



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

TÍTULO DE TESIS

“EVALUACIÓN DE LA FIABILIDAD EN EL SISTEMA WEB DE AGENDAMIENTO DE CITAS MÉDICAS DEL HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO ANDINO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

Trabajo presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero en la especialidad de Sistemas y Computación.

Autor

Mauricio Ismael Rivera Guaraca

Tutor

MsC. Jorge Delgado

Riobamba – Ecuador

2020

VERDECITO DE LA INVESTIGACIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “EVALUACIÓN DE LA FIABILIDAD EN EL SISTEMA WEB DE AGENDAMIENTO DE CITAS MÉDICAS DEL HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO ANDINO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”, presentado por el estudiante: Sr. Mauricio Ismael Rivera Guaraca y dirigida por el MsC. Jorge Delgado.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Por Constancia de lo expuesto firman:

MsC. Jorge Delgado
Tutor del Proyecto



.....

MsC. Milton López
Miembro del Tribunal



.....

MsC. Alexandra Marcatoma
Miembro del Tribunal



.....

DERECHOS DE AUTORIA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de investigación corresponde exclusivamente a: Mauricio Ismael Rivera Guaraca con la dirección del MsC. Jorge Edwin Delgado Altamirano y el patrimonio intelectual de la misma Universidad Nacional de Chimborazo”



MsC. Jorge Delgado Altamirano
060275938-3

Director del Proyecto de Investigación



Mauricio Ismael Rivera Guaraca
060410836-5

Autor del Proyecto de Investigación

DEDICATORIA

“El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi familia, que supieron apoyarme a lo largo de mi formación académica y han puesto su confianza en mí para poder alcanzar mis sueños, y en especial a mis padres Isabel Guaraca y Belisario Rivera que me han enseñado el valor de luchar por lo que más se quiere en la vida, agradezco por todo lo enseñado y por estar a mi lado en esta etapa de la vida.”

Mauricio Ismael Rivera Guaraca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y hermanos que me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme ser parte de la gran comunidad universitaria, a la escuela de Sistemas y Computación y sus docentes que supieron compartir sus conocimientos para el complemento de mi formación académica siendo mi fuente de inspiración en el logro de mis metas propuestas.

Mauricio Ismael Rivera Guaraca

ÍNDICE GENERAL

VERDECITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	II
DERECHOS DE AUTORIA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento y justificación del problema.....	3
OBJETIVOS.....	4
1.1.1. GENERAL.....	4
1.1.2. ESPECÍFICOS.....	4
CAPITULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Calidad del producto de software.....	5
2.2. Métrica de calidad ISO/IEC 25000 SQuaRE (System and Software Quality)	5
2.3. Modelo de calidad ISO/IEC 25010.....	6
2.3.1. Fiabilidad del producto de software.....	7
2.4. Métricas de medición de la calidad ISO / IEC 25023.....	7
2.4.1. Métricas de fiabilidad.....	7
2.4.2. Madurez.....	8
2.4.3. Disponibilidad.....	9
2.4.4. Tolerancia a fallos.....	9
2.4.5. Capacidad de recuperación.....	10
2.5. Aplicaciones Web.....	10
2.6. Herramientas de desarrollo.....	10
2.7. Metodología ágil de desarrollo SCRUM.....	11
2.8. Pruebas del Sistema.....	12
CAPITULO III.....	14
3. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Metodología.....	14
3.2. Identificación de variables.....	14

3.3.	Tipo de investigación	14
3.4.	Enfoque de investigación	14
3.5.	Según la fuente de Investigación.....	14
3.6.	Unidad de análisis	15
3.7.	Población de estudio.....	15
3.8.	Tamaño de la muestra	15
3.9.	Técnicas de recolección de datos	15
3.10.	Técnicas de análisis e interpretación de la información	15
3.11.	Operacionalización de las variables	15
3.12.	Procesamiento y análisis.....	17
3.12.1.	Evaluación del Sistema Web con la metodología Web-QEM	17
CAPÍTULO IV		25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1.	Resultados	25
4.1.1.	Análisis de normas y metodologías de evaluación en sistemas web. ...	25
4.1.2.	Desarrollo del sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino.....	26
4.1.2.	Evaluación del criterio de fiabilidad en el sistema web de agendamiento de citas médicas.....	29
4.2.	Discusión	47
CONCLUSIONES		48
RECOMENDACIONES		49
BIBLIOGRAFIA		50
ANEXOS		52
Anexo 1.	Requisitos de desarrollo de software.....	52
Anexo 2.	Desarrollo del sistema web	63
Anexo 3.	Sistema web de agendamiento de citas médicas.	67
Anexo 4.	Acta de entrega del sistema.....	75

Índice de Figuras

Figura 1: División para la gestión de calidad ISO/IEC 25000	5
Figura 2: Organigrama de la norma ISO/IEC 25010	6
Figura 3: Subcaracterísticas de fiabilidad y sus correspondientes métricas.....	8
Figura 4: Representación gráfica del proceso Scrum.....	12
Figura 5: Árbol de requerimientos de calidad.....	18
Figura 6: Módulo de agendamiento (citas médicas)	27
Figura 7: Modulo personal hospitalario	27
Figura 8: Modulo de pacientes	28
Figura 9: Modulo de procedimientos (especialidades)	29
Figura 10: Peticiones realizadas al servidor de 125 por 1segundo	32
Figura 11: Peticiones realizadas al servidor de 125 cada 720 segundos.....	32
Figura 12: Diagrama de base de datos	63
Figura 13: Entorno del administrador de Mongo DB	64
Figura 14: Entorno de GraphQL	64
Figura 15: Código de creación de nuevos pacientes	65
Figura 16: Librerías React Native Js	65
Figura 17: Conexión de la base de datos no relacional	66
Figura 18: Archivos para le creación de la base de datos no relacional.....	66
Figura 19: Interfaz de inicio	67
Figura 20: Interfaz principal del sistema.....	67
Figura 21: Formulario de creación de nuevo usuario.....	68
Figura 22: Usuarios registrados.....	68
Figura 23: Registro de pacientes	69
Figura 24: Vista de pacientes registrados.....	69
Figura 25: Vista de procedimientos	70
Figura 26: Registro de agenda medica	71
Figura 27: Listado de médicos para el registro de agenda	71
Figura 28: Vista de agendas realizadas	72
Figura 29: Bandera de estado de la agenda	72
Figura 30: Estadísticas de pacientes.....	73
Figura 31: Clúster de Mongo DB Atlas	73
Figura 32: Resultados de prueba de estrés de 720 segundos de subida	74
Figura 33: Resultados de prueba de estrés de 1 segundos de subida	74

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables	16
Tabla 2: Métricas de calidad Interna/Externa de la característica de fiabilidad.....	19
Tabla 3: Escala de valoración para la evaluación del producto de software	23
Tabla 4: Ponderación de subcaracterísticas de Fiabilidad.....	24
Tabla 5: Característica de fiabilidad.....	25
Tabla 6: Tabla de eliminación de fallos del sistema.....	30
Tabla 7: Fórmula de eliminación de fallos	31
Tabla 8: Resultados obtenidos de la métrica eliminación de fallos	31
Tabla 9: Fórmula de cobertura de pruebas	33
Tabla 10: Resultados obtenidos de la métrica cobertura de pruebas.....	33
Tabla 11: Resultados obtenidos de la métrica tiempo medio entre fallos	34
Tabla 12: Fórmula de tiempo de servicio	34
Tabla 13: Resultados obtenidos de la métrica tiempo de servicio.....	35
Tabla 14: Resultados de la simulación de 1s.....	35
Tabla 15: Resultados de la simulación de 720s.....	36
Tabla 16: Fórmula de Tiempo medio de inactividad.....	36
Tabla 17: Resultados obtenidos de la métrica tiempo medio de inactividad	36
Tabla 18: Fallas de interfaz	37
Tabla 19: Fórmula de Prevención de fallas	38
Tabla 20: Resultados obtenidos de la métrica prevención de fallas.....	38
Tabla 21: Redundancia de la aplicación	39
Tabla 22: Formula de redundancia	40
Tabla 23: Resultados obtenidos de la métrica prevención de fallas.....	40
Tabla 24: Fórmula de redundancia	41
Tabla 25: Resultados obtenidos de la métrica tiempo medio de recuperación.....	41
Tabla 26: Resultado del subcriterio de madurez	42
Tabla 27: Resultado del subcriterio de disponibilidad	43
Tabla 28: Resultado del subcriterio de Tolerancia a fallos	43
Tabla 29: Resultado del subcriterio de Recuperabilidad.....	44
Tabla 30: Evaluación global del criterio de fiabilidad	45
Tabla 31: Herramientas hardware	63

RESUMEN

En la presente investigación se desarrolló un sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino de Chimborazo, con el fin de agilizar el proceso de la atención médica. Esto se realizó en base a los requerimientos establecidos por la institución, utilizando metodologías de desarrollo ágil SCRUM para el diseño, codificación y pruebas del producto de software, obteniendo como resultado una aplicación web con los módulos de: agendamiento de citas médicas, módulo de la gestión del personal hospitalario, módulo de pacientes y módulo de procedimientos hospitalarios, este sistema fue desarrollado con el framework React Native, el lenguaje de consultas GraphQL y el motor de base de datos no relacional MongoDB.

A través de la metodología de evaluación de sistemas en la web Web-QEM se realizó la evaluación del criterio de fiabilidad en la aplicación web, para este fin se analizó la norma ISO/IEC 25000 que proporciona los subcriterios de madurez, disponibilidad, tolerancia a fallos, recuperabilidad y sus métricas eliminación de fallos, cobertura de pruebas, tiempo medio entre fallos, tiempo de servicio, tiempo de inactividad, prevención de fallas, redundancia, y tiempo de recuperación. Para realizar este proceso se utilizó la herramienta de simulación Apache JMeter con él envió de peticiones al servidor para comprobar el rendimiento de la aplicación en condiciones y periodos de tiempo determinados, dando como resultado el porcentaje de 97.5% de calidad externa del producto de software en el criterio de fiabilidad y un restante de 2.5% que es usado para las mejoras de la aplicación web.

Palabras clave: Fiabilidad, ISO/IEC 25000, Citas médicas, Aplicaciones web.

ABSTRACT

In this research, a web system for scheduling medical appointments developed for the Hospital General Universitario Andino de Chimborazo, to streamline the medical care process. It done based on the requirements established by the institution, using SCRUM agile development methodologies for the design, coding and testing of the software product, obtaining as a result a web application with the modules of: scheduling medical appointments, module of the hospital staff management, patient module and hospital procedures module, this system developed with the React Native framework, the GraphQL query language and the non-relational database engine MongoDB. Through the methodology of evaluation of systems on the web Web-QEM, the evaluation of the reliability criterion in the web application carried out, for this purpose the ISO / IEC 25000 standard analyzed, which provides the sub-criteria of maturity, availability, tolerance to failures, recoverability and their metrics failure elimination, test coverage, mean time between failures, service time, downtime, failure prevention, redundancy, and recovery time. To carry out this process, the Apache JMeter simulation tool used to send requests to the server to check the performance of the application under certain conditions and periods of time, resulting in the percentage of 97.5% of external quality of the software product in the reliability criterion and a remaining 2.5% that used for the improvements of the web application.

Keywords: Reliability, ISO/IEC 25000, Medical appointment, Web applications.

Reviewed by:

Mgs. Maritza Chávez Aguagallo

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0602232324

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las prácticas y los procesos que aseguran la calidad de un software se han definido de forma independiente al producto específico en el cual se está desarrollando, estos procesos brindan una guía sobre las preocupaciones reales que se deben emplear en el software, ciclo de vida, fases y actividades (Nistala 2016). Por lo expuesto un sistema web que no cumpla con criterios de calidad podría disminuir la confianza de los usuarios. De ahí que, es necesario al momento de desarrollar o mantener un sistema web pensar en una serie de características y atributos deseables que contribuyan a aumentar su calidad, siendo un modelo de calidad una herramienta extremadamente útil para este fin. Erazo menciona que un sistema web al ser un producto software tiene que cumplir con normas de calidad (Erazo, 2016).

El modelo de calidad ISO/IEC 25010 se establece como una medida de la calidad general en el software en su entorno operativo para usuarios específicos, que llevan a cabo tareas específicas (Ouhbi 2016), la calidad del software se evalúa en función de las características, las características se evalúan en función de las subcaracterísticas y las subcaracterísticas se evalúan en función de las medidas, que se especifican en el modelo de evaluación de calidad. (Hovorushchenko, 2018).

La investigación tiene como principal objetivo aplicar la característica de fiabilidad como elemento de medición, que permite evaluar atributos que están directamente relacionados con el comportamiento del sistema durante su operación y ejecución, para este objetivo se desarrolló el sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino de Chimborazo.

Como metodología de apoyo se utiliza Web-QEM para evaluar sitios web, se descompone de fases para definir y especificar los atributos de calidad a evaluar guiándose de estándares conocidos, basados en sus características y sus atributos.

El documento se estructura de la siguiente forma: En el capítulo I describe el planteamiento del problema, justificación e importancia y objetivos, capítulo II se menciona el marco teórico que permite conocer los conceptos relacionados de la

temática abordada, capítulo III se indica la metodología usada, capítulo IV se representa los resultados obtenidos aplicando el criterio y subcriterio de fiabilidad, y finalmente las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento y justificación del problema

El Hospital General Universitario Andino de Chimborazo brinda servicios de salud pública, en las áreas de medicina alopática, medicina andina, medicina complementaria, con médicos especializados en diferentes campos de salud ofreciendo atención profesional de calidad con el objetivo de una sanación integral de la persona, aplicando terapias médicas alternativas, naturales, que se complementan con la medicina tradicional y alopática.

El Hospital General Universitario Andino de Chimborazo al ser una organización de servicios de salud pública, oferta distintos servicios, la asignación de un turno para obtener la atención de un especialista se lo realiza de manera presencial en las instalaciones horas antes, ocasionado largas filas para la reservación de la cita médicas, los datos generados en esta actividad deben tener una gestión que explote de forma eficiente la información obtenida.

Por lo tanto, la gestión de la información en el proceso de atención de citas médicas debe ser automatizado con el desarrollo de un sistema web implementado servicios que permitan controlar y administrar las citas de los pacientes, a la vez que optimiza el proceso de agendamiento de los pacientes, como valor agregado cada uno de los usuarios tendrá una amplia información de los servicios de salud, médicos, especialidades, medicina complementaria y horarios de atención que ofrece la institución hospitalaria.

Además, el presente proyecto de investigación tiene como finalidad la realización de pruebas de aplicaciones en la web en sus etapas operativas, con el uso de metodologías y métricas de evaluación de la calidad de software, determinando el éxito de aceptación por los usuarios.

OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL

- Evaluar la fiabilidad del sistema web utilizando metodologías de valoración para el servicio de agendamiento de citas médicas del Hospital General Universitario Andino de Chimborazo.

1.1.2. ESPECÍFICOS

- Realizar el análisis de normas y metodologías de evaluación en los sistemas web, del criterio y subcriterios de fiabilidad.
- Desarrollar el sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino de Chimborazo.
- Evaluar el criterio fiabilidad basados en normas y metodologías en el sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino de Chimborazo.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad del producto de software

Se cataloga calidad de software al grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario. (Callejas Cuervo, 2017).

Según investigaciones realizadas en la Universidad Americana de Beirut se establece que las pruebas de software deben tener estrategias que profundicen en la importancia de pruebas de calidad en software, entregando productos con altos estándares de calidad y con una disminución de fallos en estos. (Paz , 2016).

Para el aseguramiento de la calidad de software es de gran importancia la implementación de modelos o estándares de calidad que conceda la gestión de los atributos en el ciclo de vida del software, garantizando que el cliente obtenga un sistema confiable, aumentando la satisfacción en su funcionalidad y eficiencia del software desarrollado. (Callejas Cuervo, 2017).

