



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUDITORÍA DE
APLICACIONES MÓVILES BASADO EN LAS NORMAS ISO Y
ESTÁNDARES IEEE

LOPEZ TIBANTA CARLOS ENRIQUE
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUDITORÍA DE
APLICACIONES MÓVILES BASADO EN LAS NORMAS ISO Y
ESTÁNDARES IEEE

LOPEZ TIBANTA CARLOS ENRIQUE
INGENIERO DE SISTEMAS

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TRABAJO TITULACIÓN
PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUDITORÍA DE APLICACIONES
MÓVILES BASADO EN LAS NORMAS ISO Y ESTÁNDARES IEEE

LOPEZ TIBANTA CARLOS ENRIQUE
INGENIERO DE SISTEMAS

MOROCHO ROMAN RODRIGO FERNANDO

MACHALA, 27 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%
3	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	MGTI Luz Maria Hernandez Cruz, M. en C. Guadalupe Manuel Estrada Segovia, Mtra. Diana Concepcion Mex Alvarez, Mtro. Jose Ramon Cab Chan et al. "Analysis of the Quality in Use and Greenability with the ISO/IEC 25010 Standard", 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 2020	<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, LOPEZ TIBANTA CARLOS ENRIQUE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUDITORÍA DE APLICACIONES MÓVILES BASADO EN LAS NORMAS ISO Y ESTÁNDARES IEEE, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 27 de septiembre de 2021

LOPEZ TIBANTA CARLOS ENRIQUE
0706595097

DEDICATORIA

El siguiente trabajo se lo dedico a mi familia en general, que con su apoyo incondicional y consejos me permiten seguir adelante para ser un gran profesional, pero una dedicatoria muy especial se la doy a mis padres, que a pesar de todo me ayudan y me apoyan sin ninguna duda, además son el pilar fundamental de este gran proyecto de vida que tengo para ser una persona profesional de bien en el futuro.

También a los docentes de la Universidad Técnica de Machala de la carrera de Ingeniería de Sistemas y/o Tecnologías de la Información, que con su esfuerzo y dedicación imparten sus conocimientos para que nosotros los pongamos en práctica para hacer un mundo mejor.

Sr. López Tibanta Carlos Enrique

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por tenerme aun con todos los que más quiero en este mundo y que esas personas me vean cumplir todas mis metas y sueños que les he prometido hacer realidad con mi esfuerzo.

También un agradecimiento muy especial a mi tutor el Ingeniero Rodrigo Morocho, pues con su estima y gran solidaridad he podido completar una fase más para llegar a ser un profesional de Ingeniería de Sistemas.

Sr. López Tibanta Carlos Enrique

CONTENIDO

CONTENIDO	3
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS	14
1.1. ÁMBITO DE LA APLICACIÓN: DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y HECHOS DE INTERÉS.....	14
1.2 ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS.....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO A SASTIFACER	15
CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO	17
2.1 DEFINICION DEL PROTOTIPO TECNOLOGICO	17
2.1.1. Capa presentación.....	17
2.1.2. Capa servidor.....	18
2.1.3. Capa datos.....	18
2.2 FUNDAMENTACION TEORICA DEL PROTOTIPO	18
2.2.1. Metodología	19
2.2.2. Programación	19
2.2.2.1. PHP.....	19
2.2.2.2. Framework	20
2.2.2.3. JavaScript	20
2.2.2.4. Herramientas de prototipado de software	20
2.2.2.5. Balsamiq mockups.....	20
2.2.3. Aplicación móvil.....	20
2.2.4 Auditoría informática.....	21
2.2.5 Norma ISO/IEC 25010.....	21
2.2.6 Norma ISO/IEC 25012.....	25
2.2.7 Estándar IEEE 830	26
2.3 OBJETIVOS DEL PROTOTIPO	27
2.3.1. Objetivo General	27
2.3.2. Objetivos Específicos.....	27
2.4 DISEÑO DEL PROTOTIPO.....	27
2.4.1. Tecnologías de desarrollo	27
2.4.2. Prototipado de las interfaces	28
2.4.2.1. Pantalla inicial del sistema.....	28
2.4.2.2. Registro – Nuevo Usuario.....	28

2.4.2.3. Inicio de sesión	29
2.4.2.4. Pantalla principal de las evaluaciones	29
2.4.2.5. Pantalla Evaluación	30
2.4.2.6. Pantalla evaluación Norma ISO 25010	30
2.4.2.7. Pantalla evaluación Norma ISO 25012	31
2.4.2.8. Pantalla evaluación Estándar IEE 830	31
2.4.2.9. Pantalla de evaluaciones terminadas.....	32
2.4.2.10. Pantalla resultados – Normas ISO y Estándar.....	32
2.5 EJECUCION Y/O ENSAMBLAJE DEL PROTOTIPO	33
2.5.1. Pantalla inicial del sistema.....	37
2.5.2. Registro de usuario al sistema	38
2.5.3. Iniciar Sesión.....	39
2.5.4. Pantalla de Registro de nueva evaluación y listado de evaluaciones	39
2.5.5. Creación de evaluaciones	41
2.5.6. Test de preguntas norma ISO/IEC 25010 - Modelos de calidad de sistemas y software	42
2.5.7. Resultados de test norma ISO/IEC 25010	44
2.5.8. Test de preguntas norma de calidad ISO 25012 - Modelo de calidad de datos.....	45
2.5.9. Resultados de test norma ISO/IEC 25012	46
2.5.10. Test de preguntas estándar IEEE 830 - ERS Especificación de requisitos de software	46
2.5.11. Generar PDF	47
CAPITULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO	49
3.1. PLAN DE EVALUACIÓN	49
3.1.1. Evaluación de calidad	49
3.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION	51
3.2.1. Validator HTML	51
3.2.2. Validator (HTML y CSS)	51
3.2.3. Functional Accessibility Evaluator 2.0	51
3.2.4. GTmetrix.....	51
3.2.5. MetricSpot	52
3.2.6. Website grader.....	52
3.2.7. readyMobi.....	52
3.3. CONCLUSIONES	53
3.4. RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS	59

Anexo 1: Evaluación del sistema – Herramienta Validator HTML.....	59
Anexo 2: Evaluación del sistema – Herramienta Validator (HTML y CSS)	59
Anexo 3: Evaluación del sistema – Herramienta Functional Accessibility Evaluator	60
Anexo 4: Evaluación del sistema – Herramienta GTmetrix	60
Anexo 5: Evaluación del sistema – Herramienta MetricSpot.....	61
Anexo 6: Evaluación del sistema – Herramienta Website Grader.....	61
Anexo 7: Aplicación móvil SERTMA	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción teórica de la propuesta	18
Tabla 2: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Adecuación Funcional	21
Tabla 3: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Eficiencia de Desempeño	22
Tabla 4: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Compatibilidad	22
Tabla 5: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Usabilidad.....	22
Tabla 6: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Fiabilidad	23
Tabla 7: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Seguridad	24
Tabla 8: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Mantenibilidad.....	25
Tabla 9: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Portabilidad	25
Tabla 10: Características a evaluar mediante la norma ISO/IEC 25012	26
Tabla 11 Tecnologías utilizadas en el desarrollo del software de la propuesta tecnológica	27
Tabla 12: Características, subcaracterísticas y preguntas para el test de auditoría de aplicaciones móviles (NORMA ISO 25010).....	33
Tabla 13. Características, subcaracterísticas y preguntas para el test de auditoría de aplicaciones móviles (NORMA ISO 25012).....	36
Tabla 14. Características y preguntas para el test de auditoría de aplicaciones móviles (IEEE 830 Especificación de Requisitos de Software).....	36
Tabla 15 Parámetros de evaluación - Escala de Likert.....	37
Tabla 16. Descripción de la aplicación móvil a evaluar.....	41
Tabla 17 Principios de la Norma ISO/IEC 9126.....	50
Tabla 18 Herramientas para la evaluación del sistema	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura Cliente – Servidor	17
Figura 2 Prototipo – Pantalla de Inicio.....	28
Figura 3 Prototipo – Registro de usuario.....	28
Figura 4 Prototipo – Login (Inicio de Sesión).....	29
Figura 5 Prototipo – Crear Evaluación y listado de evaluaciones	29
Figura 6 Prototipo – Desarrollo Evaluación	30
Figura 7 Prototipo – Preguntas norma ISO 25010.....	30
Figura 8 Prototipo – Preguntas norma ISO 25012.....	31
Figura 9 Prototipo – Preguntas Estándar IEE 830.....	31
Figura 10 Prototipo – Evaluación finalizada	32
Figura 11 Prototipo – Resultados.....	32
Figura 12 Propuesta Tecnológica – Pantalla de bienvenida del software	38
Figura 13 Propuesta Tecnológica – Registro de usuarios.....	38
Figura 14 Propuesta Tecnológica – Ingreso de usuario al sistema.....	39
Figura 15 Propuesta Tecnológica – Creación de nueva evaluación	40
Figura 16 Propuesta Tecnológica – Listado de evaluaciones.....	40
Figura 17 Propuesta Tecnológica – Pantalla Evaluación	41
Figura 18 Propuesta Tecnológica – Test de evaluación.....	42
Figura 19. Carga de archivos de evidencia	42
Figura 20 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 1-7 Norma ISO/IEC 25010	43

Figura 21 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 8-17 Norma ISO/IEC 25010	43
Figura 22 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 18-23 Norma ISO/IEC 25010	44
Figura 23 Resultados Norma ISO/IEC 25010 evaluación app móvil SERTMA	44
Figura 24 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 1-6 Norma ISO/IEC 25012	45
Figura 25 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 7-9 Norma ISO/IEC 25012	45
Figura 26 Resultados Norma ISO/IEC 25012 evaluación app móvil SERTMA	46
Figura 27 Propuesta Tecnológica – Preguntas Estándar IEEE 830.....	47
Figura 28 Resultados Estándar IEEE 830 evaluación app móvil SERTMA	47
Figura 29 Propuesta Tecnológica – Mensaje de confirmación de PDF.....	48
Figura 30 Propuesta Tecnológica – Mensaje de éxito al generar al PDF	48
Figura 31 Propuesta Tecnológica – PDF Con la valoración de la aplicación evaluada	48
Figura 32 Propuesta Tecnológica – PDF Con la valoración de la aplicación evaluada	49
Figura 33: Anexo 1 - Herramienta Validator HTML	59
Figura 34: Anexo 2 – Herramienta Validator (HTML y CSS).....	59
Figura 35: Anexo 3 - Herramienta Functional Accessibility Evaluator 2.1	60
Figura 36: Anexo 4 - Herramienta GTmetrix.....	60
Figura 37: Anexo 5 - Herramienta Metricspot.....	61
Figura 38: Anexo 6 - Herramienta Website Grader	61
Figura 39: Anexo 6 - Herramienta Website Grader	62
Figura 40: Anexo 6 - Herramienta Website Grader	62
Figura 41: Anexo 6 - Herramienta Website Grader	63
Figura 42: Anexo 6 - Herramienta Website Grader	63
Figura 43 Anexo 7 – Pantalla principal de la aplicación móvil SERTMA	64
Figura 44 Anexo 7 – Menú lateral de la aplicación móvil SERTMA	64
Figura 45 Anexo 7 - Historial de parqueos de la aplicación móvil SERTMA.....	65
Figura 46 Anexo 7 - Pantalla transferencias de la aplicación móvil SERTMA.....	65
Figura 47 Anexo 7 - Pantalla recargas de la aplicación móvil SERTMA	66
Figura 48 Anexo 7 - Pantalla registros de parqueo de la aplicación móvil SERTMA ...	66

RESUMEN

El siguiente trabajo muestra el proceso de diseño de un sistema web que permita automatizar procesos de auditoría de calidad, con base a las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y estándar IEEE 830, el sistema manejará un test en donde el usuario escogerá cada uno de los puntajes correspondientes a cada ítem según el criterio de cumplimiento de la aplicación móvil, a su vez podrá cargar archivos de evidencias como respaldo a la calificación dada por el auditor.

La finalidad del desarrollo de la presente investigación, es elaborar un sistema web basado en preguntas derivadas del análisis de las características y subcaracterísticas de las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y estándar IEEE 830, esto permitirá realizar una auditoría para determinar el nivel de cumplimiento de calidad de las aplicaciones móviles, ofreciendo un informe resumido de los resultados, los cuáles son calculados mediante una escala de puntuación desde el cero, cuya relación es referente a 'no cumple', al cinco, cuya interpretación se refiere a 'totalmente de acuerdo', lo que permitirá llevar a cabo la evaluación las aplicaciones móviles.

Para desarrollar el test es importante determinar las características y subcaracterísticas más importantes basadas en normas y estándares que permitan realizar auditorías de calidad externa para aplicaciones móviles, evaluando de esta forma, los aspectos más importantes de las mismas.

La propuesta tecnológica, se la llevó a cabo mediante el planteamiento de una metodología de proceso ágil conocida como SCRUM, debido a que tiene características como, flexibilidad en la gestión de proyectos; asimismo ofrece soporte en ambientes variables en relación a requerimientos y tecnologías propuestas; de modo que un componente clave reside en que las tareas a ejecutarse en el proyecto se fraccionan en periodos de tiempo cortos llamados Sprints, permitiendo impulsar un proyecto ágil, de gran claridad y auto organizado, el aprendizaje rápido del equipo de trabajo es debido a las interacciones; las fechas de entrega se pactan a lo planificado proveyendo un grupo motivado, productivo y de calidad

En el presente proyecto se planteó normas, de división para el modelo de calidad, donde la norma ISO/IEC 2501n, presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna y externa y en uso del producto software, entre las cuáles se consideraron las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012. Se debe considerar, además, un planteamiento de estándares fundamentados para la evaluación de la documentación referente a las aplicaciones móviles, en donde se plantea el estándar IEEE 830, el cual se basa en la especificación de los requerimientos o requisitos de

software, este tiene como objetivo final, la documentación de los acuerdos entre el cliente y el grupo de desarrollo del proyecto. Para el desarrollo del sistema web, se optó por la aplicación de los lenguajes de programación, como lo es PHP y JavaScript, teniendo en cuenta que estos lenguajes son versátiles y de mucha utilidad en aplicaciones web. Por el lado del front-end se eligió trabajar con HTML y JQuery, con lo que respecta a el diseño de las interfaces del sitio, y por consiguiente en el back-end se implementó PHP con el framework Laravel, y para el respaldo de los datos de los usuarios y las evaluaciones realizadas se hace uso de la base de datos MySQL. Como resultado final se creó una herramienta de ayuda para auditores la cual consiste en una aplicación web, basada en un test, automatizando así, el proceso de auditoría, el cual permite determinar el nivel de cumplimiento de calidad de las aplicaciones móviles, este sistema web, fue evaluado en base a la norma ISO/IEC 9126, en donde se verificó que cumpla con los parámetros de calidad correspondientes como son accesibilidad, funcionalidad, eficiencia, usabilidad, portabilidad posicionamiento, además de herramientas para evaluación de páginas web, entre las cuales están: Validator HTML, Validator (HTML y CSS juntos), Functional Accessibility Evaluator 2.0, GTmetrix, MetricSpot, Website Grader, readyMobi.

Palabras Claves:

Aplicación Web, Norma ISO/IEC 25010, Norma ISO/IEC 25012, IEEE 830, Aplicación Móvil, Auditoría, SCRUM.

ABSTRACT

The following work shows the design process of a web system that allows automating quality audit processes, based on ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 and IEEE 830 standard, the system will handle a test where the user will choose each of the scores for each item according to the compliance criteria of the mobile application, in turn may upload evidence files to support the rating given by the auditor.

The purpose of the development of this research is to develop a web system based on questions derived from the analysis of the characteristics and subcharacteristics of the ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 and IEEE 830 standards, this will allow an audit to determine the level of quality compliance of mobile applications, providing a summary report of the results, which are calculated using a scoring scale from zero, whose relationship is referred to 'does not meet', to five, whose interpretation refers to 'totally agree', which will allow to carry out the evaluation of mobile applications.

To develop the test it is important to determine the most important characteristics and sub-characteristics based on norms and standards that allow external quality audits for mobile applications, thus evaluating the most important aspects of them.

The technological proposal was carried out through the approach of an agile process methodology known as SCRUM, because it has characteristics such as flexibility in project management; it also offers support in variable environments in relation to requirements and proposed technologies; A key component is that the tasks to be executed in the project are divided in short periods of time called Sprints, allowing to promote an agile project, of great clarity and self-organized, the fast learning of the work team is due to the interactions; the delivery dates are agreed to the planned providing a motivated, productive and quality group.

In the present project, standards were proposed for the quality model, where ISO/IEC 2501n, present detailed quality models including characteristics for internal and external quality and in use of the software product, among which ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 standards were considered. It should also be considered an approach of standards based on the evaluation of the documentation related to mobile applications, where the IEEE 830 standard is proposed, which is based on the specification of the requirements or software requirements, this has as final objective, the documentation of the agreements between the client and the development group of the project. For the development of the web system, we opted for the application of programming languages such as PHP and JavaScript, taking into account that these languages are versatile and very useful in web applications. On the front-end side we chose to work with HTML and

Jquery, with regard to the design of the site interfaces, and therefore in the back-end PHP was implemented with the Laravel framework, and for the backup of user data and evaluations made use of the MySQL database. As a final result a tool was created to help auditors which consists of a web application, based on a test, thus automating the audit process, which allows to determine the level of compliance with the quality of mobile applications, this web system was evaluated based on the ISO/IEC 9126, where it was verified that it complies with the corresponding quality parameters such as accessibility, functionality, efficiency, usability, portability, positioning, in addition to tools for evaluating web pages, among which are: HTML Validator, Validator (HTML and CSS together), Functional Accessibility Evaluator 2. 0, GTmetrix, MetricSpot, Website Grader, readyMobi.

