autora: Ing. Erika Jimena Fernández Jarrín

Tutor: MSc. Wilson Andrés Zabala Villarreal

Tulcán, 2024

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Fernández Jarrín Erika Jimena con el número de cédula 1724432339 ha elaborado el trabajo de titulación: “Métricas de evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión. Caso UPEC”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con RESOLUCIÓN No. 171-CSUP-2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.

f.....

MSc. Wilson Andrés Zabala Villarreal

TUTOR

Tulcán, julio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Ingeniería en Informática.

Yo, Fernández Jarrín Erika Jimena con cédula de identidad número 1724432339 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Erika Jimena Fernández Jarrín

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Fernández Jarrín Erika Jimena declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Métricas de evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión. Caso UPEC.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Erika Jimena Fernández Jarrín

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a mi tutor MSc. Andrés Zabala, por su paciencia, consejos, su disposición para responder mis dudas y brindarme la orientación necesaria para realizar este trabajo de titulación.

Mis más sinceros agradecimientos a mi estimado coordinador, compañero y amigo MSc. Juan Pablo López, agradezco su apoyo incondicional y por su disposición a lo largo de la maestría para resolver cualquier duda que se presentaba acerca de algún módulo, trámite o tarea que debía presentar. Su ayuda y su amistad han sido fundamentales para culminar esta etapa académica.

Agradezco a mi amigo y compañero Jhonatan Guaytarilla por su gran apoyo en el transcurso de la maestría. También extendo mis agradecimientos a todos compañeros de maestría por hacer de esta una experiencia muy bonita e inolvidable.

A Aníbal Imba, por su constante apoyo y motivación, que fueron fundamentales para que diera lo mejor de mí en cada módulo. Su compromiso y entusiasmo por mi desarrollo académico han dejado una huella significativa en esta experiencia.

A todos, muchas gracias.

Erika Jimena Fernández Jarrín

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres porque siempre han sido un gran apoyo para mí en toda mi formación académica y personal. Les dedico esta investigación a mis sobrinos porque ellos son como mis hermanos y siempre están orgullosos de su tía y yo estoy tan orgullosa de ellos. A mi hermana Janeth que es como mi segunda mamá, siempre ha estado conmigo en los momentos difíciles, alegres, está pendiente de mí, aconsejándome y ayudándome en todo lo que está a su alcance.

Este logro se los dedico a ustedes, porque son muy importantes en mi vida y su apoyo contribuye a que cada día me sienta motivada a cumplir nuevos retos.

Erika Jimena Fernández Jarrín

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I	15
PROBLEMA	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis.....	16
1.3. Objetivos de investigación	16
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	16
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.4. Justificación	17
CAPÍTULO II	19
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
2.1. Antecedentes de investigación	19
2.2. Marco teórico	21
2.2.2. Métricas de calidad de software	22
2.2.3. Normativas para la evaluación de la calidad de software.....	22
2.3. Marco legal	29
CAPÍTULO III	31
METODOLOGÍA.....	31
3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio	31
3.2. Enfoque y tipo de investigación	32
3.3. Definición y operacionalización de variables	34
Operacionalización de variables	35
3.4. Procedimientos	38

3.5. Consideraciones bioéticas	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
CAPÍTULO V	58
PROPUESTA	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
Conclusiones	71
Recomendaciones	71
REFERENCIAS	73
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sub características de la adecuación funcional	23
Tabla 2. Sub características de la Eficiencia de desempeño	24
Tabla 3. Sub características de la compatibilidad	25
Tabla 4. Sub características de la usabilidad	25
Tabla 5. Sub características de la fiabilidad.....	26
Tabla 6. Sub característica de la seguridad	27
Tabla 7. Sub características de la portabilidad	29
Tabla 8. Operacionalización de variables	35
Tabla 9. Métricas que utiliza para cubrir todos los objetivos del usuario	41
Tabla 10. Análisis de la portabilidad	42
Tabla 11. Documentación del código fuente del sistema.....	42
Tabla 12. Análisis de la interoperabilidad del sistema	43
Tabla 13. Análisis de la mantenibilidad del sistema.....	44
Tabla 14. Análisis de la reutilización del código.....	45
Tabla 15. Análisis de la seguridad del sistema	45
Tabla 16. Análisis de la autenticación del sistema.....	46
Tabla 17. Análisis de la protección de los datos	46
Tabla 18. Análisis del acceso al sistema	48
Tabla 19. Nivel de importancia para la valoración de cada característica de la calidad del software.....	61
Tabla 20. Métrica adecuación funcional.....	62
Tabla 21. Métricas de eficiencia de desempeño	63
Tabla 22. Métricas de mantenibilidad	64
Tabla 23. Métricas de usabilidad	64
Tabla 24. Métricas de fiabilidad	65
Tabla 25. Métricas de compatibilidad.....	67
Tabla 26. Métricas de seguridad.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.....	32
Figura 2. Control al acceso a funciones críticas.	47
Figura 3. Facilidad de navegación.....	49
Figura 4. Colores en las fases de admisión.....	50
Figura 5. Calificación del tipo de letra utilizado en el sistema	50
Figura 6. Facilidad para realizar la postulación	51
Figura 7. Dispositivo de preferencia para acceder al sistema de admisión	52
Figura 8. Navegadores para acceder al sistema	52
Figura 9. Tiempo de respuesta al realizar una acción	53
Figura 10. Cantidad de clic y pasos a realizar para completar cada fase.....	54
Figura 11. Frecuencia que presentó problemas en las fases de admisión	55
Figura 12. Tiempo de respuesta al realizar alguna acción	56
Figura 13. Calificación a los mensajes presentan en el sistema	56
Figura 14. Frecuencia de presencia de algún problema al cargar su información	57
Figura 15. Interfaz de inicio de sesión al sistema de admisión.....	58
Figura 16. Interfaz del sistema de admisión	58
Figura 17. Normativa 25010	60
Figura 18. Registro de eventos del sistema de admisión en Oracle APEX	63
Figura 19. Tiempo de respuesta del sistema de admisión	64
Figura 20. Reporte de numero de fallos mediante Oracle APEX.....	66
Figura 21. Mensaje de sesión finalizada	66
Figura 22. Mensaje de alerta de cierre de sesión.....	67
Figura 23. Historial de cambios en el sistema	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	75
Anexo B. Solicitud de validación del instrumento entrevista / encuesta	76
Anexo C. Solicitud de aprobación para realizar las encuestas	84
Anexo D. Solicitud de autorización para realizar la entrevista	85
Anexo E. Aplicación de las encuestas a los estudiantes de nivelación	86

RESUMEN

La calidad de software hace referencia al grado de cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales, y su capacidad para satisfacer las necesidades del usuario final. El objetivo de la investigación fue proponer una guía de métricas para la evaluación de la calidad del software basado en la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. El enfoque fue mixto, de tipo descriptivo y de campo. Se aplicó una entrevista a tres desarrolladores de la Unidad de Desarrollo de la Dirección de TIC, quienes son los encargados del soporte y mantenimiento del sistema de admisión, abordando indicadores de adecuación funcional, compatibilidad, mantenibilidad y seguridad. Se aplicaron encuestas a 265 estudiantes del centro de nivelación de la universidad para determinar la satisfacción del usuario al utilizar el sistema de admisión en el periodo académico 2024 A, considerando indicadores de usabilidad, portabilidad, eficiencia de desempeño y fiabilidad. Los programadores señalan que el sistema cumple con el indicador de mantenibilidad, ya que se realizan cambios en cada período académico, de igual manera se generó una nube de palabras con los criterios de diseño y desarrollo de software empleados. El 47% de los estudiantes califican como eficiente a las cuatro fases del proceso del sistema de admisión. Con la finalidad de mejorar la calidad del sistema considerando criterios de seguridad, usabilidad, eficiencia se propone una guía de métricas de calidad de software basadas en la ISO/IEC 25010, que permita evaluar y mejorar continuamente el proceso. Se concluyó que los programadores de la Dirección de TIC de la universidad no incorporan métricas de calidad de software durante el proceso de desarrollo. En respuesta a esta situación, la guía propone un plan de mejoras detallado, orientado a garantizar un sistema de admisión eficiente y de alta calidad, beneficiando a todos los aspirantes que deseen ingresar a la universidad.

Palabras clave: calidad de software, ISO/IEC 25010, métricas, sistema de admisión

ABSTRACT

Software quality refers to the degree of compliance with functional and non-functional requirements, and its ability to meet the needs of the end user. The objective of the research was to propose a guide of metrics for the evaluation of software quality based on ISO/IEC 25010 in the admission system of the State Polytechnic University of Carchi. The approach was mixed, descriptive and field-based. An interview was conducted with three developers from the Development Unit of the ICT Directorate, who are responsible for the support and maintenance of the admission system, addressing indicators of functional adequacy, compatibility, maintainability and security. Surveys were applied to 265 students from the university's leveling center to determine user satisfaction when using the admission system in the 2024 A academic period, considering indicators of usability, portability, performance efficiency and reliability. The programmers point out that the system complies with the maintainability indicator, since changes are made in each academic period, in the same way a word cloud was generated with the software design and development criteria used. 47% of the students rate the four phases of the admission system process as efficient. In order to improve the quality of the system considering criteria of security, usability, efficiency, a guide of software quality metrics based on ISO / IEC 25010 is proposed, which allows to continuously evaluate and improve the process. It was concluded that the programmers of the ICT Department of the university do not incorporate software quality metrics during the development process. In response to this situation, the guide proposes a detailed improvement plan, aimed at ensuring an efficient and high-quality admission system, benefiting all applicants wishing to enter the university.

Keywords: software quality, ISO/IEC 25010, metrics, admission system

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Debido al incremento del desarrollo de varios programas educativos, se presenta la necesidad de evaluar la calidad para saber si es adecuado para el propósito para el cual fue desarrollado el programa.(Gorga Gladys et al., 2022).

La manera en la que los jóvenes ecuatorianos acceden a universidades públicas ha sido históricamente confusa. En los últimos 15 años, se han dado varios cambios y ajustes junto con una ola de escándalos y corrupción (Estévez Romina, 2023). Las 31 universidades públicas del Ecuador desde el año 2023 realizan su proceso de admisión de manera autónoma, cada aspirante debe acercarse a la institución o visitar los portales oficiales de las universidades para obtener más información (SENESCYT 2023).

Según datos de la (Secretaría Nacional de Planificación, 2024) en cuanto a la educación superior y tecnológica, existen dificultades con el proceso de ingreso y asignación de cupos, becas y la oferta netamente académica a universidades, escuelas politécnicas e institutos de educación superior, sin opciones de formación y capacitación.

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi cuenta con su propio sistema de admisión desde el año 2023, el cual es habilitado a todos los postulantes que deseen estudiar una de las 15 carreras de grado que oferta la universidad. El sistema de admisión fue desarrollado por los programadores de la unidad de desarrollo de software de la universidad, quienes también se encargan del mantenimiento y soporte, el sistema debe cumplir con métricas de calidad para que el usuario que postule a la universidad no tenga ningún inconveniente y se garantice un buen proceso para el acceso a la universidad.

Actualmente, la Universidad Politécnica Estatal del Carchi es la segunda universidad más sostenible del Ecuador, está en un constante crecimiento para ofrecer una educación superior de excelencia y ofrecer sistemas informáticos de calidad a toda la comunidad universitaria es por esto que la presente investigación se enfoca en realizar una revisión de las métricas de calidad de la norma ISO/IEC 25010 y cuales se utilizarán para la evaluación del actual sistema de admisión y luego proponer una guía de métricas para mejorar la calidad del sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

1.2. Preguntas de investigación o hipótesis

¿Cuáles son las métricas de calidad de software en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi?

¿Cuál es la satisfacción del cliente en el uso del sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, de acuerdo con la normativa ISO 25010?

¿Qué métricas permiten la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer una guía de métricas para la evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las métricas de calidad de software en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Determinar el estado actual sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, de acuerdo con la normativa ISO 25010.

- Diseñar una guía de métricas para la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi.

1.4. Justificación

La necesidad de garantizar la calidad del software es fundamental en cualquier entorno tecnológico, especialmente en instituciones de educación superior como la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. El sistema de admisión de una universidad desempeña un papel crucial en el acceso de estudiantes a una carrera de grado, así como en la imagen y reputación de la institución. Sin embargo, la evaluación de la calidad del sistema de admisión puede ser un desafío, ya que involucra una amplia gama de aspectos técnicos.

La normativa ISO/IEC 25010 proporciona un marco reconocido internacionalmente para la evaluación de la calidad del software, abordando aspectos como la funcionalidad, la confiabilidad, la usabilidad y la seguridad, entre otros. Al aplicar este estándar a la evaluación del sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se busca establecer un conjunto claro de métricas y criterios que permitan una evaluación objetiva de su calidad.

Al desarrollar una guía de métricas basada en la normativa ISO 25010, este proyecto aspira a proporcionar a la Universidad Politécnica del Carchi una visión clara y objetiva sobre el rendimiento de su sistema de admisión, permitiendo identificar áreas de mejora y puntos críticos que requieran atención inmediata. Esto conlleva a una toma de decisiones informada y estratégica en términos de inversión y desarrollo tecnológico, asegurando una gestión más eficiente de los recursos disponibles.

Además, al optimizar la calidad del sistema de admisión, se promueve una experiencia más satisfactoria y fluida para los usuarios, tanto para el personal administrativo que gestiona el proceso de admisión como para los aspirantes que interactúan con la plataforma. Esto se traduce en una reducción de tiempos de respuesta, una mayor accesibilidad y una menor probabilidad de errores o

fallos técnicos, lo que contribuye a mejorar la percepción y la confianza en la institución educativa.