2.2. Métrica de calidad ISO/IEC 25000 SQuaRE (System and Software Quality)

La Calidad del Sistema y Software por sus siglas en ingles SQuaRE se define como una familia de normas el cual su principal objetivo es crear un marco común de trabajo para la evaluación de la calidad del producto software, estas normas se componen por cinco divisiones como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: División para la gestión de calidad ISO/IEC 25000



Fuente: ISO/IEC 25000

La ISO/IEC 25000 nace como el resultado de una evolución de la norma ISO/IEC 9126, la cual describe en detalle el modelo de calidad de producto de software y del ISO/IEC 14598 que describe los procesos para la evaluación de los productos de software. (IEC, 2020)

2.3. Modelo de calidad ISO/IEC 25010

El modelo de calidad de producto de software (SQuARE) pertenece a la familia ISO/IEC 25000 que se centra en determinar las características de calidad que se toma en cuenta al evaluar un producto software en sus etapas terminadas. (Mera Paz, 2017). Estas características se visualizan a continuación en la Figura 2.

Figura 2: Organigrama de la norma ISO/IEC 25010



Fuente: ISO/IEC 25010

Estas características proporcionan objetivos para el impulso del desarrollo y verificación del producto de software, prediciendo la calidad en uso antes de realizar la entrega. Para esto incluye una serie de cuestionamientos haciendo uso de los servicios de TI como herramientas que proporcionan valores cuantitativos. (Estdale & Georgiadou, 2018). Cada una de estas características contiene subcaracterísticas que evalúan y determinan una medida para la evaluación de la calidad del producto de software. (Nakai, 2016) pueden ser medidas en tres tipos de calidad, que son:

- Calidad de Uso
- Calidad Externa
- Calidad Interna

2.3.1. Fiabilidad del producto de software

La norma ISO/IEC 25010 indica que la fiabilidad es la capacidad en el que un sistema desempeña funciones específicas en condiciones y periodos de tiempo determinados. (ISO, 2011). Esta característica cuenta con diferentes métricas y o requisitos a ser cumplidos que se explican a continuación.

- **Madurez:** Grado en el que satisfacen las necesidades requeridas en condiciones normales de funcionamiento.
- **Disponibilidad:** Grado en el que el producto está operando y se tiene acceso para su uso.
- **Tolerancia a fallos:** Grado en el que el producto funciona sin importar la presencia de fallas de hardware o software.
- **Capacidad de recuperación:** Grado en el que el sistema se restablece después de una interrupción o falla.

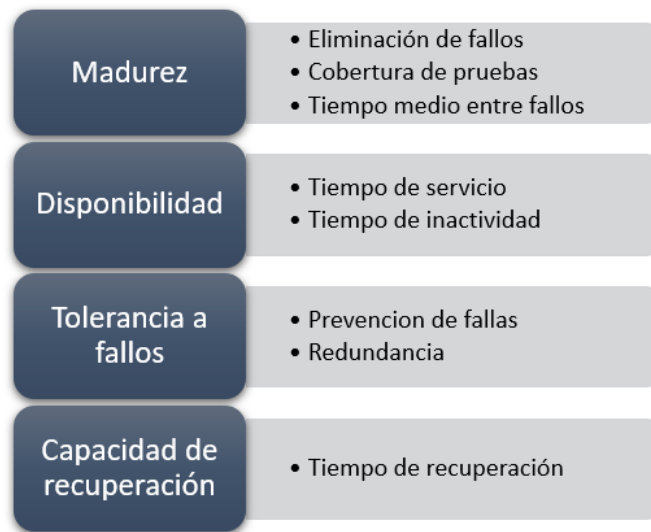
2.4. Métricas de medición de la calidad ISO / IEC 25023

Define medidas de calidad para evaluar cuantitativamente la calidad del sistema y del producto de software en términos de características y subcaracterísticas definidas en ISO / IEC 25010, satisface de manera general las necesidades de los usuarios con respecto a la calidad del producto o sistema de software, esta norma no establece grados de cumplimiento sino que, se define en la función operativa del sistema, producto o una parte del producto dependiendo de elementos como la categoría del software, nivel de integridad y necesidades de los usuarios. (ISO/IEC, 2016).

2.4.1. Métricas de fiabilidad

Permiten la obtención de medidas de atributos que se relaciona con el comportamiento del producto de software durante la ejecución de las pruebas, esto indica el grado de fiabilidad de la aplicación durante su operación en tiempos determinados. (ISO/IEC, 2016). En la Figura 3 se detalla las métricas de las subcaracterísticas de la fiabilidad.

Figura 3: Subcaracterísticas de fiabilidad y sus correspondientes métricas



Fuente: ISO/IEC 25023

2.4.2. Madurez

Según la ISO 25023 propone tres medidas para este subcriterio que se relacionan con la fase de codificación, pruebas, diseño y tiempo, que se describen cada una de ellas a continuación.

- a.) **Tiempo medio entre fallos:** esta medida indica el tiempo transcurrido entre las fallas propias del sistema en la interfaz durante el funcionamiento normal, obteniendo el tiempo de funcionamiento de la interfaz antes de tener una falla, aumentando su madurez y por consecuencia, su fiabilidad.
- b.) **Eliminación de fallos:** esta indica la proporción de fallas que han sido detectadas y corregidas durante la fase del diseño, codificación y pruebas.
- c.) **Cobertura de Pruebas:** la medida de cobertura de pruebas indica los porcentajes de funciones de practica en la interfaz que se ejecutan durante la ejecución de pruebas.

En la ejecución de la interfaz del sistema, al tener mayor cobertura de pruebas existirá mayores funciones ejecutadas durante la fase de pruebas, sugiriendo así la probabilidad

de obtener una menor tasa de errores no detectados a comparación de una ejecución de interfaz con menor cobertura de pruebas realizadas.

No obstante, cuando se requiere evaluar el tiempo de operación de la interfaz del sistema las medidas de eliminación de fallos y cobertura de pruebas son de poca relevancia.

2.4.3. Disponibilidad

Este subcriterio indica el porcentaje de tiempo de la interfaz en el cual está realmente disponible en tiempos operativos programados, esta medida también depende de que la interfaz esté en funcionamiento cuando se lo requiera, en condiciones normales de funcionamiento. (Karnouskos, 2018)

Las métricas de esta subcaracterística son el tiempo de servicio y el tiempo de inactividad que se describen a continuación.

- a.) **Tiempo de servicio:** esta métrica mide el tiempo de servicio que el sistema proporciona en condiciones de funcionamiento reales.
- b.) **Tiempo de inactividad:** indica el tiempo promedio en el que el sistema pasa a un estado de no disponible al producirse un fallo.

El tiempo de inactividad se produce por la ocurrencia de fallas en el sistema, además se incluye el tiempo en el cual el sistema pasa a reparación, mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, y retrasos logísticos para que el sistema vuelva a estar en operación. (Karnouskos, 2018)

En síntesis, un tiempo de inactividad bajo, con relación al nivel deseado proporcionado, resulta en consecuencia un mejor nivel de aceptación alto de fiabilidad en el sistema. (Lucero, 2020)

2.4.4. Tolerancia a fallos

La subcaracterística de tolerancia a fallos se relaciona con la capacidad del sistema de mantener niveles de rendimiento óptimo en caso de existir fallos o infracciones de la interfaz. Para esta subcaracterística se tiene dos medidas que son: redundancia y prevención de fallas.

a.) **Prevención de fallas:** esta métrica obtiene la medida de cuantas fallas se han encontrado y controlado evitando fallas críticas en el sistema.

b.) **Redundancia:** permite medir los componentes que se han instalado en el sistema de forma redundante para confrontar fallos en el sistema.

2.4.5. Capacidad de recuperación

Esta subcaracterística mide la capacidad de restablecer el rendimiento y recuperación de los datos que han sido afectados por fallas en el sistema, esto va relacionado directamente con el software que almacena el sistema y su interconexión. En esta subcaracterística se tiene la medida del tiempo de recuperación.

a.) **Tiempo de recuperación:** esta métrica indica el tiempo en el cual el sistema tarda en recuperarse antes fallos.

El resultado indica que en cuanto menor sea el tiempo de recuperación se obtendrá una mejor fiabilidad, en caso de tener sistemas redundantes el tiempo de recuperación será 0 o cercano a 0, los sistemas redundantes no mostraran fallas ya que los componentes instalados en el sistema tomaran el control al instante de la ocurrencia de un fallo en el sistema. (Karnouskos, 2018)

2.5. Aplicaciones Web

Una aplicación Web (Web based application) es una aplicación cliente/servidor, donde tanto el cliente (el navegador, explorador o visualizador) como el servidor (el servidor Web) y el protocolo mediante el que se comunican (HTTP) están estandarizados y no han de ser creados por el programador de aplicaciones. En la actualidad, las aplicaciones Web son cada vez más populares y su uso ha acaparado los ámbitos científico, cultural, académico, empresarial entre otros, y esto es debido a las múltiples ventajas que el usuario tiene respecto a los programas de escritorio. (Molina Ríos J. , 2018).

2.6. Herramientas de desarrollo

a. GraphQL

Se desarrolla como un lenguaje de consulta que se utiliza principalmente para API. Hay 3 tipos diferentes de arquitecturas que incluyen un servidor GraphQL, un servidor

GraphQL con una base de datos conectada y un servidor GraphQL que es una capa delgada frente a varios sistemas de terceros o heredados. (Wan Kim & Hartig, 2017) Los integra a través de una única API GraphQL. Es un enfoque híbrido de una base de datos conectada y sistemas de terceros o heredados a los que se puede acceder a través de la misma API GraphQL. Esto les da a los clientes el poder de pedir exactamente lo que necesitan y nada más, facilita la evolución de las API con el tiempo, lo que a su vez permite poderosas herramientas para desarrolladores. (Deviselvam & Selvam , 2018)

b. React Native

Es un framework JavaScript para crear aplicaciones reales nativas para iOS y Android, basado en la librería de JavaScript React para la creación de componentes visuales, cambiando el propósito del mismo, para, en lugar de ser ejecutados en navegador, correr directamente sobre las plataformas móviles nativas, en este caso iOS y Android. Es decir, en lugar de desarrollar una aplicación web híbrida o en HTML5, lo que obtienes al final como resultado es una aplicación real nativa, indistinguible de la que podrías desarrollar con tu código en Objective-C o Java. (Native, s.f.)

c. MongoDB

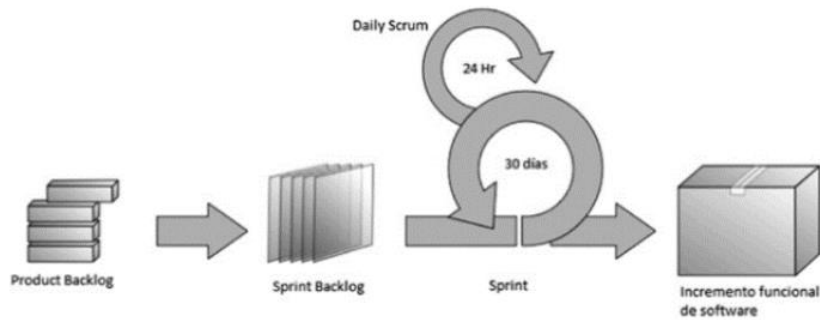
Conocido como una base de datos basada en documentos JSON con esquemas dinámicos, escrita en C ++, lanzada en 2009, actualmente se encuentra en desarrollo y expandiéndose, se puede usar tanto en proyectos pequeños que tienen varios miles de usuarios, como principalmente para productos y aplicaciones que contienen cientos de miles de usuarios, incluidos Craigslist, eBay, Foursquare o New York Times.

Contiene un conjunto de colecciones es decir no tiene un esquema predefinido como las tablas y almacena datos como documentos BSON (objetos similares a JSON codificados en binario). (Győrödi & Pecherle, 2015)

2.7. Metodología ágil de desarrollo SCRUM

La metodología ágil de desarrollo SCRUM es una metodología que gestiona, mejora y mantiene sistemas nuevos o existentes, concentrándose en como los miembros del proyecto funcionan con el fin de producir sistemas flexibles en entornos que cambian constantemente. (Restrepo & Reyes, 2019)

Figura 4: Representación gráfica del proceso Scrum



Fuente: (Cohn, 2009)

SCRUM es una metodología que integra buenas prácticas y trabajo colaborativo para la obtención de resultados altamente positivos, con la colaboración de equipos altamente competitivos. Para el logro de objetivos en SCRUM se realizan entregas parciales del proyecto para su valoración por parte de usuarios finales. (Ramírez, Soto, Moreno, Rojas, & Millán, 2019)

2.8. Pruebas del Sistema

La metodología Web-QEM es un modelo de evaluación propuesto por Luis Olsina en 1999 es un enfoque cuantitativo y sistemático que evalúa aplicaciones web, tanto en la fase de desarrollo como operativa. (Niazi, 2016) Su objetivo principal consiste en comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características y subcaracterísticas en base a los requerimientos de calidad establecidos. (Olsina & Rossi, 2002)

La metodología Web-QEM se compone de las siguientes fases (Olsina & Rossi, 2002):

a) Definición de las metas de evaluación y selección del perfil de usuario

En esta fase el evaluador aclara los objetivos de la evaluación estableciendo el alcance del proyecto. La evaluación puede realizarse durante el desarrollo de la aplicación o como también en sus fases operativas, valorando la calidad de un producto completo o de un conjunto de sus características, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para comprender o mejorar la calidad de los productos de software. La importancia de los criterios de evaluación depende del perfil de usuario seleccionado y de la función de la aplicación. (Fernandez, 2018) Para la selección del perfil de usuario se considera las actividades concretas que realiza en la aplicación.

b) Definición y especificación de requerimientos de calidad

En esta fase el evaluador establece los requisitos de calidad que se usaran para el proceso de evaluación agrupándolo en un árbol de requerimientos. (Papa, 2012)

c) Definición e implementación de la evaluación elemental.

Para esta fase se establecen activadas, modelos y técnicas para determinar las métricas de evaluación para cada uno de sus atributos cuantificable.

d) Definición e implementación de la evaluación global.

En esta fase se enfoca en actividades, modelos o herramientas para determinar la preferencia global de los sistemas seleccionados. Se considera funciones de agregación para modelar las diferentes relaciones entre las métricas y sus características. Una vez que se a definido el modelo, se lleva a cabo el proceso de cálculo.

e) Análisis de resultados, conclusión y documentación.

En esta fase se documenta los componentes del producto, requisitos de calidad, las métricas y los criterios, además se registra también resultados elementales y finales, esta documentación se utilizará para el análisis y evaluación con respecto a los objetivos planteados comprendiendo las debilidades y fortalezas del producto de software.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA.

3.1. Metodología

Para el desarrollo de esta investigación se consideró el desarrollo de un sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital Universitario Andino de Chimborazo utilizando la metodología ágil SCRUM, y para la evaluación de calidad del producto de software se utilizó la metodología de pruebas de sistemas en la web Web-QEM en etapas operativas de la aplicación web.

3.2. Identificación de variables

Variable Independiente

- Calidad del sistema web de agendamiento de citas médicas del Hospital General Universitario Andino de la Provincia de Chimborazo.

Variable Dependiente

- Fiabilidad

3.3. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue cuasi experimental ya que se relaciona la variable independiente sobre la dependiente estos resultados son cuantitativos y se analizaron mediante las métricas del criterio de fiabilidad, estableciendo conclusiones y presentando resultados a partes de interés, creando estrategias para la mejora y soluciones de problemas.

3.4. Enfoque de investigación

- **Cuantitativo:** En la investigación los datos se obtuvieron a través de una simulación utilizando la herramienta Apache JMeter, para la cuantificación se utilizó métricas para evaluar un producto de software en sus etapas terminadas lo que permitió establecer si el producto de software cumple con los subcriterios de fiabilidad para el usuario y la toma de decisiones en base a los datos obtenidos.

3.5. Según la fuente de Investigación

- **Investigación bibliográfica:** permitirá la recolección de información científica, estas se encuentran en repositorios académicos, documentos

de conferencias, libros que se encuentren relacionados con la temática a investigar.

3.6. Unidad de análisis

Para la unidad de análisis se consideró un muestreo por conveniencia de 125 peticiones en dos escenarios con periodos de tiempo de subida de 1 segundo y 720 segundos, mediante la herramienta Apache JMeter, los resultados obtenidos definirán el cumplimiento de la fiabilidad del sistema web establecidos en la norma de calidad ISO/IEC 25000.

3.7. Población de estudio

Para evaluar los subcriterios del criterio de fiabilidad se consideró el número de peticiones realizadas al sistema web por medio de la herramienta de simulación de carga y estrés Apache JMeter.