Keywords:

Web Application, ISO/IEC 25010 Standard, ISO/IEC 25012 Standard, IEEE 830, Mobile Application, Auditing, SCRUM.

INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones móviles son indispensables para la mayoría de ámbitos existentes, tales como ofrecer productos, servicios, información sobre lugares turísticos, entre otros, por lo tanto, estas deben cumplir con ciertas características para lograr su objetivo, el cual es permitir que el usuario final tenga conocimiento a profundidad, según sus necesidades.

Garantizar la creación de aplicaciones móvil eficientes y de calidad, conlleva el seguimiento de ciertas normas y estándares, que los desarrolladores deben tomar en cuenta, además de un diseño óptimo, y los requisitos según la necesidad del usuario.

Las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y el estándar IEEE 830, ofrecen distintas características, con las cuáles se puede constatar el correcto funcionamiento de una aplicación móvil, sean estas referentes a usabilidad, seguridad, funcionamiento entre otras.

Cada una de estas características, es dividida en subcaracterísticas, con lo cual se puede evaluar con mayor exactitud el producto de software, un claro ejemplo es accesibilidad, aprendizaje, operabilidad, las cuales tienen un objetivo común, evaluar la usabilidad.

El propósito de la presente investigación es determinar las características y subcaracterísticas más importantes de las normas y el estándar antes mencionado, para posteriormente crear una aplicación web, que permita realizar auditorías informáticas para aplicaciones móviles, las cuales serán evaluadas mediante un test de ponderación según crea conveniente el usuario, donde al finalizar el proceso de evaluación mostrará el porcentaje de cumplimiento del producto, además de la posibilidad cargar las pruebas que den validez a dicha auditoría, guardar el progreso de la auditoría, lo cual será una herramienta útil para diferentes usuarios que requieran conocer las falencias que pueda tener su aplicación móvil.

En el desarrollo de la presente temática, se implementó una metodología de desarrollo ágil muy conocida, que es SCRUM, con la finalidad, de obtener un producto de calidad en el más corto tiempo posible y de manera organizada. La estructura del presente documento es por capítulos, en el cual se detallan a continuación para su mejor revisión.

El **Capítulo 1** detalla las necesidades y requerimientos de la creación de un sistema web de auditoría, en el cual, se aborda ciertos temas como lo son el ámbito de aplicación que trata sobre los beneficios que se pueda tener, y descripción del contexto del tema de investigación.

El **Capítulo 2** describe el esclarecimiento y fundamentación del prototipo de desarrollo del proyecto tecnológico, también en este se definirá los objetivos, diseño y ejecución de la propuesta.

En el **Capítulo 3** detalla los resultados obtenidos de la propuesta a implementar a partir de la valoración con herramientas de evaluación web, luego de esto, se establecerán las conclusiones y recomendaciones acerca del sistema desarrollado.

CAPITULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS

1.1. ÁMBITO DE LA APLICACIÓN: DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y HECHOS DE INTERÉS

El desarrollo de software, provoca diferentes desafíos, originados en las características que puedan existir durante la creación de alguna aplicación, dentro de un dispositivo móvil [1]. Hoy en día el desarrollo de software ha crecido considerablemente debido a la administración, control, y gestión rápida que prestan, obteniendo así, que las empresas elijan por, automatizar sus procesos y actividades utilizando estas herramientas [2].

La usabilidad es una característica de calidad importante, dentro del desarrollo de software; realmente, existe una incalculable cantidad de estudios sobre esto, sin embargo, los estudios de usabilidad dirigidos hacia las apps han llamado la atención últimamente, debido a que existe un gran aumento en su uso [3].

Las aplicaciones Web situadas en los servidores y que son asequibles por medio de internet o intranet, son muy susceptibles a diferentes normas de calidad, estas normas pueden ser, la seguridad, el grado de cobertura, tiempos de respuesta, disponibilidad, debido a esto, entre los tipos de software están, diferentes modelos actuales que permiten obtener un registro de calidad de las cuales se logra destacar la ISO/IEC 9126 y ISO/IEC 25000 [2].

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es el desarrollo de un sistema web, que automatizará el proceso manual de una auditora informática, en donde mostrará un resultado relacionado a la calidad del software, fundamentado por una serie de preguntas en base a una evaluación, cuyo principal objetivo es el de auditar la calidad externa de las aplicaciones móviles, mediante el uso de las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012, y el estándar IEEE 830 donde se detalla la Especificación de Requisitos de Software. De este modo, se podrá garantizar un software confiable y de calidad, haciendo uso de una metodología de desarrollo ágil llamada SCRUM, conjuntamente para el desarrollo del sistema, por el lado del front-end se eligió HTML y JQuery, en lo que concierne al diseño de las interfaces del sitio web, y en relación al back-end se implementó PHP con el framework Laravel.

1.2 ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS

En el desarrollo de software Web, existen, diferentes herramientas de Ingeniería de Software, muchas de ellas, contienen un sin número de características, tales como la usabilidad, navegabilidad, seguridad, mantenimiento y escalabilidad [4].

Actualmente, las aplicaciones desarrolladas en programación Web, están llenando el mercado, de productos de software, ya que estos ofrecen varias facilidades en el progreso de todo tipo de operación, dejando en parte, a las ya conocidas aplicaciones de escritorio. Esto se da, debido a que, la estructura que muestran no son de flexibilidad ante los variados cambios de la tecnología. Sin embargo, debido al incremento de este mercado, las dificultades hacia el desarrollo de estas aplicaciones son cada vez más usuales, es por ello que han surgido numerosas metodologías y normas de calidad que permiten guiar el progreso del software y que además ayudan a resolver los errores que puedan existir en cada etapa de desarrollo [5].

La necesidad de conseguir un software de calidad en las empresas u organizaciones ha ido aumentándose, es por ello que se procura que los mismos sean íntegros, seguros y funcionales constantemente [6].

El sistema a desarrollar para la evaluación de la calidad externa de aplicaciones móviles, ayudará a la mejora de la calidad de software, en virtud de que los administradores podrán visualizar los resultados obtenidos de acuerdo a las características y sub-características que poseen la normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y el estándar IEEE 830, por otra parte, la calidad se basa en que, las aplicaciones sean confiables, fáciles de operar y seguras.

El usuario del sistema (él auditor), debe evaluar la aplicación móvil de acuerdo a las características de calidad que posee la norma, ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012, Estándar IEEE 830, en dónde tendrá que responder cuantitativamente a las preguntas basadas en las características y sub-características del modelo de división de calidad y estándar de especificación de requisitos, se visualizará los resultados alcanzados, por intermedio de gráficos estadísticos. Con el sistema web, se procura estimular el interés por la mejora de la calidad de software.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO A SATISFACER

En la búsqueda por crear nuevos productos y optimizar servicios que compensen las necesidades de los clientes, es el objetivo principal de todas las empresas que desean posicionarse en los diferentes mercados del mundo. Las empresas desarrolladoras de software no dan rienda suelta a esta premisa. Pero, ¿Cómo logra satisfacer las necesidades del cliente, en un desarrollo de un producto de software? Esto se obtiene

a través de la calidad. Hablando generalmente, la calidad busca que el cliente esté satisfecho y conforme con su producto [7].

Hoy en día los productos de software se han convertido en herramientas estratégicas para el cumplimiento de los objetivos en las organizaciones; por lo tanto, el interés por la calidad del software crece en la medida que los usuarios son más exigentes y requieren productos que cumplan con sus necesidades. Los estándares o metodologías poseen criterios de desarrollo y su objetivo principal, es la de producir software confiable y de alta calidad [8]. Para garantizar la calidad de software es importante implementar algún modelo o estándar de calidad que permita la gestión de atributos en el proceso de construcción de software, teniendo en cuenta que la concordancia de los requisitos y su construcción son la base de las medidas de calidad establecidas [9].

La propuesta tecnológica se desarrolló con el propósito de crear un sistema web, el mismo, permite evaluar diferentes aplicaciones móviles, ya sean de delivery, estilos de vida, financieras, comerciales, etc. Todo esto, basado en las características y subcaracterísticas de las normas de calidad ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012, y por otra parte el Estándar IEEE 830. El sistema, responde a la necesidad de determinar el nivel de calidad externa de las aplicaciones móviles, facilitando preguntas basadas en las normas y el estándar antes mencionados. Las preguntas, serán valoradas cuantitativamente por los auditores, además en lo que respecta a los resultados se visualizarán por intermedio porcentajes y gráficos estadísticos.

El propósito del sistema web, es demostrar, los resultados de valoración de calidad de las aplicaciones móviles al auditor, con el apoyo de las herramientas de valoración, de esta forma, se incita, el interés de los desarrolladores, para que realicen una aplicación móvil de calidad, basada en normas y estándares de calidad externa, para así entender la importancia y ventajas que representa el hacer uso de estos en el desarrollo de aplicaciones móviles.

CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 DEFINICION DEL PROTOTIPO TECNOLOGICO

La arquitectura Cliente – Servidor, sirve como modelo de referencia, para obtener una arquitectura objetivo de procesamiento cooperativo, donde, clientes y servidores ayudan en el proceso total de las funcionalidades vistas por una aplicación o conjunto de aplicaciones [10].

Bajo este modelo, los clientes efectúan peticiones de servicio (Requests) a los servidores, los cuales resuelven estas solicitudes en base a cierta lógica devuelven un resultado (Response) como parte de ese proceso [11].

La arquitectura lógica que se utiliza en la propuesta para el desarrollo del sistema, es de tipo MVC (Modelo – Vista - Controlador), porque esta permite apartar las reglas o lógica de negocio de la interfaz de usuario [12].

Al crear la propuesta tecnológica, la arquitectura Cliente – Servidor, consta de tres capas, las cuales, estas capas son las que componen el proceso del diseño del software.

A continuación, las capas que conforman el diseño son:

- La capa de presentación, que conforma HTML y jQuery.
- La capa del servidor, usando Laragon.
- Finalmente, la capa datos, establecida en MySQL.

Todo esto se muestra en la Ilustración 1.

Figura 1. Arquitectura Cliente – Servidor



Fuente: Elaboración del autor

2.1.1. Capa presentación

La capa presentación se la relaciona con el usuario, en el cual, esta es interactiva y se puede trabajar sobre ella, dicha capa también es llamada como la Interfaz Gráfica del Sitio Web, y su comunicación es por medio del protocolo HTTP [13]. Esta capa sirve

para establecer comunicación entre el sistema y el cliente, dicho proceso se realiza con métodos tales como: GET y POST, pertenecientes al protocolo HTTP.

- **Método GET:** Obtiene información del servidor y luego es presentado al cliente
- **Método POST:** Es empleada para el envío de información, esta es procesada y/o almacenada.

En la propuesta tecnológica, estos métodos van a permitir enviar los datos para el registro de las evaluaciones y de los usuarios.

2.1.2. Capa servidor

Es donde estará alojado el sistema, en otras palabras, donde el usuario utilizará los procesos del software web.

El actuar del servidor es cuando el cliente realiza una petición, es ahí donde el servidor gestiona las respuestas y envía a su solicitante. Cabe recalcar que cada acción genera más de una tarea.

Para la presente propuesta tecnológica, se ha empleado hacer el uso de Laragon, sirve para trabajar con PHP y otros lenguajes de programación populares. Laragon es una buena alternativa para trabajar del lado del servidor, debido a las muchas funciones y características que brinda.

2.1.3. Capa datos

La capa datos representa a la base de datos del sistema, por medio de su sistema gestor de base de datos, permite administrar y gestionar la información que se generen desde el sistema web. Emplean lenguaje de definición y manipulación de datos, por el que se hace la manipulación de la base de datos, en sí, este sería la interfaz entre el usuario y el sistema.

2.2 FUNDAMENTACION TEORICA DEL PROTOTIPO

Tabla 1 Descripción teórica de la propuesta

Descripción del prototipo	
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> • SCRUM
Programación	<ul style="list-style-type: none"> • PHP • Framework Laravel • JavaScript
Herramientas CASE	<ul style="list-style-type: none"> • Balsamiq Mockups
Base de datos relacional	<ul style="list-style-type: none"> • MySQL

Fuente: Elaboración del autor

2.2.1. Metodología

El hacer uso de metodologías permite “estandarizar y facilitar el desarrollo de los productos” [14]; debido a que se gestiona todo el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta aspectos importantes como, tiempos, presupuestos, hitos, etc.

En la actualidad militan dos tipos de metodologías, las tradicionales y ágiles, siendo esta última (metodología ágil) “ligera”, de tal manera que se puede reducir satisfactoriamente la probabilidad de fracaso por exceso de costos, tiempo, y funcionalidades en los proyectos de desarrollo de software [15] [16].

Las principales características de las metodologías ágiles, es la disminución de los proyectos en subproyectos o módulos ordenados por niveles de prioridad, las que luego son establecidas por los usuarios [16]. Entre las metodologías más importantes de desarrollo ágil se recalcan XP, CRYSTAL Y SCRUM.

Actualmente, en la industria del software es posible descubrir un sinfín de métodos ágiles, entre estos métodos de desarrollo ágil más sonados está SCRUM, la cual reporta mediante un informe anual de agilidad que, un 54% de las empresas la utilizan [17].

SCRUM, es una recopilación de métodos usados para formalizar proyectos de software, al mismo tiempo centraliza su valor en el cliente y equipo de trabajo, para conseguir un sistema eficiente y exitoso que salvaguarda un concepto de mejora continua, está principalmente ajustada para trabajar en proyectos con un fase de tiempo corto para su entrega y un rápido cambio en sus requerimientos, su organización se compone por ciclos de trabajo o también conocidos como Sprints y maneja un modelo iterativo e incremental que habitualmente suelen durar entre una y cuatro semanas [18].

2.2.2. Programación

Las tecnologías consideradas para el desarrollo del sistema planteado en esta propuesta tecnológica.

2.2.2.1. PHP

Este es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor, inicialmente planteado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se lograban unir directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que resuelva los datos [19].

2.2.2.2. Framework

Un framework se fundamenta en un conjunto de archivos y directorios que facilitan la creación de aplicaciones, las mismas que pueden contener funcionalidades y que son utilizadas para un lenguaje de programación determinado [20].

Laravel: Framework de código abierto, creado en el año 2011. Creado para el desarrollo de aplicaciones web y/o servicios con el lenguaje PHP. Laravel, permite desarrollar código PHP de forma fácil y refinado, evitando así caer en el llamado código “Spaguetti” [21]. El framework Laravel se enfatiza por su facilidad, distinción e innovación, estos indicadores son factores importantes para el desarrollo de cualquier proyecto web.

2.2.2.3. JavaScript

JavaScript permite generar cambios en los documentos HTML desde el cliente o navegador, obviando realizar peticiones al servidor [22]. Gracias a esto, JavaScript en conjunto con todas las librerías hace que las páginas web sean más interactivas.

2.2.2.4. Herramientas de prototipado de software

Las herramientas de prototipado de software son utilizadas para la elaboración de esquemas de algún sistema que se pretenda desarrollar, en lo que concierne al bosquejo es importante plasmar la representación del proyecto y para ello es de gran beneficio el uso de herramientas debido, ya que estas aportan al proceso de desarrollo del software [23]. Estos programas nos ayudan a cumplir con el ciclo de vida del software y a la ejecución de sus tareas, es trascendental que los desarrolladores realicen una maqueta o modelo del sistema antes de su construcción.

2.2.2.5. Balsamiq mockups

El bosquejo del software es la derivación de haber desempeñado con el cliente las exigencias del producto final, que rápidamente son modelados con el apoyo de una herramienta de diseño. Este paso permite reducir costos y tiempos en el proceso del desarrollo del software. Balsamiq Mockup ofrece un prototipo amigable y sencillo de manejar, este programa permite crear wireframes, conjuntamente tiene una interfaz intuitiva y multiplataforma con funcionalidades esenciales [24]. Esta herramienta facilita el bosquejo de ideas por parte del cliente que necesite automatizar algún proceso, permitiendo el diseño de maquetas web y de aplicaciones móviles. Balsamiq es una herramienta de versión gratuita poseyendo muchas funciones para el prototipado de software.

2.2.3. Aplicación móvil

Una aplicación móvil, es un software, formada por conjunto de instrucciones lógicas, para realizar funciones específicas relacionadas o dando soluciones a ciertas

necesidades, a donde se accede fácilmente por medio de una descarga de una tienda virtual de un dispositivo móvil con acceso a internet [25] [26].

Las aplicaciones móviles han sido de gran utilidad con el paso de los años, debido a que facilitan una gran variedad de actividades, desde compras de artículos, transporte, transacciones bancarias, relaciones sociales, entre otras, por lo tanto, éstas evolucionan a lo largo de los años, de acuerdo a los avances tecnológicos que se vienen dando en los diferentes dispositivos tecnológicos.