El tema de investigación está alineado con las líneas de investigación de la universidad, específicamente en el área de Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas al Desarrollo Sostenible, en particular en el numeral 2.2. Plataformas Tecnológicas (Líneas de investigación UPEC, 2023). La propuesta se centra en el desarrollo de métricas de calidad de software con el objetivo de proporcionar un sistema de alta calidad que beneficie a los usuarios.

Además, a través de una guía de métricas, se contribuye significativamente a la Política 8.1 del plan de desarrollo 2024-2025, la cual busca mejorar la conectividad digital y facilitar el acceso de la población a nuevas tecnologías (Secretaría Nacional de Planificación, 2024). Este aporte se enfoca en fortalecer las herramientas y recursos necesarios para asegurar que todos los ciudadanos puedan beneficiarse de las oportunidades que ofrece el entorno digital actual.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de investigación

Balseca (2014) en el trabajo de investigación de “Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000” el objetivo es realizar una evaluación de calidad de desarrollo de software aplicando la ISO/IEC 25000, evalúa el sistema LogiNotificador de la empresa LogiCel Cia. Ltda. Siguiendo el proceso de evaluación y personaliza el modelo de calidad que contiene la norma. La autora utilizó una matriz de calidad, para realizar el cálculo automático de los valores ingresados en los atributos de calidad y obtener los resultados finales de la calidad interna, externa y en uso. Mediante esta investigación la autora propone mejoras para que el sistema cumpla con los requisitos que fueron definidos para su implementación.

Maldonado (2020) en la investigación “Aplicación de un Framework para la evaluación de la calidad en uso del SII-Académico de la Escuela Politécnica Nacional” tiene como objetivo evaluar los modelos de calidad en uso y la selección de métricas adecuadas en base a las características y sub características de los módulos seleccionados y determinar la usabilidad percibida por los usuarios a través de la evaluación de satisfacción del usuario como parte de la calidad de uso a través de una encuesta.

La metodología utilizada para el trabajo fue la revisión de literatura en donde identificó la norma 25040 que define el proceso para llevar a cabo la evaluación del producto software y consta de 5 actividades. Estableció los requisitos de evaluación y los módulos a evaluar. Al finalizar la investigación tuvo como resultado que existen algunos problemas que afectan o retrasan las tareas del usuario: como realizar tareas fuera de fechas, en el caso de los nuevos usuarios es el desconocimiento de los prerrequisitos, uso de navegadores con versiones antiguas.

En el trabajo de investigación: Diagnóstico del uso de métricas de calidad de la norma ISO/IEC 25000 en mipymes de desarrollo de software de países miembros del HASTQB (Chicaiza Andrés y Veintimilla Dennis, 2020) manifiestan que el análisis del uso de métricas de calidad de software brinda un enfoque estratégico al momento de evaluar la calidad de los productos en un punto determinado de su desarrollo. Por esta razón, es necesario conocer el estado actual de las empresas que se dedican al desarrollo de productos software con el propósito de considerar que, si no se realizaran mediciones sobre los procesos con la ayuda de métricas, no habría forma real de evidenciar el perfeccionamiento o la ejecución eficiente de estos procesos. En la investigación utilizan una metodología basada en la encuesta como técnica de investigación, como resultado del estudio realizado se obtuvo que el 13.24% de las empresas utilizan la norma ISO/IEC 25000, a nivel de Ecuador se mantiene en un déficit para la aplicación de métricas de Adecuación funcional, mantenibilidad y seguridad en referencia al resto de países de Hispanoamérica.

En la investigación denominada “Evaluación de calidad del sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) del GADM Chone mediante el modelo ISO/IEC 25010” el propósito del trabajo fue evaluar el sistema ERP del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chone basado en la norma ISO 25010, para determinar su calidad, en la cual se reconoció el estado actual del sistema, realizó el levantamiento de la información, se realizó la evaluación y se obtuvo como resultado que Según la percepción del administrador, analista y usuarios del sistema ERP el modelo de Calidad en Uso tiene un 80% de cumplimiento y el modelo de Calidad del Producto un porcentaje de cumplimiento de 57.87%, finalmente el auto elaboró el plan de mejora, con el fin de proponer recomendaciones acerca de las falencias encontradas en el sistema evaluado.(Bravo María y Vera Nancy, 2021)

Ngadiman y Sulaiman (2021). Realizaron una investigación sobre “Revisión sistemática de la calidad del software en aplicaciones educativas” mencionan que los desarrolladores de software deben comprender claramente y preocuparse por las necesidades de los usuarios, comprender los requisitos funcionales y no funcionales, además de otras políticas o reglas proporcionadas

en el ámbito educativo. El objetivo de la investigación fue la revisión sistemática sobre dos características de calidad en uso (eficacia y satisfacción) y tres sub características de usabilidad (capacidad de aprendizaje, estética de la interfaz de usuario). Además, se centra en la calidad de las aplicaciones educativas. Esta revisión sistemática de la literatura (SLR) adopta el método propuesto por Kitchenham. Se seleccionaron un total de cincuenta artículos a través de un proceso de búsqueda sistemática que se detalla en las secciones respectivas. Por lo tanto, los resultados de la revisión sistemática resaltan los problemas de los trabajos existentes que se centran en la calidad del software relacionado en el desarrollo de aplicaciones educativas y brindan información para guiar a los desarrolladores de software al diseñar dichas aplicaciones.

(López, 2021) En la investigación sobre la “Importancia de la Calidad de Software en la Fase de Análisis” realiza una revisión bibliográfica de varios modelos y métricas que se pueden para determinar la calidad del software, que es la parte más importante en esta investigación y concluye que hoy en día para las empresas desarrolladoras de software la satisfacción del cliente es lo más importante por lo cual al momento de hablar de calidad dentro de software implica calificarlo respecto al cumplimiento de las especificaciones iniciales y a la usabilidad, por lo cual, las métricas de calidad se convierten en una disciplina más dentro de la ingeniería de software y debe considerarse a lo largo de todo el ciclo de vida, el cual se ejecuta en paralelo desde la planificación del producto hasta la fase de producción. En conclusión, esta investigación da a conocer que la satisfacción del cliente o usuario es muy importante y las métricas de calidad deben estar consideradas en todo el ciclo de vida del sistema de admisión de la universidad.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Métricas de calidad

Las métricas de calidad son un aspecto crucial en la gestión de proyectos, que describen un atributo específico del proyecto o del producto y la forma en que se mide ese atributo. Son esenciales para garantizar que un proyecto cumpla con los estándares de calidad esperados y para medir el rendimiento del proyecto en

relación con estos estándares. Las métricas de calidad pueden abordar una variedad de aspectos, desde la funcionalidad del producto hasta la eficiencia del proceso de trabajo. (Dharmacon, 2023).

2.2.2. Métricas de calidad de software

Una métrica de calidad de software es “una función cuyas entradas son datos de software y cuya salida es un solo valor numérico que puede ser interpretado como el grado en que el software posee un atributo dado que afecta su calidad” (IEEE, s.f.).

Las métricas de calidad de software deben ofrecer la capacidad de validación a nivel teórico, de esta manera se puede saber si miden de forma real los atributos que sean objetivos de medición, la medición deber ser fácil de realizar, puede ser automatizada y con métodos adecuados. ("Castaño & "Wadith, 2021)

2.2.3. Normativas para la evaluación de la calidad de software

ISO/IEC 25010 es una norma internacional que establece los requisitos para evaluar y mejorar la calidad del software y la satisfacción del cliente. Esta norma proporciona un marco de referencia para las organizaciones que desean implementar un sistema de gestión de calidad en su desarrollo de software. (ISO25001). Al aplicar esta norma las instituciones pueden asegurar que sus sistemas cumplan con las necesidades y expectativas del usuario.

La norma SPICE ISO/IEC 33000 se utiliza para evaluar y mejorar los procesos de desarrollo de software. Para utilizar la norma, una empresa debe seguir los requisitos de la norma y realizar una evaluación de sus procesos de desarrollo de software. La evaluación se utiliza para identificar las áreas en las que se deben realizar mejoras.

Para implementar la norma se inicia con la definición de los objetivos y las metas del proceso de mejora. La empresa debe entonces seguir los requisitos de la norma y realizar una evaluación de sus procesos de desarrollo de software. La evaluación se utiliza para identificar las áreas en las que se deben realizar mejoras. Una vez identificadas estas áreas, la empresa debe implementar

medidas para mejorar sus procesos de desarrollo de software. (ISO/IEC33000, 2022)

La normativa ISO/IEC 25023:2016 define medidas de calidad para evaluar cuantitativamente la calidad del sistema y del producto de software en términos de características y sub características definidas en ISO/IEC 25010 y está destinada a ser utilizada junto con ISO/IEC 25010. Puede usarse junto con la ISO/IEC 2503n e ISO/IEC 2504n o para satisfacer de manera más general las necesidades del usuario con respecto a la calidad del producto o sistema de software. (ISO25001)

Esta métrica contiene un conjunto básico de medidas de calidad para cada característica y su característica, una explicación de cómo aplicar medidas de calidad de sistemas y productos de software.

2.2.5. Métricas de calidad de software de acuerdo con la ISO 25010.

La norma ISO/IEC 25010 define un conjunto de requisitos y criterios de evaluación que permiten medir la calidad de un producto de software. Estos requisitos se dividen en ocho atributos de calidad principales, que son:

2.2.6. Adecuación funcionalidad

Es la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas. Esta característica se subdivide en las siguientes sub características:

Tabla 1.

Sub características de la adecuación funcional

Sub característica	Significado
Compleitud funcional	Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.

Corrección funcional	Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
Pertinencia funcional	Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.

Fuente: ISO 25010

2.2.7. Eficiencia de desempeño

De acuerdo con la (ISO25001) esta característica se refiere el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Tabla 2.

Sub características de la Eficiencia de desempeño

Sub característica	Significado
Comportamiento temporal	Los tiempos de respuesta y procesamiento y los ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.
Utilización de recursos	Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el sistema lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
Capacidad	Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

Fuente: ISO 25010

2.2.8. Compatibilidad

Dentro de la (ISO25001) la compatibilidad es definida como la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

Tabla 3.

Sub características de la compatibilidad

Sub característica	Significado
Coexistencia	Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento
Interoperabilidad	Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

Fuente: ISO 25010

2.2.9. Usabilidad:

De acuerdo con (ISO25001) la usabilidad es la capacidad que tiene un software de ser entendido, aprendido y utilizado por el usuario.

Tabla 4.

Sub características de la usabilidad

Sub característica	Significado
Reconocibilidad de la adecuación	Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
Aprendizabilidad	Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
Operabilidad	Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.

Protección contra errores de usuario	Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
Estética de la interfaz de usuario	Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
Accesibilidad	Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Fuente: ISO 25010

2.2.10. Fiabilidad:

La Fiabilidad está definida por la (ISO25001) como la capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

Tabla 5.

Sub características de la fiabilidad

Sub característica	Significado
Madurez	Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
Disponibilidad:	Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
Tolerancia a fallos	Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.
Capacidad de recuperación	Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

Fuente: ISO 25010

2.2.11. Seguridad

Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Tabla 6.

Sub característica de la seguridad

Sub característica	Significado
Confidencialidad:	Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
Integridad:	Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
No repudio	Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
Responsabilidad:	Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
Autenticidad:	Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

Fuente: ISO 25010

2.2.12. Mantenibilidad

Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas,

correctivas o perfectivas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

Sub característica	Significado
Modularidad	Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
Reusabilidad	Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
Analizabilidad	Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
Capacidad para ser modificado	Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
Capacidad para ser probado	Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.

Fuente: ISO 25010

2.2.13. Portabilidad:

Según la (ISO25001) portabilidad es la capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software,

operacional o de utilización a otro. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Tabla 7.

Sub características de la portabilidad

Sub característica	Significado
Adaptabilidad:	Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
Capacidad para ser instalado	Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
Capacidad para ser reemplazado	Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

Fuente: ISO 25010

2.3. Marco legal

El segundo inciso del artículo 356 de la Constitución de la República del Ecuador establece que: "(...) El ingreso a las instituciones públicas de educación superior se regulará a través de un sistema de nivelación y admisión, definido en la ley. La gratuidad se vinculará a la responsabilidad académica de las estudiantes y los estudiantes";

Artículo 81. de la Ley Orgánica de Educación Superior, prevé que: "El ingreso a las instituciones de educación superior públicas se regulan a través del Sistema de Nivelación y Admisión, para todos los y las aspirantes. El sistema se rige por los principios de méritos, igualdad de oportunidades y libertad de elección de carrera o carreras e institución. (...) El reglamento a esta Ley regulará su implementación y evaluación, y coordinará con el ente rector del Sistema Nacional de Educación.

Artículo 19. del Reglamento a la Ley Orgánica de Educación Superior, señala que:

Las instituciones de educación superior, en ejercicio de su autonomía administrativa y financiera serán las encargadas de realizar el proceso de admisión para los cupos que se encuentren disponibles en atención a la oferta académica de cada institución. En los casos que una institución de educación superior pública que sí ejerza su autonomía administrativa y financiera que de manera fundamentada justifique no encontrarse en capacidad de realizar sus procesos admisión, podrá solicitar al órgano rector de la política pública de educación superior que realice excepcionalmente el proceso de admisión de dicha institución. Para los sistemas de admisión se considerará procesos unificados de inscripción, evaluación y asignación de cupos de acuerdo con la oferta académica disponible en cada institución.