3.8. Tamaño de la muestra

Para la investigación se utilizó como muestra el resultado de las peticiones realizadas al sistema web por la herramienta de simulación Apache JMeter.

3.9. Técnicas de recolección de datos

Técnica de observación: se utilizó la herramienta informática Apache JMeter que mide el rendimiento de aplicaciones en la web a través de pruebas de carga y estrés, del cual se obtuvieron los datos para ser analizadas.

3.10. Técnicas de análisis e interpretación de la información

La investigación se evaluó en base a las métricas de los subcriterios: madurez, disponibilidad, tolerancia a fallos y capacidad de recuperación del criterio de fiabilidad que se especifican en el modelo de calidad ISO/IEC 25010 utilizando la herramienta de simulación Apache JMeter, y aplicando un modelo con escala de valoración para la evaluación de calidad del producto de software este representara el grado global de satisfacción para el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos por la norma ISO/IEC.

3.11. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores
Sistema Web De Citas Médicas	Independiente	Métrica para la evaluación de la calidad del producto.	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de las metas de evaluación y selección de perfil de usuario. • Definición y especificación de requerimientos de calidad. • Definición e implementación de la evaluación elemental. • Definición e implementación de la evaluación global. • Análisis de resultados, conclusiones y documentación
Fiabilidad	Dependiente	Evaluación de la calidad del producto	Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Madurez • Porcentaje de Disponibilidad • Porcentaje de Tolerancia a fallos • Porcentaje de Capacidad de recuperación

Elaborado por: Mauricio Rivera

3.12. Procesamiento y análisis

3.12.1. Evaluación del Sistema Web con la metodología Web-QEM

3.12.1.1. Definición de las metas de evaluación y selección del perfil de usuario

Metas de Evaluación:

Las metas de la evaluación se definen de acuerdo con el objetivo general del presente proyecto de investigación el cual es el siguiente:

- Evaluar la fiabilidad del sistema web utilizando metodologías de valoración para el servicio de agendamiento de citas médicas del Hospital General Universitario Andino de Chimborazo.

Perfiles de usuario

Para la evaluación del producto de software se considera tres perfiles de usuario los cuales interactúan con el sistema web en sus niveles operativos.

- 1) **Usuario Primario:** Personas que brindan soporte al sistema web.
- 2) **Usuario Secundario:** Personas que provee contenido al sistema web.
- 3) **Usuario Indirecto:** Persona que recibe datos de salida.

3.12.1.2. Definición y especificación de requerimientos de calidad.

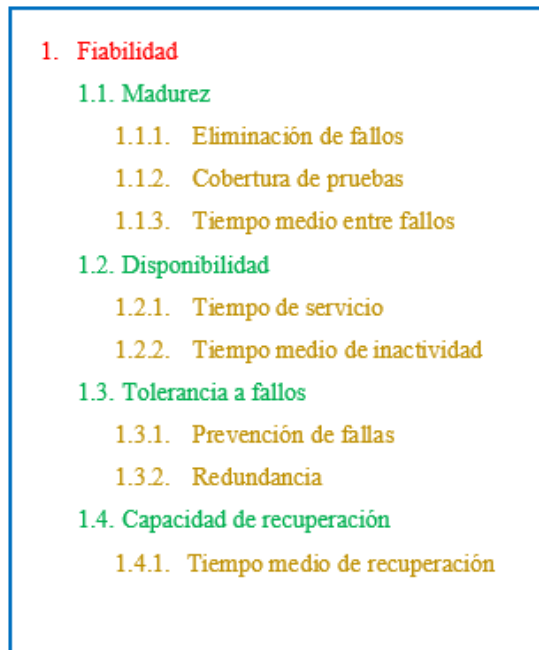
Modelo de calidad ISO/IEC 25010 para aplicaciones en la web

Las ISO/IEC 25010 define un modelo de calidad para el producto de software que define características que al aplicarse a un producto de software se obtendrá como resultado la calidad de ese producto. Estas características se evalúan y validan mediante métricas, que en este caso serán aplicadas en la aplicación web de agendamiento de citas médicas para el Hospital Universitario Andino de Chimborazo.

Árbol de la subcaracterística de fiabilidad

El árbol de atributos se define por una jerarquía las cuales sus atributos deben ser medibles para la evaluación, la figura determina el árbol de requerimientos a partir del modelo de calidad ISO/IEC 25010 el cual su principal objetivo es la creación de un marco en común de trabajo para la evaluación de la calidad en productos software.

Figura 5: Árbol de requerimientos de calidad



Elaborado por: Mauricio Rivera

El árbol de requerimientos de calidad para un dominio dado, se especifica las subcaracterísticas de alto nivel de fiabilidad que son madurez, disponibilidad, tolerancia a fallos, recuperabilidad y sus métricas cuantificables.

3.12.1.3. Definición e implementación de la evaluación elemental.

En el contexto de evaluación de la fiabilidad en el Sistema Web de Agendamiento de Citas Médicas del Hospital General Universitario Andino de la provincia de Chimborazo (SWACM), se utilizó las medidas de calidad interna/externa que proporciona la ISO/IEC 25023, estos se utilizan para especificar, medir y evaluar la calidad de producto de software, estas métricas se visualizan en la Tabla 2.

Tabla 2: Métricas de calidad Interna/Externa de la característica de fiabilidad

Subcaracterística	Métrica	Fase de ciclo de vida	Propósito – métrica	Método de aplicación	Formula / Variables	Valor esperado	Tipo de medida
Madurez	Eliminación de errores	Interna / Externa	¿Cuántos errores detectados han sido corregidos?	Contar el número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas y el número de fallas detectadas en las pruebas.	$X = A/B$ A = Número de fallas corregidas en la fase de diseño/Pruebas B = Número de fallas detectadas en las pruebas Dónde: $B > 0$	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más se acerque a 1 es lo mejor	X = Contable/Contable A = Contable B = Contable
	Cobertura de pruebas	Interna / Externa	¿Cuántos casos de pruebas requeridos han sido ejecutados durante la etapa de pruebas?	Contar el número de casos de prueba realizados en un escenario de operación durante la prueba y el número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos.	$X = A/B$ A = Número de casos de prueba realizados en un escenario de operación durante la prueba B= Número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos Dónde: $B > 0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es el mejor	X = Contable / Contable A = Contable B = Contable
	Tiempo medio entre fallos	Externa	¿Cuál es la frecuencia que el	Tomar el tiempo de operación y contar el	$X = A/T$ A = Número total de fallas	$X = A/T$ El más cercano a	X= Contable / Tiempo A= Contable

			sistema falla en la operación?	número total de fallas detectadas actualmente.	detectadas actualmente T = Tiempo de operación Dónde: T > 0	0/t es el mejor	T= Tiempo
Disponibilidad	Tiempo de servicio	Externa	¿Cuál es el tiempo de servicio del sistema que proporciona realmente?	Tomar el tiempo de servicio del sistema que se proporciona actualmente y tomar el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional.	X= A/B A = Tiempo del servicio del sistema que se proporciona actualmente B= Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional Dónde: B > 0	0<=X<=1 Cuanto más se acerque a 1 es lo mejor	X = Tiempo / Tiempo A = Tiempo B = Tiempo
	Tiempo medio de inactividad	Externa	¿Cuál es el tiempo promedio que el sistema esta inactivo después de que ocurre un fallo?	Tomar el tiempo total de inactividad y contar el número de fallos observados.	X = A/T A = Número de fallos observados. T = Tiempo total de inactividad. Dónde: T > 0	X = A/T El más cercano a 0/t es el mejor	X = Contable / Tiempo A= Contable T = Tiempo
Tolerancia a fallos	Prevención de fallas	Externa	¿Cuántas fallas iniciales estuvieron bajo control	Contar el número de ocurrencia de fallas serias y criticas evitadas contra los casos de pruebas de fallas iniciales y el número	X = A/B A = Numero de ocurrencia de fallas evitadas contra los casos	0<=X<=1 Cuanto más se acerque a 1 es lo mejor	X = Contable / Contable A = Contable B = Contable

			para evitar fallas serias y críticas?	de casos de pruebas de fallas iniciales ejecutados durante las pruebas.	de pruebas de fallas iniciales. B = Número de casos de pruebas de fallas iniciales ejecutadas durante las pruebas. Dónde: $B > 0$		
Redundancia	Interna / Externa	¿Cuántos tipos de componentes/sistema son instalados de forma redundante para evitar un fallo en el sistema?	Contar el número total de tipos de componentes y el número de tipos de componentes instalados de forma redundante.	$X = A/B$ A = Número componentes/sistemas instalados de forma redundante. B = Número total de componentes / sistemas instalados. Dónde: $B > 0$	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más se acerque a 1 es lo mejor	X = Contable / Contable A = Contable B = Contable	
Anulación de operación incorrecta	Interna	¿Cuántas funciones son implementadas con capacidad de anular operaciones incorrectas?	Contar el número de funciones implementadas que evitan fallas críticas y serias causadas por operaciones incorrectas y contar el número de operaciones incorrectas presentadas.	$X = A/B$ A = Numero de operaciones incorrectas presentadas. B = Número total de funciones implementadas	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más se acerque a 0 es lo mejor	X = Contable / Contable A = Contable B = Contable	

					para anular. operaciones incorrectas Dónde: $B > 0$		
Recuperabilidad	Tiempo medio de recuperación	Interna/ Externa	¿Cuál es el tiempo promedio que toma el sistema en recuperarse completamente después de un fallo?	Tomar el tiempo que le tomo al sistema en recuperarse y contar el número de caos en los cuales se ha observado que el sistema entro en recuperación.	$X = A/T$ A = Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entro en recuperación. T = Tiempo que le tomo al sistema en recuperarse. Donde: $T > 0$	$X = A/T$ El más cercano a $0/t$ es el mejor. Donde el peor caso es $\geq 10/t$	X = Contable / Tiempo A = Contable T = Tiempo

Fuente: (ISO/IEC25023, 2016)

3.12.1.4. Definición e implementación de la evaluación global.

En esta fase se aplica el criterio de decisión proporcionada por la ISO/IEC 25040, esta se aplica una escala de valoración a los resultados de las métricas obtenidas una vez ejecutado la evaluación del producto de software, la escala se divide en dos categorías satisfactorio e insatisfactorio, y a su vez se subdivide en cuatro categorías inaceptable, mínimamente aceptable, rango objetivo y excede los requisitos.

Tabla 3: Escala de valoración para la evaluación del producto de software

<i>Rango de Valoración 0-10</i>	<i>Nivel de Puntuación</i>	<i>Grado de satisfacción</i>	<i>Nivel de aceptación</i>
<i>8.76-10</i>	<i>Excede los requisitos</i>	<i>Muy satisfactorio</i>	<i>Nivel planeado</i>
<i>5.01-8.75</i>	<i>Rango Objetivo</i>	<i>Satisfactorio</i>	<i>Nivel Planeado</i>
<i>2.76-5</i>	<i>Mínimamente aceptable</i>	<i>Insatisfactorio</i>	<i>Nivel Actual</i>
<i>0-2.75</i>	<i>Inaceptable</i>	<i>Insatisfactorio</i>	<i>El peor caso</i>

Elaborado por: Mauricio Rivera

En la tabla presentada se destaca que el nivel peor caso indica que la aplicación no satisface los requerimientos mínimos especificados, el nivel planeado indica que el sistema es posible con la ayuda de los recursos que se dispone sin alterar el mismo, el nivel actual indica que el sistema no se deteriora en la situación presente. (Patiño & Reina, 2018).

Nivel de importancia de las subcaracterísticas internas

En la tabla 4 se presenta el nivel de importancia y su ponderación de las subcaracterísticas de fiabilidad en orden de importancia fundamental, definiendo a la madurez con 25%, la disponibilidad de un 35%, la tolerancia a fallas con un 25%, y por último la recuperabilidad con un nivel del 15% permitiendo evaluar el rendimiento de la aplicación en condiciones y periodos de tiempo determinados.

Tabla 4: Ponderación de subcaracterísticas de Fiabilidad

Característica	Subcaracterística	Nivel de importancia	Ponderación de la métrica según ISO/IEC 25000
Fiabilidad	Madurez	Medio	25%
	Disponibilidad	Alto	35%
	Tolerancia a fallos	Medio	25%
	Recuperabilidad	Bajo	15 %

Elaborado por: Mauricio Rivera

3.12.1.5. Análisis de resultados, conclusión y documentación.

En la etapa final se muestra los resultados finales obtenidos de la evaluación realizada al producto de software, esto se analiza de acuerdo con la tabla de puntuación final de calidad, en el que se obtiene nivel de importancia, porcentaje de importancia, valor parcial, y el total de la calidad de la característica de la fiabilidad y sus subcaracterísticas, además de su nivel de puntuación y el grado de satisfacción del producto de software.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis de normas y metodologías de evaluación en sistemas web.

Como primer objetivo planteado es el análisis de normas y metodologías de evaluación en sistemas en la web, se establece como norma para la evaluación de productos software el modelo de gestión de calidad ISO/IEC 25000, el cual se tomó para la evaluación las divisiones ISO/IEC 25010 que especifica el modelo de calidad y la normas ISO/IEC 25023 el cual define las medidas de calidad. En la presente Tabla 5 se especifica a detalle las características, subcaracterísticas y sus métricas de evaluación.

Tabla 5: Característica de fiabilidad

<i>ISO/IEC 25000</i>		<i>Característica</i>	<i>Subcaracterística</i>	<i>Métricas</i>
<i>ISO/IEC 25010</i>	<i>ISO/IEC 25023</i>			
<i>Proporciona el modelo de calidad Características y subcaracterísticas</i>	<i>Proporciona medidas asociadas a las características y subcaracterísticas del modelo de calidad</i>	<i>Fiabilidad</i>	<i>Madurez</i>	<i>Eliminación de errores</i>
				<i>Cobertura de pruebas</i>
				<i>Tiempo medio entre fallos</i>
			<i>Disponibilidad</i>	<i>Tiempo de servicio</i>
				<i>Tiempo medio de inactividad</i>
			<i>Tolerancia a fallos</i>	<i>Prevención de fallas</i>
				<i>Redundancia</i>
			<i>Capacidad de recuperación</i>	<i>Tiempo medio de recuperación</i>

Elaborado por: Mauricio Rivera

Para la evaluación del sistema web de agendamiento de citas médicas del Hospital General Universitario Andino de Chimborazo se considera el criterio de fiabilidad cuyo propósito es medir la tasa de fallos de un producto de software que desempeña funciones específicas en condiciones y periodos de tiempo determinados, es decir evalúa y mide las

siguientes métricas: eliminación de fallos, cobertura de pruebas, tiempo medio entre fallos, tiempo de servicio, tiempo medio de inactividad, prevención de fallas, redundancia y tiempo medio de recuperación. Estas medidas tienen el objetivo de obtener resultados cuantificables de un sistema de software, esto se refiere a la calidad de servicio prestado, de manera que el servicio pueda ser confiable, garantizando al usuario que el sistema va a realizar las tareas cuando se solicitan, o fallara en el proceso.

4.1.2. Desarrollo del sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino.

Para el desarrollo del sistema web de agendamiento de citas médicas se usó la metodología ágil de desarrollo de software SCRUM siendo un método que se adapta a cualquier tipo de proyecto, basado en iteraciones y revisiones continuas, permitiendo que el software pueda tener cambios a medida que va creciendo, haciendo más funcional y completo el producto final.

Para el proceso de desarrollo se utilizó varias tecnologías las cuales son:

5. MongoDB: Gestor de base de datos no relacionales.
6. MongoDB Atlas: Gestor de base de datos no relacional en la nube.
7. MongoDB Compass: Administrador de base de datos no relacionales.
8. GraphQL: Es un lenguaje de consultas de base de datos.
9. React JS: Framework para el diseño de interfaces de usuario.
10. Apollo Server: Es usado como servidor de GraphQL.
11. Apollo Client: Utilizado para la creación de componentes que hacen uso de GraphQL.
12. Visual Studio Code: Entorno de desarrollo del software.

El aplicativo se encuentra publicado en la web mediante un servidor en la nube denominado Vercel y cuenta y dispone de los siguientes módulos:

12.1.1.1. Módulo de agendamiento de citas medica: En la Figura 6 se muestra el módulo de agendamiento de citas médicas en el cual consta de:

- Ver cita médica.
- Administrar el estado de las citas medicas
- Anular Citas Médicas.
- Crear una nueva cita médica.
- Edición de la cita médica.