2.2.4 Auditoría informática

Son conjunto de procedimientos y técnicas para evaluar y controlar, total o parcialmente, un sistema informático con el objetivo de proteger sus activos y recursos, determinar si sus funciones se desarrollan eficientemente y de acuerdo con las actuales normativas informáticas [27].

La importancia de las auditorías informáticas es determinar las fortalezas y debilidades del sistema que se está evaluando, y de esta forma asegurar la calidad de su funcionamiento [28].

Los procesos de auditoría deben ser realizados por auditores competentes, objetivos e independientes, el informe contendrá las posibles deficiencias y recomendaciones; necesariamente esto es socializado con los auditados [28].

2.2.5 Norma ISO/IEC 25010

El modelo de calidad del producto, el cual se encuentra determinado por la norma, está compuesto por ocho características: Adecuación Funcional, Eficiencia de desempeño, Compatibilidad, Usabilidad, Fiabilidad, Seguridad, Mantenibilidad y Portabilidad, en donde el conjunto de funcionalidades abarca cada una de las tareas y los objetivos del usuario especificados [29] [30] [31]. Entre las características determinadas mediante la norma ISO 25010, para evaluar la calidad de la aplicación móvil, se encuentran:

Adecuación Funcional: La adecuación funcional, consiste en determinar si el software cumple con cada una las funciones deseadas, de manera correcta, y sin ningún tipo de anomalía [32] [33].

Tabla 2: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Adecuación Funcional

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
ADECUACION FUNCIONAL	Compleitud Funcional	La aplicación móvil cumple con cada una de las funcionalidades deseadas.

	Corrección Funcional	La aplicación móvil cumple correctamente con cada una de las funciones designadas.
--	-----------------------------	--

Fuente: [34] [35] [33]

Eficiencia de Desempeño: Los recursos utilizados para un correcto funcionamiento de la aplicación móvil, según determinadas condiciones.

Tabla 3: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Eficiencia de Desempeño

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	Capacidad	Los requisitos necesarios para el límite de operabilidad de la aplicación móvil.
	Utilización de Recursos	La cantidad de recursos utilizados para cada una de las funciones que debe cumplir la aplicación móvil.

Fuente: [36] [37] [38]

Compatibilidad: Es la capacidad que tienen los sistemas de poder intercambiar información entre sí, cuando funcionan en el mismo entorno de hardware o software [33] [36].

Tabla 4: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Compatibilidad

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
COMPATIBILIDAD	Coexistencia	La capacidad de la aplicación móvil de conectarse con otras aplicaciones independientes.
	Interoperabilidad	La capacidad de la aplicación móvil de compartir datos u operaciones con otros sistemas.

Fuente: [33] [36] [37]

Usabilidad: Es la capacidad que tiene el producto de software para ser comprendido por el usuario, además de su facilidad para operar, y si resulta atractivo para el mismo [36] [33].

Tabla 5: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Usabilidad

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
----------------	--------------------	------------

USABILIDAD	Accesibilidad	El fácil acceso del usuario en la aplicación móvil, sin procesos complejos.
	Aprendizaje	El usuario comprende de manera rápida y sencilla el funcionamiento de la aplicación móvil.
	Estética	Diseño óptimo de las interfaces de la aplicación móvil, en donde la navegación no sea de dificultad para el usuario.
	Protección contra errores de usuario	Presentar mensajes de advertencia, errores o consejos hacia los usuarios, asegurando un correcto uso de la aplicación móvil.
	Operabilidad	El usuario puede usar la aplicación móvil sin la necesidad de ayudas mediante guías, instrucciones de técnicos, etc.

Fuentes: [7] [39] [32]

Fiabilidad: La capacidad de la aplicación móvil para funcionar bajo determinadas condiciones y lapsos de tiempo [36] [33].

Tabla 6: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Fiabilidad

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
FIABILIDAD	Capacidad de recuperación	Reestablecer el funcionamiento de la aplicación, de manera inmediata, en caso de errores.
	Disponibilidad	El funcionamiento pertinente de la aplicación, sin ningún tipo de interrupción, que

		afecten a las actividades que realiza el usuario.
	Madurez	Actualización oportuna de la aplicación móvil según la necesidad de los usuarios, y la evolución de entornos de hardware y software.
	Tolerancia a fallos	Los fallos que se den en la aplicación no afecten de manera significativa al usuario.

Fuente: [36] [37]

Seguridad: Nivel de protección hacia los datos de la aplicación y la información del usuario, negando el acceso para programas o personas no autorizadas [29] [36].

Tabla 7: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Seguridad

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
SEGURIDAD	Autenticidad	La aplicación móvil cuenta con un interfaz de inicio de sesión, que permita que la información de cada usuario se encuentra protegida ante accesos indebidos.
	Confidencialidad	La información de los usuarios contenida dentro de la aplicación móvil no será compartida con terceros, además de brindar seguridad a dichos datos.
	Integridad	Los datos de cada uno de los usuarios, no serán modificados o eliminados, por los administradores u otro individuo, sin previa autorización de su dueño legítimo
	No repudio	La aplicación cuenta con mensajes personalizados hacia los usuarios, en caso

		de realizar transacciones, enviando detalladamente como se llevó a cabo dicha actividad.
	Responsabilidad	Existe un responsable de la seguridad de la información de la aplicación, mediante conocimientos acerca de seguridad informática.

Fuente [33] [36] [38]

Mantenibilidad: Capacidad del producto para ser sometido a diferentes tipos de pruebas, evaluaciones, entre otros, en caso que requiera ser actualizado [33].

Tabla 8: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Mantenibilidad

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
MANTENIBILIDAD	Capacidad de ser probado	La capacidad de la aplicación móvil en ser evaluada mediante criterios que determinen su calidad y buen funcionamiento.

Fuente: [34] [37]

Portabilidad: La aplicación móvil tiene la capacidad de ser instalado y adaptarse a diferentes tipos de entornos, sean estos de hardware o software [29].

Tabla 9: Norma ISO/IEC 25010: Subcaracterísticas Portabilidad

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICAS	DEFINICIÓN
PORTABILIDAD	Adaptabilidad	La aplicación se adapta a las características y recursos del dispositivo perteneciente al usuario.
	Facilidad de instalación	La aplicación puede ser instalada por los usuarios sin la necesidad de guías o ayuda mediante tutoriales.

Fuente: [7] [32] [33]

2.2.6 Norma ISO/IEC 25012

Los datos e información son parte fundamental de una aplicación móvil, por lo tanto, se debe tener la certeza que los mismos cumplen con las normativas propuestas para la

calidad de los datos. La norma ISO 25012, permite realizar esta evaluación, mediante las siguientes características [40] [41]:

Tabla 10: Características a evaluar mediante la norma ISO/IEC 25012

CARACTERÍSTICA	DEFINICIÓN
EXACTITUD	Los datos son presentados de manera correcta al usuario, sin ningún tipo de error, o información desactualizada.
COMPLETITUD	Los datos de los usuarios dentro de la aplicación móvil ¿Están correctamente ingresados sin ningún tipo de confusión?
CONSISTENCIA	Los datos son coherentes entre sí, presentando la información de manera correcta, según la necesidad del usuario.
CREDIBILIDAD	La información de los usuarios y el contenido de la aplicación son veraces, sin datos ficticios.
ACTUALIDAD	Los datos de los usuarios y la información de la aplicación se mantienen en actualización constante.
CONFORMIDAD	Los datos se encuentran debidamente alineados a estándares o normativas actualizadas, asegurando así la calidad de los mismos.
EFICIENCIA	Los datos se encuentran correctamente organizados, de tal forma que al requerirlos estos sean procesados eficientemente.
PRECISIÓN	Los datos se encuentran identificados, de tal manera que, al realizar búsquedas por algún tipo de criterio, se realice sin inconvenientes para el usuario.
COMPRESIBILIDAD	Los datos e información dentro de la aplicación, son entendidos de una manera fácil y correcta, usando términos y caracteres conocidos por los usuarios.

Fuente: Elaboración del autor

2.2.7 Estándar IEEE 830

El estándar IEEE 830, ofrece un conjunto de normas para la elaboración del documento de especificación de requisitos en donde se da a conocer cada una de las funciones y limitaciones de un producto de software, requerimientos del usuario, atributos del sistema y otros requisitos que son indispensables para obtener un producto final de calidad [42] [43].

2.3 OBJETIVOS DEL PROTOTIPO

2.3.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema web con base al análisis de las métricas correspondientes a las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y el estándar IEEE 830, para el proceso de auditoría y evaluación de aplicaciones móviles.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información respecto a las normas calidad ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y estándar IEEE 830, mediante investigación bibliográfica en repositorios, artículos científicos, libros, etc.
- Establecer preguntas para evaluar el cumplimiento de la calidad del software en aplicaciones móviles, en base a las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y estándar IEEE 830.
- Diseñar el modelo del prototipo de la propuesta tecnológica utilizando la herramienta de diseño Balsamiq Mockups.
- Desarrollar un sistema web para la auditoría de aplicaciones móviles, mediante el lenguaje de programación PHP, JavaScript y base de datos MySQL.
- Evaluar la calidad del sistema propuesto, haciendo uso de herramientas web de evaluación gratuitas asociadas a la norma ISO/IEC 9126.
- Evaluar la calidad de una aplicación móvil aleatoria en referencia a las normas ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 y el estándar IEEE 830, haciendo uso del sistema web propuesto en esta investigación.

2.4 DISEÑO DEL PROTOTIPO

2.4.1. Tecnologías de desarrollo

Para el desarrollo de la propuesta tecnológica se implantaron algunas tecnologías populares, conocidas por su notoriedad en el desarrollo de proyectos de software las mismas que, se detallan la Tabla 10.

Tabla 11 Tecnologías utilizadas en el desarrollo del software de la propuesta tecnológica

TECNOLOGIAS UTILIZADAS	
Nombre	Características
PHP	Lenguaje de programación
JavaScript	Lenguaje de programación
Laravel	Framework de PHP, para el desarrollo y organización del sistema web
MySQL	Gestor de base de datos SQL
Balsamiq Mockups	Herramienta para el diseño del sistema
Sublime Text	Editor de código

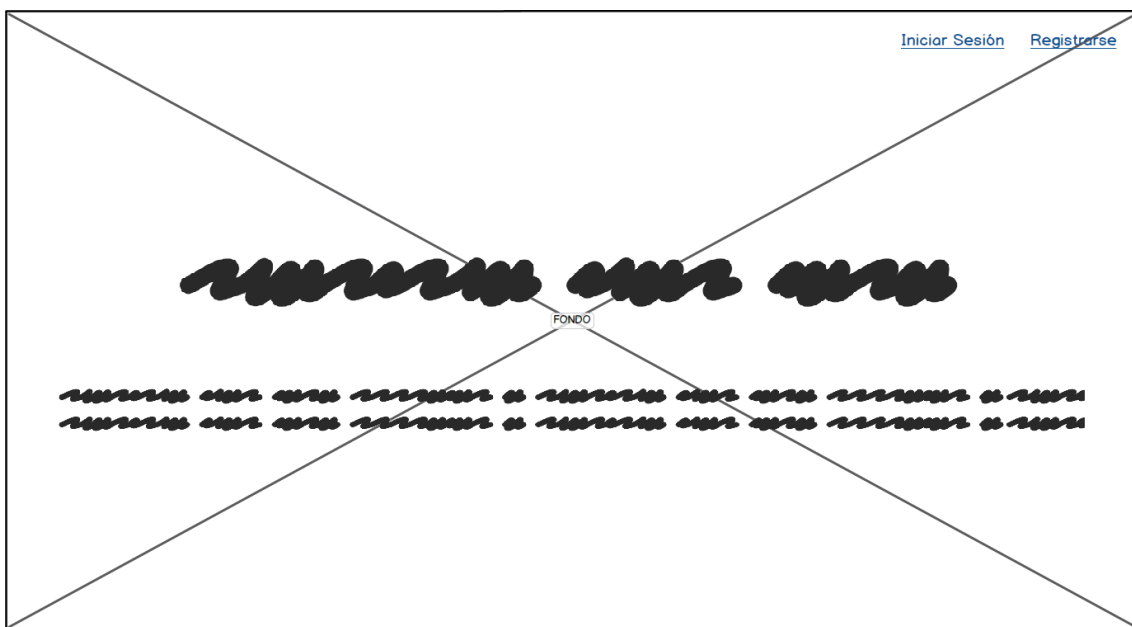
Fuente: Elaboración del autor

2.4.2. Prototipado de las interfaces

El desarrollo del prototipo del sistema se desplegará a partir de los requisitos que haya solicitado el usuario, este permitirá ver las ideas de visualización con respecto al producto final, esto nos ofrece una gran ventaja porque reducirá inseguridades e insatisfacción por parte del usuario, ya que se verá involucrado, formando parte del desarrollo. A continuación, se detallan las capturas principales del sistema de auditoria de calidad de aplicaciones móviles, desarrollado en la herramienta de diseño Balsamiq Mockups.

2.4.2.1. Pantalla inicial del sistema

Figura 2 Prototipo – Pantalla de Inicio



Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.2. Registro – Nuevo Usuario

Figura 3 Prototipo – Registro de usuario

EVALUACION DE APP [Registrarse](#) [Login](#)

Registrarse

Nombre

E-Mail

Contraseña

Confirmar Contraseña

[Registrarse](#)

Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.3. Inicio de sesión

Figura 4 Prototipo – Login (Inicio de Sesión)

EVALUACION DE APP [Registrarse](#) [Login](#)

Iniciar Sesión

E-Mail

Contraseña

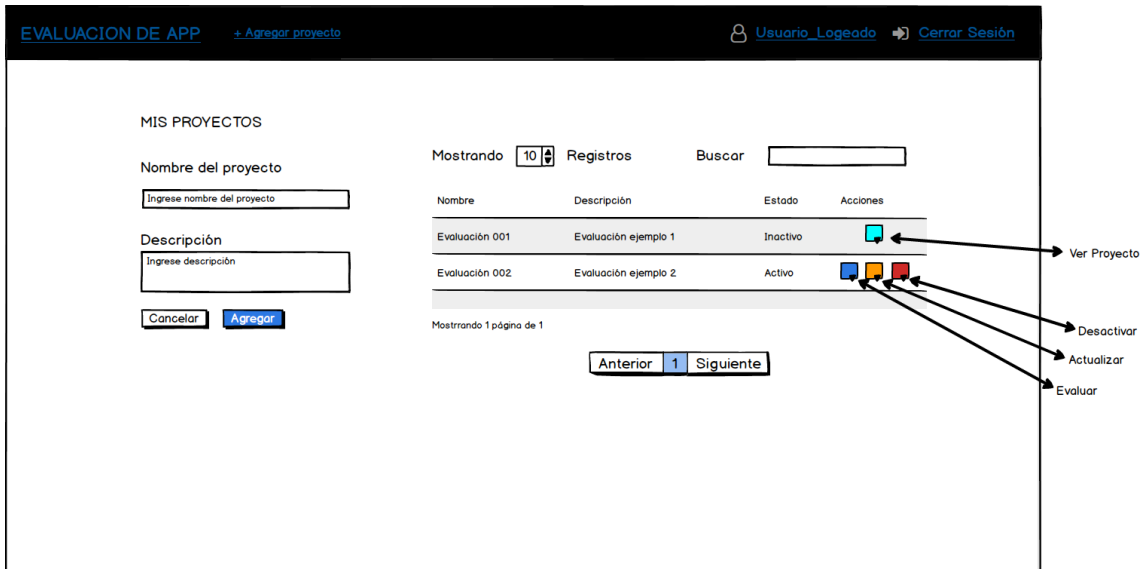
Recordarme

[Aceptar](#) [Olvidaste tu contraseña](#)

Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.4. Pantalla principal de las evaluaciones

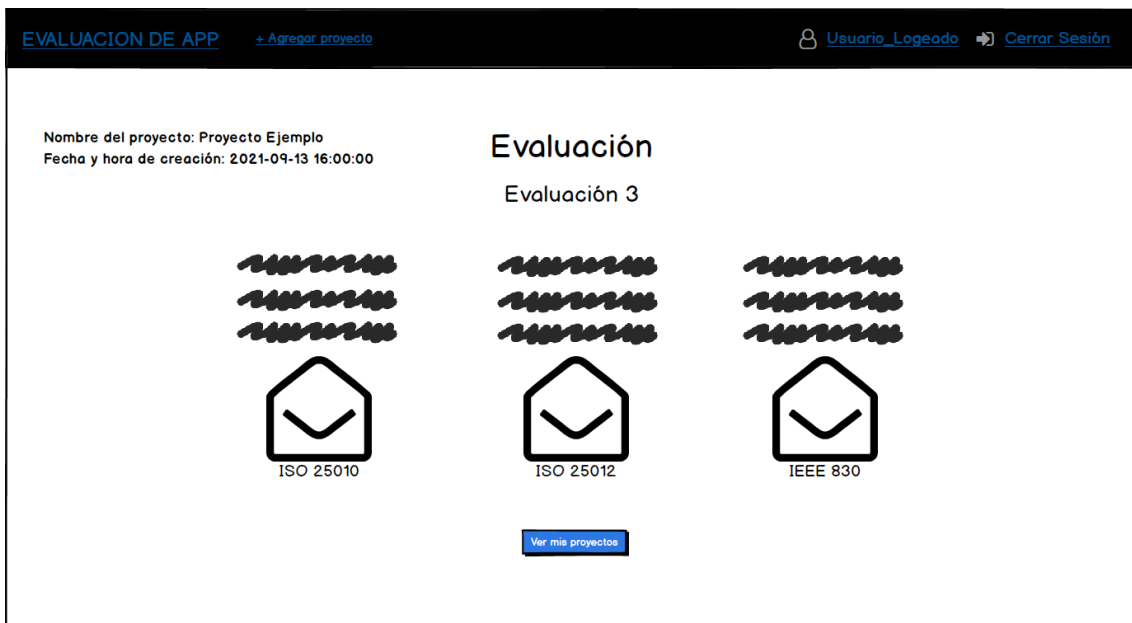
Figura 5 Prototipo – Crear Evaluación y listado de evaluaciones



Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.5. Pantalla Evaluación

Figura 6 Prototipo – Desarrollo Evaluación



Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.6. Pantalla evaluación Norma ISO 25010

Figura 7 Prototipo – Preguntas norma ISO 25010

EVALUACION DE APP [+ Agregar proyecto](#) Usuario_Logeado [Cerrar Sesión](#)

NORMA ISO/IEC 25010

Preguntas	No cumple	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Cargar nuevo anexo	Anexo cargado previamente
Pregunta 001	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 002	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 003	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 004	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 005	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 006	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 007	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 008	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 009	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 010	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 011	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia

Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.7. Pantalla evaluación Norma ISO 25012

Figura 8 Prototipo – Preguntas norma ISO 25012

EVALUACION DE APP [+ Agregar proyecto](#) Usuario_Logeado [Cerrar Sesión](#)

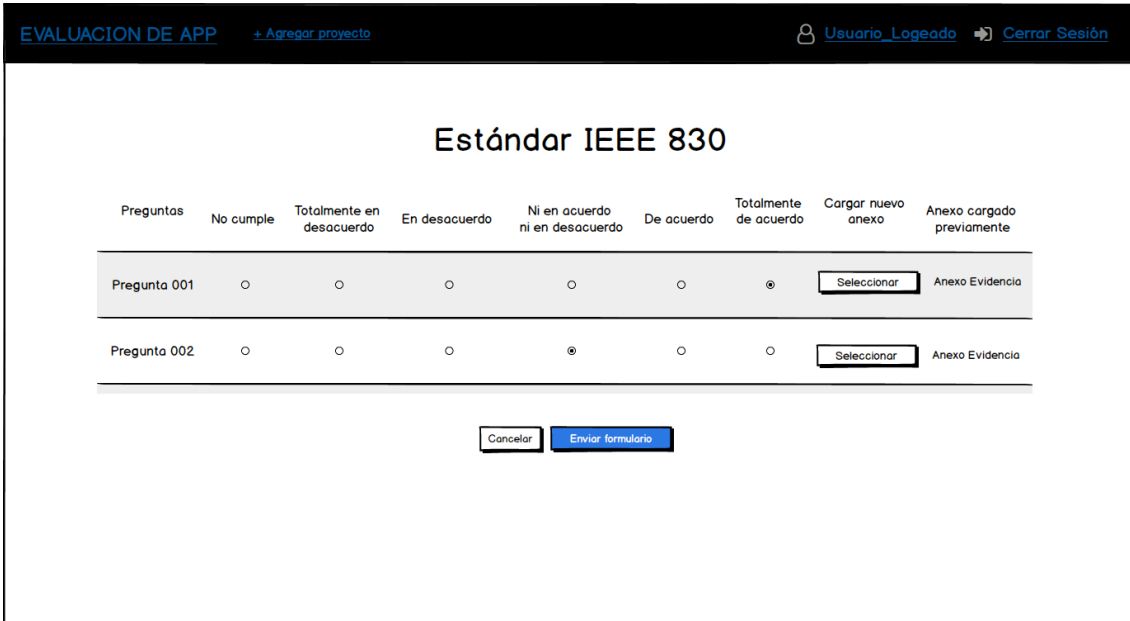
NORMA ISO/IEC 25012

Preguntas	No cumple	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Cargar nuevo anexo	Anexo cargado previamente
Pregunta 001	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 002	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 003	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 004	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 005	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 006	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 007	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 008	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia
Pregunta 009	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar Archivo	Anexo Evidencia

Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.8. Pantalla evaluación Estándar IEE 830

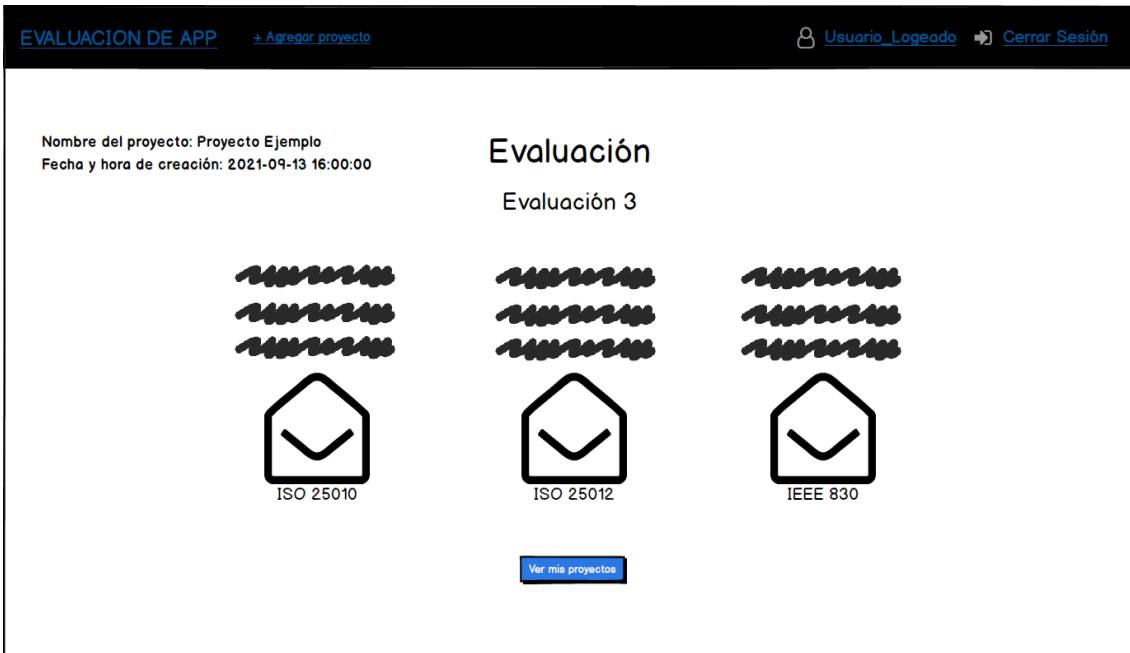
Figura 9 Prototipo – Preguntas Estándar IEE 830



Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.9. Pantalla de evaluaciones terminadas

Figura 10 Prototipo – Evaluación finalizada



Fuente: Elaboración del autor

2.4.2.10. Pantalla resultados – Normas ISO y Estándar

Figura 11 Prototipo – Resultados



Fuente: Elaboración del autor

2.5 EJECUCION Y/O ENSAMBLAJE DEL PROTOTIPO

El propósito de la presente investigación, es analizar los diferentes criterios de evaluación, basados en la Norma ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012, y el estándar IEEE 830, que son considerados viables para realizar un test de auditoría informática para aplicaciones móviles.

Los criterios están divididos en características y subcaracterísticas, en donde cada una de ellas valora un aspecto importante del software que es auditado, entre las características principales en las cuáles se va a basar dicha evaluación se encuentran: adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, facilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad.

Con el uso de la Norma ISO/IEC 25010, las subcaracterísticas, ayudarán a realizar una inspección exhaustiva de las funciones y módulo de la aplicación móvil, por tal motivo, cada una de estas contará con una pregunta, que servirá para realizar la respectiva auditoría, además de las métricas establecidas mediante la Norma ISO/IEC 25012, que ayudará para evaluar la seguridad de la información, y el estándar IEEE 830, con el cual se tomará en cuenta el documento de especificación de requisitos, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 12: Características, subcaracterísticas y preguntas para el test de auditoría de aplicaciones móviles (NORMA ISO 25010).

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	PREGUNTAS
-----------------	--------------------	-----------

ADECUACION FUNCIONAL	Compleitud Funcional	La aplicación móvil ¿Cumple con los objetivos para lo cual fue desarrollada?
	Corrección Funcional	La aplicación móvil ¿Provee los resultados óptimos esperados por el usuario?
EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	Capacidad	¿Puede funcionar sin ningún tipo de restricción?
	Utilización de Recursos	La aplicación móvil ¿No necesita una cantidad considerable de recursos del dispositivo para funcionar?
COMPATIBILIDAD	Coexistencia	La aplicación móvil ¿Puede conectarse con otras aplicaciones independientes?
	Interoperabilidad	La aplicación móvil ¿Tiene la capacidad para compartir datos u operaciones con otras aplicaciones?
USABILIDAD	Accesibilidad	¿Se puede acceder a la aplicación móvil sin ningún tipo de inconveniente para los usuarios?
	Aprendizaje	¿Es fácil comprender el funcionamiento de la aplicación móvil?
	Estética	La interfaz de usuario de la aplicación móvil ¿Se encuentra debidamente diseñada para satisfacer la interacción con el usuario?
	Protección contra errores de usuario	La aplicación móvil ¿Presenta mensajes de advertencia en caso que los usuarios realicen una acción no permitida?
	Operabilidad	El usuario ¿Puede usar la aplicación móvil sin necesidad de asesoramiento o algún tipo de dificultad?
FIABILIDAD	Capacidad de recuperación	La aplicación móvil ¿Reestablece sus funciones de manera inmediata en caso de presentarse algún tipo de fallo?

	Disponibilidad	La aplicación móvil ¿Se encuentra funcionando permanentemente para cualquier tipo de usuario?
	Madurez	La aplicación móvil ¿Se encuentra en continua actualización según la evolución de los dispositivos móviles?
	Tolerancia a fallos	¿Presenta fallos mínimos durante su funcionamiento?
SEGURIDAD	Autenticidad	La aplicación móvil ¿Tiene integrado un módulo para el inicio de sesión mediante usuarios y contraseñas?
	Confidencialidad	¿Los datos de los usuarios se encuentran protegidos ante posibles violaciones de seguridad?
	Integridad	¿Los datos de los usuarios se encuentran libres de modificaciones por individuos ajenos al administrador?
	No repudio	La aplicación móvil ¿Envía mensajes a sus usuarios en caso de realizar transacciones por medio de la misma?
	Responsabilidad	Los datos de los usuarios ¿Se encuentran bajo el cargo de un administrador que sea el responsable de la seguridad de los mismos?
MANTENIBILIDAD	Capacidad de ser probado	La aplicación móvil ¿Puede ser evaluada mediante criterios para determinar si se encuentra completamente funcional?
PORTABILIDAD	Adaptabilidad	La aplicación móvil ¿Funciona en cualquier tipo de dispositivo adaptándose a las características del mismo?
	Facilidad de instalación	La aplicación móvil ¿Puede ser instalada por cualquier tipo de usuario sin la necesidad de guías o asesoramientos?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Características, subcaracterísticas y preguntas para el test de auditoría de aplicaciones móviles (NORMA ISO 25012).

CARACTERÍSTICAS	PREGUNTAS
EXACTITUD	Los datos de los usuarios dentro de la aplicación móvil ¿Se encuentran correctamente registrados, sin ningún tipo de anomalía?
COMPLETITUD	¿Los datos se complementan entre si al momento de ingresarlos a la aplicación?
CONSISTENCIA	Los datos de los usuarios dentro de la aplicación móvil ¿Están correctamente ingresados sin ningún tipo de confusión?
CREDIBILIDAD	La aplicación móvil, ¿Cuenta con algún tipo de registro o campo para la validación de los datos de usuario?
ACTUALIDAD	La información de los usuarios de la aplicación móvil ¿Se encuentran en actualización constante?
CONFORMIDAD	La información dentro de la aplicación móvil ¿Se basan en alguna normativa para la visualización y escritura de datos?
EFICIENCIA	La información de los usuarios de la aplicación móvil, al momento de someterse a diferentes tipos de transacciones, los datos ¿Se procesan de una manera rápida y eficaz?
PRECISIÓN	¿Al momento de realizar una búsqueda de cierto dato específico, dentro de la aplicación móvil, esta responde con exactitud al elemento buscado?
COMPENSABILIDAD	La aplicación móvil, ¿Cuenta con terminologías que pueden ser comprendidas para cualquier tipo de usuarios?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Características y preguntas para el test de auditoría de aplicaciones móviles (IEEE 830 Especificación de Requisitos de Software).

CARACTERÍSTICAS	PREGUNTAS
Estándar IEEE 830	La aplicación móvil ¿cuenta con un documento de especificación de requisitos de software (ERS)?
	La aplicación móvil ¿cumple con todos los parámetros o lineamientos descritos en el documento de especificación de requisitos (ERS)?

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las características propuestas, fueron seleccionadas, a partir de la recopilación de artículos científicos, repositorios digitales, artículos de conferencia entre otros, de los cuáles se consideraron los de mayor relevancia para los autores.

Para obtener los resultados de cada evaluación que vaya a realizar el usuario, se optó por usar la herramienta denominada “Escala de Likert”, esta facilita parámetros con valores para posteriormente realizar una suma total, para obtener una valoración sobre los criterios del usuario acerca del sistema.

Tabla 15 Parámetros de evaluación - Escala de Likert

Escala de Likert	
Parámetros	Calificación
No cumple	0
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Fuente: Elaboración propia

Al seleccionar el usuario una de estas opciones, el sistema automáticamente puntuara el valor especificado en la Tabla 14.

Para obtener los resultados finales por cada norma de calidad, se aplica la siguiente formula que se detalla a continuación:

$$PC = \frac{(100 * PEA)}{PPT}$$

PC = Porcentaje de cumplimiento

PEA = Puntaje Evaluación Aplicación

PTT = Puntaje Total Test

2.5.1. Pantalla inicial del sistema

La pantalla de bienvenida (**Ilustración 11**) es la primera visualización del software que podemos observar al momento de dar ejecución al sistema, en ella encontraremos una breve información acerca de la aplicación de normas de calidad dentro del producto software, en la parte superior derecha hallaremos dos botones, uno de ellos es el de iniciar sesión que permitirá ingresar al usuario al sistema previamente registrado y el otro es el de registrarse, que permitirá registrar al usuario dentro de la base de datos.

Figura 12 Propuesta Tecnológica – Pantalla de bienvenida del software



Fuente: Elaboración del autor

2.5.2. Registro de usuario al sistema

Para los usuarios que deseen usar el sistema, deberán crearse una cuenta (Ilustración 12), en la que ingresarán, su nombre, correo, contraseña, deberán volver a repetir la contraseña para que luego no existan inconsistencias antes de ingresar la información a la base de datos, la contraseña debe crearse mediante un mínimo de 8 caracteres, utilizando letras mayúsculas, minúsculas, números, etc. Al momento de dar clic en Registrarse, el software procesara la información e ingresara a la base de datos, para que el usuario proceda a hacer uso del mismo.

Figura 13 Propuesta Tecnológica – Registro de usuarios

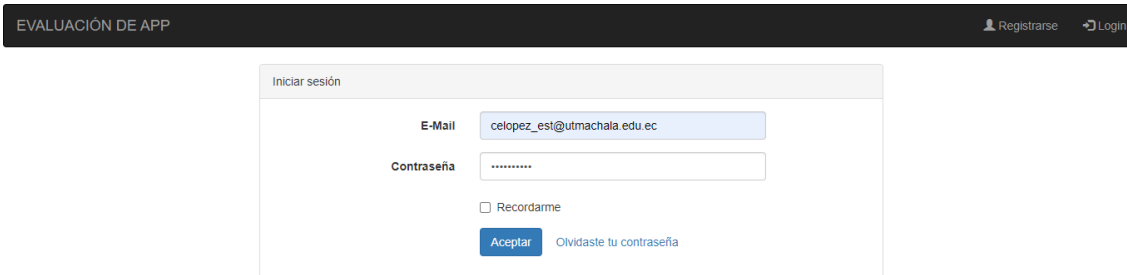
The image shows a registration form titled 'Registrarse' within a dark header bar that also contains 'EVALUACIÓN DE APP', 'Registrarse', and 'Login' links. The form fields are: 'Nombre' with the value 'Carlos Lopez', 'E-Mail' with the value 'celopez_est@utmachala.edu.ec', 'Contraseña' (masked with dots), and 'Confirmar Contraseña' (masked with dots). A blue 'Registrarse' button is located at the bottom of the form.

Fuente: Elaboración del autor

2.5.3. Iniciar Sesión

En esta pantalla los usuarios ya registrados (Ilustración 13), ingresarán su E-mail y su contraseña para que puedan ingresar al sistema web para hacer uso de sus funciones, dentro de la ventana encontraremos dos casillas donde se deberá ingresar la información pertinente para que el software pueda buscar en la base de datos las credenciales y poder ingresar al sistema, al final se procede a dar clic en aceptar.