Las demás normas mínimas que deberán cumplir los procesos de admisión llevados a cabo por cada institución de educación superior serán fijados en la correspondiente normativa por parte del órgano rector de la política pública de educación superior. La verificación del cumplimiento de las normas determinadas será atribución del órgano rector de la política pública de educación superior quien podrá realizar las auditorías pertinentes a los procesos de admisión de las instituciones de educación superior y de encontrar irregularidades las notificará a los organismos correspondientes de conformidad con la naturaleza de la infracción determinada”. (SENESCYT, 2023)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi es una institución de educación superior tercer y cuarto nivel, se encuentra ubicada en la ciudad de Tulcán de la provincia del Carchi.

La universidad para el periodo académico 2024-A, oferta 16 carreras en las ramas de las ciencias, ingeniería, administración y educación, en modalidad presencial, semipresencial y virtual. (UPEC, 2024)

En el periodo académico 2024-A ingresaron 842 aspirantes al Centro de Nivelación quienes ingresaron a la universidad a través del sistema de admisión y están cursando una de las 15 carreras de grado, cabe destacar que en este periodo se cuenta con una nueva carrera en Multimedia y Producción Audiovisual.

Misión

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), articula de manera efectiva las funciones de investigación, vinculación, docencia y la gestión integral de la calidad, promoviendo la sostenibilidad, el emprendimiento, innovación, uso social del conocimiento y la internacionalización.

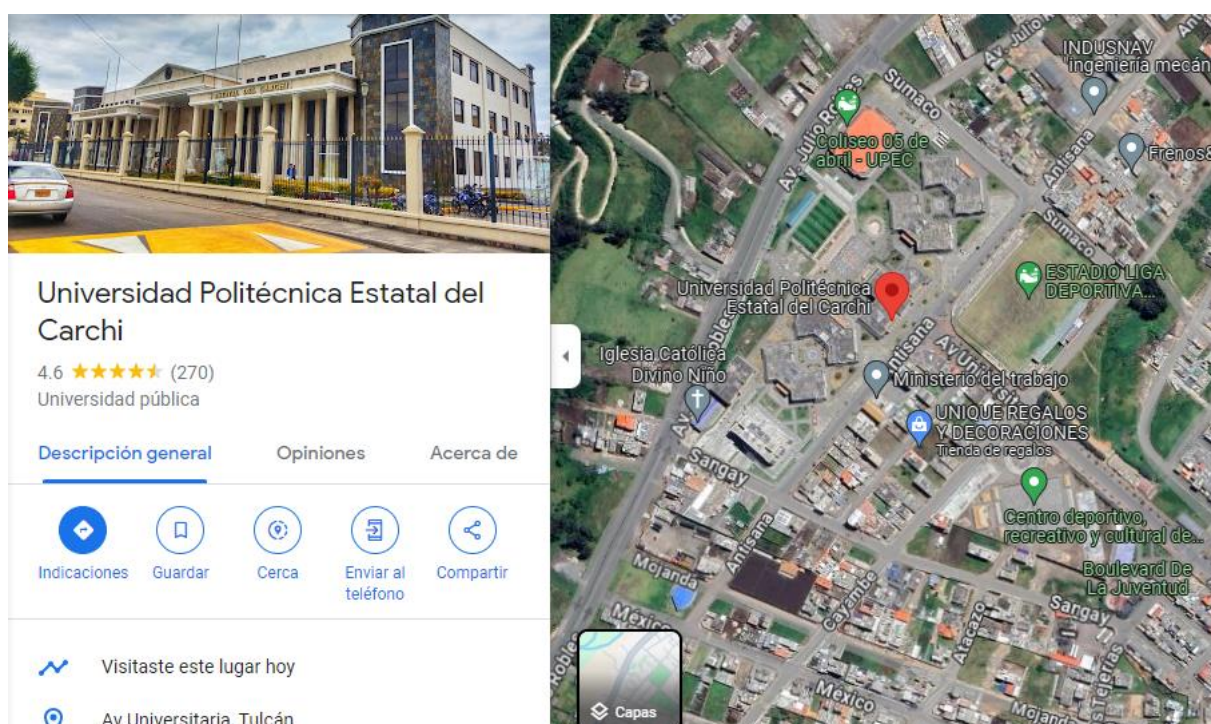
Visión

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi se posiciona por su calidad académica, siendo reconocida como referente por el impacto de su investigación y vinculación con la sociedad, la mejora continua de su gestión integral, aportando al desarrollo sostenible a través del uso del conocimiento.

El grupo de estudio de la investigación son los tres desarrolladores del departamento de Tecnología de la Información de la universidad quienes están encargados del sistema de admisión, los estudiantes que pasaron a primer semestre luego de aprobar la nivelación y los aspirantes al periodo académico 2024-A.

Figura 1.

Ubicación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi



3.2. Enfoque y tipo de investigación

Enfoque

Según (Esperanza Guelmes & Lazaro Nieto, 2015) El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento, y justifica la utilización de este enfoque en su estudio considerando que ambos métodos (cuantitativo y cualitativo) se entremezclan en la mayoría de sus etapas.

El enfoque por utilizar en la investigación es mixto, se utiliza el método cualitativo porque se realizó entrevistas a los desarrolladores y el método cuantitativo con las encuestas a los estudiantes.

Tipo de investigación

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. (Alban Gladys, Alexis Verdesoto, & Nelly Castro, 2020) Es necesario utilizar la investigación descriptiva para analizar, describir con que métricas de calidad cumple el actual sistema de admisión de la universidad y en cuales debe mejorar.

Investigación de Campo

Según (Carlos Najera & Bertha Paredes, 2017) “La investigación de campo como método permite la intervención del observador en un entorno físico.” Este tipo de investigación se utiliza porque se trabaja directamente en la universidad en la recopilación de la información del proceso a la persona encargada del proceso de admisión, a los desarrolladores del sistema y a los estudiantes del centro de nivelación a quienes se les aplicará una encuesta de satisfacción porque ellos ya utilizaron el sistema de admisión de la universidad en el proceso de admisión 2024-A.

Investigación Documental

La investigación documental según (Mar Carlos, Barbosa Alfonso, & Molar Juan, 2020) demanda datos previamente aportados por otros investigadores y que conforman el elemento principal de la información que se analizará. Es principalmente cualitativa, ya que propone evaluar la información obtenida de una serie de búsquedas de referencias. Mediante este tipo de investigación se recopiló información de trabajos similares al igual que información de la normativa ISO/IEC 25010 que abarca diferentes aspectos entre ellos las métricas de calidad de software y las subcategorías.

3.3. Definición y operacionalización de variables

Las variables de estudio son las métricas de calidad y el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Una métrica de calidad es una unidad utilizada para describir un atributo, se utiliza para medir la calidad del proyecto.

El sistema de admisión es un software diseñado por cada universidad para realizar el proceso de admisión de los postulantes a la universidad.

Variable dependiente

Variable dependiente, llamada también como variable de respuesta, es el efecto o característica que mide el investigador, y que, a la vez, es la indicadora del cambio que produce la variable independiente de estudio. (Gavilánez, 2021). Para la presente investigación la variable dependiente es el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, porque es el software que será evaluado por las métricas de calidad de la norma ISO/IEC 25010.

Variable independiente

Según Gavilánez (2021) La variable independiente es el factor de interés principal que se evalúa en un experimento a través de dos o más niveles de dicho factor. La variable independiente de la presente investigación son las métricas de calidad de software, la normativa ISO/IEC 25010 define ocho métricas de calidad como la funcionalidad, mantenibilidad, seguridad, usabilidad, eficiencia, compatibilidad, fiabilidad, portabilidad

Operacionalización de variables

Tabla 8.

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Fuente
Variable Independiente: Métricas de Calidad de Software	Las métricas de software se utilizan para medir la calidad del proyecto. Simplemente, una métrica es una unidad utilizada para describir un atributo.	Adecuación Funcionalidad Compatibilidad	Corrección funcional (presenta resultados correctos) Cubre todas las tareas y los objetivos de usuario especificados. Interoperabilidad (Capacidad de dos o más sistemas o componentes para	Entrevista	Guión de entrevista a los desarrolladores de la universidad	Primaria

	intercambiar información)
	Porcentaje del código documentado
Mantenibilidad	Cantidad de actualizaciones y mejoras
	Número de posibles ataques.
Seguridad	Autenticidad e Integridad en los datos del postulante

Variable Dependiente: Sistema de admisión	Sistema que permite a los aspirantes a postular a una de las carreras que ofertan cada una de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador	Usabilidad	(operabilidad) Evaluación de la facilidad de navegación en el sistema. Coherencia en el diseño Adaptabilidad en diferentes dispositivos y navegadores	Encuesta	Cuestionario dirigido a los estudiantes de nivelación	Primaria
		Portabilidad	Tiempo de carga			
		Eficiencia de desempeño	Cantidad de pasos a realizar para completar una tarea. Tiempo de disponibilidad			
		Fiabilidad	Tolerancia a fallos			

3.4. Procedimientos

Fase 1: Identificar las métricas de calidad de software en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

En la primera fase de la investigación, se lleva a cabo una entrevista utilizando un guion de entrevista previamente validada por dos personas y se aplica a los tres desarrolladores del sistema de admisión para conocer como fue desarrollado el sistema, si se ha realizado cambios e identificar que métricas de calidad si se cumplen y cuáles no.

Fase 2: Determinación del estado actual sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, de acuerdo con la normativa ISO 25010.

En esta fase, se aplicó una encuesta validada por un comité de cuatro personas clave dentro de la institución: el responsable del proceso de admisión, la secretaria general de la universidad, el subdirector de posgrado y el encargado de la unidad de titulación de posgrado. Para poder aplicar la encuesta se solicitó la autorización del director de Centros de Formación Académica de la universidad.

La población total es de 842 son estudiantes del centro de nivelación de las 15 carreras de la universidad, pertenecientes al periodo académico 2024-A. La muestra por utilizar es de 265 estudiantes, el nivel de confianza de la muestra es 95% con un margen de error de 5. La encuesta se aplicó en la primera semana de clases de los estudiantes de nivelación en cada uno de los cursos. La encuesta se la realizo en Google Forms, los estudiantes llenaban la encuesta por medio de sus celulares escaneado el código QR que los redireccionaba a la encuesta.

Al finalizar la encuesta se procesó la información mediante Microsoft 365, esto permitió identificar cual es el estado actual del sistema para optimizar futuros procesos de admisión.

Fase 3: Diseño de la guía de métricas para la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi.

En esta fase se realizó la guía de métricas para la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IE 25010 en el sistema de admisión, en base a la información recopilada de la entrevista a los tres desarrolladores de la unidad de desarrollo de software de la universidad y de los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes del centro de nivelación de la universidad.

3.5. Consideraciones bioéticas

En esta investigación, se utilizó el consentimiento informado garantizando que los participantes en la investigación, es decir la persona responsable de admisión, los desarrolladores y los estudiantes comprendan completamente los objetivos, procedimientos y beneficios del estudio, y que proporcionen su consentimiento voluntario para participar en él.

Para realizar la entrevista con los desarrolladores del sistema de admisión, se solicitó y obtuvo la autorización de parte de la directora del centro de TIC para llevar a cabo el proceso de entrevista.

Para llevar a cabo la encuesta, se realizó una socialización del proyecto de investigación y se obtuvo la autorización del director del Centro de la Universidad para aplicarla a los estudiantes de primer nivel. Previamente, se informó a los estudiantes acerca del propósito de la encuesta.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1: Identificar las métricas de calidad de software en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

En esta fase se realizó una entrevista con los tres desarrolladores de la universidad encargados del sistema de admisión, se observó que se cumplen ciertas métricas, destacándose especialmente en la métrica de mantenibilidad. Específicamente, en la subcategoría de reusabilidad, los desarrolladores aprovechan algunas funciones del sistema integrado de la universidad en el sistema de admisión y de esta manera realizar cambios más rápido. Además, se constató que el sistema se actualiza conforme a los nuevos procesos de admisión de la universidad, lo que indica un compromiso con la mejora continua y una atención a las necesidades cambiantes.

Otro de las métricas que si se cumple es la seguridad, ya que el acceso al sistema de admisión está restringido únicamente a los desarrolladores y a la persona encargada del proceso de admisión, mediante la asignación de roles específicos. Además, este acceso solo estará habilitado durante los períodos en los que el proceso de admisión esté permitido, garantizando así un control riguroso sobre quién puede interactuar con el sistema en momentos específicos.

Resultados de entrevistas realizadas a los programadores de la Dirección de TIC

Métricas que utiliza para cubrir todos los objetivos del usuario al utilizar el sistema de admisión.

En la Tabla 9, se encuentran las respuestas a la pregunta acerca las métricas que utilizan en la dirección de TIC para el desarrollo de software, donde mencionan que no aplican ninguna métrica para desarrollar los sistemas, solamente lo realizan mediante el levantamiento de información de la

dependencia que solicita un sistema, para el caso del sistema de admisión se lo realizó en base al requerimiento de la unidad de admisión y registro.

Tabla 9.

Métricas que utiliza para cubrir todos los objetivos del usuario

Respuestas	
Entrevistado 1	Bueno, en realidad cuando nosotros empezamos a diseñar, el sistema no lo hemos hecho en función a métricas, no nos hemos regido en ninguna ISO, realmente no hemos aplicado.
Entrevistado 2	Métricas como tal no está definido para utilizarla, sin embargo, sí tenemos en cuenta lo que es el levantamiento de requerimientos, Con base a lo que el usuario como tal, en este caso, que es la unidad de admisión y registro, que nos presentan todos los requerimientos que necesita en con base igualmente a la SENESCYT
Entrevistado 3	Lo primero que se toma en cuenta es la seguridad que va a tener el sistema como forma fundamental, ya que toda la información que se maneja es internamente y esta debe ser con privilegios de seguridades

Proceso de validación de la compatibilidad del sistema de admisión con los demás sistemas.

