



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE INGENIERÍA

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

SISTEMA WEB INTEGRAL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DEL
LABORATORIO CLÍNICO “EL ÁNGEL”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:
INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TIC

AUTOR/A: WILSON ARTURO MUÑOZ RUANO
ASESOR/A: DULCE MILAGRO RIVERO ALBARRÁN

IBARRA, JUNIO - 2021

Ibarra, 01 de Junio de 2021

PhD: Dulce Milagro Rivero A.
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ingeniería, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

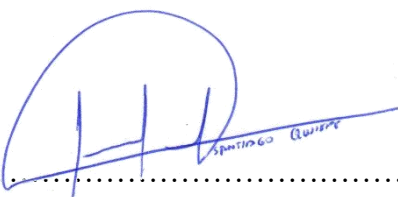


PhD. Dulce Milagro Rivero A..

C.C.: 1757608961

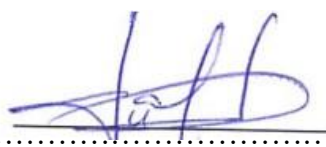
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 

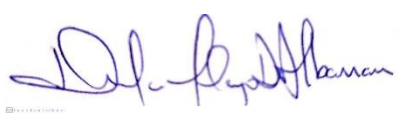
Mgs. Santiago Quishpe

C.C.: 1002697223

(f): 

PhD. Laura Guerra

C.C.: 1757842784

(f): 

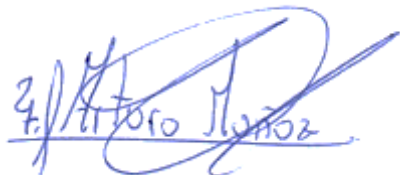
Dra. Dulce Milagro Rivero Al

C.C.: 1757608961

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo WILSON ARTURO MUÑOZ RUANO, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 01 de Junio de 2021



f):

Wilson Arturo Muñoz Ruano

C.C.: 0401872866

AUTORÍA

Yo, Wilson Arturo Muñoz Ruano, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401872866, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

Wilson Arturo Muñoz Ruano

C.C.: 0401872866

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Wilson Arturo Muñoz Ruano, con CC: 0401872866, autor del trabajo de grado intitulado: SISTEMA WEB INTEGRAL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DEL LABORATORIO CLÍNICO “EL ÁNGEL”, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Sistemas, en la Escuela de Ingeniería.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 01 de Junio de 2021



(f.).....
Wilson Arturo Muñoz Ruano

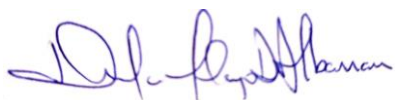
C.C. 0401872866

CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

Yo **Dulce Milagro Rivero A**, declaro que luego del proceso de revisión en el sistema antiplagio TURNITIN el porcentaje de similitud del trabajo de titulación denominado: SISTEMA WEB INTEGRAL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DEL LABORATORIO CLÍNICO “EL ÁNGEL”, es del **4%**, de acuerdo al documento **1597342794**

En base a lo anterior, considero que el trabajo de titulación NO ☐ SÍ ☒ cumple los requisitos de originalidad y autenticidad, de acuerdo con los requisitos establecidos por la ley.

Ibarra, 01 de Junio de 2021



Dra. Dulce Milagro Rivero Al.
CI. 1757608961

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
AUTORÍA	iii
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	iv
CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
ESTADO DEL ARTE	1
1.1. Aplicación web.	1
1.2. Sistema de gestión de información de laboratorio.....	1
1.3. Automatización.	2
1.4. Tecnologías de desarrollo.	3
1.5. Framework.....	4
1.6. Base de datos.	6
1.7. Servidor virtual privado	7
1.8. Metodologías de desarrollo ágil.	8
1.9. Aplicaciones de gestión de laboratorios.	10
1.10. Revisión de trabajos en el área	11
1.11. Ventajas de la implementación del sistema web en el mercado	12

MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1. Tipo de investigación.....	13
2.2. Plan de desarrollo.	13
2.3. Alcance del proyecto	13
2.4. Personas involucradas en el proyecto.	14
2.5. Abreviaturas y definiciones del documento.....	15
2.6. Estándares y referencias del documento.....	15
2.7. Perspectiva del sistema web.....	16
2.8. Funcionalidad del sistema web	16
2.9. Roles del sistema.....	17
2.10. Suposiciones y dependencias.....	18
2.11. Restricciones.	18
2.12. Descripción de la metodología de desarrollo de software.	18
2.13. Metodología de desarrollo de programación extrema.	19
2.14. Requisitos funcionales.	19
2.15. Requisitos no funcionales.	27
2.16. Plan de entregas.....	30
2.17. Priorización de requisitos funcionales.	30
2.18. Cronograma y planificación.	31
2.19. Instrumentos.....	32
2.20. Diagramas de caso de uso.....	32
2.21. Módulo de registro de usuarios.	33
2.22. Módulo de registro de resultados clínicos	34
2.23. Módulo de historia clínica.....	35
2.24. Módulo de reservación de cita médica.....	37

2.25. Módulo de inventario de control de existencias médicas.	38
2.26. Diagramas de secuencia del sistema.	39
2.27. Modelado de datos del sistema web integral.	49
2.28. Pruebas del sistema.....	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
3.1. Resultados de la investigación.	60
3.2. Interfaz general del sistema web.	60
3.3. Interfaz inicio de sesión.	62
3.4. Interfaz rol Administrador – Inicio.....	63
3.4. Interfaz rol Laboratorista – Inicio.	63
3.5. Interfaz rol Médico – Inicio.	64
3.6. Interfaz rol Paciente – Inicio.	65
3.7. Interfaz Crear Consulta.....	65
3.8. Interfaz Ingreso de datos de exámenes clínicos.....	66
3.9. Interfaz Consultas.....	67
3.10. Interfaz Resultados Consulta.....	67
3.11. Interfaz Usuarios.	68
3.12. Interfaz Crear Usuario.....	69
3.13. Interfaz Reservaciones.....	69
3.14. Interfaz Inventario de control de existencias médicas.....	70
3.15. Interfaz Roles del Sistema.....	71
3.16. Interfaz Grupos de Exámenes.	72
3.17. Interfaz Tipos de Exámenes.	73
3.18. Respaldo de la base de datos.	74
CONCLUSIONES	75

RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rol cliente.....	14
Tabla 2. Rol asesor.	14
Tabla 3. Rol desarrollador.....	14
Tabla 4. Abreviaturas y definiciones del documento.....	15
Tabla 5. Estándares y referencias del documento.....	15
Tabla 6. Rol del sistema (Administrador).....	17
Tabla 7. Rol del sistema (Laboratorista).....	17
Tabla 8. Rol del sistema (Paciente).....	17
Tabla 9. Rol del sistema (Médico).....	17
Tabla 10. Requisito funcional 01.	19
Tabla 11. Requisito funcional 02.	20
Tabla 12. Requisito funcional 03.	20
Tabla 13. Requisito funcional 04.	21
Tabla 14. Requisito funcional 05.	22
Tabla 15. Requisito funcional 06.	22
Tabla 16. Requisito funcional 08.	23
Tabla 17. Requisito funcional 09.	23
Tabla 18. Requisito funcional 10.	24
Tabla 19. Requisito funcional 11.	24
Tabla 20. Requisito funcional 12.	25
Tabla 21. Requisito funcional 13.	26
Tabla 22. Requisito funcional 14.	26
Tabla 23. Requisito funcional 15.	27
Tabla 24. Requisito no funcional 01.	27