Figura 14 Propuesta Tecnológica – Ingreso de usuario al sistema



Fuente: Elaboración del autor

2.5.4. Pantalla de Registro de nueva evaluación y listado de evaluaciones

Una vez hecho el ingreso al sistema mediante las credenciales creadas en el registro, el sistema procederá a la parte en donde se deberá ingresar una nueva evaluación de cierta aplicación móvil, como se puede observar en la Ilustración 14; a lado también encontraremos una tabla y un buscador como se muestra en la ilustración 15 en donde se visualizará las evaluaciones ya creadas por el usuario, en ella se encontrarán tres botones, el primer botón será el de “evaluar”, el segundo de “modificar”, y el tercero de “desactivar”

Evaluar: Permite ingresar a la pantalla de evaluaciones en donde se encontrará el test de preguntas en base a las normas ISO 25010 e ISO 25012 y el estándar IEEE 830.

Modificar: Permite modificar la respectiva evaluación, siempre y cuando el usuario no haya dado clic en “Generar PDF – Resultados”, porque si lo ha hecho, este botón (modificar), se desactivará y por lo tanto la evaluación no se podrá alterar.

Desactivar: Permite cambiar de estado y desactivar la evaluación para que esta no pueda ser usada ni modificada.

Ver proyecto: Permite ver el proyecto ya evaluado, el sistema no le permitirá al auditor actualizar la evaluación porque ya ha sido generado el PDF.

Evaluado: este pequeño mensaje encontrado en la columna “Estado” que se encuentra en el listado de evaluaciones, significa que dicha evaluación creada ya está evaluada y por lo tanto no podrá ser actualizada ni modificada por el usuario.

Activo: este pequeño mensaje encontrado en la columna “Estado” que se encuentra en el listado de evaluaciones, significa que dicha evaluación esta aun incompleta o que aún no se realizado o generado resultados.

Cancelar: este botón permite anular la evaluación que haya pensado hacer el usuario

En la Figura 17 se muestra una ventana completa de la pantalla de Evaluación.

Figura 15 Propuesta Tecnológica – Creación de nueva evaluación

MIS PROYECTOS

Nombre del proyecto:

Proyecto1

Descripción:

Proyecto Ejemplo 1

Cancelar

Agregar

Fuente: Elaboración del autor

Figura 16 Propuesta Tecnológica – Listado de evaluaciones

Mostrando 10 registros Buscar:

Nombre	Descripción	Estado	Acciones
Proyecto1	Proyecto Ejemplo 1	Evaluado	
Proyecto2	Proyecto Ejemplo2	Activo	  

Mostrando 1 página de 1

Anterior 1 Siguiente

Fuente: Elaboración del autor

Figura 17 Propuesta Tecnológica – Pantalla Evaluación

EVALUACIÓN DE APP [+ Agregar proyecto](#)
Carlos Lopez [Cerrar sesión](#)




MIS PROYECTOS

Nombre del proyecto:

Descripción:

Cancelar Agregar

Mostrando 10 registros Buscar:

Nombre	Descripción	Estado	Acciones
Proyecto1	Proyecto Ejemplo 1	Activo	  

Mostrando 1 página de 1

Anterior 1 Siguiente

Fuente: Elaboración del autor

2.5.5. Creación de evaluaciones

En este punto, para hacer uso del funcionamiento del sistema propuesto, se tomará como ejemplo una aplicación móvil real llamada “SERTMA” o por sus siglas (Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado Machala), dicha aplicación es usada para pagar el parqueo en las zonas tarifadas de estacionamientos en el sector central de la ciudad de Machala

Tabla 16. Descripción de la aplicación móvil a evaluar

Tipo	Nombre	Descripción	Enlace
Aplicación móvil	SERTMA	Sistema de pago de parqueo tarifado	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yoveri.parqueosmm

Fuente: Elaboración del autor

Ya hecho el registro de una nueva evaluación, este se visualizará en la tabla mostrada en la Figura 16, dando clic en el botón “evaluar”, se procederá a resolver el test de preguntas (Figura 18) con respecto al cumplimiento de calidad de software que cada norma y estándar propone, todo esto se lo hará haciendo clic en los iconos “ISO 25010”, “ISO 25012”, “IEEE 830.

Figura 18 Propuesta Tecnológica – Test de evaluación

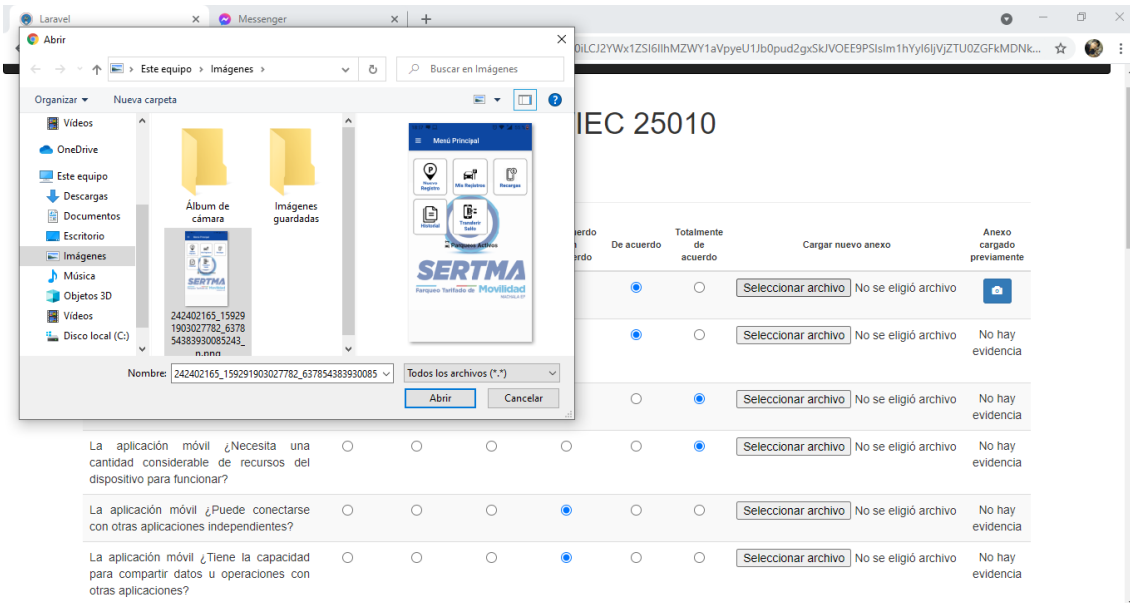


Fuente: Elaboración del autor

2.5.6. Test de preguntas norma ISO/IEC 25010 - Modelos de calidad de sistemas y software

En este punto, se corresponde a la valoración del producto software, en donde se muestra un total de veintitrés preguntas, realizadas a partir de las características de: ADECUACION FUNCIONAL, EFICIENCIA DE DESEMPEÑO, COMPATIBILIDAD, USABILIDAD, FIABILIDAD, SEGURIDAD, MANTENIBILIDAD, PORTABILIDAD, en el que el auditor o usuario procederá a resolver el test con respecto a su experiencia que obtuvo con la aplicación móvil a evaluar. En la parte derecha consta de un botón llamado “Seleccionar Archivo” en donde se permitirá subir evidencias, estas pueden ser fotos o documentos que permitan al auditor tener una justificación del porque su calificación en determinada pregunta. Hecho los respectivos procedimientos, se debe hacer clic en “enviar formulario”, para guardar el respectivo test en la base de datos.

Figura 19. Carga de archivos de evidencia



Fuente: Elaboración del autor

Figura 20 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 1-7 Norma ISO/IEC 25010

NORMA ISO/IEC 25010

Actualizar

Preguntas	No cumple	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Cargar nuevo anexo	Anexo cargado previamente
La aplicación móvil ¿Cumple con los objetivos para lo cual fue desarrollada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	<input type="button" value="Anexo"/>
La aplicación móvil ¿Provee los resultados óptimos esperados por el usuario?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Puede funcionar sin ningún tipo de restricción?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Necesita una cantidad considerable de recursos del dispositivo para funcionar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Puede conectarse con otras aplicaciones independientes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Tiene la capacidad para compartir datos u operaciones con otras aplicaciones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Se puede acceder a la aplicación móvil sin ningún tipo de inconveniente para los usuarios?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Es fácil comprender el funcionamiento de la aplicación móvil?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia

Fuente: Elaboración del autor

Figura 21 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 8-17 Norma ISO/IEC 25010

¿Es fácil comprender el funcionamiento de la aplicación móvil?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La interfaz de usuario de la aplicación móvil ¿Se encuentra debidamente diseñada para satisfacer la interacción con el usuario?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Presenta mensajes de advertencia en caso que los usuarios realicen una acción no permitida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
El usuario ¿Puede usar la aplicación móvil sin necesidad de asesoramiento o algún tipo de dificultad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Reestablece sus funciones de manera inmediata en caso de presentarse algún tipo de fallo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Se encuentra funcionando permanentemente para cualquier tipo de usuario?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Se encuentra en continua actualización según la evolución de los dispositivos móviles?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Presenta fallos mínimos durante su funcionamiento?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Tiene integrado un módulo para el inicio de sesión mediante usuarios y contraseñas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia

Fuente: Elaboración del autor

Figura 22 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 18-23 Norma ISO/IEC 25010

¿Los datos de los usuarios se encuentran protegidos ante posibles violaciones de seguridad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Los datos de los usuarios se encuentran libres de modificaciones por individuos ajenos al administrador?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Envía mensajes a sus usuarios en caso de realizar transacciones por medio de la misma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
Los datos de los usuarios ¿Se encuentran bajo el cargo de un administrador que sea el responsable de la seguridad de los mismos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Puede ser evaluada mediante criterios para determinar si se encuentra completamente funcional?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Funciona en cualquier tipo de dispositivo adaptándose a las características del mismo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿Puede ser instalada por cualquier tipo de usuario sin la necesidad de guías o asesoramientos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/>	No se eligió archivo	No hay evidencia

Fuente: Elaboración del autor

2.5.7. Resultados de test norma ISO/IEC 25010

Las respuestas obtenidas por la evaluación de la aplicación móvil SERTMA, fueron óptimas, obteniendo un porcentaje de cumplimiento de la normativa de 80.87% y un resultado de la norma del 4.04/5, esto quiere decir que la aplicación hace uso de las características y subcaracterísticas propuestas por la norma de calidad ISO/IEC 25010.

Figura 23 Resultados Norma ISO/IEC 25010 evaluación app móvil SERTMA

NORMA ISO/IEC 25010



Fuente: Elaboración del autor

2.5.8. Test de preguntas norma de calidad ISO 25012 - Modelo de calidad de datos

En este apartado del sistema, la norma ISO 25012 cuenta con nueve preguntas basadas en las características de: EXACTITUD, COMPLETITUD, CONSISTENCIA, CREDIBILIDAD, ACTUALIDAD, CONFORMIDAD, EFICIENCIA, PRECISIÓN, COMPENSABILIDAD, en donde se estará evaluando la calidad de los datos que se encuentren almacenados de manera estructurada dentro de la aplicación móvil. Hecho los respectivos procedimientos, se debe hacer clic en “enviar formulario”, para guardar el respectivo test en la base de datos.

Figura 24 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 1-6 Norma ISO/IEC 25012

NORMA ISO/IEC 25012

Inicio / Actualizar

Preguntas	No cumple	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Cargar nuevo anexo	Anexo cargado previamente	
Los datos de los usuarios dentro de la aplicación móvil ¿Se encuentran correctamente registrados, sin ningún tipo de anomalía?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Los datos se complementan entre sí al momento de ingresarlos a la aplicación?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
Los datos de los usuarios dentro de la aplicación móvil ¿Están correctamente ingresados sin ningún tipo de confusión?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil, ¿Cuenta con algún tipo de registro o campo para la validación de los datos de usuario?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
La información de los usuarios de la aplicación móvil ¿Se encuentran en actualización constante?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
La información dentro de la aplicación móvil ¿Se basan en alguna normativa para la visualización y escritura de datos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia

Fuente: Elaboración del autor

Figura 25 Propuesta Tecnológica – Preguntas de la 7-9 Norma ISO/IEC 25012

La información de los usuarios de la aplicación móvil, al momento de someterse a diferentes tipos de transacciones, los datos ¿Se procesan de una manera rápida y eficaz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
¿Al momento de realizar una búsqueda de cierto dato específico, dentro de la aplicación móvil, esta responde con exactitud al elemento buscado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil, ¿Cuenta con terminologías que pueden ser comprendidas para cualquier tipo de usuarios?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Seleccionar archivo	No se eligió archivo	No hay evidencia

Fuente: Elaboración del autor

2.5.9. Resultados de test norma ISO/IEC 25012

En este punto las respuestas obtenidas por la evaluación de la aplicación móvil SERTMA, fueron buenas, obteniendo un porcentaje de cumplimiento de la normativa de 70.72% y un resultado de la norma del 3.56/5, es favorable porque es un resultado que está más arriba de la media, esto quiere decir que la aplicación hace cierto uso de las subcaracterísticas propuestas por la norma de calidad ISO/IEC 25012.

Figura 26 Resultados Norma ISO/IEC 25012 evaluación app móvil SERTMA



Fuente: Elaboración del autor

2.5.10. Test de preguntas estándar IEEE 830 - ERS Especificación de requisitos de software

A partir de este sitio, se muestra un test de dos preguntas basado en el estándar IEEE 830, en donde, cómo cuestión primaria se pregunta si la aplicación móvil posee algún tipo de documento en donde se refleje la especificación de requisitos del software, por ello si este no tiene, estas preguntas tendrán un total de valor cero, ya que la pregunta primaria va acorde a la pregunta secundaria. Hecho los respectivos procedimientos, se

debe hacer clic en “enviar formulario”, para guardar el respectivo test en la base de datos.

En lo que respecta a este punto, no se pudo tener resultados favorables, debido a que no poseemos ningún tipo de documentación (ERS), de la aplicación evaluada, es por ello que se respondió de esta manera el test.

Figura 27 Propuesta Tecnológica – Preguntas Estándar IEEE 830

ESTANDAR IEEE 830

Inicio / Actualizar

Preguntas	No cumple	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Cargar nuevo anexo	Anexo cargado previamente
La aplicación móvil ¿cuenta con un documento completo de especificación de requisitos de software (ERS)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia
La aplicación móvil ¿cumple con todos los parametros o lineamientos descritos en el documento de especificacion de requisitos (ERS)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="button" value="Seleccionar archivo"/> No se eligió archivo	No hay evidencia

Fuente: Elaboración del autor

Figura 28 Resultados Estándar IEEE 830 evaluación app móvil SERTMA



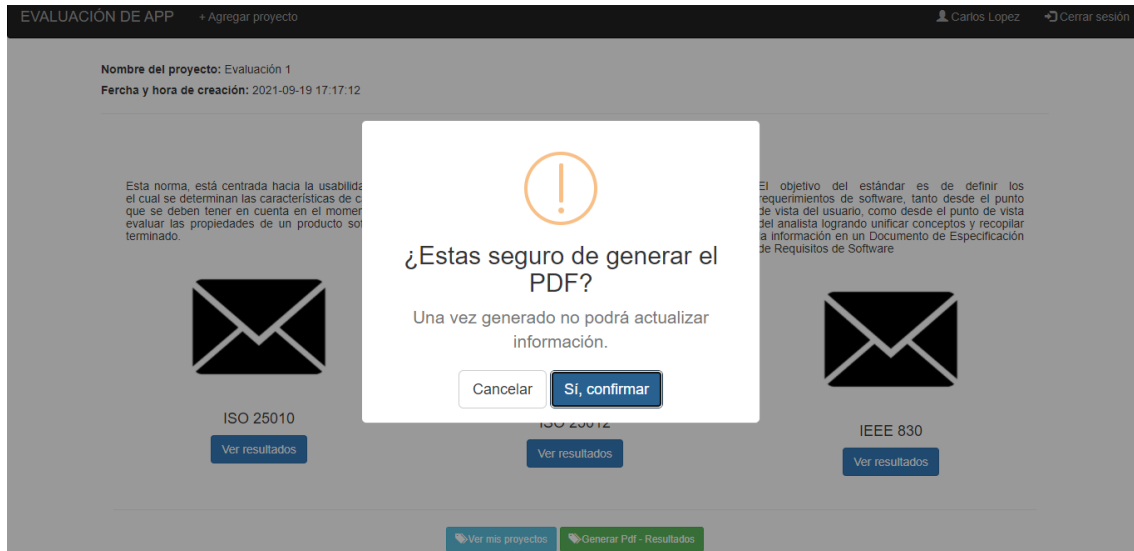
Fuente: Elaboración del autor

2.5.11. Generar PDF

En esta parte el software le permitirá al auditor ver los resultados y que le sean imprimibles en un archivo PDF, una vez hecho clic en el botón “Generar PDF”, este le

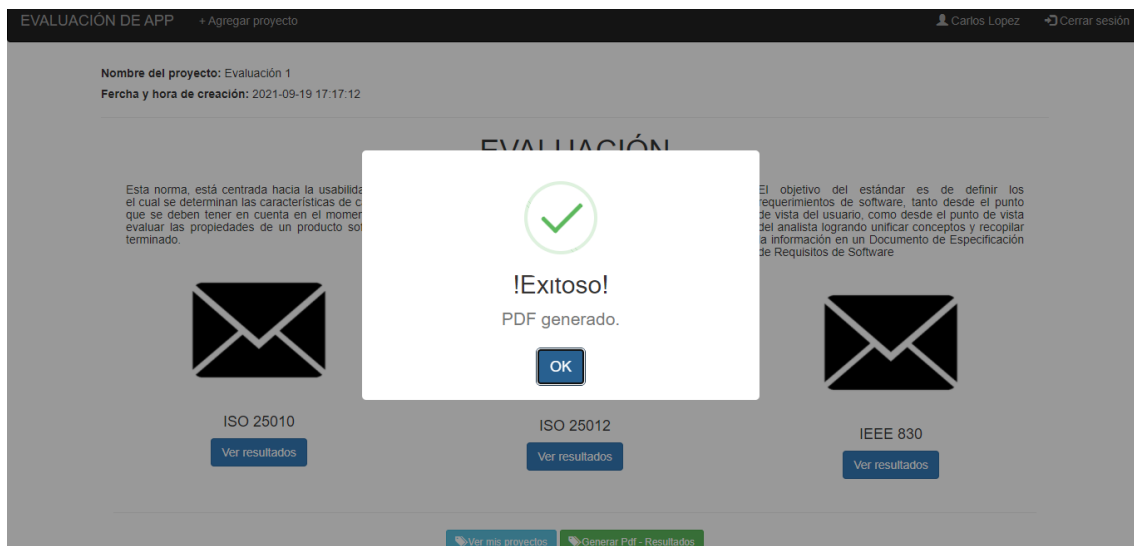
lanzará un mensaje de advertencia en el que; una vez generado el archivo PDF, esta evaluación ya no se podrá actualizar nuevamente, por ende, ya quedará guardado en la base de datos como “evaluado” y solo se podrá visualizar su contenido, para su revisión.