Figura 6: Módulo de agendamiento (citas médicas)

Paciente	Medico	Procedimiento	Fecha	Hora	Total	Estado	Acción
Carlos Espinoza	Ana Salazar	Consulta general	2021-04-10	09:40	10	COMPLETADO	
Milton Lopez	Dario Alvear	Covid	2021-04-02	11:20	20	COMPLETADO	
Gabriel Rivera	Luis Santos	Covid	2021-04-01	09:40	20	PENDIENTE	
Milton Lopez	Luis Santos	Consulta general	2021-04-01	08:40	10	CANCELADO	
Carlos Espinoza	Dario Alvear	Covid	2021-05-02	11:00	20	PENDIENTE	

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.1.2. Módulo de personal hospitalario y médicos: En la Figura 7 se muestra el módulo de personal hospitalario el cual consta de:

- Visualizar el personal hospitalario.
- Eliminar el personal hospitalario.
- Actualizar personal hospitalario.
- Crear personal hospitalario.
- Crear un nuevo médico.
- Visualizar médicos.
- Exportar datos a Excel

Figura 7: Modulo personal hospitalario

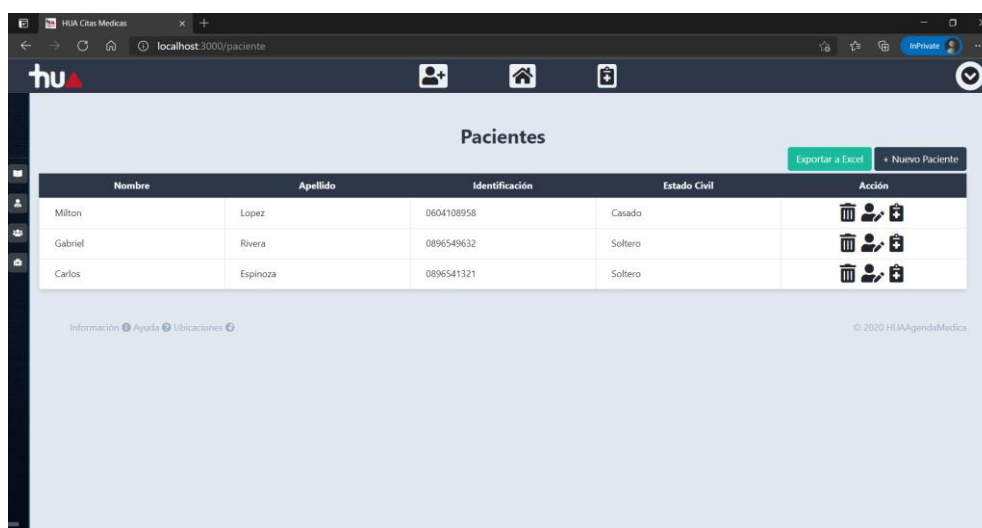
Nombre	Apellido	Identificación	Usuario	Acción
Mauricio	Rivera	0604108365	Administrador	
Andres	Rivera	0604108457	Médico	
Dario	Alvear	0604106523	Médico	
Marcela	Guaraca	6154566446	Médico	
Jose	Tierra	0604108124	Usuario	
Maritza	Rivera	0604108945	Médico	
Luis	Santos	0604101246	Médico	
Ana	Salazar	0604101256	Médico	










Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.1.3. Módulo de pacientes: En la Figura 8 se muestra el módulo de pacientes el cual consta de:

- Visualizar paciente.
- Crear un nuevo paciente.
- Eliminar pacientes.
- Editar pacientes.
- Agendar cita médica.
- Exportar datos a Excel

Figura 8: Modulo de pacientes



Nombre	Apellido	Identificación	Estado Civil	Acción
Milton	Lopez	0604108958	Casado	  
Gabriel	Rivera	0896549632	Soltero	  
Carlos	Espinoza	0896541321	Soltero	  

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.1.4. Módulo de procedimientos hospitalarios: En la Figura 9 se muestra el módulo de procedimientos el cual consta de:

- Visualizar procedimiento.
- Crear Procedimiento.
- Eliminar Procedimiento.
- Actualizar procedimiento.
- Asignación de áreas.
- Creación de áreas.
- Exportar datos a Excel

Figura 9: Modulo de procedimientos (especialidades)

Area	Nombre	Descripción	Precio	Acción
Osteoporosis	Revisión de Medula	Procedimiento en terapia física	10	[Icono de eliminar]
Area Covid	Covid	Procedimiento Covid	20	[Icono de eliminar]
Pediatría	Consulta general	Procedimiento Consulta general	10	[Icono de eliminar]

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.2. Evaluación del criterio de fiabilidad en el sistema web de agendamiento de citas médicas.

Definición e implementación de la evaluación elemental.

Para la evaluación del criterio de fiabilidad en el sistema web de agendamiento de citas médicas de Hospital General Universitario Andino de Chimborazo se utilizó las métricas de los subcriterios de madurez, disponibilidad, tolerancia a fallos y recuperabilidad del modelo de calidad externa ISO/IEC 25023. Para la obtención de los resultados se realizó pruebas de rendimiento en el tiempo con él envió de 125 peticiones al servidor por segundo con un contador de bucle de 10 y otro de 125 peticiones al servidor por 720 segundos con un contador de bucle de 10, las simulaciones de rendimiento en el tiempo se realizaron en la herramienta Apache JMeter, con un nivel de significancia de 0.05%, para la comprobación o negación de la hipótesis planteada.

12.1.2.1. Subcaracterística: Madurez

12.1.2.1.1. Métrica: Eliminación de fallos

Para el cálculo de la métrica eliminación de fallos se obtuvieron los datos de la documentación del desarrollo de software, encontrándose un total de 4 fallas detectadas y 5 fallas corregidas que se resumen en la Tabla 6.

Tabla 6: Tabla de eliminación de fallos del sistema

Fallas detectadas en las pruebas	Descripción	Fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas
Validación de token para las rutas de usuario.	El error aparece al momento de proteger las rutas validando si existe o no el token.	Solución: Agregar <code>client.clearStore()</code> en el <code>useQuery</code> para borrar el cache del servidor de Apollo Client
Insertar datos en la tabla agenda de la base de datos	Al realizar la inserción de datos en un documento (tabla) el Mutation (consulta de la base de datos) extrae todos los campos del documento que hace referencia.	Solución: Agregar <code>.map((campos que no se desean insertar))</code> en la extracción de datos del documento para obtener solo los campos que queremos insertar.
No aparece la información correcta del usuario logueado	Al iniciar sesión con otra cuenta de usuario los datos del usuario anterior logueado se muestran aun en la aplicación y no las del usuario actual.	Solución: Agregar <code>client.clearStore()</code> en el <code>useQuery</code> para borrar el cache del servidor de Apollo Client.
Las vistas de la aplicación tardan en cargar en modo local	Al momento de correr la aplicación las vistas tardan en mostrarse en el navegador aun cuando se está corriendo en modo local.	Solución: Agregar <code>prefetching</code> en el directorio raíz de la aplicación para cargar los datos en cache.
La aplicación no muestra los iconos.	Al momento de correr la aplicación en el navegador los iconos no se muestran, aunque ya se han importado las librerías correspondientes.	Solución: En el archivo del <code>main.js</code> de Bootstrap, cambiar las funciones que viene por defecto por iniciar primero la función <code>json</code> antes que las demás funciones.

Elaborado por: Mauricio Rivera

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de eliminación de fallos que se muestra en la Tabla 7:

Tabla 7: Fórmula de eliminación de fallos

Fórmula	Variable A	Variable B	Variable X
$X = A/B$ A= Número de fallas corregidaa en la fase de diseño/codificacion/pruebas B= Número de fallas detectadas en las pruebas Dónde: $B > 0$	4	5	0.8

Elaborado por: Mauricio Rivera

Una vez aplicada la formula los resultados se reflejan en la Tabla 8 indica que el valor esperado cuanto más se acerca a 1 es lo mejor y en el peor de los casos el valor sea de 0.

Tabla 8: Resultados obtenidos de la métrica eliminación de fallos

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración sobre 10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Eliminación de fallos	0	1	0.8	8	80%	20%

Elaborado por: Mauricio Rivera

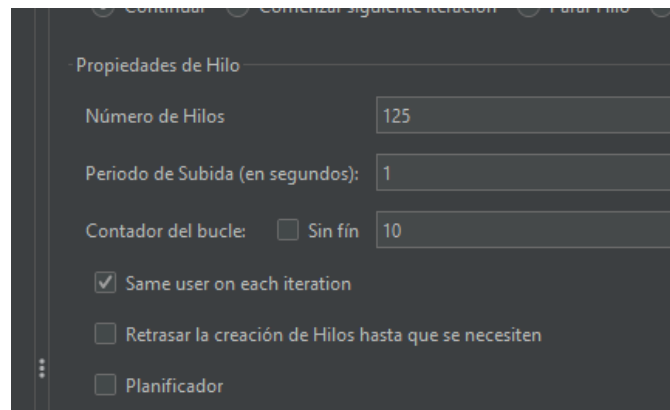
12.1.2.1.2. Análisis de la métrica Eliminación de fallos

De acuerdo con la valoración de la Tabla 8 se considera que la aplicación web en el estándar de calidad ofrece el 80% de eliminación de fallos en el sistema existiendo un faltante de 20% de errores no corregidos en la aplicación.

12.1.2.1.3. Métrica: Cobertura de pruebas

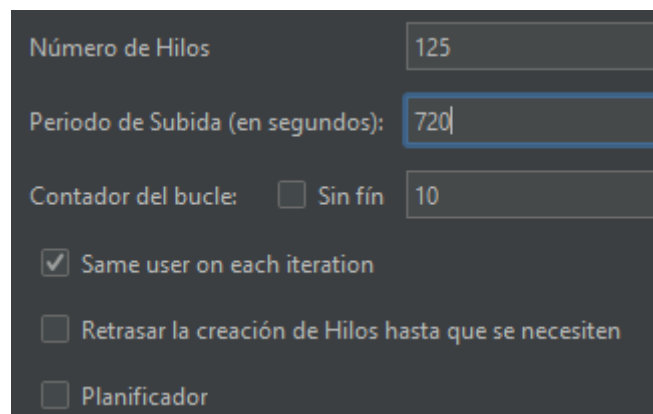
Para el cálculo de esta métrica se obtuvieron los datos de los 2 casos de prueba las cuales se utilizó la herramienta de simulación Apache JMeter, estas pruebas de simulación se realizaron con él envió de peticiones al servidor la primera de 125 peticiones por segundo en 10 repeticiones (Figura 10) y la segunda de 125 peticiones cada 720 segundo en 10 repeticiones (Figura 11) con una significancia de 0.05%.

Figura 10: Peticiones realizadas al servidor de 125 por 1segundo



Elaborado por: Mauricio Rivera

Figura 11: Peticiones realizadas al servidor de 125 cada 720 segundos



Elaborado por: Mauricio Rivera

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de cobertura de pruebas que se muestra en la Tabla 9:

Tabla 9: Fórmula de cobertura de pruebas

Fórmula	Variable A	Variable B	Resultado Variable X
$X = A/B$ A = Número de casos de prueba realizados en un escenario de operación durante la prueba B= Número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos Dónde: $B > 0$	2	2	1

Elaborado por: Mauricio Rivera

Una vez aplicada la formula los resultados se reflejan en la Tabla 10 indica que el valor esperado cuanto más se acerca a 1 es lo mejor y en el peor de los casos el valor sea de 0.

Tabla 10: Resultados obtenidos de la métrica cobertura de pruebas

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración /10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Cobertura de Pruebas	0	1	1	10	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.2.1.4. Análisis de la métrica Cobertura de pruebas

De acuerdo con la valoración de la Tabla 9 se considera que la aplicación web en el estándar de calidad externa ofrece el 100% de cobertura de pruebas en el sistema existiendo un faltante de 0% de calidad externa cubriendo todos los casos de prueba requeridos ejecutados en un escenario de operación para para cubrir los requerimientos.

12.1.2.1.5. Métrica: Tiempo medio entre fallos

Para evaluar el tiempo medio entre fallos se realizó una simulación de estrés en el cual se envió 10000 peticiones por segundo 10 veces, los resultados obtenidos fueron que, a partir de la petición 25580 ya no se recibían datos de respuesta, esto se realizó con el fin de medir la capacidad del servidor.

12.1.2.1.6. Análisis de la métrica Tiempo medio entre fallos

Considerando el escenario de peticiones enviadas al servidor para la aplicación web de agendamiento de citas médicas, la cantidad de peticiones no llegaban a los límites de 25580 debido a que la cantidad de usuarios de concurrencia en el sistema web es limitado.

Tabla 11: Resultados obtenidos de la métrica tiempo medio entre fallos

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración /10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Tiempo medio entre fallos	0	1	No se considera	No se considera	No se considera	No se considera

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.2.2. Subcaracterística: Disponibilidad

12.1.2.2.1. Métrica: Tiempo de servicio

Para la medición del tiempo de servicio se tomó el tiempo del servicio del sistema, que se proporciona actualmente que es de ocho horas (jornada laboral) y el tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional de ocho horas laborables del hospital.

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de tiempo de servicio que se muestra en la Tabla 12:

Tabla 12: Fórmula de tiempo de servicio

Fórmula	Variable A	Variable B	Resultado Variable X
$X = A/B$ A = Tiempo del servicio del sistema que se proporciona actualmente B = Tiempo de servicio del sistema regulado en el cronograma operacional Dónde: $B > 0$	8	8	1

Elaborado por: Mauricio Rivera

Una vez aplicada la fórmula los resultados se reflejan en la Tabla 13 indica que el valor esperado cuanto más se acerca a 1 es lo mejor y en el peor de los casos el valor sea de 0.

Tabla 13: Resultados obtenidos de la métrica tiempo de servicio

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración /10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Tiempo de servicio	0	1	1	10	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.2.2.2. Análisis de la métrica Tiempo de servicio

De acuerdo con la valoración de la Tabla 13 se considera que la aplicación web en el estándar de calidad ofrece el 100% de tiempo de servicio en el cronograma operacional con un valor esperado de 1.

12.1.2.2.3. Métrica: Tiempo medio de inactividad

Para el cálculo de la métrica tiempo medio de inactividad se obtuvieron los datos de los 2 casos de prueba las cuales se utilizó la herramienta de simulación Apache JMeter, estas pruebas de simulación se realizaron con él envió de peticiones al servidor la primera de 125 peticiones por segundo en 10 repeticiones (Tabla 14) y la segunda de 125 peticiones cada 720 segundo en 10 repeticiones (Tabla 15) con una significancia de 0.05%.

Tabla 14: Resultados de la simulación de 1s

Peticiones enviadas	Contador de bucle (repeticiones)	Periodo de subida	Peticiones completadas con éxito	Tiempo empleado	Rendimiento	% Error
125	10 repeticiones	1 segundo	1250	31 seg	59.3 /seg	0.00%

Elaborado por: Mauricio Rivera

Tabla 15: Resultados de la simulación de 720s

Peticiones enviadas	Contador de bucle (repeticiones)	Periodo de subida	Peticiones completadas con éxito	Tiempo empleado	Rendimiento	% Error
125	10 repeticiones	720 segundos	1250	1 hora 59 min 28 seg	1.7 /seg	0.00%

Elaborado por: Mauricio Rivera

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de tiempo medio de inactividad donde la variable A= % Error que se indica en la Tabla 13 y Tabla 14 los resultados se muestran en la Tabla 16:

Tabla 16: Fórmula de Tiempo medio de inactividad

Fórmula	Variable A	Variable B	Resultado Variable X
$X = A/T$ A = Número de fallos observados T = Tiempo total de inactividad Dónde: $T > 0$	0	0	0

Elaborado por: Mauricio Rivera

Los resultados que se reflejan en la Tabla 17 indica que cuando el valor esperado sea de $0/t$ el resultado será el 100% de calidad externa por lo tanto su valoración en función del tiempo será $0/t=10$ y en el peor de los casos el valor sea de $\geq 10/t$ valorándose como el porcentaje faltante de calidad externa.