En la tabla 10 se presenta la información acerca de que el sistema de admisión es compatible con los demás sistemas de la universidad y con el sistema de registro nacional que es el primer paso para que los estudiantes puedan postular para una de las universidades e institutos del país.

Tabla 10.

Análisis de la portabilidad

Respuestas	
Entrevistado 1	El sistema de admisión se maneja a través de un esquema que está conectada directamente con el portafolio, que son los dos que manejamos. El portafolio igual tiene la información que se registra en el sistema de admisión.
Entrevistado 2	Nosotros al tener la base de datos en un solo sistema operativo, en un solo Core, se nos facilita la integración entre módulos.
Entrevistado 3	Todos nuestros sistemas están de forma elaborados de forma en que uno se adapte a otro para poder continuar y no tener cambios diferentes. Entonces, son cien por ciento compatibles con todo lo que se maneja en el portafolio institucional.

Documentación del código del sistema de admisión

En la tabla 11, se muestra la información sobre la documentación del código fuente del sistema, los desarrolladores manifiestan que no tienen documentado, pero si aplican buenas prácticas donde se describe cada función o consulta que desarrollan, además que se encuentra dentro de la documentación de procesos de la unidad de desarrollo.

Tabla 11.

Documentación del código fuente del sistema

Respuestas	
Entrevistado 1	El código como tal no disponemos documentado, pero la estructura como tal dentro ya del desarrollo sí tenemos aplicados buenas prácticas se puede decir describiendo cada función o cada consulta que nosotros desarrollamos.
Entrevistado 2	No llevamos una buena forma, una buena práctica de documentación del código.

Entrevistado 3	El sistema de admisión en este apartado sí se encuentra dentro de lo que es la documentación de que el proceso de desarrollo de software que tenemos, ya que al momento que nosotros aplicamos la sistematización de los procesos
----------------	---

Validación de la información del sistema de admisión

En la tabla 12, se encuentran las respuestas de los desarrolladores de la universidad quienes manifiestan que la validación se la realiza conectándose con el servicio de la SENEKYT, es decir si el postulante no está en la matriz del registro nacional no podrá realizar la postulación en la universidad.

Tabla 12.

Análisis de la interoperabilidad del sistema

Respuestas	
Entrevistado 1	El criterio de validación netamente nosotros conectamos el sistema de admisión con el servicio web de la SENEKYT, ¿Sí? El servicio web de la SENEKYT es del de matriz de registro nacional.
Entrevistado 2	Trabajar directamente con el usuario final para que él muestre que a lo mejor a qué notificación quiere cuando se va a llevar o se va a ingresar información o se o desea que se le muestre el error cuando se presente algún error
Entrevistado 3	al momento que podemos generar información con mayúsculas y minúsculas, se duplica la información, va a ser como un campo nuevo. Entonces, de las principales validaciones que se hace es utilizar el mismo tipo de tipo de letra.

Actualizaciones y mejoras del sistema de admisión

En la tabla 13, se detallan las respuestas acerca de las actualizaciones que se realizan al sistema, manifiestan que las actualizaciones se realizan en cada proceso de admisión y de acuerdo con los requerimientos que establece el SENECYT.

Tabla 13.

Análisis de la mantenibilidad del sistema

Respuestas	
Entrevistado 1	La frecuencia de la actualización del software como tal viene con base a las necesidades, se lo realiza semestralmente, cada inicio del semestre o cada apertura de admisión, pero generalmente se lo hace dos veces al año.
Entrevistado 2	Si hemos realizado las mejoras o las actualizaciones periódicamente, este ciclo o este periodo sería cada seis meses, De acuerdo con los requerimientos que establece la SENECYT, y aquí a través de la dependencia de admisión y registro.
Entrevistado 3	Las actualizaciones que se realizan en cada semestre, de acuerdo con la nueva normativa que genera el Ministerio de Educación para el ingreso a las universidades

Patrones de diseño que utiliza para promover la reusabilidad del código en el sistema de admisión.

En la Tabla 14 se encuentran las respuestas de los entrevistados y mencionan que utilizan paquetes con funciones que se pueden reutilizar para los demás sistemas que se desarrollan para la universidad.

Tabla 14.

Análisis de la reutilización del código

Respuestas	
Entrevistado 1	El patrón de diseño que utilizamos es estructurado porque creamos paquetes y funciones que podemos reutilizar
Entrevistado 2	Utilizamos todo se programaría a través de paquetes. En estos paquetes nosotros tratamos de programar funciones o procedimientos que estos pueden ser reutilizables.
Entrevistado 3	Los patrones que utilizamos es reutilizar el código que ya tenemos desde antes para la elaboración de las nuevas pantallas, haciéndole las adaptaciones a las nuevas necesidades que tenemos.

Seguridad ante ataques al sistema de admisión

En la tabla 15, los entrevistados mencionan que no disponen un plan de contingencia ante un problema de seguridad.

Tabla 15.

Análisis de la seguridad del sistema

Respuestas	
Entrevistado 1	No disponemos de un plan de contingencia para para el problema de seguridad
Entrevistado 2	La verdad que no sabríamos cómo reaccionar ante un posible ataque a nuestro sistema. Sería bueno, pues, que tengamos documentado qué procedimientos deberíamos realizar en caso de tener un tipo de ataque.
Entrevistado 3	la unidad de desarrollo de software dispone de un plan de es Igual los servidores cuentan con toda la con todas las seguridades necesarias para recibir los ataques.

Método de autenticación al sistema de admisión

En la tabla 16, los entrevistados mencionan que el método de autenticación es mediante el correo que registraron cuando realizaron el registro nacional en la SENECYT, cuando crean la cuenta se envía la contraseña a ese correo.

Tabla 16.

Análisis de la autenticación del sistema

Respuestas	
Entrevistado 1	El método de autenticación que utilizamos es del de SMP SP, que es de envío al correo que registren en la SENECYT una vez creada la cuenta, envía una contraseña al correo personal, le envía la cuenta y la contraseña. Aquí bueno aparte de la de los de la disposición en la ley de protección de datos, que nosotros hemos empezado a implementar el tipo de autenticación, a dos pasos, donde
Entrevistado 2	el usuario puede cambiar su contraseña y al momento de que cambia se le envía una contraseña temporal al correo y, a través de esto, él puede realizar su cambio de contraseña.
Entrevistado 3	El método principal es el número de cédula, ya que este número de cédula es sacada desde el registro civil del país.

Manejo y protege los datos sensibles dentro del sistema de admisión

En la tabla 17, se muestra las respuestas de los entrevistados, manifiestan que los datos sensibles se manejan mediante roles, es decir solo las personas autorizadas tienen acceso al sistema

Tabla 17.

Análisis de la protección de los datos

Respuestas

Entrevistado 1	<p>Ciertas personas nomás tienen acceso al sistema, la protección de datos sensibles se realiza back up todos los días.</p>
Entrevistado 2	<p>Aquí bueno aparte de la de los de la disposición en la ley de protección de datos, que nosotros hemos empezado a implementar el tipo de autenticación, Llamémosles así a dos pasos, donde el usuario puede cambiar su contraseña y al momento de que cambia se le envía una contraseña temporal al correo y, a través de esto, él puede realizar su cambio de contraseña.</p>
Entrevistado 3	<p>Se dan los permisos principales solo a las personas involucradas, ya que las demás personas no tienen el permiso ni la autorización para manejar la información.</p>

Figura 2.

Control al acceso a funciones críticas.



Control al acceso a funciones críticas

En la Tabla 18, se encuentran las respuestas de los entrevistados manifiestan que solamente personas autorizadas pueden acceder al sistema mediante roles, es decir se le asigna al usuario acceso solamente a ciertas funciones.

Tabla 18.

Análisis del acceso al sistema

	Respuestas
Entrevistado 1	Entonces eso solo tiene acceso como tal la unidad de admisión y registro. De igualmente en cada que tiene acceso ellos tienen una seguridad que, si no tienen ese rol o no se encuentran permitido el acceso, la pantalla no les va a mostrar, les va a salir un error que no tienen acceso a eso
Entrevistado 2	Nosotros lo hacemos a través de roles o perfiles llamémosle que se les asigna a los usuarios para que ellos puedan tener acceso a ciertas funcionalidades del sistema. Todos los roles que maneja la universidad, y cada persona tiene un rol diferente, el cual le va a permitir tener el acceso
Entrevistado 3	a la información detallada, al solo la información que él maneja y no va a poder mirar ninguna información más.

Fase 2: Determinación del estado actual sistema de admisión de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, de acuerdo con la normativa ISO 25010.

En esta fase se realizó una encuesta validada por cuatro personas y se aplicó a los estudiantes del centro de nivelación quienes fueron los últimos usuarios en utilizar el sistema para acceder a la universidad, los estudiantes son de las 15 carreras que actualmente oferta la universidad.

El tamaño de población es de 842

Tamaño de la muestra = $Z^2 * (p) * (1-p) / c^2$

Tamaño de la muestra: 265 estudiantes de primer nivel

Y se obtuvieron los siguientes datos:

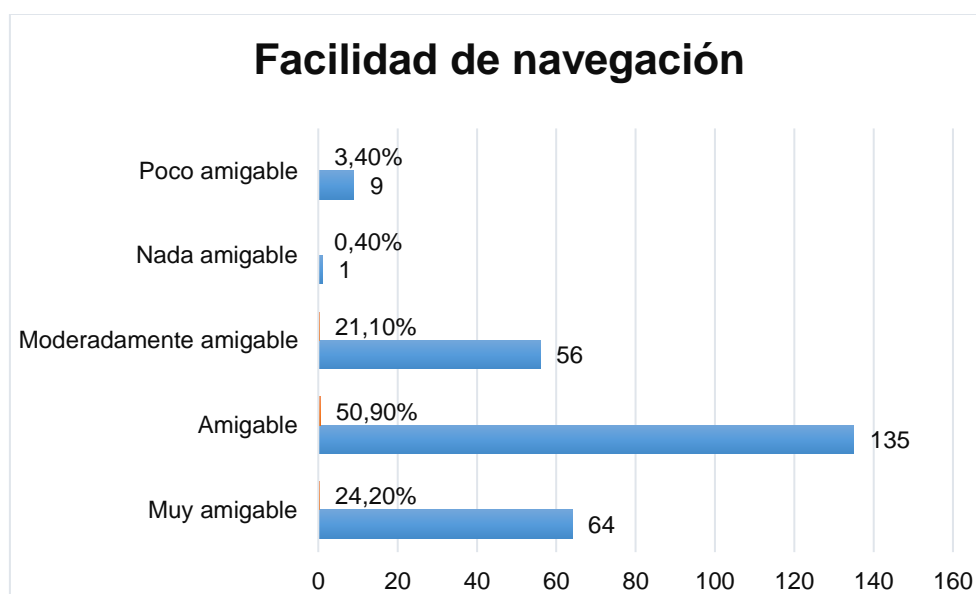
Dimensión Usabilidad

Facilidad de navegación (menús, pantallas y botones)

Según la información recopilada en la Figura 3. Acerca de la facilidad de navegación (menús, pantallas y botones) del sistema de admisión de la UPEC, aproximadamente 135 estudiantes del centro de nivelación consideran que la interfaz de navegación del sistema de admisión de la universidad es amigable. Este nivel de satisfacción con la experiencia de navegación podría indicar una buena adaptación de la universidad a las necesidades y expectativas de los estudiantes, lo que potencialmente contribuye a una transición más fluida hacia la educación superior.

Figura 3.

Facilidad de navegación

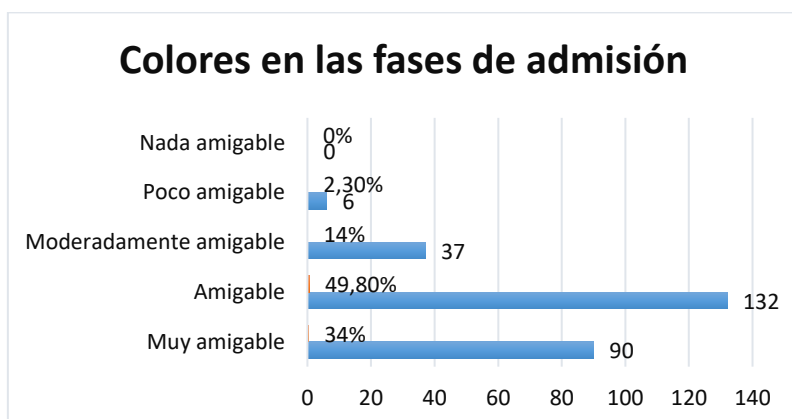


Uso de colores utilizado para diferenciar las fases del proceso de admisión

En la Figura 4. 132 encuestados que representan al 49,80% de la muestra consideran que el uso de colores utilizado para diferenciar las fases del proceso de admisión es amigable.

Figura 4.