Figura 29 Propuesta Tecnológica – Mensaje de confirmación de PDF



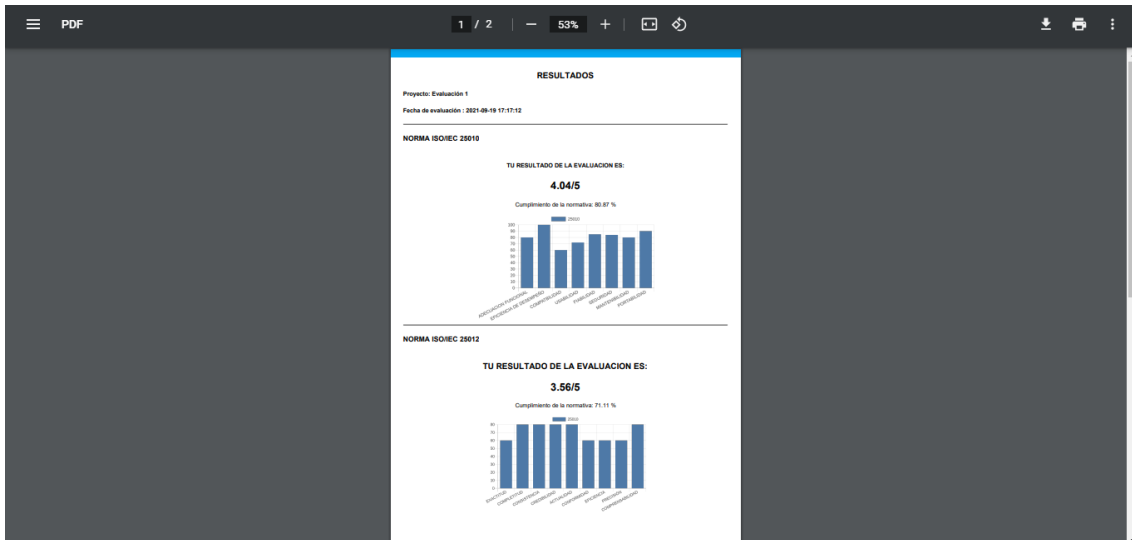
Fuente: Elaboración del autor

Figura 30 Propuesta Tecnológica – Mensaje de éxito al generar al PDF



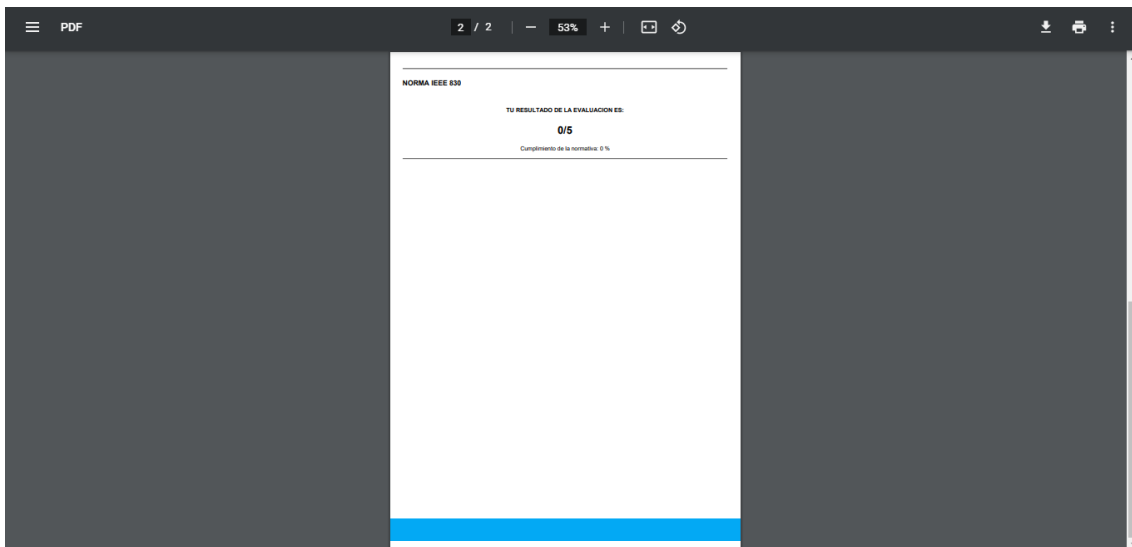
Fuente: Elaboración del autor

Figura 31 Propuesta Tecnológica – PDF Con la valoración de la aplicación evaluada



Fuente: Elaboración del autor

Figura 32 Propuesta Tecnológica – PDF Con la valoración de la aplicación evaluada



Fuente: Elaboración del autor

CAPITULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

3.1. PLAN DE EVALUACIÓN

El plan de evaluación es el punto más importante de la propuesta tecnológica, está se lo realizará mediante una evaluación con distintas herramientas web y este proceso permitirá conocer al sistema a profundidad, con sus funcionalidades, detectar fallos que puedan existir y minimizar los posibles riesgos que se manifiesten.

3.1.1. Evaluación de calidad

El sistema web de la propuesta tecnológica, se lo evaluara mediante la norma ISO/IEC 9126, debido a que esta norma, se adapta a los criterios que se pretenden evaluar relacionados a un sistema web, a su vez utilizar diferentes herramientas relacionadas a

la valoración justificada de páginas web, las mismas que estarán asociadas al sistema de calidad ISO/IEC 9126 descritas en la tabla 17.

Tabla 17 Principios de la Norma ISO/IEC 9126

Característica	Subcaracterística	Medidas
Adecuación Funcional	<i>Complejidad funcional</i>	Cobertura de la implementación funcional
Fiabilidad	<i>Madurez</i>	Eliminación de fallos
		Densidad de fallos
		Cobertura de las pruebas
Usabilidad	<i>Facilidad de aprendizaje</i>	Complejidad de la documentación del usuario o facilidad de ayuda
	<i>Facilidad de operación</i>	Consistencia operacional
		Claridad del mensaje
	<i>Protección contra errores del usuario</i>	Chequeo de la validez de la entrada de datos
Evasión de operaciones incorrectas		
Eficiencia del comportamiento	<i>Comportamiento temporal</i>	Tiempo medio de respuesta
		Tiempo medio de rendimiento
	<i>Capacidad</i>	Número máximo de solicitudes en línea
		Número máximo de accesos simultáneos
Facilidad de mantenimiento	<i>Facilidad de modificación</i>	Localización del grado de impacto de la corrección
	<i>Facilidad de prueba</i>	Capacidad de reinicio de la prueba
Seguridad	<i>Autenticidad</i>	Métodos de autenticación

Fuente: [44]

En la tabla 18, se detallará las herramientas de evaluación de calidad para la propuesta tecnológica.

Tabla 18 Herramientas para la evaluación del sistema

#	Herramientas Nombre	Indicadores					
		Accesibilidad	Funcionalidad	Eficiencia	Usabilidad	Portabilidad	Posicionamiento
1	VALIDATOR HTML		X				
2	VALIDATOR (HTML Y CSS JUNTOS)		X				

3	FUNCTIONAL ACCESSIBILITY EVALUATOR 2.0	X					
4	GTMETRIX			X			
5	METRIC SPOT				X		X
6	WEBSITE GRADER					X	
7	READYMOBI					X	

Fuente: [45]

3.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION

3.2.1. Validator HTML

Al aplicar la herramienta, los resultados obtenidos fueron favorables (**Anexo 1**), ya que no mostro ningún error, pero si advertencias acerca del código HTML, pero nada desfavorable con respecto al funcionamiento del sistema.

3.2.2. Validator (HTML y CSS)

En esta herramienta se mostró un resultado excelente ya que no se ha encontrado ningún tipo de error con respecto al sistema (**Anexo 2**).

3.2.3. Functional Accessibility Evaluator 2.0

En la actual herramienta se evaluaron los parámetros correspondientes a la accesibilidad del sistema, la accesibilidad funcional se pudo constatar el cumplimiento de algunas reglas que evalúa esta herramienta. La puntuación que se ha obtenido es de 12,5 (**Anexo 3**), esta, es considerada como una puntuación poco aceptable, lo que sí la herramienta hace una recomendación para que se haga una revisión de forma manual al sistema.

3.2.4. GTmetrix

La herramienta GTmetrix es la herramienta perfecta para evaluar la eficiencia de un sistema y el tiempo de carga (velocidad) de la web. El grado obtenido fue de A (**Anexo 4**), con un rendimiento del 99% y con una estructura del 97%, estos resultados son realmente favorables ya que el sistema por sí, tiene un manejo muy eficiente.

3.2.5. MetricSpot

Esta herramienta permite evaluar al parámetro de usabilidad, esta página solo se enfoca en la evaluación de dicho parámetro mencionado anteriormente, como se puede ver **(Anexo 5)**, la valoración fue de un 26,3%, en sí, está por debajo del promedio debido a que no es popular por el corto tiempo que está en la web.

3.2.6. Website grader

Esta herramienta permite evaluar al parámetro de funcionalidad, ya que comprende la inexactitud, interoperabilidad y la seguridad, por eso se toma como evaluador a la herramienta WebsiteGrader, ya que evalúa las características antes mencionadas.

En el panel del lado derecho de la Figura 34 **(Anexo 6)**, el sistema web lanza un puntaje muy bueno con respecto al rendimiento 27/30 **(Anexo 7)**, con respecto a seguridad arrojó una puntuación media de 5/10 **(Anexo 10)**, y con lo que comprende a portabilidad alcanzó una puntuación más arriba de la media con un 20/30 **(Anexo 9)**.

3.2.7. readyMobi

Esta última evalúa las características de portabilidad del sistema web, al parecer con la herramienta mencionada, se presentaron inconvenientes, debido a esto, no se pudo obtener resultados del sistema de la propuesta tecnológica.

3.3. CONCLUSIONES

- El hacer uso de las normas de calidad ISO/IEC 25010, ISO/IEC2012 y estándar IEEE 830, faculta que las aplicaciones móviles, tomen en consideración las características de estas y pongan su interés por un desarrollo de software de calidad, debido a que ofrece ventajas que favorecen al posicionamiento de la aplicación móvil, también se obtendría una reducción de riesgos optima, y asimismo permitir alcanzar las expectativas que el usuario espera en su proyecto.
- Una aplicación web que permita realizar auditorías para aplicaciones móviles, será primordial para los profesionales en este ámbito, debido a que ya contarán con cada uno de los criterios clasificados, en calidad del producto, calidad de la información, además de una pauta extra relacionada con el cumplimiento de los requisitos plasmados en un documento inicial denominado “Especificación de Requisitos” (ERS), obteniendo un resultado por cada uno de los criterios, lo que le permitirá al auditor analizar cada uno de estos, y establecer un veredicto final acerca del proceso de auditoría
- La herramienta Balsamiq Mockups ayudó en el boceto de las interfaces del sistema web, puesto que se lo bosquejo en base a las necesidades que se presentaron para elaborar la propuesta tecnología, esto permitió visualizar a futuro su diseño y funcionamiento, a su vez realizar los respectivos cambios en caso de requerirlo, esto de manera oportuna, sin afectar el tiempo del desarrollo del software.
- La correcta implementación del framework Laravel de PHP y el uso de Javascript, obtuvo como resultado un sistema rápido, eficiente y seguro, la facilidad para construir un código organizado y estructurado es una de las ventajas que destacan el hacer uso de dichos lenguajes de programación, es ideal para trabajar con desarrollos de sistemas grandes y pequeños, así como el desarrollo del sistema de la presente propuesta tecnológica.
- La auditoría de aplicaciones móviles es considerado un proceso fundamental para determinar su calidad, por lo tanto se debe realizar con responsabilidad, con criterios que validen dicha auditoría, los cuales permitan evaluar detalladamente las diferentes funcionalidades y diseño del producto de software, mediante interrogantes y escalas de puntajes, determinando un puntaje promedio final que será interpretado por el profesional correspondiente para determinar el resultado final de la auditoria.
- Con la evaluación del sistema propuesto, se indicó que el sistema hace cumplimiento con las métricas de calidad de la norma ISO/IEC 9126, las herramientas de evaluación y la norma ISO/IEC 9126 son una propuesta de gran utilidad en la valoración de calidad de un sistema web.

3.4. RECOMENDACIONES

- Evaluar constantemente las aplicaciones móviles, conforme se van actualizando, para llevar un control adecuado referentes a la calidad de las mismas, esto ayudará al auditor tener un precedente para la próxima auditoría y esta, refleje resultados positivos, para asegurar un producto eficaz y eficiente para el usuario final.
- Usar la aplicación web de una manera responsable, leer detenidamente cada uno de los criterios para colocar el puntaje correspondiente, debido a que de esto depende el resultado final obtenido, y el discernimiento concluyente del auditor.
- Utilizar lenguajes de programación y frameworks conocidos en el desarrollo de sistemas web, para garantizar un proyecto de éxito en un lapso de menor tiempo posible.
- Usar herramientas que permitan diseñar el prototipo del proyecto, un ejemplo de ello es el software Balsamiq Mockups, esto permite reducir costos y plasmar ideas fácilmente para realizar cambios oportunos en caso de requerirlo y evitar contratiempos futuros.
- La calidad hoy en día representa una gran mejoría a la competitividad que hay en el desarrollo de sistemas, debido a esto el implementar modelos de calidad en los proyectos, se estaría brindando a los usuarios, un entorno de seguridad y satisfacción óptima para la creación de un proyecto software.
- El sistema web debe ser actualizado constantemente, o por lo menos cada 6 meses en base a los cambios que vayan a tener cada una de las normas analizadas en la presente investigación.
- En cada test, ofrecer un apartado en donde se pueda escribir varias opiniones hacia la aplicación, debido a que puede ofrecer más detalles de las respuestas que ofrecería el usuario auditor al evaluar.
- Hacer manejo de roles como por ejemplo que haya un usuario o auditor líder en donde este, hará manejo del proyecto, y el auditor senior es el que sencillamente hará las pruebas, debido a esto el auditor líder podrá ver una información completa como los gráficos de valoración, y el auditor senior solo se le permitirá hacer los test de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] O. E. Z. O. M. P. V. P. M. R. & R. R. R. A. Cárdenas Villavicencio, «Comparativa de tendencias de desarrollo de software móvil,» *3C Tecnología*, vol. X, nº 1, pp. 123-147, Marzo 2021.
- [2] F. F. R. Castillo, N. M. L. Mora, K. D. C. Elizaldes y J. I. P. Orozco, «Comparación de métricas de calidad para el desarrollo de aplicaciones web,» *Dialnet*, vol. VI, nº 4, pp. 1-12, 2017.
- [3] Z. Erick, C. R. P. Reyes, J. W. Castro y E. R. Fonseca, «Métricas que podrían usarse en el Desarrollo de Aplicaciones Móviles para Personas con deficiencias Visuales: Una Revisión de Literatura Preliminar,» *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, nº 17, pp. 985-999, 2018.
- [4] O. Pinzon, «Ingeniería Web: Una Metodología para el desarrollo de aplicaciones web escalables y sostenibles,» *Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 2017.
- [5] J. R. M. Ríos, M. P. Z. Ordóñez, M. J. C. Segarra y F. G. G. Zerda, «Comparación de metodologías en aplicaciones web,» *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. VII, nº 1, pp. 1-19, 2018.
- [6] A. Mishra y Z. Otaiwi, «DevOps and software quality: A systematic mapping,» *Computer Science Review*, vol. XXXVIII, 2020.
- [7] D. Carrizo y A. Alfaro, «Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. XXVI, nº 1, pp. 114-129, 2018.
- [8] N. J. Acosta, L. A. Espinel y J. L. García, «Estándares para la calidad de software,» *Tecnología Investigación y Academia*, vol. V, nº 1, pp. 75-84, 2017.
- [9] M. Callejas-Cuervo, A. C. Alarcón-Aldana y A. M. Álvarez-Carreño, «Modelos de calidad del software, un estado del arte*,» *Ingeniería y Tecnología*, vol. XIII, nº 1, pp. 236-250, 2017.
- [10] R. A. Flores, «Descomposición modular del cliente-servidor,» *Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, nº 22, p. 7, 2016.
- [11] R. E. Smith Colás, R. Cobo Alea, C. R. Vázquez Seisdedos, R. E. Smith Colás, R. Cobo Alea y C. R. Vázquez Seisdedos, «Diseño de un sistema inalámbrico de monitorización electrocardiográfica para dispositivos Android,» *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, vol. XLI, nº 2, pp. 63-79, 2020.
- [12] L. Haz López, J. Molina Vera, J. Sánchez Aquino y C. Sánchez León, «IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA EN LA NUBE PARA CONTROLAR Y GESTIONAR PROCESOS CLÍNICOS. CASO VETERINARIA DE MASCOTAS,» *3C Tecnología_ Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. VI, nº 2, pp. 17-31, 2017.