Tabla 17: Resultados obtenidos de la métrica tiempo medio de inactividad

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración en función del tiempo $=0/t$	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Tiempo medio de inactividad	$1/t$	El más cercano a $0/t$	0	10	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.2.2.4. Análisis de la métrica del Tiempo medio de inactividad

De acuerdo con la valoración de la Tabla 17 se considera que la aplicación web se obtuvo el valor esperado de 0min, esto se debe a que en las simulaciones realizadas (Tabla 14 y 15) el porcentaje de error es del 0% indicando que todas las peticiones realizadas en los periodos de tiempo de 1segundo con un contador de bucle de 10 repeticiones y 720 segundos con un contador de bucle de 10 repeticiones se completaron en su totalidad obteniendo como resultado 1250 peticiones recibidas con éxito.

12.1.2.3.

Subcaracterística: Tolerancia a fallos

4.1.3.3.1 Métrica: Prevención de fallas

Para la evaluación de la métrica de prevención de fallas se cuantifico las fallas encontradas en la interfaz el cual en el caso de prueba: despliegue de la interfaz en el navegador, se encontró 1 falla que se detalla en la Tabla 18:

Tabla 18: Fallas de interfaz

Caso de prueba	Falla detectada	Descripción	Control de la falla
Despliegue de la interfaz en el navegador	Mensaje de error: Un componente de react suspendido mientras se renderizaba, pero no se especificó una interfaz de usuario alternativa.	La interfaz se visualiza en el navegador por un tiempo de 10 segundos, para después aparecer un mensaje de error de UI crítica	Solución: Suspender el renderizado de React.lazy en el archivo render.js

Elaborado por: Mauricio Rivera

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de prevención de fallas que se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19: Fórmula de Prevención de fallas

Fórmula	Variable A	Variable B	Resultado Variable X
$X = A/B$ A = Numero de ocurrencia de fallas evitadas contra los casos de pruebas de fallas iniciales B = Número de casos de pruebas de fallas iniciales ejecutadas durante las pruebas Dónde: $B > 0$	1	1	1

Elaborado por: Mauricio Rivera

Los resultados que se reflejan en la Tabla 20 indica que el valor esperado cuanto más se acerca a 1 es lo mejor y en el peor de los casos el valor sea de 0.

Tabla 20: Resultados obtenidos de la métrica prevención de fallas

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración /10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Prevención de fallas	0	1	1	10	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

4.1.3.3.2. Análisis de la métrica prevención de fallos

De acuerdo con la valoración de la Tabla 20 se considera que la aplicación web en el estándar de calidad externa ofrece el 100% de prevención de fallas y un valor esperado de 1, indicando que el usuario tiene acceso a la interfaz del sistema cuando se lo requiera en condiciones normales de funcionamiento.

4.1.3.3.3. Métrica: Redundancia

Para la medición de la métrica de redundancia se tomó la cantidad de componentes o sistemas instalados en la aplicación, estos componentes (Tabla 21) son 3 y se tratan de servicios DbaaS, PaaS, SaaS, que mantienen los datos en la nube para su restauración ante un posible fallo local del sistema.

Tabla 21: Redundancia de la aplicación

Componentes instalados o sistemas	Acción que realiza ante posibles fallas.	Tipo de Redundancia
MongoDB Atlas (DbaaS) (mongoose: local)	Realiza copias de seguridad en la nube de forma regular y automatizada en tiempo real. Cuenta con 3 nodos de clúster para la base de datos actual.	Redundancia Activa
Git Hub (SaaS) (git: local)	Sistema de control de versiones que protegen al código del cliente local con respaldos en la nube, los respaldos se realizan de forma manual y periódica al producirse cambios relevantes en la aplicación web.	Redundancia Pasiva
Heroku (PaaS) (heroku: local)	Servicio de computación en la nube que se enlaza con el código fuente del servidor local para el respaldo y despliegue de forma manual de la aplicación web.	Redundancia Pasiva

Elaborado por: Mauricio Rivera

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de redundancia que se muestra en la Tabla 22 y se usa para la valoración de calidad en la Tabla 23.

Tabla 22: Formula de redundancia

Fórmula	Variable A	Variable B	Resultado Variable X
$X = A/B$ A = Número componentes/sistemas instalados de forma redundante B = Número total de componentes / sistemas instalados Dónde: $B > 0$	3	3	1

Elaborado por: Mauricio Rivera

Los resultados que se reflejan en la Tabla 23 indica que el valor esperado cuanto más se acerca a 1 es lo mejor y en el peor de los casos el valor sea de 0.

Tabla 23: Resultados obtenidos de la métrica prevención de fallas

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración /10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Redundancia	0	1	1	10	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

4.1.3.3.3. Análisis de la métrica de Redundancia

De acuerdo con la valoración de la Tabla 23 se considera que la aplicación web en el estándar de calidad ofrece el 100% de redundancia obteniendo el valor esperado de 1 indicando que el sistema web cuenta con los elementos redundantes necesarios para soportar posibles fallas locales (Tabla 21).

4.1.3.4. Subcaracterística: Recuperabilidad

4.1.3.4.1. Métrica: Tiempo medio de recuperación

Para medir la métrica de recuperabilidad se tomó en cuenta los resultados de la métrica de redundancia siendo este valor de 1 y en su porcentaje de calidad externa de 100%, para

el cálculo (Tabla 24) y análisis de su métrica (**4.1.3.4.2. Análisis de la métrica de Recuperabilidad**), según la ISO/IEC 25023 indica que en caso de tener sistemas redundantes la métrica del tiempo medio de recuperación siempre será 0 o cercano a 0, esto se debe a que los sistemas redundantes no presentan fallas porque los sistemas instalados toman el control al instante de la ocurrencia de fallos. (Karnouskos, 2018).

Para la valoración de los resultados se utilizó la fórmula de la medida de redundancia que se muestra en la Tabla 24 y se usa para la valoración de calidad en la Tabla 25.

Tabla 24: Fórmula de redundancia

Fórmula	Variable A	Variable B	Resultado Variable X
$X = A/T$ A = Número de casos en los cuales se ha observado que el sistema entro en recuperación T = Tiempo que le tomo al sistema en recuperarse Donde: $T > 0$	0	0	0

Elaborado por: Mauricio Rivera

Los resultados que se reflejan en la Tabla 25 indica que el valor esperado cuanto más se acerca a 0/t el resultado será el 100% de calidad externa por lo tanto su valoración en función del tiempo será $0/t=10$ y en el peor de los casos el valor sea de $\geq 10/t$ valorándose como el porcentaje faltante de calidad externa.

Tabla 25: Resultados obtenidos de la métrica tiempo medio de recuperación

Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado	Valoración en función del tiempo =0/t	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje faltante de calidad externa
Tiempo medio de recuperación	$\geq 10/t$	0/t	0	0	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

4.1.3.4.2. Análisis de la métrica de Tiempo medio de recuperación

De acuerdo con la valoración de la Tabla 25 se considera que la aplicación web en el estándar de calidad externa ofrece el 100% de tiempo medio de recuperación obteniendo

el valor esperado de 0/t indicando que el sistema web cuenta con elementos redundantes necesarios para soportar posibles fallas locales (Tabla 21).

12.1.3. Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de los subcriterios de fiabilidad en el sistema web de agendamiento de citas médicas.

Para el cálculo de porcentaje de calidad externa se realizó una regla de 3 al resultado de las métricas obtenidas y se sacó el promedio general para cada una de las subcaracterísticas de fiabilidad: madurez, disponibilidad, tolerancia a fallas y recuperabilidad, los resultados se expresan en los siguientes apartados:

12.1.3.1. Madurez

Tabla 26: Resultado del subcriterio de madurez

Subcriterio	Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado obtenido /10	Porcentaje de calidad externa	Porcentaje Faltante de calidad externa
Madurez	Tolerancia a fallos	0	1	8	80%	20%
	Cobertura de pruebas	0	1	10	100%	100%
Promedio				9	90%	10%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.3.1.1. Análisis del subcriterio de madurez

De acuerdo con la valoración obtenida de la Tabla 26 se obtiene un promedio de Madurez de 9/10 puntos y en porcentaje de calidad externa de 90% con un porcentaje faltante de calidad externa del 10 %.

12.1.3.2. Disponibilidad

Tabla 27: Resultado del subcriterio de disponibilidad

Subcriterio	Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado obtenido	Porcentaje obtenido	Porcentaje Faltante de calidad externa
Disponibilidad	Tiempo de servicio	0	1	10	100%	0%
	Tiempo de inactividad	$\geq 10/t$	0/t	10	100%	0%
Promedio				10	100%	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.3.2.1. Análisis del subcriterio de disponibilidad

De acuerdo con la valoración obtenida de la Tabla 27 se obtiene un promedio de disponibilidad de 10/10 puntos y en porcentaje de calidad externa de 100% con un porcentaje faltante de calidad externa del 0 %.

12.1.3.3. Tolerancia a fallos

Tabla 28: Resultado del subcriterio de Tolerancia a fallos

Subcriterio	Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado obtenido	Porcentaje obtenido	Porcentaje Faltante de calidad externa
Tolerancia a fallos	Prevención de fallas	0	1	10	100 %	0%
	Redundancia	0	1	10	100 %	0%
Promedio				10	100 %	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.3.3.1. Análisis del subcriterio de Tolerancia a fallos

De acuerdo con la valoración obtenida de la Tabla 28 se obtiene un promedio de tolerancia a fallos de 10/10 puntos y en porcentaje de calidad externa de 100% con un porcentaje faltante de calidad externa del 0 %.

12.1.3.4. Recuperabilidad

Tabla 29: Resultado del subcriterio de Recuperabilidad

Subcriterio	Métrica	Valor indeseable	Valor esperado	Resultado obtenido	Porcentaje obtenido	Porcentaje Faltante de calidad externa
Recuperabilidad	Tiempo medio de recuperación	$\geq 10/t$	$0/t$	10	100%	0%
Promedio				10	100 %	0%

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.3.4.1. Análisis del subcriterio de Recuperabilidad

De acuerdo con la valoración obtenida de la Tabla 29 se obtiene un promedio de recuperabilidad de 10/10 puntos y en porcentaje de calidad externa de 100% con un porcentaje faltante de calidad externa del 0 %.

12.1.4. Definición e implementación de la evaluación global.

Para la evaluación global se tomó la Tabla 3 y Tabla 4 proporcionada por la ISO/IEC 25040, para esto procedió a sacar el promedio de los resultados obtenidos de cada una de las subcaracterísticas y una regla de tres al promedio obtenido, resultando en el porcentaje de calidad externa, que se visualizan en la Tabla 30.

Tabla 30: Evaluación global del criterio de fiabilidad

Criterio	Subcriterio	Resultado obtenido /10	Resultado obtenido ponderado	Porcentaje de calidad externa ponderado	Grado de satisfacción	Nivel de aceptación
Fiabilidad	Madurez	9/10	2.25	22.5 %	Muy satisfactorio	Nivel Planeado
	Disponibilidad	10/10	3.5	35 %	Muy satisfactorio	Nivel Planeado
	Tolerancia a fallos	10/10	2.5	25 %	Muy satisfactorio	Nivel Planeado
	Recuperabilidad	10/10	1.5	15 %	Muy satisfactorio	Nivel Planeado
Promedio alcanzado			9.75/10	97.5 %	Muy satisfactorio	Nivel Planeado

Elaborado por: Mauricio Rivera

12.1.4.1. Análisis de la evaluación global del criterio de Fiabilidad

De acuerdo con la Tabla 29 se obtiene un resultado promedio para el criterio de fiabilidad de 9.75/10 y un porcentaje de calidad externa de 97.5%, estos resultados son evaluados por la escala de valoración para la evaluación del producto de software que es proporcionada por la ISO/IEC 25040, en cual se indica que su grado de satisfacción de acuerdo con el promedio alcanzado es de Muy Satisfactorio y su nivel de aceptación indica un nivel planeado de desarrollo en la calidad del producto de software.

12.1.5. Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se establece la hipótesis alternativa e hipótesis nula

HA: El criterio de fiabilidad influye en la calidad del sistema web de agendamiento de citas médicas Hospital General Universitario Andino de la Provincia de Chimborazo

HN: El criterio de fiabilidad no influye en la calidad del sistema web de agendamiento de citas médicas Hospital General Universitario Andino de la Provincia de Chimborazo

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación y conforme a los criterios y subcriterios de fiabilidad de la normas ISO/IEC 25000, se proporciona la medidas necesarias para la evaluación de un producto de software estas métricas son: eliminación de fallos, cobertura de pruebas, tiempo medio entre fallos, tiempo de servicio, tiempo de inactividad, prevención de fallas, redundancia, y tiempo de recuperación, que conjuntamente evalúan y miden la aplicación durante su operación indicando la tasa de fallas existentes de un producto de software. El valor ideal del criterio de fiabilidad es 10, de acuerdo a los valores que se muestran en la Tabla 30, estos valores obtenidos en la investigación fueron: la madurez con un valor de 2.25 de resultado obtenido y 22.5% de calidad externa ponderado, disponibilidad con un valor de 3.5 de resultado obtenido y 35% de calidad externa ponderado, tolerancia a fallos con un valor de 2.5 de resultado obtenido y 25% de calidad externa ponderado, recuperabilidad con un valor de 1.5 de resultado obtenido y 15% de calidad externa ponderado. El porcentaje de calidad externa ponderado promedio es de 97.5 % lo cual de acuerdo con la escala de valoración para la evaluación del producto de software es muy satisfactorio.

Los valores obtenidos del criterio de fiabilidad podemos resaltar que las tecnologías de desarrollo de aplicaciones en la web React Native, GraphQL, MongoDB y herramientas para pruebas de rendimiento Apache JMeter han permitido garantizar la calidad del producto de software en las fases de diseño, codificación y pruebas de la aplicación satisfaciendo las necesidades operativas de la interfaz del usuario y la tolerancia de sus componentes ante fallos eventuales.

Por lo expuesto anteriormente se considera la hipótesis alternativa.

12.2. Discusión

La investigación realizada del modelo de calidad de software ISO/IEC 25000 para la evaluación del criterio de fiabilidad del sistema web de agendamiento de citas médicas para el Hospital General Universitario Andino de Chimborazo, permitió obtener datos cuantitativos a través de las métricas de las subcaracterísticas de la fiabilidad, mediante documentación del sistema y la realización de pruebas de carga y estrés a través de la herramienta Apache JMeter en el cual se realizó 2 escenarios de peticiones la primera de 125 peticiones cada segundo con una repetición de 10 veces y la segunda de 125 peticiones cada 720 segundos con una repetición de 10 veces, realizado en el lapso de tiempo de dos horas, estos datos fueron evaluados con la metodología Web-QEM el cual mediante 5 fases minimiza y ejecuta el proceso de evaluación de las métricas de calidad externa de fiabilidad suministradas por la ISO/IEC 25023, se destaca que el subcriterio de madurez y tolerancia a fallos conjuntamente representan un 50% de la evaluación de calidad en el criterio de fiabilidad y por la otra parte la disponibilidad representa el 35% de calidad dejando por ultimo a la recuperabilidad con un 15% obteniendo así en la sumatoria una calificación de 9.75 sobre 10, con un porcentaje del 97.5 % de calidad externa del software indicando que el sistema web esta siempre en funcionamiento cuando se lo requiera en tiempos operativos de servicio, indicando que no existe fallas en la operación del sistema. El valor ideal para considerar que una aplicación web es de calidad, debe estar comprendido entre 8.76-10 según lo establece la norma ISO/IEC 25040, para lo cual es recomendable que durante el desarrollo de una aplicación web se utilice metodologías ágiles SCRUM que permiten disminuir los errores en las diferentes etapas de diseño, programación y pruebas, obteniendo así una mejor aceptación del criterio fiabilidad en la aplicación web.