Colores en las fases de admisión

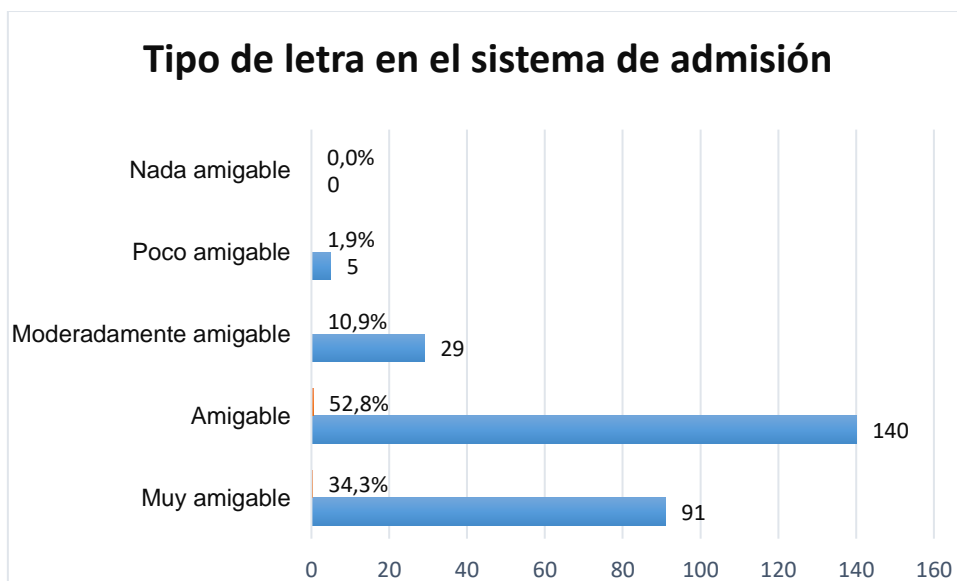


Calificación del tipo de letra utilizado en el sistema de admisión de la UPEC

En la Figura 5. de acuerdo con los resultados un 52,8% que representa a 140 estudiantes encuestados consideran que la tipografía del sistema de admisión es fácil de leer, lo que influye positivamente en la satisfacción del usuario.

Figura 5.

Calificación del tipo de letra utilizado en el sistema



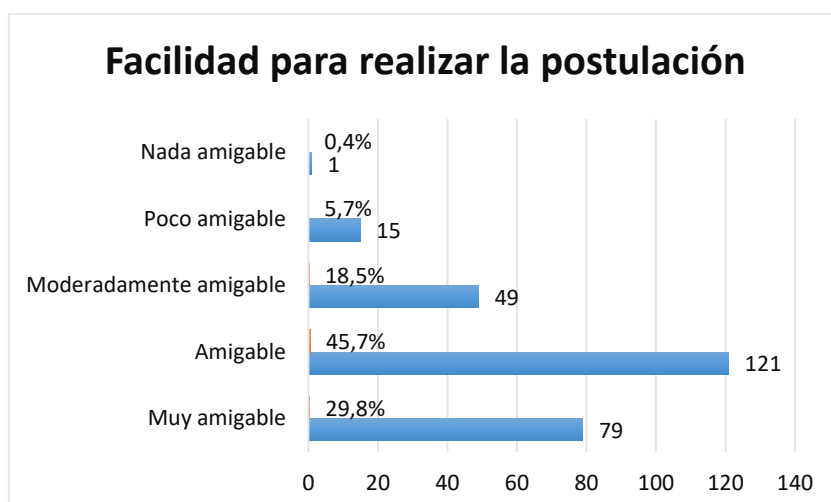
Calificación de la facilidad para realizar su postulación en el proceso de admisión

En los resultados que se muestran en la Figura 6, de la encuesta el 45,7% que representa a 121 estudiantes encuestados consideran que es amigable el sistema de admisión para realizar el proceso de postulación.

En los resultados de la encuesta, un 45,7% de los estudiantes encuestados, lo que corresponde a 121 participantes, considera que el sistema es amigable para realizar el proceso de postulación. Este dato es un aspecto positivo para la institución, ya que refleja un nivel de satisfacción considerable entre los usuarios.

Figura 6.

Facilidad para realizar la postulación



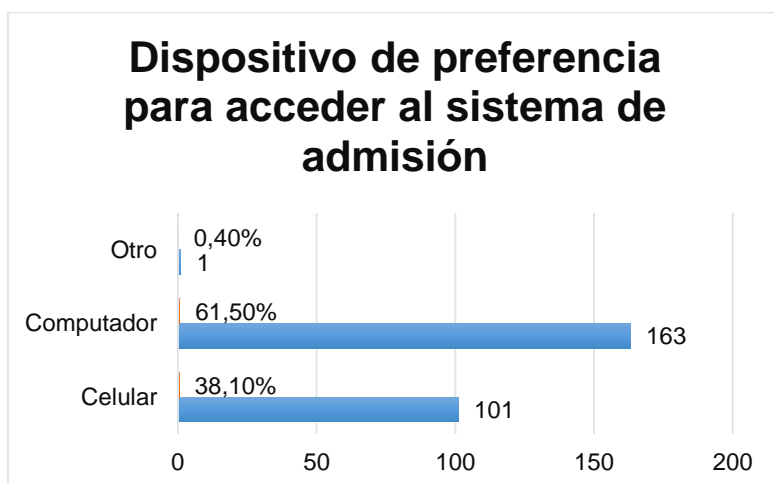
Dimensión Portabilidad

Dispositivo es de su preferencia para acceder al sistema de admisión de la Universidad.

Los resultados obtenidos de la encuesta a los estudiantes del centro de nivelación de la universidad demuestran que, de un total de 265 personas encuestadas, 163 optan por utilizar el computador como medio principal para acceder al sistema de admisión. Esta cifra representa el 61,5% de los encuestados.

Figura 7.

Dispositivo de preferencia para acceder al sistema de admisión

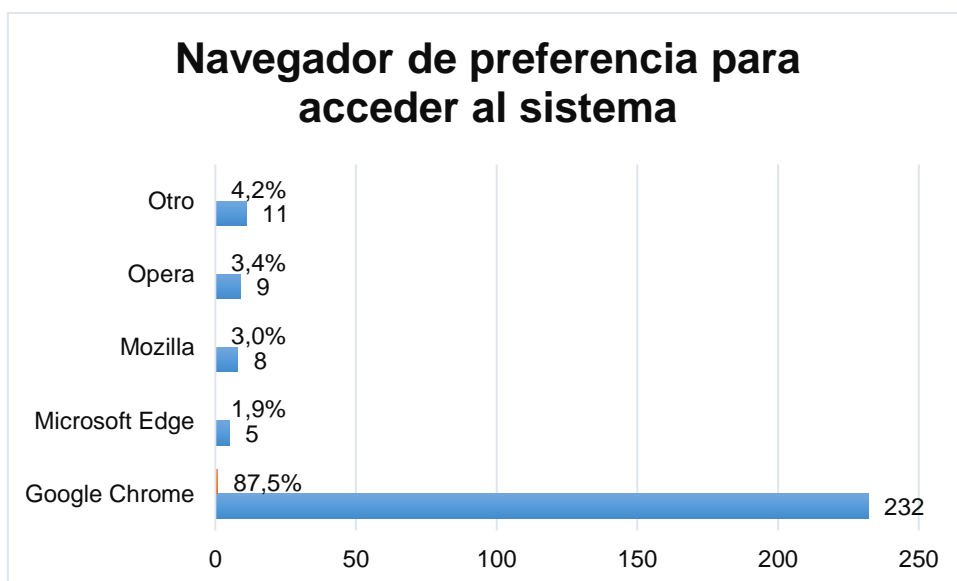


Navegador de preferencia para acceder al sistema de admisión de la Universidad

En la Figura 8. Los datos obtenidos en la encuesta realizada, da como resultado que de 265 encuestados 232 utilizan el navegador Google Chrome para acceder al sistema de admisión.

Figura 8.

Navegadores para acceder al sistema



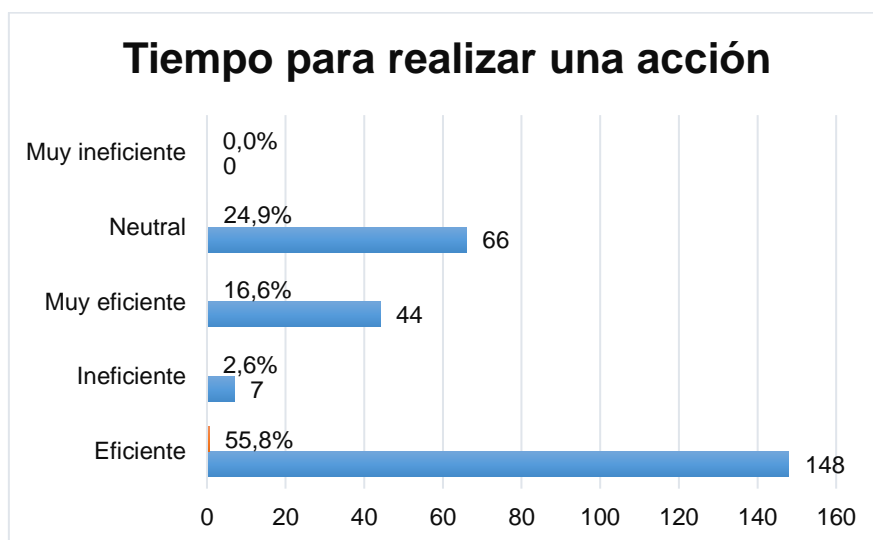
Dimensión Eficiencia

Tiempo de respuesta al realizar una acción en el sistema de admisión

En la Figura 9. Los datos obtenidos en la encuesta realizada, da como resultado que de 265 encuestados 148 que representa al 55,8% consideran que el Tiempo de respuesta al realizar una acción en el sistema de admisión es eficiente.

Figura 9.

Tiempo de respuesta al realizar una acción



Calificación de la cantidad de clic y pasos a realizar para completar cada fase en el proceso de admisión. (Fase 1 Inscripción, Fase 2 Evaluación, Fase 3, Fase 4 aceptación de cupo)

En la Figura 10. Se muestran los resultados de la encuesta en la fase 1 de inscripción del proceso de admisión muestran que 118 personas, lo que representa al 44,5% de los encuestados, consideran que la cantidad de clics y pasos necesarios es eficiente. Este dato indica que una parte significativa de los usuarios percibe el proceso como fluido, lo que es un aspecto positivo para el sistema de admisión.

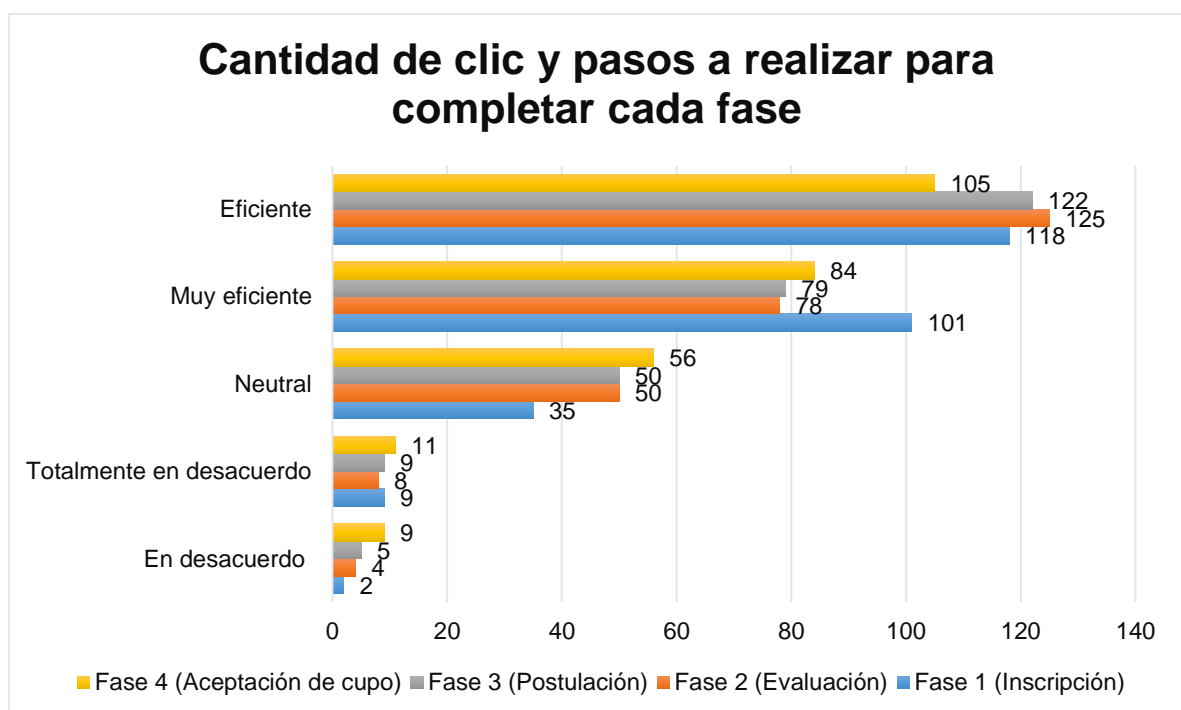
El resultado de la encuesta demuestra que el 47,2% que corresponde a 125 estudiantes encuestados consideran que la cantidad de clic y pasos para completar la fase dos de evaluación del sistema de admisión es eficiente.

Los resultados de la encuesta muestran que el 46% de los encuestados, es decir 122 estudiantes, consideran que la cantidad de clics y pasos necesarios para completar la fase 3 de postulación a una carrera es eficiente. Este porcentaje indica que el proceso de postulación es manejable, lo cual es un aspecto positivo en la evaluación del sistema de admisión.

En los resultados de la encuesta, 105 encuestados, que representan el 39,6% del total, consideran que la cantidad de clics y pasos necesarios para completar la fase 4 de aceptación de cupo del sistema de admisión es eficiente. Esto indica que una parte significativa de los usuarios está satisfecha con la facilidad de uso en esta etapa del proceso.

Figura 10.