- [13] A. I. López-Díaz, M. Á. Gutiérrez-García, D. González-Aguilera, A. Morales-Sánchez y J. Ruiz-Martí, «Las TIC navegando hacia la sostenibilidad económica y ambiental en el transporte marítimo,» *DYNA*, vol. LXXXIII, nº 197, pp. 187-193, 2016.
- [14] C. Cobos, J. Zuñiga, J. Guarín y E. León, «CMIN - herramienta case basada en CRISP-DM para el soporte de proyectos de minería de datos,» *Ingeniería e Investigación*, vol. XXX, nº 3, pp. 45-56, 2016.
- [15] L. M. A. López, M. E. R. Rivera y N. L. S. Palomino, «Análisis de aplicaciones empleando la computación en la nube de tipo PaaS y la metodología ágil Scrum,» *Industrial Data*, vol. XVIII, nº 1, pp. 149-160, 2015.
- [16] A. N. Cadavid, J. D. F. Martínez y J. M. Vélez, «Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software,» *Prospectiva*, vol. XI, nº 2, pp. 30-39, 2013.
- [17] C. Pardo, E. Suescún, H. Jojoa, R. Zambrano y W. Ortega, «Modelo de referencia para la adopción e implementación de Scrum en la industria de software,» *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. VIII, nº 3, pp. 14-28, 2020.
- [18] M. D. Rosado, A. C. Villagrán, E. J. G. Ehuan y B. R. C. Barrera, «Automatización de las evaluaciones diagnósticas a gran escala por medio de la metodología scrum,» *ConCiencia Tecnológica*, nº 56, pp. 12-18, 2018.
- [19] R. Yera Toledo, L. A. Díaz Septién, R. Naranjo Pérez, R. Yera Toledo, L. A. Díaz Septién y R. Naranjo Pérez, «Aplicación informática de soporte a la gestión estratégica universitaria,» *Retos de la Dirección*, vol. XIII, nº 2, pp. 258-283, 2019.
- [20] V. D. Gil Vera, C. R. Gomes Da Silva, J. C. Gil Vera y J. Teutsch, «Frameworks para el desarrollo de prototipos WEB: Un caso de aplicación,» *Lámpsakos*, nº 20, pp. 40-53, 2018.
- [21] F. Sierra, J. Acosta, J. Ariza y M. Salas, «Estudio y análisis de los framework en php basados en el modelo vista controlador para el desarrollo de software orientado a la web,» *Investigación y desarrollo en TIC*, vol. IV, nº 2, pp. 14-26, 2013.
- [22] H. A. Q. Cruz, «Implementación de aplicaciones isomórficas con Javascript,» *Interfases*, nº 8, pp. 143-161, 2015.
- [23] V. B. Júnior, D. M. H. Rosa y I. Silveira, «Aplicação da Gestão Visual de Projetos para a construção de uma ferramenta projetual pró-sustentabilidade,» *Modapalavra e-periódico*, vol. XIV, nº 31, pp. 39-69, 2021.
- [24] M. Patiño Castro, L. Merchán y C. Pardo, «Implementación de métodos ágiles para la simulación de casos de uso y prototipado en el proceso de desarrollo de software,» *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. VII, nº 3, pp. 85-95, 2013.
- [25] J. Molina Ríos, J. Honores Tapia, N. Pedreira Souto y H. Pardo León, «Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles,» *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. X, nº 2, pp. 17-45, 2021.

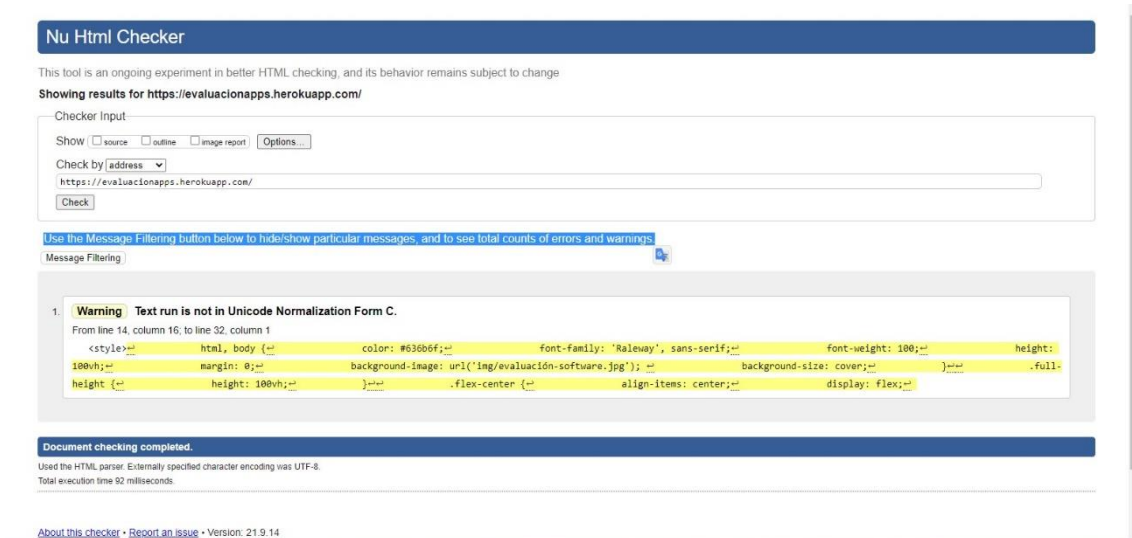
- [26] J. Molina Ríos, J. Honores Tapia, N. Pedreira Souto y H. Pardo León, «Comparativa de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles - 3Ciencias,» *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. X, nº 2, pp. 73-93, 2021.
- [27] L. W. A. Bailon, «Auditoría informática al control y mantenimiento de una infraestructura tecnológica,» *CIENCIAMATRIA*, vol. V, pp. 73-87, 2018.
- [28] D. Caicedo y X. Arcentales , «Auditoría informática: un enfoque efectivo,» vol. 3, pp. 157-173, 2017.
- [29] R. Yuan, C. H. Salgado, M. Peralta y A. Sánchez, «Evaluación de un modelo ontológico basado en la adecuación funcional de la norma ISO 25010 para la elicitación de requisitos de software,» de *XXVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)*, 2020.
- [30] P. A. Roa, C. Morales y P. Guiterrez, «Norma ISO/IEC 25000,» *Tecnología, Investigación y Academia*, vol. 3, nº 2, pp. 26-32, 2015.
- [31] D. Lizcano , A. L. Martínez Ortiz, G. López Gómez y P. Smith, «Modelling web component quality using Delphi study: Abstract,» *Computer Standards & Interfaces*, p. 78, 2021.
- [32] W. Perdomo y C. Zapata Jaramillo , «Software quality measures and their relationship with the states of the software system alpha,» *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, vol. XXIX, nº 2, pp. 346-363, 2015.
- [33] J. V. Bautista Angulo, «Challenges and strategies for motivating software testing personnel,» *Information and Software Technology*, vol. LXXIII , pp. 1-15, 2016.
- [34] J. A. Martínez López, «Adaptación del proceso de desarrollo de software para cumplimiento de la adecuación funcional según ISO/IEC 25000,» 2017.
- [35] T. Vaca y A. Jacomé, «Calidad de software del módulo de talento humano del sistema informático de la Universidad Técnica del Norte bajo la norma ISO/IEC 25000,» *ResearchGate*, 2018.
- [36] J. R. Caldas Caceres, «Aplicación web adaptiva basada en la norma ISO 25000 y el modelo de Keng Yuan para apoyar la evaluación de calidad y gobierno electrónico de la web de la municipalidad provincial de Chiclayo,» 2018.
- [37] G. N. Segovia Castro, «Análisis de las aplicaciones GAME BASED-LEARNING que confluyen como desarrollo de las TIC en el área de la programación mediante la norma ISO 25000,» 2020.
- [38] P. Roa Molina, C. Morales y P. Gutierrez, «Norma ISO/IEC 25000,» *Revista de la Universidad Central Francisco Jose de Caldas*, vol. 3, nº 2, 2015.
- [39] M. C. Espindola, C. L. Greiner y G. N. Dapozo, «Evaluación de Calidad de herramientas utilizadas en la enseñanza de la programación basada en ISO 25000,» de *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2018.

- [40] F. Gualo, M. Rodriguez, J. Verdugo , I. Caballero y M. Piattini, «Data quality certification using ISO/IEC 25012: Industrial experiences,» *Journal of Systems and Software*, vol. 176, pp. 1-17, 2021.
- [41] M. Kara, O. Lamouchi y A. Ramdane-Cherif, «A Quality Model for the Evaluation AAL Systems,» *Procedia Computer Science*, vol. 113, pp. 392-399, 2017.
- [42] A. Salas Rodríguez, «Estándares IEEE sobre el análisis y diseño de software en proyectos de control de información,» *Nextia*, vol. 7, nº 11, 2021.
- [43] J. P. Morales Maldonado, «Sistema informático para la captación de requerimientos para el desarrollo de aplicaciones en Farmaenlace Cía. Ltda., basada en el estándar IEEE - 830 1998, Modelo RMM, modelo CMMI-DEV,» *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*, 2018.
- [44] A. G. Reyes, A. H. González y M. A. Ampuero, «Modelo básico inicial de calidad externa para productos de software,» *Revista Cubana de Ciencias Informáticas 2016*, vol. 10, pp. 94-113, 2016.
- [45] C. V. Oyola, J. Celleri-Pacheco, J. MAZA-CORDOVA y K. S. Chugcho, «Validación de herramientas online que miden la calidad de sitios web,» *Conference Proceedings UTMACH*, vol. I, nº 1, pp. 57-60, 2017.

ANEXOS

Anexo 1: Evaluación del sistema – Herramienta Validator HTML

Figura 33: Anexo 1 - Herramienta Validator HTML



Fuente: Elaboración del autor

Anexo 2: Evaluación del sistema – Herramienta Validator (HTML y CSS)

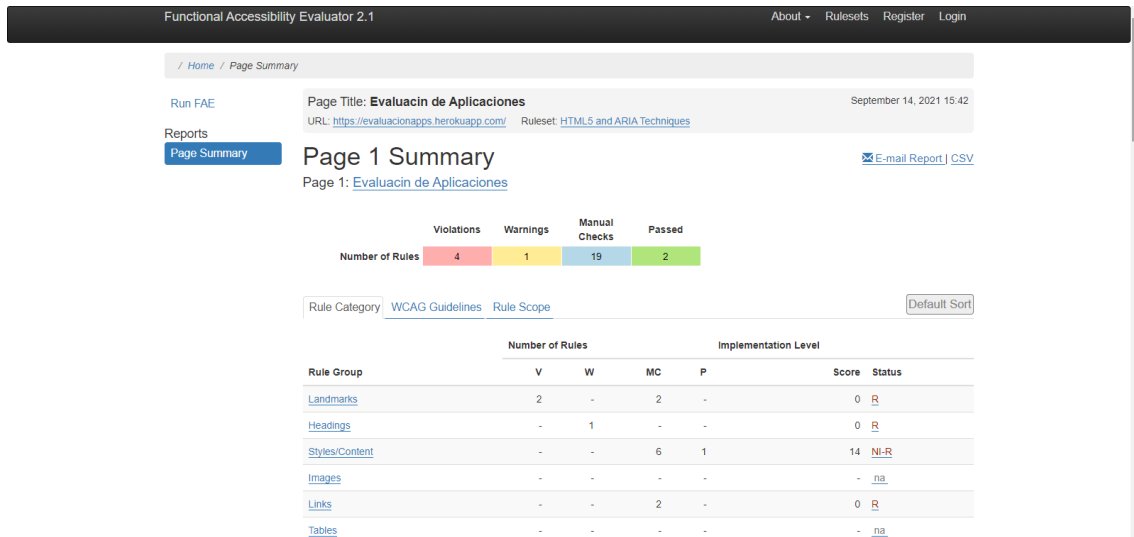
Figura 34: Anexo 2 – Herramienta Validator (HTML y CSS)



Fuente: Elaboración del autor

Anexo 3: Evaluación del sistema – Herramienta Functional Accessibility Evaluator

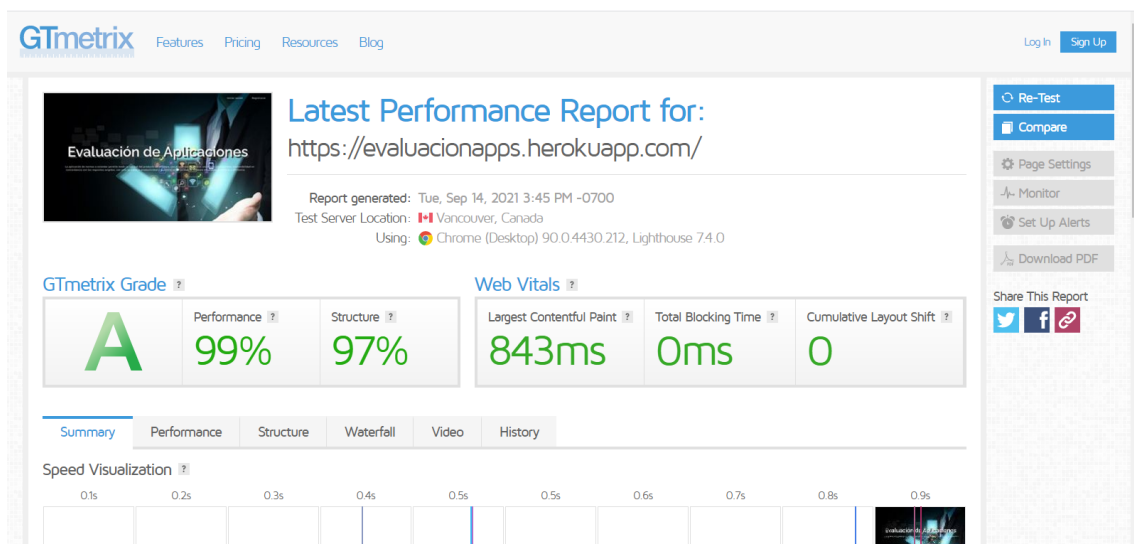
Figura 35: Anexo 3 - Herramienta Functional Accessibility Evaluator 2.1



Fuente: Elaboración del autor

Anexo 4: Evaluación del sistema – Herramienta GTmetrix

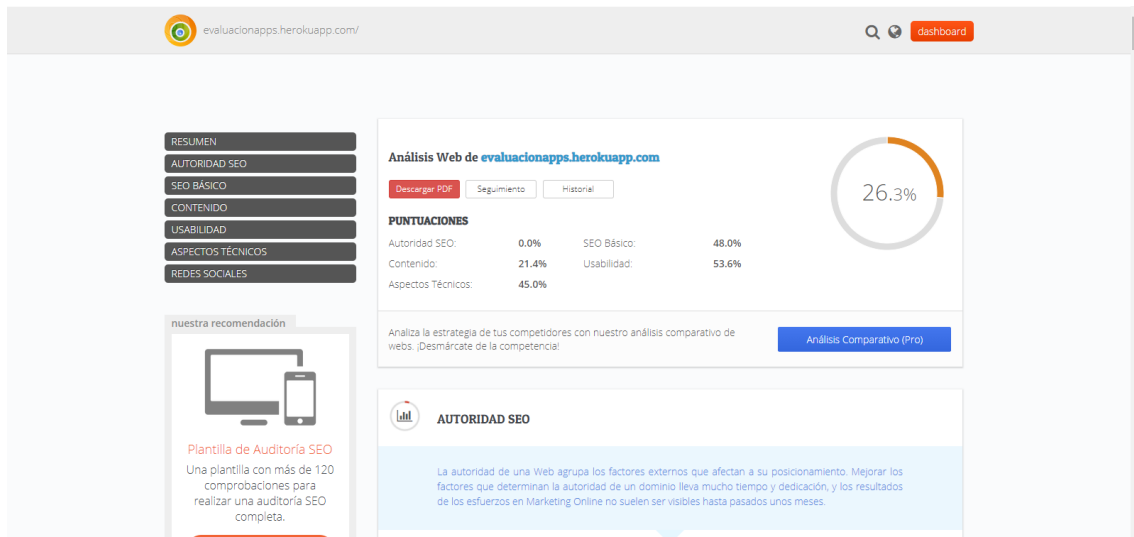
Figura 36: Anexo 4 - Herramienta GTmetrix