Tabla 25. Requisito no funcional 02.	28
Tabla 26. Requisito no funcional 03.	28
Tabla 27. Requisito no funcional 04.	29
Tabla 28. Requisito no funcional 05.	29
Tabla 29. Priorización de requisitos funcionales.....	30
Tabla 30. Cronograma y planificación.	31
Tabla 31. Redacción de caso de uso de registro de pacientes.	33
Tabla 32. Redacción de caso de uso de resultados clínicos.	34
Tabla 33. Redacción de caso de uso de historia clínica.	35
Tabla 34. Redacción de caso de uso de reservación de cita médica.	37
Tabla 35. Redacción de caso de uso de inventario de control de existencias médicas...38	
Tabla 36. Prueba de caja negra: Autenticación de usuario.	55
Tabla 37. Prueba de caja negra: Registro de usuarios.	55
Tabla 38. Prueba de caja negra: Modificar usuario.	56
Tabla 39. Prueba de caja negra: Registro de roles.....	56
Tabla 40. Prueba de caja negra: Modificar roles.	57
Tabla 41. Prueba de caja negra: Reservar cita médica.....	57
Tabla 42. Prueba de caja negra: Registro de insumos médicos.	58
Tabla 43. Prueba de caja negra: Modificar insumos médicos.	58
Tabla 44. Prueba de caja negra: Generar orden de consulta.....	58
Tabla 45. Prueba de caja negra: Registrar resultados clínicos.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador).....	5
Figura 2. Arquitectura Cliente / Servidor.	7
Figura 3. Diagrama de caso de uso de funcionamiento del sistema.....	16
Figura 4. Ciclo de vida XP.	19
Figura 5. Diagrama de caso de uso de registro de paciente.....	34
Figura 6. Diagrama de caso de uso de resultados clínicos.	35
Figura 7. Diagrama de caso de uso de historia clínica.....	36
Figura 8. Diagrama caso de uso de agendamiento de cita médica.	38
Figura 9. Diagrama de caso de uso de inventario de control de existencias médicas. ...	39
Figura 10. Diagrama de secuencia de registro de usuario.....	40
Figura 11. Diagrama de secuencia de modificar usuario.	41
Figura 12. Diagrama de secuencia de eliminar usuario.	42
Figura 13. Diagrama de secuencia de registro de rol.....	43
Figura 14. Diagrama de secuencia de modificar rol.	44
Figura 15. Diagrama de secuencia de eliminar rol.	45
Figura 16. Diagrama de secuencia de reservación de cita médica.	46
Figura 17. Diagrama de secuencia de inventario de control de existencias médicas.	47
Figura 18. Diagrama de secuencia de historial clínico.	48
Figura 19. Diagrama de secuencia de historial clínico.	48
Figura 20. Modelo relacional (Base de datos).....	49
Figura 21. phpMyAdmin (MySQL).	50
Figura 22. Modelo de usuarios (users).	50
Figura 23. Modelo de roles y permisos.	51
Figura 24. Modelo de reservación de citas médicas.	52

Figura 25. Modelo de historias clínicas.....	53
Figura 26. Modelo de inventario de control de existencias médicas.	54
Figura 27. Interfaz principal del sistema (Inicio).	60
Figura 28. Interfaz principal del sistema (Sobre Nosotros).....	61
Figura 29. Interfaz principal del sistema (Servicios).	61
Figura 30. Interfaz principal del sistema (Contacto).	62
Figura 31. Interfaz inicio de sesión.	62
Figura 32. Interfaz rol Administrador – Inicio.....	63
Figura 33. Interfaz rol Laboratorista – Inicio.....	64
Figura 34. Interfaz rol Médico – Inicio.	64
Figura 35. Interfaz rol Médico – Inicio.	65
Figura 36. Interfaz Crear Consulta.....	66
Figura 37. Interfaz Ingreso de Datos de Exámenes Clínicos.....	66
Figura 38. Interfaz Consultas.....	67
Figura 39. Interfaz Resultados Consulta.....	68
Figura 40. Interfaz Usuarios.	68
Figura 41. Interfaz Crear Usuario.	69
Figura 42. Interfaz Reservaciones.....	70
Figura 43. Interfaz Inventario de control de existencias médicas.....	70
Figura 44. Interfaz Roles del Sistema.....	71
Figura 45. Interfaz Roles del Sistema.....	71
Figura 46. Interfaz Grupos de Exámenes.....	72
Figura 47. Interfaz Crear Grupos de Exámenes.	72
Figura 48. Interfaz Tipos de Exámenes.....	73
Figura 49. Interfaz Crear Tipos de Exámenes.....	73
Figura 50. Respaldo de la base de datos.	74

Figura 51. Carta de Auspicio.....	81
Figura 52. Carta de aceptación.	82
Figura 53. Informe de antiplagio.....	83

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Este proyecto se presenta como una aplicación que utiliza los avances tecnológicos dentro del Laboratorio Clínico “El Ángel”. Se sabe que, en la actualidad, las tecnologías que apoyan el área de la automatización en el ámbito médico, se encuentran muy avanzadas. En el laboratorio “El Ángel” algunos de sus procesos se están realizando de una manera empírica. El proyecto comenzó con una investigación minuciosa de los diferentes sistemas informáticos para la automatización de laboratorios que existen en el mercado, con el objeto de obtener una idea clara de su estructura y manejo en la gestión de laboratorios, para luego proceder a la automatización de algunos procesos como son: historias clínicas, inventario de control de existencias médicas, reservación de citas médicas y visualización de resultados clínicos.