Cantidad de clic y pasos a realizar para completar cada fase



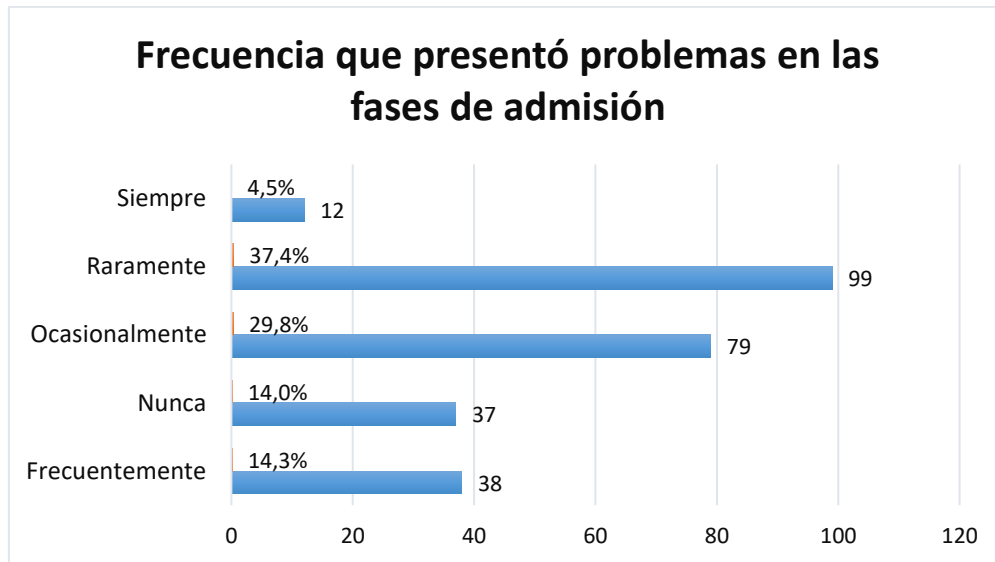
Frecuencia al presentar problemas para completar las fases en el sistema de admisión

En la figura 11 se presentan los resultados de la encuesta, se observa que el 37,4% de los encuestados presentó problemas raramente al completar las fases del proceso, mientras que el 14,3% indicó que con frecuencia encontró dificultades para completar las distintas fases. Estos datos permiten identificar

que, aunque una mayoría de los usuarios (37,4%) enfrenta problemas ocasionalmente, hay una proporción significativa (14,3%) que experimenta dificultades de manera regular.

Figura 11.

Frecuencia que presentó problemas en las fases de admisión

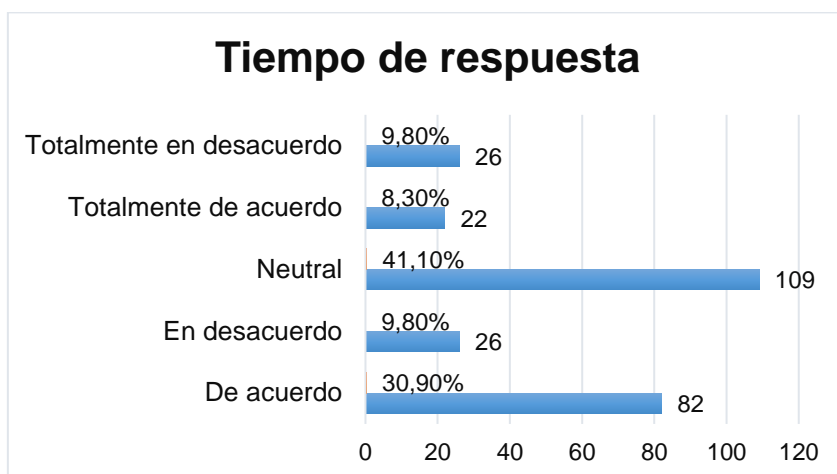


Tiempo de respuesta al realizar alguna acción en el sistema de admisión

En la figura 12. se observa que el 41,1% de los encuestados, equivalente a 109 personas del total, considera que el tiempo de respuesta del sistema es neutral, es decir, no están ni de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación de que el tiempo de respuesta es adecuado. Este porcentaje muestra que una proporción significativa de usuarios tiene una percepción indiferente respecto al rendimiento del sistema en términos de tiempo de respuesta.

Figura 12.

Tiempo de respuesta al realizar alguna acción



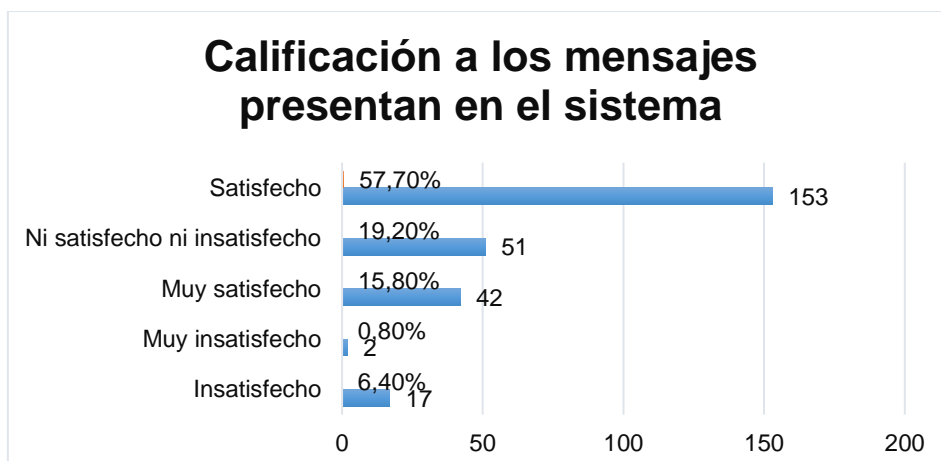
Dimensión Fiabilidad

Calificación de los mensajes proporcionados en caso de algún error son considerados claros y fácil de entender.

En los resultados de la encuesta el 57,7% de los encuestados están satisfechos con los mensajes proporcionados en caso de algún error, lo que indica que los mensajes son claros y fácil de entender por una mayoría significativa de usuarios. Este nivel de satisfacción es un indicador positivo de que la comunicación del sistema en situaciones de error está cumpliendo su propósito de manera efectiva.

Figura 13.

Calificación a los mensajes presentan en el sistema

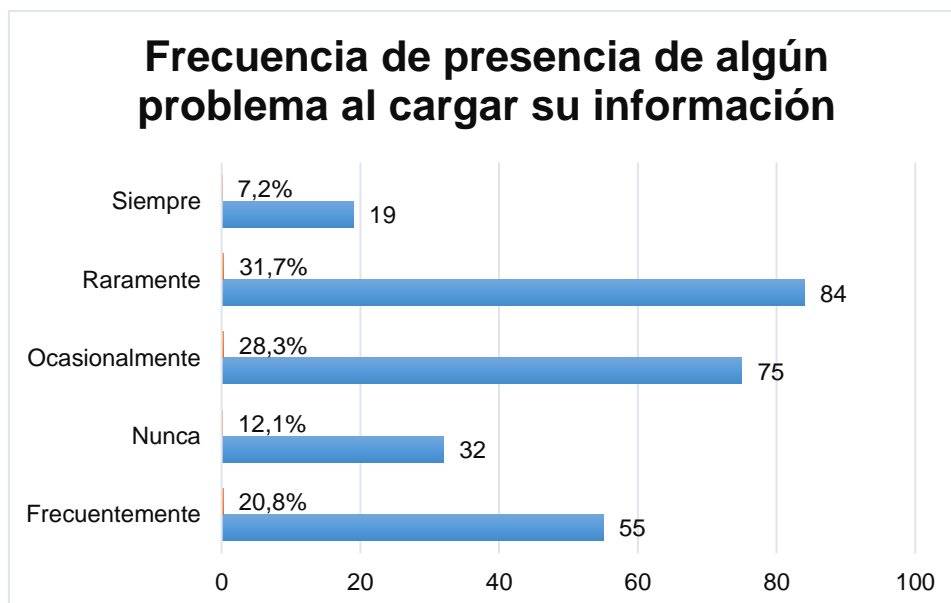


Frecuencia con la que ha presentado algún problema al cargar su información en el sistema de admisión.

En la figura 13, el 31,7% de los estudiantes encuestados consideran que raramente presentaron problemas al cargar su información en el sistema y el 28,3% indica que ocasionalmente se le presentaron problemas al cargar la información. Este dato muestra que, aunque la mayoría de los estudiantes no enfrenta problemas frecuentes, una proporción considerable experimenta dificultades, ya sea rara u ocasionalmente.

Figura 14.

Frecuencia de presencia de algún problema al cargar su información



Fase 3: Diseño de una guía de métricas para la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi.

En esta fase consiste en proponer una guía de métricas para la evaluación de la calidad del sistema de admisión de la universidad en base a los resultados obtenidos en la encuesta a 265 estudiantes del centro de nivelación y la entrevista a 3 desarrolladores de la universidad.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

Diseño de la guía de métricas para la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi.

En este capítulo se presenta la propuesta de métricas para la evaluación de la calidad del software del sistema de admisión, la propuesta está basada en la normativa ISO/IEC 25010 con el objetivo de proponer recomendaciones para el sistema de admisión y garantizar un buen proceso de acceso a la universidad para todos los aspirantes.

Figura 15.

Interfaz de inicio de sesión al sistema de admisión

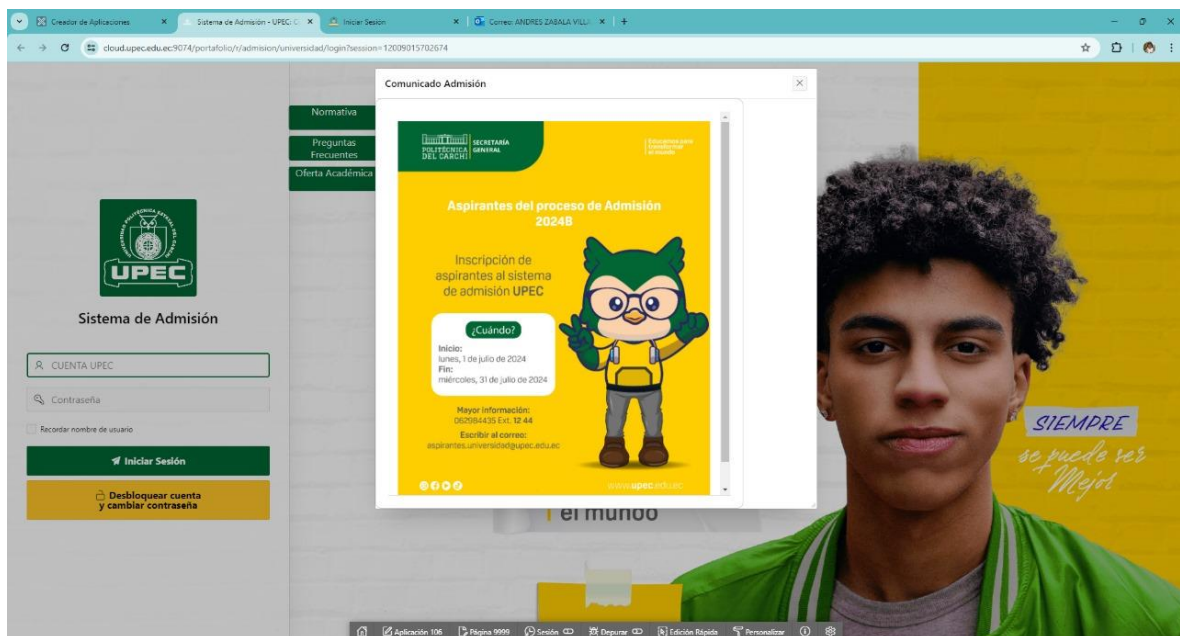


Figura 16.

Interfaz del sistema de admisión

DATOS INFORMATIVOS

Título de la propuesta:

Métricas de evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión. Caso UPEC.

Institución Ejecutora del proyecto:

Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Beneficiarios:

Aspirantes a un cupo para estudiar una de las 15 carreras que oferta la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, personal a cargo del proceso de admisión.

Equipo técnico: Dirección de Tecnología de Información y Comunicación, Unidad de Desarrollo de Software

Autor: Ing. Erika Jimena Fernández Jarrín

Director: MSc. Javier Torres Bolaños

Introducción:

Debido al incremento del desarrollo de varios sistemas educativos, se presenta la necesidad de evaluar la calidad para saber si es adecuado para el propósito para el cual fue desarrollado el sistema. La universidad cuenta con su propio sistema de admisión que debe cumplir con características de calidad para garantizar un proceso fácil para los usuarios que quieren acceder a la universidad.

El manual presenta una guía para la evaluación de la calidad del software en base a la normativa ISO/IEC 25010 que proporciona un marco reconocido internacionalmente para la evaluación de la calidad del software, la guía se puede utilizar después de cada proceso de admisión con el fin de determinar las áreas a mejorar y obtener una buena experiencia en el usuario.

Objetivo:

Garantizar que el sistema de admisión cumpla con los requisitos de calidad esenciales, tales como funcionalidad, eficiencia, seguridad, mantenibilidad, y usabilidad, entre otros, mejorando la fiabilidad y el desempeño del sistema de admisión para asegurar que el sistema funcione correctamente bajo condiciones diversas y responda eficientemente a las necesidades de los usuarios del sistema.

Marco de referencia:

ISO 25010

La normativa 25010 aborda atributos de calidad de software como la funcionalidad, la confiabilidad, la usabilidad y la seguridad, entre otros.

Figura 17.

Normativa 25010



Procedimiento para realizar la evaluación:

Para realizar la evaluación de la calidad del sistema de admisión se define un procedimiento con los siguientes pasos:

- **Establecer las necesidades:** se establecen las necesidades específicas del sistema de admisión que se desea evaluar como la seguridad, usabilidad, mantenibilidad, entre otros y el nivel de importancia de cada característica a ser evaluada.