CONCLUSIONES

- Según el análisis realizado a las normas de calidad ISO/IEC 25000, se determinó que proporciona las métricas eliminación de fallos, cobertura de pruebas, tiempo de servicio, tiempo de inactividad, prevención de fallas y el tiempo de recuperación necesarias para la evaluación de calidad de los subcriterios de madurez, disponibilidad, tolerancia a fallos y recuperabilidad del criterio de la fiabilidad en aplicaciones en la web, permitiendo obtener datos cuantificables sobre el comportamiento del sistema durante su operación, favoreciendo a la comprensión, análisis y posteriormente a la mejora del producto de software desarrollado.
- Se determinó que la metodología Web-QEM brinda un enfoque sistemático y cuantitativo en la evaluación de calidad de productos de software dirigidos a la web, agilizando el proceso de evaluación y reduciendo errores e imprecisiones en la recolección de datos y cálculo de las métricas de calidad.
- El desarrollo de un sistema web de agendamiento de citas médicas permite al paciente la gestión y agendamiento de una cita médica a través de la web, agilizando el proceso de atención en el centro de salud, permitiendo al personal hospitalario gestionar y atender este requerimiento en la misma aplicación web, obteniendo la información en tiempo real para la toma de decisiones.
- La evaluación del producto del software del sistema web de agendamiento de citas médicas indicó que el criterio de fiabilidad de la norma SQuaRE ISO/IEC 25000 proporciona los subcriterios y métricas necesarias para determinar la capacidad en que los componentes del sistema web desempeñan sus funciones en condiciones y periodos de tiempo determinados, indicando la madurez con que el sistema satisface las necesidades del usuario, la disponibilidad operativa de la interfaz, la tolerancia de los componentes ante fallos eventuales, y la capacidad de recuperación de los datos del sistema, a partir de estos resultados se obtienen el porcentaje del 97.5% de calidad externa del producto de software y un restante de 2.5% que es usado para las mejoras del sistema web.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el criterio de fiabilidad de la norma ISO/IEC 25000 para la evaluación de la calidad en productos software ya que mide las condiciones y periodos de tiempo en el que la aplicación pueda desempeñar sus funciones con criterios de calidad, permitiendo una retroalimentación para reducir los errores en las fases de desarrollo de software.
- Para la evaluación de sitios en la web se recomienda la metodología Web-QEM ya que este facilita y sistematiza el proceso de evaluación con normas de calidad ISO/IEC, para el cual es necesario identificar los criterios y subcriterios que se utilizaran en la evaluación.
- Para el desarrollo de aplicaciones en la web se recomienda el framework React Native, ya que a la vez que se está desarrollando el frontend para la web, el mismo se utiliza para ejecutar la aplicación sobre plataformas móviles Android e IOS.
- Se recomienda que todo producto software sea desarrollado con metodologías de desarrollo ágil, ya que estas proporcionan requisitos y soluciones que aseguren la planificación, el análisis de requerimientos, el diseño, codificación y sus pruebas permitiendo así la evolución del software en su funcionalidad y que al ser evaluado por normas de calidad aseguren que el producto final cumplirá con estándares de calidad exigidos en todas las etapas del ciclo de vida del producto de software.

BIBLIOGRAFIA

- Callejas Cuervo, M. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Entramado*, 236-250.
- Cohn, M. (2009). *User Stories Applied*. Indiana: Addison-Wesley.
- Deviselvam, & Selvam , P. (2018). Study on GRAPHQL and Automation Testing. *IJIRT*, 235-241.
- Erazo, L. (2016). Modelo de calidad para portales web universitarios del Ecuador. *MASKANA, CEDIA*, (págs. 161-176). Cuenca.
- Estdale, J., & Georgiadou, E. (2018). Applying the ISO/IEC 25010 Quality Models to Software Product. *Communications in Computer and Information Science* , 492-503.
- Fernandez, F. R. (2018). *EVALUACIÓN DE MODELO DE CALIDAD EN USO PARA SITIOS WEB INSTITUCIONALES UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC 9126*. Peru .
- Györödi, R., & Pecherle, G. (2015). A comparative study: MongoDB vs. MySQL. *13a Conferencia Internacional sobre Ingeniería de Sistemas Eléctricos Modernos (EMES)*. Oradea, Rumania: IEEE.
- Hovorushchenko, T. (2018). Methodology of Evaluating the Sufficiency of Information for. *JIOS*, 63-85.
- IEC, I. /. (10 de Enero de 2020). *ISO25000*. Obtenido de ISO25000: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>
- ISO. (2011). Systems and software engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) System and software quality models. *ISO/IEC 25010:2011*, 34.
- ISO/IEC. (2016). Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Measurement of system and software product quality. *ISO/IEC 25023:2016*, 54.
- ISO/IEC25023. (2016). Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Measurement of system and software product quality. *International Organization for Standardization*.
- Karnouskos, S. (2018). The Applicability of ISO/IEC 25023 Measures to the Integration of Agents and Automation Systems. *IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society* (págs. 2927-2934). Washington, DC, USA: IEEE.
- Lucero, W. A. (2020). Fiabilidad en la Calidad del Software: Modelos, Métodos y Estrategias. *XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020)*, (pág. 5). El Calafate, Santa Cruz.
- Mera Paz, J. (2017). Análisis sistemático de información de la Norma ISO 25010 como base para la implementación en un laboratorio de Testing de software en la

- Universidad Cooperativa de Colombia Sede Popayán. *4to Congreso Internacional AmITIC 2017*, (págs. 149-154). Popayán.
- Merli, G. O. (2010). Escalas de medición en Estadística. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 243 - 247.
- Molina Ríos, J. (2018). Comparación de metodologías en aplicaciones web. *Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*.
- Nakai, H. (2016). A SQuaRE-based Software Quality Evaluation Framework and its Case Study. *2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON)* (págs. 3704-3707). Singapore: IEEE.
- Native, R. (s.f.). <https://reactnative.dev/>.
- Niazi, M. (2016). Peningkatan Kualitas Aplikasi Pemantau Media Sosial dan Media Daring Menggunakan Metode WebQEM. *The Electronic Library*, 32.
- Olsina, L., & Rossi, G. (2002). Measuring Web application quality with WebQEM. *IEEE*.
- Papa, M. F. (2012). Soporte Automatizado a la Metodología Web QEM. *III Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, (pág. 4). La Plata.
- Patiño, S., & Reina, P. (2018). Evaluación de la eficiencia de un sistema de control biométrico basado en la norma ISO/IEC 9126-2 y 9126-3. *Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 60-75.
- Paz, J. (2016). Análisis del proceso de pruebas de calidad de software. *Ingeniería solidaria*, 163-175.
- Ramírez, M. R., Soto, M. d., Moreno, H. B., Rojas, E. M., & Millán, N. d. (2019). Metodología SCRUM y desarrollo de Repositorio Digital. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*.
- Restrepo, M., & Reyes, A. (2019). Modelo de seguimiento y control. *Espacios*.
- Sistemas, E. D. (2015). ECUATORIANA NTE INEN-ISO / IEC 25010. *Y. C. D. E*.
- Wan Kim, Y., & Hartig, O. (2017). An Empirical Analysis of GraphQL API Schemas in Open Code Repositories and Package Registries. *CEUR*.

ANEXOS

Anexo 1. Requisitos de desarrollo de software

Requerimientos funcionales del sistema

Especificación de requisitos de software

**Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE LA
FIABILIDAD EN EL SISTEMA WEB DE
AGENDAMIENTO DE CITAS MÉDICAS DEL
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO ANDINO
DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Mayo 2020

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor
20/05/2020		Mauricio Ismael Rivera Guaraca

Documento validado por las partes en fecha:

Por la comunidad	Por la universidad
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO ANDINO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Propósito

1.2 Alcance

1.3 Personal involucrado

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

1.5 Resumen

2 DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1 Perspectiva del producto

2.2 Funcionalidad del producto

2.3 Características de los usuarios

2.4 Restricciones

2.5 Suposiciones y dependencias

3 REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.1 Requisitos comunes de las interfaces

3.1.1 Interfaces de usuario

3.1.2 Interfaces de hardware

3.1.3 Interfaces de software

3.1.4 Interfaces de comunicación

1 Introducción

Este documento es una Especificación de Requisitos Software (ERS) para el Sistema de Agendamiento de Citas Médicas de Hospital General Universitario Andino De la Provincia de Chimborazo (HUA, ara la gestión de información en el proceso de atención de citas médicas, brindando información de médicos, pacientes y procedimientos que realiza la institución.

1.1 Propósito

El presente documento tiene como propósito definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo del sistema web de asignación de citas médicas, el cual permitirá gestionar diferentes procesos administrativos en el área de reserva médica. Éste será utilizado por el personal de la institución hospitalaria.

1.2 Alcance

Esta especificación de requisitos está dirigida al usuario del sistema, para continuar con el desarrollo del aplicativo profundizándose en la automatización de este, se tiene por objetivo principal gestionar el proceso administrativo de asignación de citas médicas en el Hospital General Universitario Andino de Chimborazo.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Mauricio Ismael Rivera Guaraca
Rol	Analista, diseñador y programador
Categoría Profesional	Est. Ing. Informática y Computación
Responsabilidad	Análisis de información, diseño y programación del SW-CM
Información de contacto	mrivera.fis@unach.edu.ec

Nombre	Cristian Falconi
Rol	Proveedor del proceso de agendamiento
Categoría Profesional	Ing. Marketing
Responsabilidad	Proveedor
Información de contacto	Cristian.falconi@hua.unach.edu.ec

Nombre	Carolina Orozco
Rol	Proceso de Agendamiento
Categoría Profesional	
Responsabilidad	Empleado administrativo
Información de contacto	Carolina.orozco@hua.unach.edu.ec

Nombre	Milton López
Rol	TIC
Categoría Profesional	Ing. Sistemas y computación
Responsabilidad	Administrador del sistema
Información de contacto	milton.lopez@hua.unach.edu.ec

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
Usuario	Persona que usará el sistema para gestionar procesos
SW-CM	Sistema Web de Citas Medicas
ERS	Especificación de Requisitos Software
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional

1.5 Resumen

Este documento consta de tres secciones. En la primera sección se realiza una introducción al mismo y se proporciona una visión general de la especificación de recursos del sistema.

Sección I. Introducción del documento y visión general acerca de la especificación de los recursos del sistema

Sección II. Descripción del sistema con la finalidad de conocer sus funciones, restricciones y dependencias que afectan al desarrollo.

Sección III. Definición en detalle de los requisitos que satisfacen al sistema

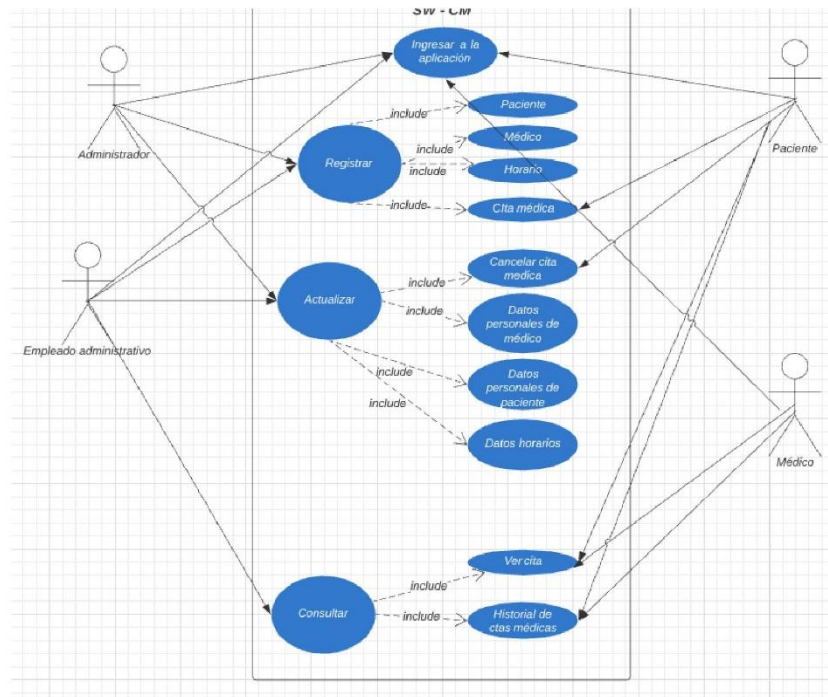
2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

El sistema SW-CM será un producto diseñado para trabajar en entornos WEB, lo que permitirá su utilización de forma rápida y eficaz.

2.2 Funcionalidad del producto

Sistema Web de Agendamiento de Citas Médicas
Especificación de requisitos de software



2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Administrativo
Actividades	Control y manejo del sistema en general

Tipo de usuario	Empleado Administrativo
Formación	Administrativo
Actividades	Control y manejo del sistema en general

Tipo de usuario	Paciente
Formación	Paciente
Actividades	Solicitud de atención medica

Tipo de usuario	Medico
Formación	Doctor
Actividades	Atención de servicios de salud

2.4 Restricciones

- Interfaz para ser usada con internet.

- Lenguajes y tecnologías en uso: React Native, GraphQL, MongoDB.
- Los servidores deben ser capaces de atender consultas concurrentemente.
- El sistema se diseñará según un modelo cliente/servidor.
- El sistema deberá tener un diseño e implementación sencilla, independiente de la plataforma o del lenguaje de programación.

2.5 Suposiciones y dependencias

- Se asume que los requisitos aquí descritos son estables
- Los equipos en los que se vaya a ejecutar el sistema deben cumplir los requisitos antes indicados para garantizar una ejecución correcta de la misma

3 Requisitos específicos

Requerimientos Funcionales

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Autenticación de Usuarios.
Descripción del requerimiento:	<i>El usuario se identificará en el sistema web el cual mostrará los módulos correspondientes al tipo de usuario identificado.</i>
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	
Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Registro de Usuarios.
Descripción del requerimiento:	Se crea un registro de un usuario (paciente, empleado administrativo, medico) con sus datos personales según lo solicite el sistema para obtener acceso a los diferentes módulos, según corresponda al tipo de usuario creado.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03 • RNF05 • RNF06
Prioridad del requerimiento: Alta	
Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Registro de Especialidades.
Descripción del requerimiento:	Se crea un registro de especialidades médicas en el sistema web que pueden ser atendidos en el centro de salud.

Sistema Web de Agendamiento de Citas Médicas

Especificación de requisitos de software

Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Registro de cita medica
Descripción del requerimiento:	El usuario según su rol (paciente, medico, empleado administrativo) realizara el registro de una cita médica mediante un formulario solicitado por el sistema (especialidad, medico).
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Validación de agendamiento
Descripción del requerimiento:	Cada agendamiento se realizará con un tiempo de 20 minutos de atención médica.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Asignación de agenda de la cita medica
Descripción del requerimiento:	El usuario empleado administrativo realizara el registro de la fecha y hora disponible por el medico en una cita médica registrada
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF7
Nombre del Requerimiento:	Consultar Información.
Descripción del requerimiento:	El usuario (empleado administrativo, paciente, medico) tendrá acceso mediante el sistema web al módulo de vista de citas médicas agendadas y citas médicas atendidas.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02

Descripción de requisitos del software

Especificación de requisitos de software

Prioridad del requerimiento: Alta

Identificación del requerimiento:	RF8
Nombre del Requerimiento:	Modificar información.
Descripción del requerimiento:	El usuario (empleado administrador, paciente) podrá cancelar la cita médica agendada en el sistema web.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF9
Nombre del Requerimiento:	Modificar información de los usuarios.
Descripción del requerimiento:	El usuario (empleado administrativo) podrá actualizar los datos registrados en el sistema de usuarios, médicos.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF03 • RNF04
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF10
Nombre del Requerimiento:	Gestionar Reportes.
Descripción del requerimiento:	Permite al empleado administrativo visualizar reportes del historial de citas atendidas por cada médico.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF11
Nombre del Requerimiento:	Cierre de consulta.
Descripción del requerimiento:	Permite al médico dar constancia de que el paciente ha recibido atención médica mediante la modificación de una bandera de estado.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01
Prioridad del requerimiento: Alta	

Requerimientos No Funcionales.

Sistema Web de Agendamiento de Citas Médicas

Especificación de requisitos de software

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Diseño de la interfaz a la característica de la web.
Descripción del requerimiento:	El sistema deberá de tener una interfaz de usuario, teniendo en cuenta las características de la web de la institución.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Desempeño
Descripción del requerimiento:	El sistema garantizara a los usuarios un desempeño en cuanto a los datos almacenado en el sistema ofreciéndole una confiabilidad a esta misma.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Nivel de Usuario
Descripción del requerimiento:	Garantizara al usuario el acceso de información de acuerdo al nivel que posec. Facilidades y controles para permitir el acceso a la información al personal autorizado a través de Internet, con la intención de consultar y subir información pertinente para cada una de ellas.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF05
Nombre del Requerimiento:	Seguridad de Usuario
Descripción del requerimiento:	Control del uso que se hace de su información personal en el sistema Web que se está visitando.
Prioridad del requerimiento:	Alta

Identificación del requerimiento:	RNF06
Nombre del Requerimiento:	Seguridad a nivel conexión.