El sistema fue desarrollado utilizando el *framework* Laravel, el cual implementa una arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador). Este *framework* permite crear sistemas robustos y escalables, brindando un gran beneficio, ya que en un futuro se podrá extender agregando nuevas funcionalidades al sistema.

Este proyecto tiene como fin, lograr una reducción de tiempo en los procedimientos que en la actualidad se realizan manualmente, y también una mejor administración tanto dentro como fuera del laboratorio clínico, para que los clientes obtengan un mejor servicio y se sientan en confianza.

Por otro lado, se logró beneficiar al médico laboratorista, ya que éste tendrá acceso a la información de una manera rápida y segura.

Finalmente, para llevar a cabo una buena gestión del proyecto, el desarrollo del sistema se hará siguiendo una metodología ágil, específicamente la metodología conocida como XP (de sus siglas en inglés *eXtreme Programming*) para lograr un desarrollo por iteraciones y fomentar la comunicación con el cliente.

Palabras clave. Gestión de laboratorio, Framework Laravel, Automatización.

ABSTRACT

This project is presented as an application that uses technological advances within the Clinical Laboratory "El Ángel". It is known that, at present, the technologies that support the area of automation in the medical field are very advanced. In the laboratory "El Ángel" some of its processes are being carried out in an empirical way. The project began with a thorough investigation of the different computer systems for laboratory automation that exist in the market, in order to obtain a clear idea of their structure and handling in laboratory management, and then proceed to the automation of some processes such as: medical records, medical stock control inventory, medical appointments reservation and visualization of clinical results.

The system was developed using the Laravel framework, which implements a MVC (Model-View-Controller) architecture. This framework allows the creation of robust and scalable systems, providing a great benefit, since in the future it can be extended by adding new functionalities to the system.

This project aims to achieve a reduction of time in the procedures that are currently performed manually, and also a better management both inside and outside the clinical laboratory, so that customers get a better service and feel confident.

On the other hand, the laboratory physician will benefit, since he/she will have access to the information in a fast and safe way.

Finally, to carry out a good project management, the development of the system will be done following an agile methodology, specifically the methodology known as XP (eXtreme Programming) to achieve a development by iterations and promote communication with the client.

Keywords. laboratory management, Framework Laravel, Automation.

INTRODUCCIÓN

En el laboratorio clínico “El Ángel” existe una gran problemática, la cual es causada por el hecho de que por el momento algunos de sus procesos se realizan de forma manual, algunos ejemplos son: la búsqueda de historial de pacientes, los resultados de diagnósticos clínicos, el inventario de control de existencias médicas y la reservación de citas médicas. La realización manual de estos procesos causa un retraso en la respuesta de atención al cliente, y una pobre gestión de sus procesos. El laboratorio clínico está ubicado en la ciudad de El Ángel, en esta ciudad aún se encuentra lejos de incorporar a sus sistemas operativos los actuales avances tecnológicos.

Actualmente, los sistemas automatizados de salud médica son una herramienta muy importante, ya que permiten reducir el tiempo en cada cita médica y al mismo tiempo se puede obtener una mejor organización dentro de la institución, todo esto conlleva una gran ventaja tanto para el médico laboratorista como para los pacientes, los cuales logran obtener muchos beneficios entregándoles un servicio al cliente de calidad.

Tomando en cuenta el problema existente, se propone el desarrollo de un sistema web, que automatice los diferentes procedimientos, como son: el registro de historiales clínicos, la entrega de los resultados de análisis al paciente, la implementación del inventario de control de existencias médicas, siguiendo detalladamente las normativas establecidas en cada proceso. Se implementará reservación de citas médicas a través del sistema web con el fin de minimizar el tiempo que un usuario consume al realizar este procedimiento.