Definición del nivel de importancia de cada característica

Para la valoración de cada característica de la calidad de software, es importante definir el nivel de importancia de cada característica de calidad de software a ser evaluada.

Tabla 19.

Nivel de importancia para la valoración de cada característica de la calidad del software.

Nivel de importancia	Simbología	Significado
Alto	A	El grado de importancia de la característica, es alto porque es necesario realizar la medición
Medio	M	La característica y no es tan relevante, pero puede o no ser medida.
Bajo	B	La característica no tiene relevancia y no será medida
No aplica	NA	Este valor se dará a la característica que no se pueden medir dependiendo de varios factores.

- **Designación de evaluadores:** en este punto se seleccionan las personas para la evaluación un representante de admisión, un estudiante y un docente
- **Aplicación de los instrumentos:** para recolectar la información será necesaria la aplicación de instrumentos:

Encuestas: la encuesta se aplicará en los primeros días de clases a los estudiantes de nivelación de cada nuevo periodo académico para obtener información de la satisfacción al utilizar el sistema y determinar cuáles son las características de calidad a mejorar.

Definición de las características y sub características a ser evaluados:

En esta fase se definen como se evaluará cada una de las sub características a evaluar según el nivel de importancia.

Métricas para evaluar la adecuación funcional

Tabla 20.

Métrica adecuación funcional

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
Adecuación Funcional	Compleitud funcional	Porcentaje de solicitudes procesadas correctamente	99% de las funciones críticas implementadas
	Corrección funcional	Precisión y exactitud computacional	99% de las funciones se cumplen

Herramienta para medir la completitud funcional:

Oracle APEX proporciona un conjunto de vistas y tablas internas que permiten a los desarrolladores monitorear y analizar el uso de la aplicación, la actividad del desarrollador, y el rendimiento. Como se puede observar en la Figura 18. la herramienta ofrece una visualización de todos los eventos que se han realizado en el último proceso de admisión, APEX permite descargar estos datos en formato Excel y mediante otras herramientas de análisis de datos se puede crear un dashboard para realizar la evaluación de las solicitudes procesadas.

Figura 18.

Registro de eventos del sistema de admisión en Oracle APEX

Aplicación	Nombre de la Aplicación	Página	Nombre de la Página	Tipo de Página	Clasificación	Recuento	Porcentaje de Vistas	Gráfico
106	Sistema de Admisión - UPEC	9999	Iniciar Sesión	Conectar	1	13,931	44,067	
106	Sistema de Admisión - UPEC	1	Inicio	Inicio	2	10,061	31,826	
106	Sistema de Admisión - UPEC	-	-	-	3	5,153	16,300	
106	Sistema de Admisión - UPEC	33	Restablecer Contraseña	Pantalla Dinámica	4	762	2,410	
106	Sistema de Admisión - UPEC	8	Registro de postulaciones	Informe Interactivo	5	469	1,484	
106	Sistema de Admisión - UPEC	6	inscripción	Pantalla DML	6	383	1,212	
106	Sistema de Admisión - UPEC	36	Actualización Datos Personales	Pantalla DML	7	199	0,629	
106	Sistema de Admisión - UPEC	61	Componentes Evaluados	Informe	8	131	0,414	
106	Sistema de Admisión - UPEC	13	Postulación	Dynamic HTML	9	103	0,326	
106	Sistema de Admisión - UPEC	74	Aceptación de Cupo	Informe Interactivo	10	96	0,304	

Power BI: también permite medir el porcentaje de solicitudes procesadas mediante la recolección del número total de solicitudes que el sistema ha recibido, el estado de la solicitud, es decir si fue procesada o no.

Métricas para evaluar la eficiencia de desempeño

Tabla 21.

Métricas de eficiencia de desempeño

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	Tiempo medio de respuesta para la carga del sistema.	Menos de 2 segundos
	Utilización de recursos	Prueba de optimización de uso de memoria.	Óptimo uso de memoria en los diferentes navegadores

Herramientas para medir el comportamiento temporal:

Oracle Apex ofrece una visualización de los eventos en cada página como en el inicio de sesión, registro de postulaciones, restablecer contraseña, entre otros eventos que son realizados por los aspirantes y el tiempo en que se ha demorado el sistema en realizar el evento, como se observa en la Figura 19, son datos que pertenecen al proceso de admisión 2024A. Con estos datos se puede medir el tiempo la sub categoría de comportamiento temporal.

Figura 19.

Tiempo de respuesta del sistema de admisión

Aplicación	Página	Nombre de la Página	Eventos de Página	Tiempo Medio Transcurrido	Media Ponderada ↓	Mediana Transcurrida	Mediana Ponderada	Contenido de Mediana
106	9999	Iniciar Sesión	13934	0,0789	1,099,4689	0,0738	1,028,0227	0
106	1	Inicio	10063	0,0247	248,8043	0,0139	139,6040	0
106	8	Registro de postulaciones	469	0,1280	60,0539	0,1066	49,9743	0
106	-	-	5153	0,0106	54,6328	0,0082	42,5019	0
106	6	inscripción	383	0,1384	52,9960	0,1138	43,5735	0
106	70	Asignación de Cupos	21	2,0284	42,5957	2,3866	50,1183	0
106	33	Restablecer Contraseña	762	0,0452	34,4713	0,0361	27,4907	0
106	36	Actualización Datos Personales	199	0,1023	20,3604	0,0843	16,7741	0
106	61	Componentes Evaluados	131	0,1349	17,6693	0,0951	12,4623	0
106	10	Datos de la Matriz de Registro Nacional	88	0,1680	14,7869	0,1252	11,0172	0
106	13	Postulación	103	0,0939	9,6711	0,0809	8,3314	0
106	74	Aceptación de Cupo	96	0,0945	9,0708	0,0801	7,6867	0
106	49	Cuentas	65	0,1336	8,6812	0,1133	7,3631	0
106	15	Inicio del Curso de Nivelación de Carreras	62	0,0821	5,0908	0,0725	4,4967	0
106	78	Reporte Estudiante Prioridad	16	0,2570	4,1120	0,1852	2,9636	0

Métricas para evaluar la mantenibilidad

Tabla 22.

Métricas de mantenibilidad

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
Mantenibilidad	Capacidad para ser modificado	Tiempo medio para aplicar una modificación menor	Menos de 2 días laborables

Para la mantenibilidad el equipo de desarrolladores deberá hacer las modificaciones necesarias dependiendo la prioridad de la modificación y el tiempo de cada desarrollador.

Métricas para evaluar la usabilidad

Tabla 23.

Métricas de usabilidad

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
----------------	--------------	---------	----------

	Capacidad de aprendizaje	Tiempo medio para que un nuevo usuario complete su primera solicitud	Menos de 30 minutos
Usabilidad	Estética de la interfaz	Satisfacción del usuario	85% de satisfacción

Herramientas para medir la usabilidad:

Encuestas de satisfacción: se aplica a los estudiantes del centro de nivelación de la universidad mediante esta encuesta se recopila las opiniones de los usuarios sobre la satisfacción al utilizar el sistema.

Mapas de calor: permiten identificar las áreas más interactuadas del sitio, los desplazamientos del mouse.

Cabe mencionar que en la herramienta donde esta desarrollado el sistema de admisión cuenta con plantillas predeterminadas con más de 1.100 iconos hechos a mano, por lo tanto, los desarrolladores no se centran en el diseño sino en el desarrollo del sistema. Pero si es necesario evaluar si el sistema cumple con métricas de usabilidad para lograr la satisfacción del usuario al utilizar el sistema de admisión.

Métricas para evaluar la fiabilidad

Tabla 24.

Métricas de fiabilidad

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
Fiabilidad	Ausencia de fallos	Número de fallos por proceso	Menos de 1 fallo crítico por proceso
	Disponibilidad	Tiempo en que el sistema está accesible y operativo	> 99,5% de tiempo operativo

Herramientas para medir la fiabilidad

Ausencia de fallos: Oracle APEX (Application Express) es una herramienta que permite obtener una visión detallada del número de fallos producidos por mes, el

máximo de usuarios que se conectaron al día, lo que es fundamental para la mejora continua del sistema. A estos reportes tienen acceso los dos desarrolladores del sistema de admisión.

Figura 20.

Reporte de numero de fallos mediante Oracle APEX

Aplicación	Mes	Eventos de Página	Máximo de páginas con referencia	Máximo de usuarios al día	Máximo de sesiones al día	Errores producidos	Tiempo de mediana (ms)
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.12	20.438	17	32	1.144	433	43,27
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.11	39.316	21	132	7.237	326	43,31
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.10	525.111	39	1.685	18.099	12.978	58,06
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.09	353.961	52	1.994	11.017	11.946	72,11
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.08	270.561	24	865	15.645	14.337	51,67
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.07	74.436	30	66	2.413	1.697	24,96
106. Sistema de Admisión - UPEC	2023.06	113.594	46	219	4.439	2.510	35,94
Total de Informe:		1.397.417			59.994	44.227	

Otras herramientas que se pueden utilizar es Oracle BI para crear dashboards y reportes que visualicen el número de fallos por proceso.

Disponibilidad: establecer el parámetro de disponibilidad del sistema de 10 minutos y se cierra la sesión, pero 2 minutos antes se muestra un mensaje de notificación que ya se termina el tiempo de la sesión.

Figura 21.

Mensaje de sesión finalizada

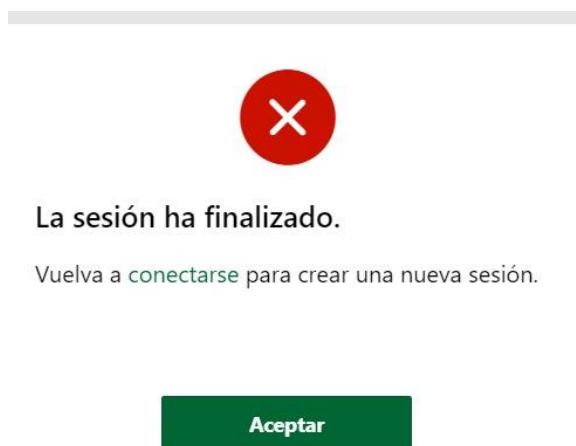


Figura 22.

Mensaje de alerta de cierre de sesión



La sesión finalizará a las 12:23:34.
¿Desea ampliar?

Cancelar

Ampliar

Métricas para evaluar la compatibilidad

Tabla 25.

Métricas de compatibilidad

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
Compatibilidad	Interoperabilidad	Tiempo de conexión de un sistema con otro	Capacidad para conectarse el sistema de admisión con el registro nacional

En cuanto a la compatibilidad es una métrica que si se cumple mediante la configuración en el sistema permite consumir un web service que es asignado a las universidades con la finalidad de validar que los aspirantes hayan realizado el proceso de inscripción por la plataforma de la SENESCYT. La seguridad la realiza directamente la SENESCYT, la UPEC utiliza el servicio y garantiza la disponibilidad del servicio.

Métricas para evaluar la seguridad

Tabla 26.

Métricas de seguridad

Característica	Subcategoría	Métrica	Objetivo
Seguridad	Confidencialidad	Prueba de asignación de roles y privilegios	Acceso a 4 personas al sistema

Actualmente al sistema de admisión tiene acceso dos personas de admisión y dos desarrolladores de la dirección de TIC de la universidad como se puede observar en la Figura 20. La herramienta Oracle APEX permite visualizar el historial de acciones que ha realizado cada programador, la hora, hace que tiempo ha realizado la acción, en que página realizaron la acción, el tipo de acción realizada.

Figura 23.

Historial de cambios en el sistema



Desarrollador	Aplicación	Nombre de la Aplicación	Página	Nombre de la Página	Fecha	Componente	Acción	Nombre del Componente
JGUAYTARILLA	106	Sistema de Admisión - UPEC	2	Registro Cuenta	Hace 3 horas	Pages	Cambiar	Registro Cuenta
JGUAYTARILLA	106	Sistema de Admisión - UPEC	2	Registro Cuenta	Hace 3 horas	Page Processing	Cambiar	InsertarUsuario
JGUAYTARILLA	106	Sistema de Admisión - UPEC	2	Registro Cuenta	Hace 3 horas	Pages	Cambiar	Registro Cuenta
JGUAYTARILLA	106	Sistema de Admisión - UPEC	2	Registro Cuenta	Hace 3 horas	Page Validations	Cambiar	validarCupoAceptado
AZABALA	106	Sistema de Admisión - UPEC	-	-	Hace 24 horas	Application	Cambiar	Sistema de Admisión - UPEC

Métodos para evaluar la seguridad:

Actualmente el sistema de admisión tiene activado un firewall que permite filtrar el tráfico de entrada y salida. Pero si es necesario aplicar una prueba de vulnerabilidades al inicio de cada proceso, además de revisiones diarias durante el transcurso de cada proceso.

Pruebas de vulnerabilidades: es necesario realizar pruebas de escaneos regulares como OpenVAS para detectar vulnerabilidades o configuraciones incorrectas.

Aplicación de la evaluación de la calidad:

Ponderación: para la ponderación se realiza a partir de la reunión con el equipo de desarrollo y el equipo evaluador van de 0 a 100:

Tabla 27.

Características de calidad de software

Característica	Porcentaje de ponderación
Adecuación funcional	0-100
Fiabilidad	0-100
Eficiencia de desempeño	0-100
Mantenibilidad	0-100
Portabilidad	0-100
Compatibilidad	0-100
Seguridad	0-100
Usabilidad	0-100

Niveles de calificación: los rangos de valores se definen de la siguiente manera:

Tabla 28.