Descripción de requisitos del software

Especificación de requisitos de software

Descripción del requerimiento:	Control del acceso al usuario a los diferentes módulos del sistema web
Prioridad del requerimiento:	Alta

3.1 Requisitos comunes de las interfaces

3.1.1 Interfaces de usuario

La interfaz con el usuario consistirá en un conjunto de ventanas con botones, listas y campos de textos. Ésta deberá ser construida específicamente para el sistema propuesto y, será visualizada desde un navegador de internet.

3.1.2 Interfaces de hardware

Será necesario disponer de equipos de cómputos en perfecto estado con las siguientes características:

- Adaptadores de red.
- Procesador de 1.66GHz o superior.
- Memoria mínima de 512Mb.
- Mouse.
- Teclado.

3.1.3 Interfaces de software

SO Cliente

- Sistema Operativo: Multiplataforma.
- Explorador: Mozilla o Chrome.

SO Servidor

- Sistema operativo: Windows 8 o superior
- Explorador: Mozilla o Chrome.

Dr. Wilson Nina Mayancela MA.
Gerente General del Hospital Universitario Andino

Mauricio Rivera
Desarrollador

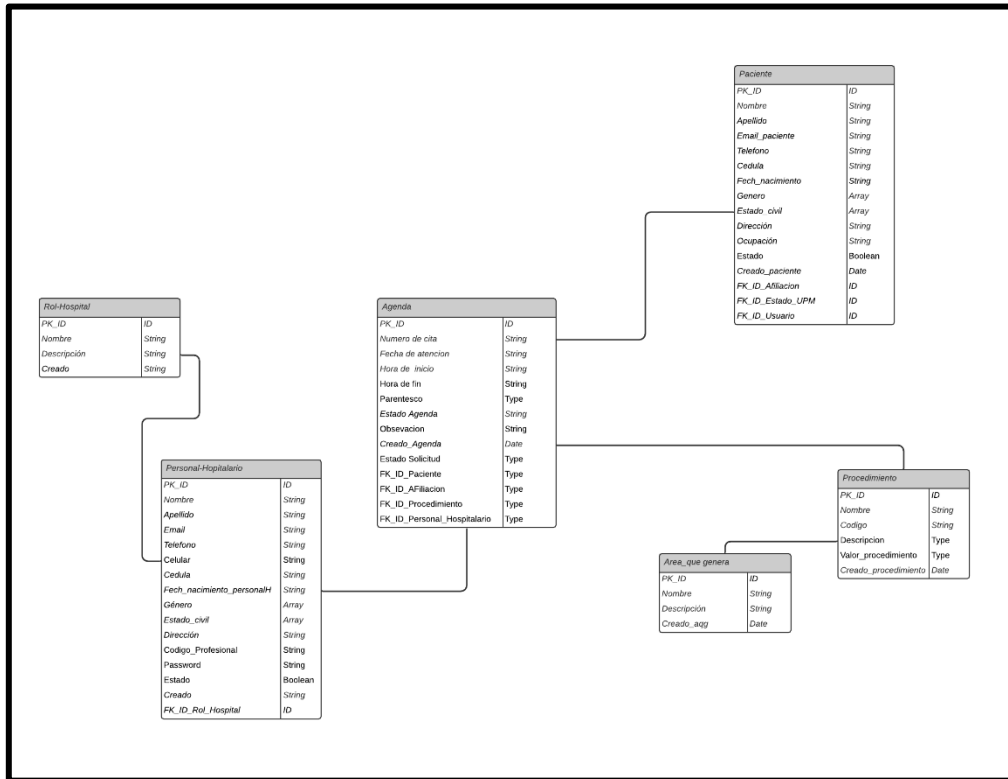
Ing. Milton Lopez
**Auditor Informático
 del Hospital Universitario Andino**

Elaborado por: Mauricio Rivera

Base de datos

Diagrama de base de datos del sistema web de agendamiento de citas médicas.

Figura 12: Diagrama de base de datos



Elaborado por: Mauricio Rivera

Anexo 2. Desarrollo del sistema web

Herramientas hardware

Tabla 31: Herramientas hardware

Nombre del recurso	Descripción
Laptop Dell 5567	Procesador: Intel Core i7 2.70 GHz
	Memoria RAM: 16 Gb
	Sistema Operativo: 64 bits Windows 10

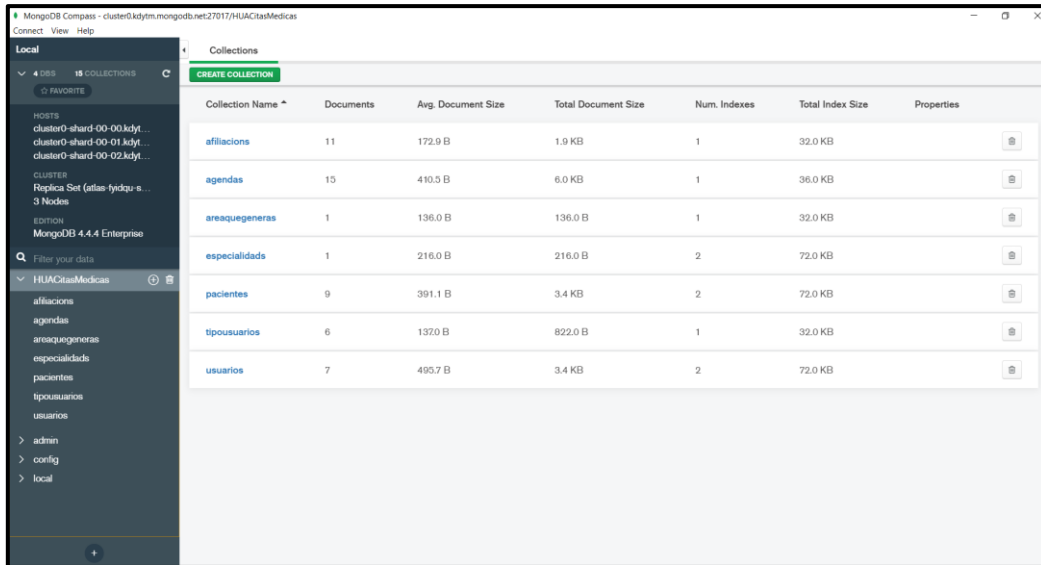
Elaborado por: Mauricio Rivera

Herramientas Software

Gestor de base de datos no relacional Mongo DB

Entorno del administrador de la Base de datos no relacional Mongo DB Compass

Figura 13: Entorno del administrador de Mongo DB

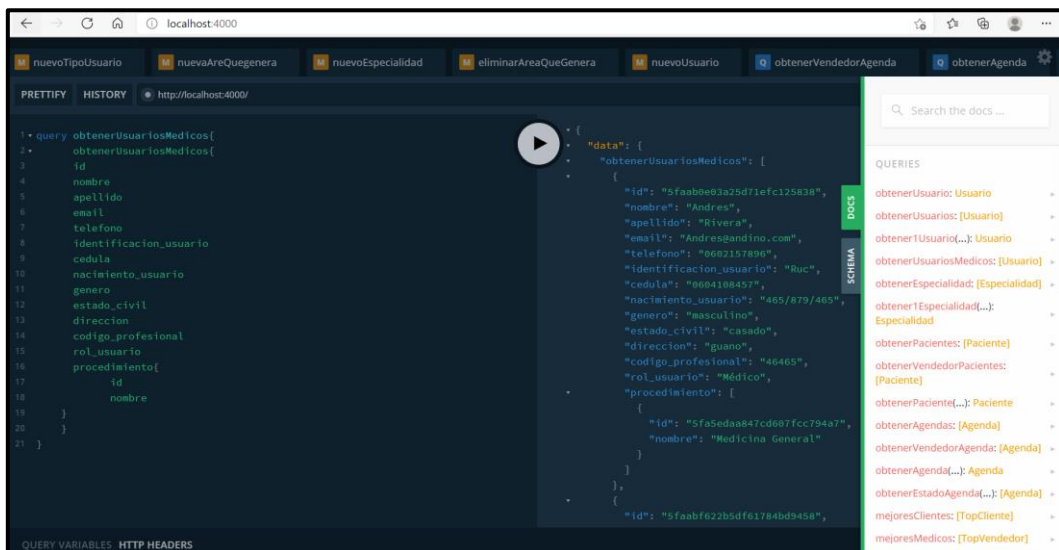


Elaborado por: Mauricio Rivera

Lenguaje de consultas de base de datos no relacionales GraphQL

Entorno del lenguaje de consultas de base de datos no relacionales GraphQL en cual se usa para la construcción de consultas

Figura 14: Entorno de GraphQL

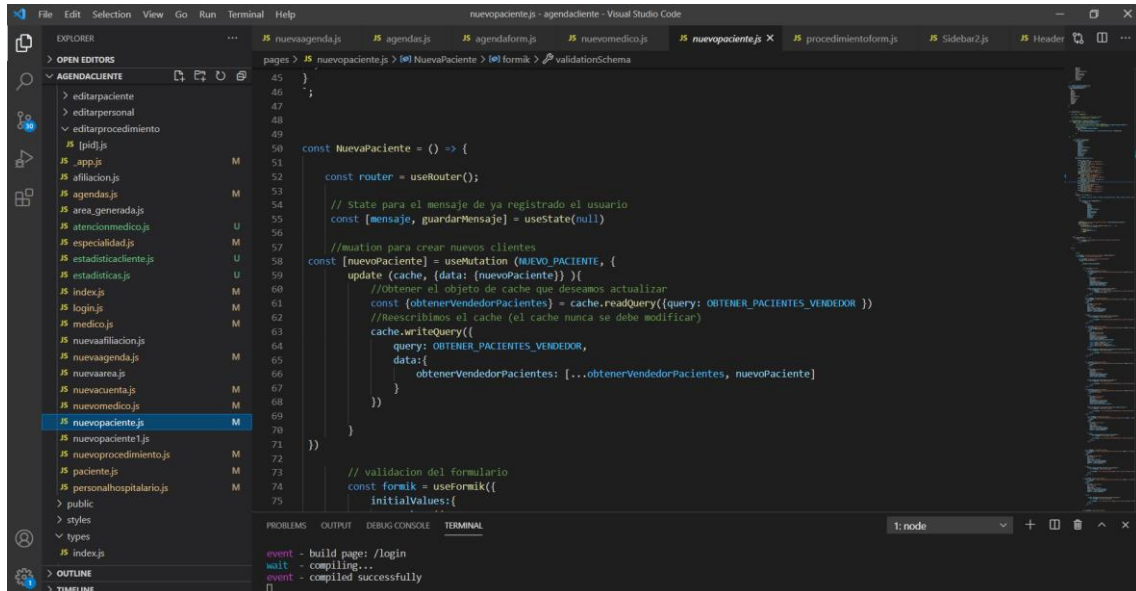


Elaborado por: Mauricio Rivera

Entorno de desarrollo del sistema web Visual Studio Code

Codificación del sistema mediante el uso del framework React Native Js en el cual se indica la utilización de las consultas para crear usuarios

Figura 15: Código de creación de nuevos pacientes



```
File Edit Selection View Go Run Terminal Help
nuevopacientes.js - agendaciente - Visual Studio Code
EXPLORER
  OPEN EDITORS
  AGENDACIENTE
    editarpaciente
    editarpersonal
    editarprocedimiento
  JS [pid].js
  JS _app.js
  JS afiliacion.js
  JS agendas.js
  JS area_generada.js
  JS atencionmedico.js
  JS especialidad.js
  JS estadisticacliente.js
  JS estadisticas.js
  JS index.js
  JS login.js
  JS medico.js
  JS nuevaafiliacion.js
  JS nuevaagenda.js
  JS nuevaarea.js
  JS nueva cuenta.js
  JS nuevomedico.js
  JS nuevopaciente.js
  JS nuevopaciente1.js
  JS nuevoprocimiento.js
  JS paciente.js
  JS personalhospitalario.js
  public
  styles
  types
  JS index.js
  OUTLINE
  TIMELINE
  JS nuevaagenda.js
  JS agendas.js
  JS agendaform.js
  JS nuevomedico.js
  JS nuevopaciente.js
  JS procedimientoform.js
  JS SideBar2.js
  JS Header
  pages > JS nuevopaciente.js > NuevaPaciente > formik > validationSchema
45 }
46 }
47 ;
48
49
50 const NuevaPaciente = () => {
51
52   const router = useRouter();
53
54   // State para el mensaje de ya registrado el usuario
55   const [mensaje, guardarMensaje] = useState(null)
56
57   //maillon para crear nuevos clientes
58   const [nuevoPaciente] = useMutation (NUEVO_PACIENTE, {
59     update (cache, {data: {nuevoPaciente}}) {
60       //obtener el objeto de cache que deseamos actualizar
61       const {obtenerVendedorPacientes} = cache.readQuery({query: OBTENER_PACIENTES_VENDEDOR })
62       //Rescribimos el cache (el cache nunca se debe modificar)
63       cache.writeQuery({
64         query: OBTENER_PACIENTES_VENDEDOR,
65         data: {
66           obtenerVendedorPacientes: [...obtenerVendedorPacientes, nuevoPaciente]
67         }
68       })
69     }
70   })
71
72   // validacion del formulario
73   const formik = useformik({
74     initialValues: {
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2
```

Conexión de la base de datos no relacional de modo local el cual se indica en el cuadro de color rojo y en la nube a través de Mongo DB Atlas el cual se indica en el cuadro blanco.

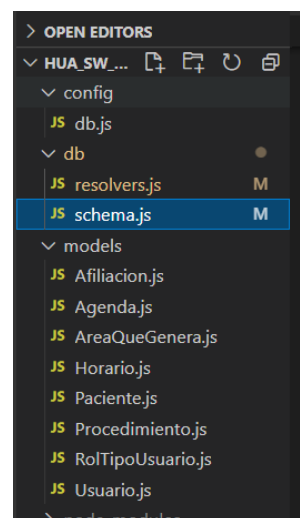
Figura 17: Conexión de la base de datos no relacional

```
config > JS db.js > conectarDB
1  const mongoose = require('mongoose');
2  require('dotenv').config({ path: 'variables.env' });
3
4  const conectarDB = async () => {
5    try {
6      //mongodb+srv://root:root@cluster0.kdytm.mongodb.net/test
7      //await mongoose.connect('mongodb://localhost/HUA_CitasMedicas', {
8        await mongoose.connect(process.env.DB_MONGO, {
9          useNewUrlParser: true,
10         useUnifiedTopology: true,
11         useFindAndModify: false,
12         useCreateIndex: true
13       });
14       console.log('DB Conectada');
15     } catch (error) {
16       console.log('Hubo un error');
17       console.log(error);
18       process.exit(1); // detener la app
19     }
20   }
21
22   module.exports = conectarDB;
23   //sil
24
```

Elaborado por: Mauricio Rivera

Modelado de los documentos (tablas) para la creación de la base de datos el cual consta de schemas, resolver y el modelo.

Figura 18: Archivos para le creación de la base de datos no relacional



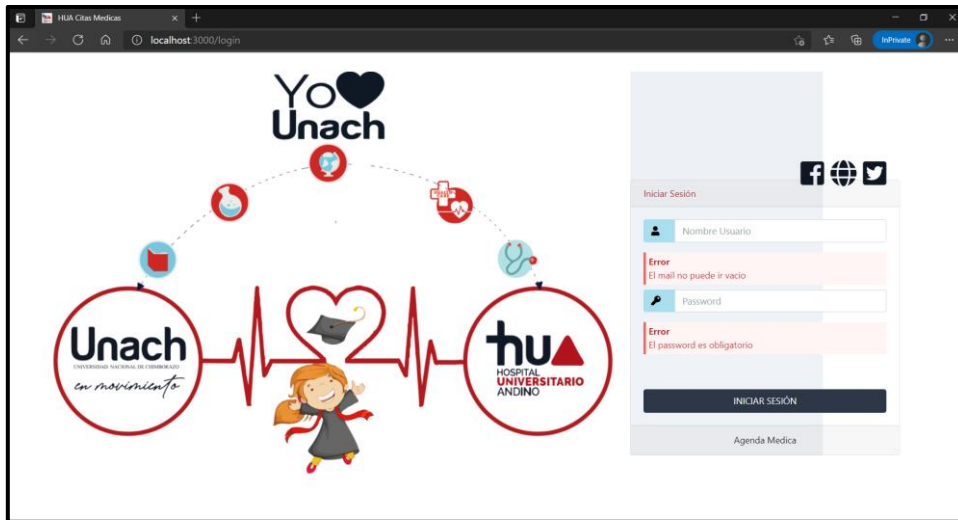
Elaborado por: Mauricio Rivera

Anexo 3. Sistema web de agendamiento de citas médicas.