Fuente: Elaboración del autor

Anexo 5: Evaluación del sistema – Herramienta MetricSpot

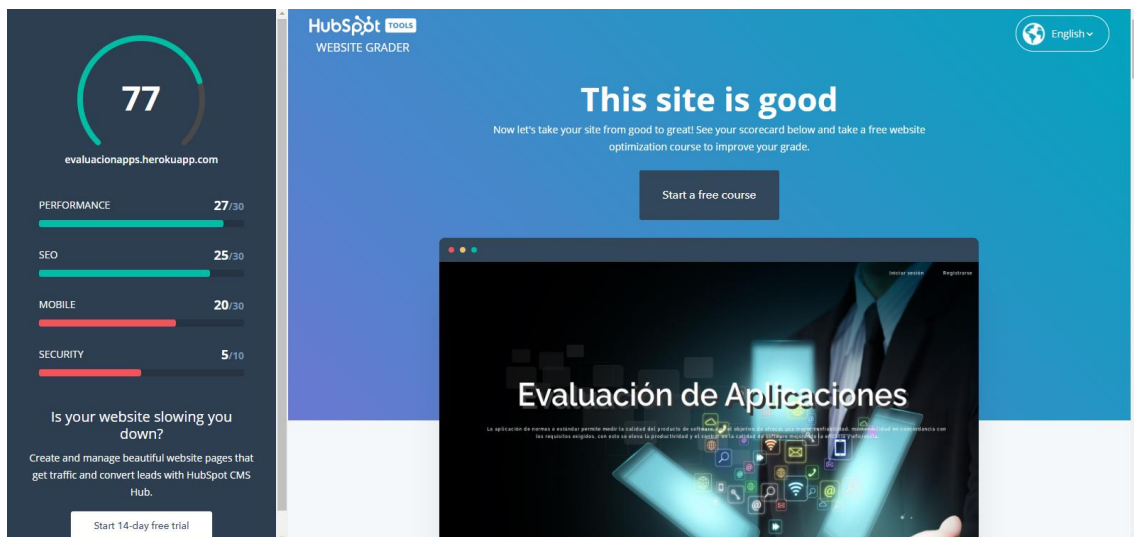
Figura 37: Anexo 5 - Herramienta Metricspot



Fuente: Elaboración del autor

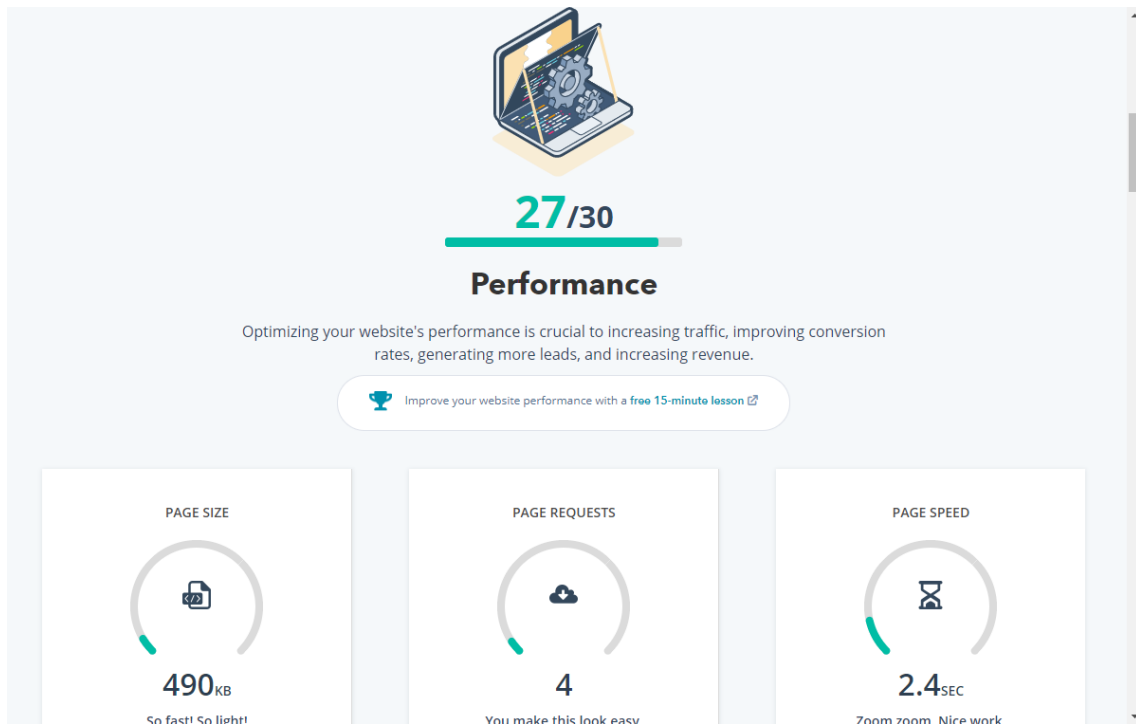
Anexo 6: Evaluación del sistema – Herramienta Website Grader

Figura 38: Anexo 6 - Herramienta Website Grader



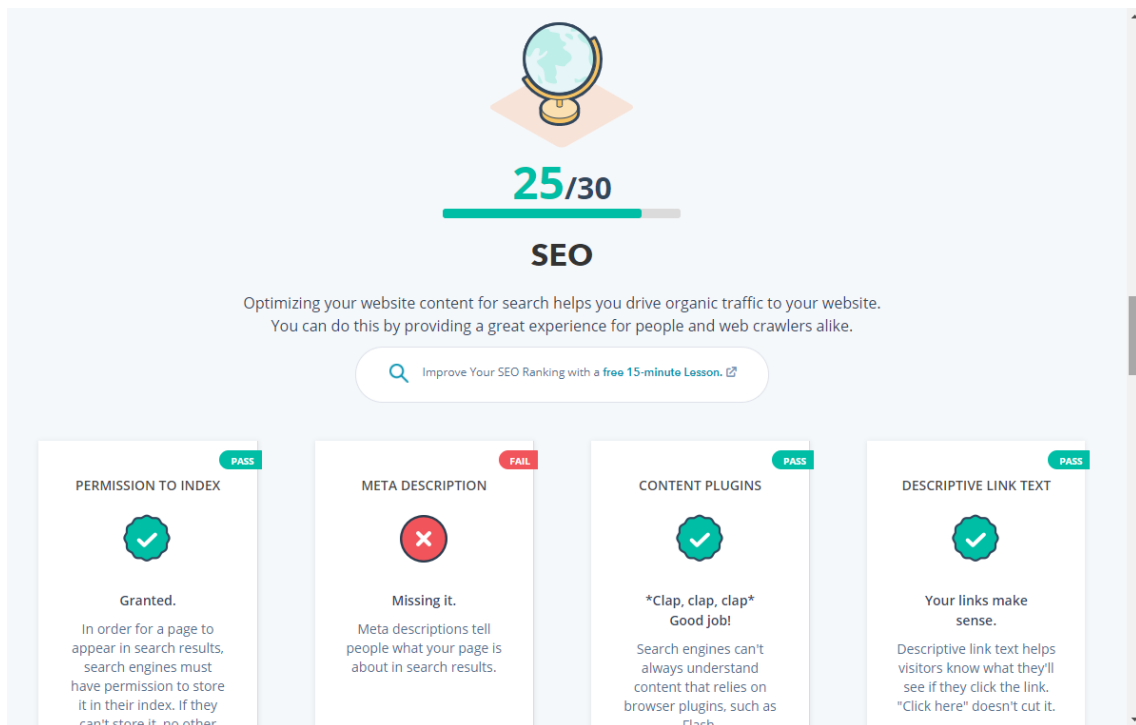
Fuente: Elaboración del autor

Figura 39: Anexo 6 - Herramienta Website Grader



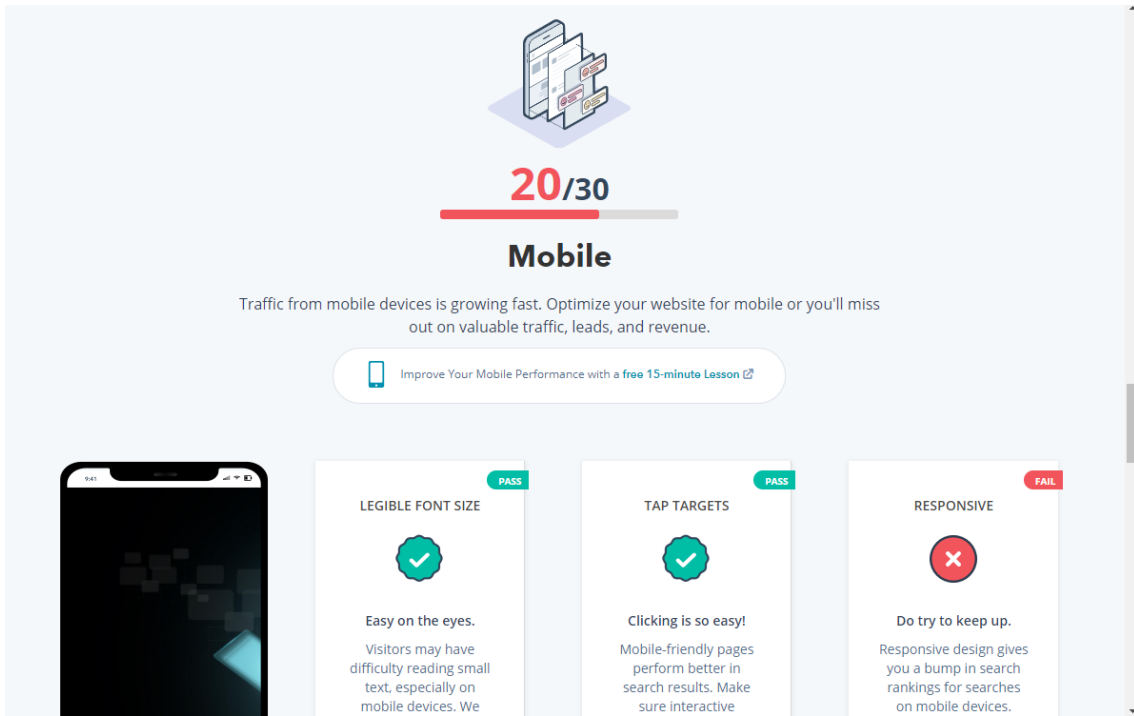
Fuente: Elaboración del autor

Figura 40: Anexo 6 - Herramienta Website Grader



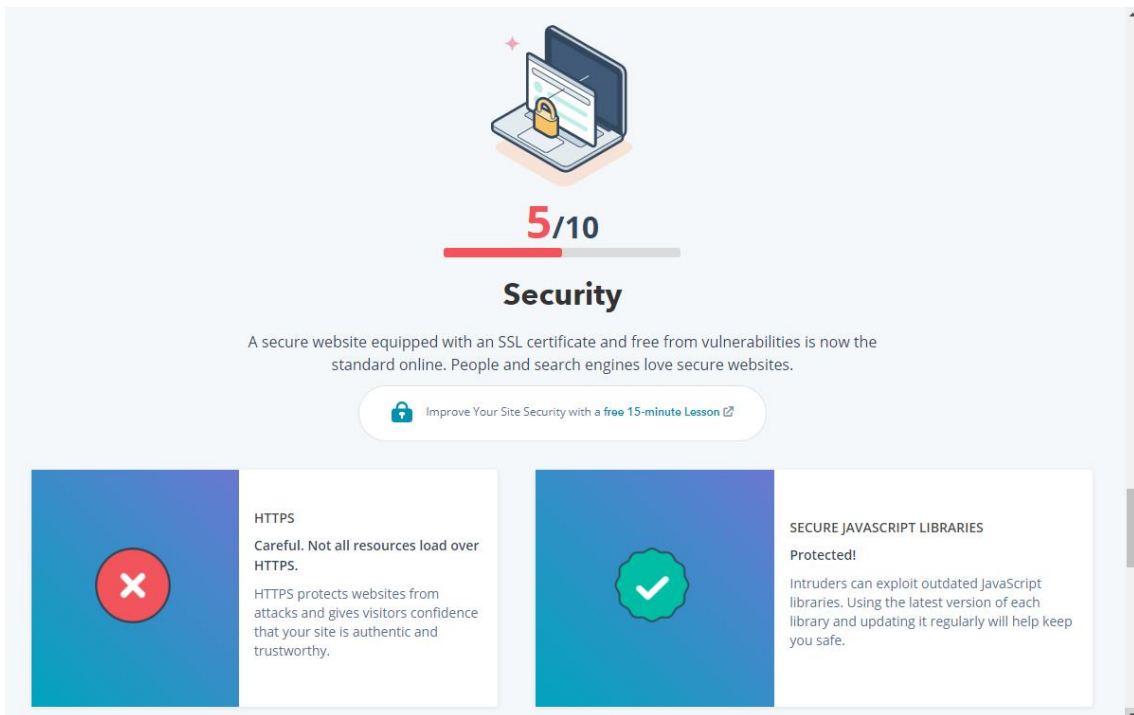
Fuente: Elaboración del autor

Figura 41: Anexo 6 - Herramienta Website Grader



Fuente: Elaboración del autor

Figura 42: Anexo 6 - Herramienta Website Grader



Fuente: Elaboración del autor

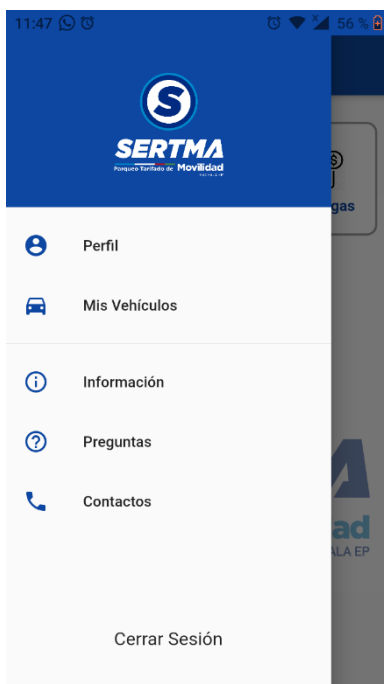
Anexo 7: Aplicación móvil SERTMA

Figura 43 Anexo 7 – Pantalla principal de la aplicación móvil SERTMA



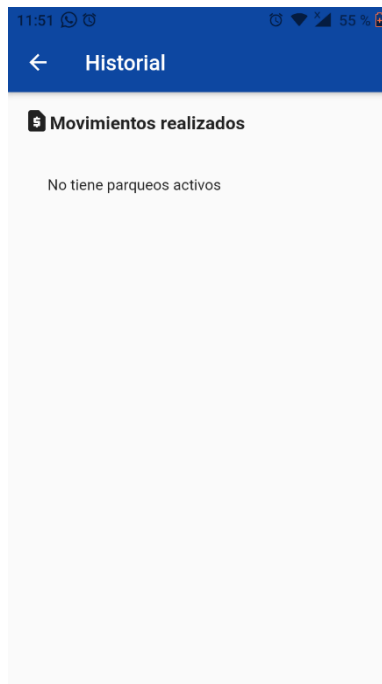
Fuente: Elaboración del autor

Figura 44 Anexo 7 – Menú lateral de la aplicación móvil SERTMA



Fuente: Elaboración del autor

Figura 45 Anexo 7 - Historial de parqueos de la aplicación móvil SERTMA



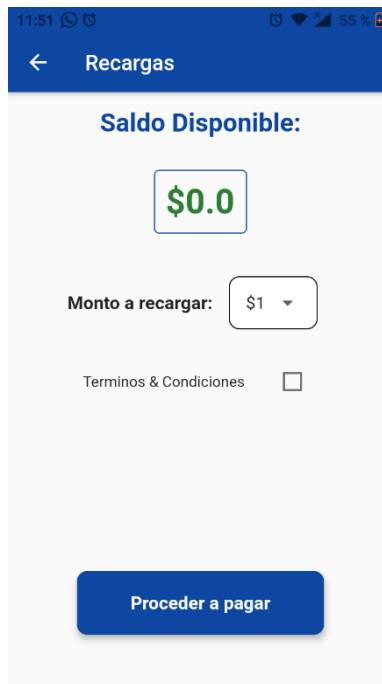
Fuente: Elaboración del autor

Figura 46 Anexo 7 - Pantalla transferencias de la aplicación móvil SERTMA



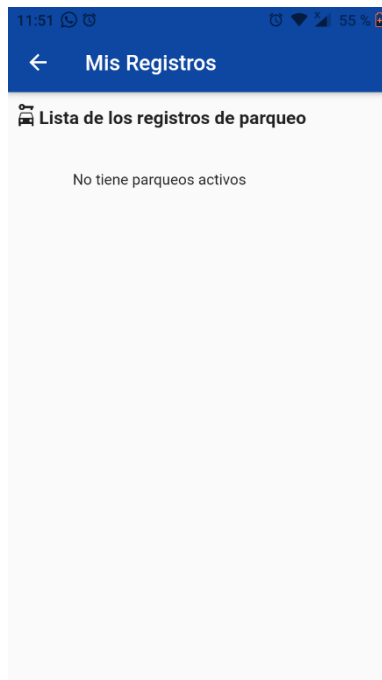
Fuente: Elaboración del autor

Figura 47 Anexo 7 - Pantalla recargas de la aplicación móvil SERTMA



Fuente: Elaboración del autor

Figura 48 Anexo 7 - Pantalla registros de parqueo de la aplicación móvil SERTMA



Fuente: Elaboración del autor