Niveles de calificación

Rangos de evaluación	Resultado de la evaluación
90-100	Excelente
80-89	Bueno
69-79	Aceptable
50-69	Malo
0-49	Deficiente

Propuesta de plan de mejoras

A partir de la entrevista a los desarrolladores y la encuesta de satisfacción a los estudiantes del centro de nivelación de la universidad, se plantea el siguiente plan de mejoras en las siguientes áreas:

Documentación del código: es necesario que el código fuente del sistema de admisión se encuentre documentado, se puede utilizar PLDoc que genera documentación HTML a partir de comentarios en el código PL/SQL.

Escaneo de vulnerabilidades: es necesario que se realice el escaneo de vulnerabilidades del sistema en las fases como la evaluación y la asignación de cupos.

Prueba de asignación de roles y privilegios: es importante realizar una prueba para verificar los roles y privilegios asignados a las personas que tienen acceso al sistema de admisión.

Uso de parámetros de seguridad: Establecer el tiempo de 10 minutos se cierra la sesión y en 2 minutos antes que se muestre una notificación que se le va a cerrar el sistema.

Encuestas a los usuarios: las encuestas deben ser aplicadas a los últimos usuarios en completar el proceso de admisión mediante herramientas en línea

- **Fiabilidad:** evaluar los inconvenientes presentados al usuario en alguna de las fases del proceso de admisión.
- **Disponibilidad:** evaluar si el sistema estuvo disponible el tiempo necesario para completar las fases del proceso.
- **Usabilidad:** evaluar si el sistema tenía colores, tipografías claras y era fácil de navegar entre las diferentes secciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El sistema admisión cumple con una métrica muy importante: la seguridad, esto se debe a que el acceso al sistema está restringido únicamente a personas autorizadas, garantizando así la integridad de los datos y la confidencialidad del proceso. El acceso está limitado solo durante el tiempo en que se realiza el proceso de admisión, lo que reduce significativamente cualquier riesgo de manipulación o interferencia de personas externas.
- El estado actual del sistema de admisión de la universidad en cuanto a la facilidad de navegación es amigable, en cuanto a la portabilidad, los usuarios prefieren utilizar el navegador Google Chrome eficiencia de desempeño, además están satisfechos con los mensajes proporcionados en caso de algún error son claros y fácil de entender.
- La guía de métricas para la evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO/IEC 25010 en el sistema de admisión de la Universidad Politécnica del Carchi permite evaluar las ocho características como adecuación funcional, portabilidad, seguridad, eficiencia para mejorar y garantizar un buen proceso de admisión para todos los aspirantes a una de las 15 carreras que ofrece la UPEC.

Recomendaciones

- Realizar un escaneo de vulnerabilidades al sistema de admisión en cada proceso para determinar áreas críticas e implementar soluciones necesarias para corregir las vulnerabilidades.
- Conocer el nivel de satisfacción del usuario después de cada proceso mediante encuestas realizadas en línea para determinar en que parte del

proceso el usuario presento inconvenientes, de esta manera corregir y mejorar para el siguiente proceso de admisión.

- Implementar la guía de métricas propuesta para evaluar la calidad del software en el sistema de admisión porque permitirá tener una calificación de cada proceso, ir mejorando y asegurando un proceso transparente para todos los aspirantes a ingresar a la universidad.

REFERENCIAS

- Alban Gladys, Alexis Verdesoto, & Nelly Castro. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. Ecuador: Saberes del Conocimiento.
- Balseca, E. (2014). Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9113/1/CD-6067.pdf>
- Betzabeth, P., & Quintero, H. (2019). Obtenido de <http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro22/metricas.pdf>
- Carlos Najera, & Bertha Paredes. (2017). *Identidad e Identificación: Investigación de Campo como Herramienta de Aprendizaje en el Diseño de Marcas*. Ecuador.
- Chicaiza Christian, & Veintimilla Dennis. (2020). *Repositorio EPN*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20825>
- Dharmacon. (2023). Obtenido de <https://dharmacon.net/2023/07/27/medir-para-mejorar-el-papel-de-las-metricas-de-calidad-en-la-gestion-de-proyectos/>
- Esperanza Guelmes, & Lazaro Nieto. (2015). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000100004
- Gavilánez. (2021). *Diseños y análisis estadísticos para experimentos agrícolas*. España: EDICIONES DIAZ DE SANTOS.
- IEEE. (s.f.). Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/237006>
- ISO/IEC33000. (2022). Obtenido de <https://normasiso.org/norma-spice-iso-iec-33000/>
- ISO25010. (s.f.). Organización Internacional de Normalización.
- López, S. (2021). Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/112738>
- Maldonado, J. (2020). Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21367/1/CD%2010291.pdf>
- Mar Carlos, Barbosa Alfonso, & Molar Juan. (2020). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas*. México: Patria Educación.
- María Madoz, & Patricia Pesado. (2022). Obtenido de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23514/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ngadiman , N., Sulaiman, S., Idris, N., Samingan, M., & Mohamed Hasnah.
(2021). Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9399424/authors#authors>
SENECYT. (2023). Obtenido de <https://senescyt.com.ec/>
SENECYT. (2023). Obtenido de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/06/Reformas-043_160623_.pdf
UPEC. (2024). Obtenido de <https://upec.edu.ec/index.php/boletin-008-2024/>

ANEXOS

Anexo A. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Erika Jimena Fernández Jarrín

Fecha de recepción del abstract: 19 de julio de 2024

Fecha de entrega del informe: 19 de julio de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo B. Solicitud de validación del instrumento entrevista / encuesta



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO / JUICIO DE ENCUESTA

Estimado profesional, usted ha sido elegido a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación. A continuación, le presentamos una lista de cotejo, sírvase analizar y cotejar el instrumento de investigación cuyo objetivo es "Métricas de evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO 25001 en el sistema de admisiones. Caso UPEC", le solicitamos con base en su criterio y experiencia profesional, validar el presente instrumento para su aplicación.

Para cada criterio se debe considerar la siguiente escala

1 Nada Acceptable	2 Poco aceptable	3 Regular	4 Aceptable	5 Muy Acceptable
----------------------	---------------------	-----------	-------------	---------------------

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido				X			
Validez de criterio metodológico				X			
Validez de intención y							



objetividad de medición y/o observación									
Las preguntas responden a los objetivos de investigación									
Total parcial									
TOTAL	/20 puntos								

Puntuación

De 4 a 11: No Válida Reformular	
De 12 a 14: No Válida Modificar	
De 15 a 17: Válida mejorar	
De 18 a 20: Válida Aplicar	X

Nombres y apellidos	Jennifer Paredes
Grado Académico	Responsable de Admisión J.P (e)
Fecha	21/03/2024

J.P
.....

Nombres y Apellidos
CC: 040105673



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO / JUICIO DE ENCUESTA

Estimado profesional, usted ha sido elegido a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación. A continuación, le presentamos una lista de cotejo, sírvase analizar y cotejar el instrumento de investigación cuyo objetivo es "Métricas de evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO 25001 en el sistema de admisiones. Caso UPEC", le solicitamos con base en su criterio y experiencia profesional, validar el presente instrumento para su aplicación.

Para cada criterio se debe considerar la siguiente escala

1 Nada Acceptable	2 Poco acceptable	3 Regular	4 Aceptable	5 Muy Acceptable
----------------------	----------------------	-----------	-------------	---------------------

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					✓	Se encuentra estructurado en función de la normativa.	
Validez de criterio metodológico					✓		
Validez de intención y					✓		



objetividad de medición y/o observación								
Las preguntas responden a los objetivos de investigación								✓
Total parcial								
TOTAL								/20 puntos

Puntuación

De 4 a 11: No Válida Reformular	
De 12 a 14: No Válida Modificar	
De 15 a 17: Válida mejorar	
De 18 a 20: Válida Aplicar	

Nombres y apellidos	Manuory Marcel Pso Mejia
Grado Académico	Secretaria General (e)
Fecha	21-03-24.

.....

Nombres y Apellidos

CC: 0901482609



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO / JUICIO DE ENCUESTA

Estimado profesional, usted ha sido elegido a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación. A continuación, le presentamos una lista de cotejo, sírvase analizar y cotejar el instrumento de investigación cuyo objetivo es “Métricas de evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO 25001 en el sistema de admisiones. Caso UPEC”, le solicitamos con base en su criterio y experiencia profesional, validar el presente instrumento para su aplicación.

Para cada criterio se debe considerar la siguiente escala.

1 Nada aceptable	2 Poco aceptable	3 Regular	4 Aceptable	5 Muy Aceptable
---------------------	---------------------	-----------	-------------	--------------------

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de criterio metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de					x		



medición y/o observación							
Las preguntas responden a los objetivos de investigación							
Total parcial							
TOTAL	/20 puntos						

Puntuación

De 4 a 11: No Válida Reformular	
De 12 a 14: No Válida Modificar	
De 15 a 17: Válida mejorar	
De 18 a 20: Válida Aplicar	

Nombres y apellidos	Juan Pablo López Goyez
Grado Académico	Cuarto nivel
Fecha	19 de marzo de 2024



Nombres y Apellidos

CC:

Nota: La validez deberá realizarse por cada del instrumento de investigación.



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO / JUICIO DE ENTREVISTA

Estimado profesional, usted ha sido elegido a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para la investigación. A continuación, le presentamos una lista de cotejo, sírvase analizar y cotejar el instrumento de investigación cuyo objetivo es "Métricas de evaluación de la calidad del software basada en la normativa ISO 25001 en el sistema de admisiones. Caso UPEC", le solicitamos con base en su criterio y experiencia profesional, validar el presente instrumento para su aplicación.

Para cada criterio se debe considerar la siguiente escala.

1 Nada aceptable	2 Poco aceptable	3 Regular	4 Aceptable	5 Muy Aceptable
------------------	------------------	-----------	-------------	-----------------

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de criterio metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y/o					x		

Calle Antisana y Av. Universitaria



observación							
Las preguntas responden a los objetivos de investigación					X		
Total parcial							
TOTAL	20/20 puntos						

Puntuación

De 4 a 11: No Válida Reformular	
De 12 a 14: No Válida Modificar	
De 15 a 17: Válida mejorar	
De 18 a 20: Válida Aplicar	20

Nombres y apellidos	Jesús Ramón Aranguren Carrera
Grado Académico	Cuarto nivel
Fecha	19 de marzo de 2024



JESÚS RAMÓN ARANGUREN CARRERA

PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera

CC: 1757181183

Nota: La validez deberá realizarse por cada del instrumento de investigación.

Anexo C. Solicitud de aprobación para realizar las encuestas



Memorando Nro. UPEC-DIPO-2024-0304-M.

Tulcán, 04 de abril de 2024

PARA: Sr. Mgs. Juan Carlos López Ruano
Director de Centros de Formación Académica

ASUNTO: Solicitud de desarrollo TDT, Maestría en Ingeniería en Software, primera cohorte.

De mi consideración:

Por medio del presente, me permito solicitar cordialmente, se permita realizar el levantamiento de información para el desarrollo de trabajo de titulación: **“Métricas de evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO 25001 en el sistema de admisión. Caso UPEC”**, de la Ing. Erika Fernández, estudiante del programa de Maestría en Ingeniería en Software, primera cohorte.

Para el efecto, se validó por juicio de expertos dos instrumentos: un guion de entrevista y un cuestionario, para aplicar una entrevista y una encuesta respectivamente. Respecto a la encuesta se aplicará a los estudiantes que ya aprobaron el proceso de nivelación del Centro de Nivelación de la UPEC en el PAO 2023 B, quienes fueron usuarios del sistema de admisión y a los nuevos estudiantes que ya pasaron la etapa de aceptación del cupo en el proceso de admisión PAO 2024 A, a través del siguiente enlace bajo la plataforma de Google Forms.

<https://forms.gle/SQEX6PhAbGoFpo3P7>

Por la atención al presente anticipo mis sinceros agradecimientos

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Mgs. Juan Pablo Lopez Goyez
COORDINADOR DE PROGRAMAS DE POSGRADO

Anexo D. Solicitud de autorización para realizar la entrevista

Memorando Nro. UPEC-DIPO-2024-0230-M.

Tulcán, 14 de marzo de 2024

PARA: Sra. Mgs. Andrea Veronica Guevara Lora
Directora de Tecnologías de Información y Comunicación

ASUNTO: Solicitud desarrollo TDT, Maestría en Ingeniería en Software, primera cohorte.

Reciba un atento y cordial saludo.

Por medio del presente, me permito solicitar cordialmente, se permita realizar el levantamiento de información para el desarrollo de trabajo de titulación: **“Métricas de evaluación de la calidad del software de acuerdo con la normativa ISO 25001 en el sistema de admisiones. Caso UPEC”**, de la Ing. Erika Fernández, estudiante del programa de Maestría en Ingeniería en Software, primera cohorte.

Para el efecto, se validó por juicio de expertos dos instrumentos: un guion de entrevista y un cuestionario, para aplicar una entrevista y una encuesta respectivamente. La entrevista se aplicará a los programadores de la Unidad de Desarrollo de Software, cabe recalcar que la información obtenida será utilizada únicamente con fines de investigación.

Respecto a la encuesta se aplicará a estudiantes del Centro de Nivelación de la UPEC, para contrastar la información obtenida.

Por la atención al presente anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente,

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Mgs. Juan Pablo Lopez Goyez
COORDINADOR DE PROGRAMAS DE POSGRADO

Anexo E. Aplicación de las encuestas a los estudiantes de nivelación