Interfaz de inicio de sesión

En esta interfaz de inicio se solicita información del usuario para el ingreso al sistema el cual se requiere de un usuario y contraseña previamente registrado en la base de datos, el sistema contiene mensajes de advertencia de seguridad si existe fallas al ingreso de información.

Figura 19: Interfaz de inicio

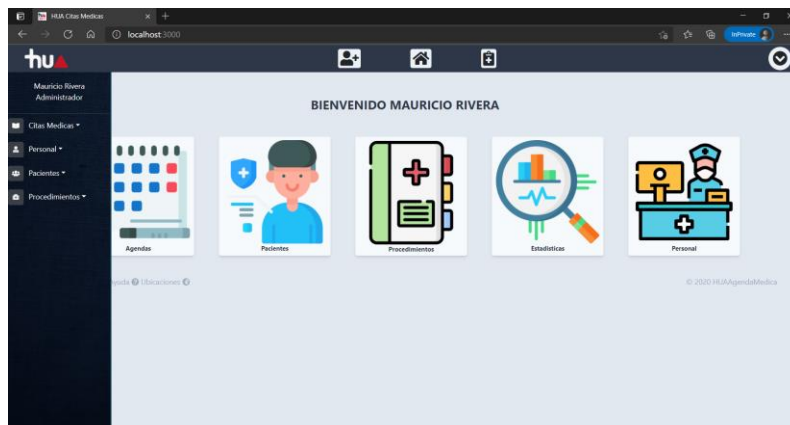


Elaborado por: Mauricio Rivera

Interfaz principal

La interfaz principal del sistema muestra información del usuario logueado y módulos a los cuales se puede acceder

Figura 20: Interfaz principal del sistema



Elaborado por: Mauricio Rivera

Interfaz para nuevos usuarios

En esta ventana se solicitará información personal mediante un formulario para la creación de un nuevo usuario que requiera acceso al sistema a los diferentes módulos, para estos e asignara un rol de usuario y una contraseña.

Figura 21: Formulario de creación de nuevo usuario

Nuevo Personal Hospitalario

Nombre	Apellido
Nombre Cliente	Apellido de Usuario
Tipo de identificación	Cédula
Seleccione...	Cédula
E-Mail	Teléfono
Email usuario	Teléfono
Dirección	Fecha de Nacimiento
Dirección	dd/mm/aaaa
Genero	Estado Civil
Seleccione...	Seleccione...
Código Profesional	Password
Código Profesional	Password de usuario
Rol de Usuario	
Seleccione...	

CREAR CUENTA

Elaborado por: Mauricio Rivera

Vista de usuarios registrados en el sistema

En esta vista se puede observar en detalle los usuarios que han sido registrados y alas acciones que se pueden realizar como eliminar, editar y exportar a Excel.

Figura 22: Usuarios registrados

Personal Hospitalario

Exportar a Excel Médicos + Nuevo Personal

Nombre	Apellido	Identificación	Usuario	Acción
Mauricio	Rivera	0604108365	Administrador	
Andres	Rivera	0604108457	Médico	
Dario	Alvear	0604106523	Médico	
Marcela	Guaraca	6154566446	Médico	
Jose	Tierra	0604108124	Usuario	
Maritza	Rivera	0604108945	Médico	
Luis	Santos	0604101246	Médico	
Ana	Salazar	0604101256	Médico	

Información Ayuda Ubicaciones © 2020 HJAAgendaMedica

Elaborado por: Mauricio Rivera

Vista de registro de pacientes en el sistema

En esta vista se puede observar el registro de pacientes con información personal, el cual se muestra con mensajes de advertencia de información incompleta.

Figura 23: Registro de pacientes

Nombre: Nombre (El nombre es obligatorio)

Apellido: Apellido (El apellido es obligatorio)

Tipo de Identificación: Seleccione... (Identificación es obligatorio)

Cédula: Cédula (Cedula es Obligatorio)

N° Historia Clínica: Historia Clínica (N° Historia es obligatorio)

E-Mail: Email (El email es obligatorio)

Telefono: Telefono

Direccion: Direccion (Direccion es obligatorio)

Fecha de Nacimiento: dd/mm/aaaa

Genero: Seleccione...

Estado Civil: Seleccione...

Ocupacion: Ocupación

REGISTRAR

Elaborado por: Mauricio Rivera

Vista de Pacientes registrados en el sistema

La vista detalla los pacientes registrados y las acciones que se pueden realizar como eliminar, editar, agendar cita y exportar datos a Excel.

Figura 24: Vista de pacientes registrados

Pacientes

Exportar a Excel + Nuevo Paciente

Nombre	Apellido	Identificación	Estado Civil	Acción
Milton	Lopez	0604108958	Casado	Eliminar, Editar, Agendar Cita
Gabriel	Rivera	0896549632	Soltero	Eliminar, Editar, Agendar Cita
Carlos	Espinoza	0896541321	Soltero	Eliminar, Editar, Agendar Cita

Información Ayuda Ubicaciones

© 2020 HUA AgendaMedica

Elaborado por: Mauricio Rivera

Vista de procedimientos

En la vista de procedimientos se refleja la información del área a la que corresponde el procedimiento que se realizara el paciente y el costo que tiene con sus respectivas acciones de eliminar, editar, nuevo procedimiento y exportar a Excel.

Figura 25: Vista de procedimientos



Area	Nombre	Descripción	Precio	Acción
Osteoporosis	Revisión de Medula	Procedimiento en terapia física	10	 
Area Covid	Covid	Procedimiento Covid	20	 
Pediatría	Consulta general	Procedimiento Consulta general	10	 

Elaborado por: Mauricio Rivera

Interfaz de agendamiento de citas medicas

En la interfaz de citas médicas se puede reflejar la inserción de información de los datos registrados previamente como de, paciente, procedimientos y médico, estos datos se insertan en cada uno de los campos que se selecciona al desplegarse un listado de información de cada uno de los campos, además cuenta con un total a pagar y validación de campos en caso de no insertar algún dato el cual no dejara realizar el agendamiento.

Figura 26: Registro de agenda medica

Agenda Medica

Asignar Paciente: 0896541321 - Carlos Espinoza

Asigne Procedimiento: Covid - 20

Asignar Medico: 0604106523 - Dario Alvear - Médico

Asigne Parentesco: Madre

Asigne Fecha: 03/04/2021

Asigne Hora: 10:40

Resumen

Procedimiento: Covid
Precio: \$20

1

Total a pagar: \$20

REGISTRAR AGENDA

Elaborado por: Mauricio Rivera

Figura 27: Listado de médicos para el registro de agenda

Agenda Medica

Asignar Paciente: 0896541321 - Carlos Espinoza

Asigne Procedimiento: Covid - 20

Asignar Medico: 0604106523 - Dario Alvear - Médico

Asigne Parentesco: Madre

Asigne Hora: 10:40

Resumen

Procedimiento: Covid
Precio: \$20

1

Total a pagar: \$20

REGISTRAR AGENDA

- 0604106523 - Dario Alvear - Médico
- 0604108457 - Andres Rivera - Médico
- 6154566446 - Marcela Guaraca - Médico
- 0604108945 - Maritza Rivera - Médico
- 0604101246 - Luis Santos - Médico
- 0604101256 - Ana Salazar - Médico

Elaborado por: Mauricio Rivera

Vista de agendas realizadas en el sistema

En la vista de agendas registradas se puede visualizar en detalle el paciente, medico, procedimiento a realizar, fecha, hora, total y una bandera de estado que consta de pendiente, completado y cancelado, además la vista proporciona la opción de nueva agenda, exportar a Excel y eliminar agenda.

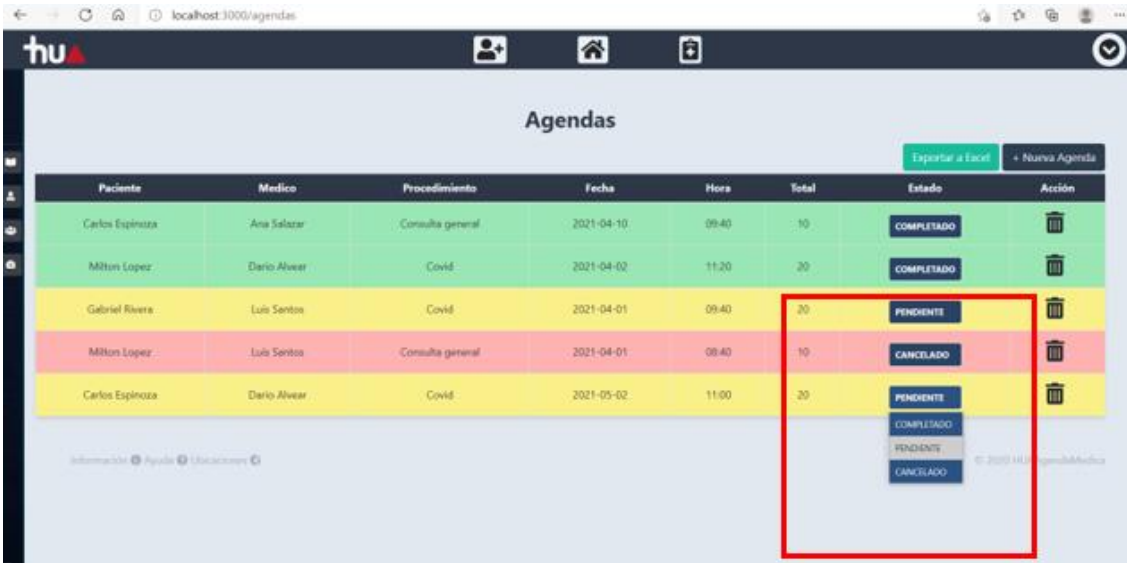
Figura 28: Vista de agendas realizadas



Paciente	Medico	Procedimiento	Fecha	Hora	Total	Estado	Acción
Carlos Espinoza	Ana Salazar	Consulta general	2021-04-10	09:40	10	COMPLETADO	
Milton Lopez	Dario Alvear	Covid	2021-04-02	11:20	20	COMPLETADO	
Gabriel Rivera	Luis Santos	Covid	2021-04-01	09:40	20	PENDIENTE	
Milton Lopez	Luis Santos	Consulta general	2021-04-01	08:40	10	CANCELADO	
Carlos Espinoza	Dario Alvear	Covid	2021-05-02	11:00	20	PENDIENTE	

Elaborado por: Mauricio Rivera

Figura 29: Bandera de estado de la agenda



Paciente	Medico	Procedimiento	Fecha	Hora	Total	Estado	Acción
Carlos Espinoza	Ana Salazar	Consulta general	2021-04-10	09:40	10	COMPLETADO	
Milton Lopez	Dario Alvear	Covid	2021-04-02	11:20	20	COMPLETADO	
Gabriel Rivera	Luis Santos	Covid	2021-04-01	09:40	20	PENDIENTE	
Milton Lopez	Luis Santos	Consulta general	2021-04-01	08:40	10	CANCELADO	
Carlos Espinoza	Dario Alvear	Covid	2021-05-02	11:00	20	PENDIENTE	

Elaborado por: Mauricio Rivera

Vista de estadística de pacientes

En esta vista se puede visualizar las gráficas de estadística de los pacientes que han completado la atención médica.

Figura 30: Estadísticas de pacientes

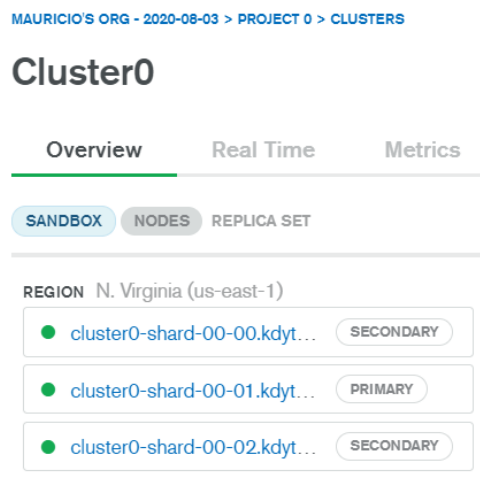


Elaborado por: Mauricio Rivera

Base de datos en la nube

Aquí se indica la base de datos en la nube de MongoDB Atlas con sus respectivos clústeres de respaldo de 3 nodos.

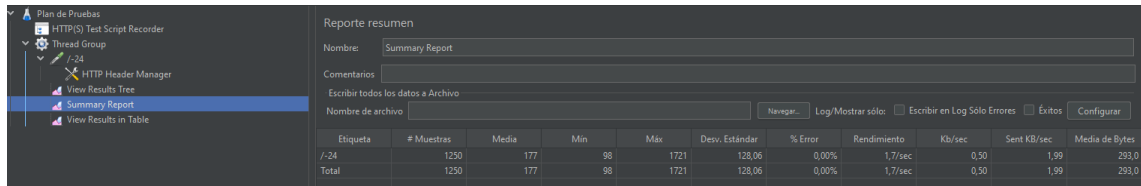
Figura 31: Clúster de Mongo DB Atlas



Elaborado por: Mauricio Rivera

Pruebas realizadas con la herramienta Apache JMeter

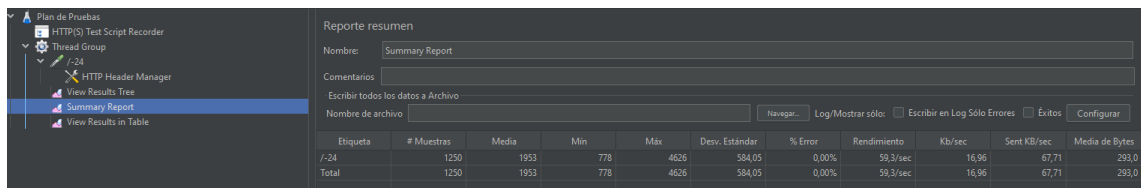
Figura 32: Resultados de prueba de estrés de 720 segundos de subida



Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
/-24	1250	177	98	1721	128,06	0,00%	1,7/sec	0,50	1,99	293,0
Total	1250	177	98	1721	128,06	0,00%	1,7/sec	0,50	1,99	293,0

Elaborado por: Mauricio Rivera

Figura 33: Resultados de prueba de estrés de 1 segundos de subida



Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
/-24	1250	1953	778	4626	584,05	0,00%	59,3/sec	16,96	67,71	293,0
Total	1250	1953	778	4626	584,05	0,00%	59,3/sec	16,96	67,71	293,0

Elaborado por: Mauricio Rivera

Anexo 4. Acta de entrega del sistema



Universidad Nacional de Chimborazo
Faculta de Ingeniería
Carrera de Sistemas y Computación



ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN

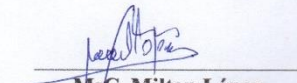
En la ciudad de Riobamba, del día martes 30 de marzo del 2021 se procede a realizar y legalizar la entrega del producto obtenido como resultado del proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA FIABILIDAD EN EL SISTEMA WEB DE AGENDAMIENTO DE CITAS MÉDICAS DEL HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO ANDINO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, en calidad de tesista de la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación, por una parte, el Sr. Mauricio Rivera, y por otra el MsC. Milton López Auditor informático del hospital Universitario Andino de Chimborazo.

La presente acta tiene por objeto la constancia de la entrega-recepción de los ítems que a continuación se detallan:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
01	Máquina Virtual que contiene el Sistema Web con sus respectivas claves de acceso para el Agendamiento de Citas Medicas del Hospital Universitario Andino de Chimborazo.

Para constancia de lo actuado y en fe de conformidad y aceptación suscriben la presente acta las personas que en ella han intervenido.


Mauricio Rivera
060410836-5


MsC. Milton López
Auditor Informático
1704275221-1