El sistema será alojado en la nube en un Servidor Virtual Privado (VPS), obteniendo todas las ventajas de un servidor físico, pero a un menor costo, ya que el laboratorio clínico no cuenta con la infraestructura necesaria para alojar el sistema web, el VPS es una buena opción dando la oportunidad de ser escalable y que el sistema web con el pasar el tiempo pueda crecer. (MurciaEconomía, 2020)

Es un beneficio principal que obtendrá el laboratorio al incluir esta tecnología es que, de realizar todos sus procesos de una manera manual, pasará a realizarlos a través del sistema web, obteniendo una mejor administración en lo que se refiere al control de los recursos internos del laboratorio, a su vez la información de datos clínicos de los pacientes tendrá respaldo y seguridad, siendo éste un factor muy importante hoy en día.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Automatizar los procesos del Laboratorio Clínico “El Ángel” mediante un sistema web integral.

Objetivos Específicos

- Comparar sistemas de gestión de laboratorios clínicos semejantes a través de una investigación minuciosa con el fin de comprender la estructura y plantearla en la composición del estado del arte.
- Identificar los diferentes procedimientos planteados para mejorar la gestión dentro del laboratorio clínico.
- Desarrollar un sistema web integral de gestión de laboratorio clínico haciendo uso de las tecnologías actuales las cuales facilitan el trabajo dentro y fuera del establecimiento, haciendo el uso de la metodología de desarrollo eXtreme Programming (XP), para obtener una mayor eficiencia durante el proceso de desarrollo y pruebas.
- Demostrar el funcionamiento del sistema web integral a través de pruebas funcionales de caja negra que se realizarán cada módulo creado del sistema y además se asegurará la calidad del sistema y el servicio al cliente.
- Analizar los resultados del sistema web integral por medio de la implementación del sistema en el laboratorio clínico “El Ángel”, para verificar su cumplimiento de todos los requisitos propuestos.

El capítulo I del documento está conformado por la investigación minuciosa de todos los conceptos necesarios que se aplicó en la construcción del estado del arte y en el desarrollo del sistema web, obteniendo un enfoque claro de todas las herramientas que pueden ser utilizadas al momento de desarrollar el sistema web integral y así poder cumplir con todos los requisitos del cliente.

El capítulo II se presenta todo lo relacionado con los métodos y materiales que se utilizó en el desarrollo del sistema web, dando una explicación detallada sobre cada una de las funcionalidades del sistema, como son: reserva de citas médicas, visualización de

diagnósticos, inventario de control de existencias médicas y lo que viene a ser historias clínicas de los pacientes. Para ello se hace uso de los diagramas de caso de uso para lograr que cualquier persona logre entender todo el funcionamiento del sistema web.

El capítulo III muestra los resultados que se obtuvo al desarrollar el sistema web.

Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas del desarrollo de este trabajo y se dan las recomendaciones necesarias para su posterior mejora.

CAPÍTULO I

ESTADO DEL ARTE

El Laboratorio clínico “El Ángel” tiene más de 25 años brindando sus servicios a los habitantes del Cantón Espejo, con la ayuda de los laboratorios clínicos se puede diagnosticar las diferentes patologías y así definir qué tipo de tratamiento se debe realizar para cada paciente, para poder brindar un servicio de calidad y reflejar precisión al momento de entregar los resultados clínicos al paciente, la mejor opción es automatizar aquellos procesos que son realizados de una manera empírica y así lograr obtener mejores resultados y aumentar la confiabilidad de los clientes. (Biotest, 2019)

La gestión de laboratorio clínico es muy importante, para que el médico pueda obtener un fácil acceso a la información clínica, un mejor control del inventario de control de existencias médicas, facilidad de entrega de resultados clínicos, seguridad y respaldo de datos del paciente, estos son factores muy importantes, ya que de esta manera se permite ahorrar tiempo, tanto al paciente y como al médico.

1.1. Aplicación web.

Desarrollar aplicaciones web hoy en día es la solución para muchos de los problemas que existen en las diferentes entidades, podemos acceder a ellas a través de internet utilizando un navegador de preferencia, la ventaja más importante sobre las aplicaciones web es que nosotros no necesitamos instalar la aplicación en un computador, para poder tener acceso a ella sólo es necesario contar con una conexión de internet. (Maluenda de Vega, 2020)

1.2. Sistema de gestión de información de laboratorio.

Cada laboratorio posee sus propios procedimientos para que así, con estos, puedan brindar un mejor servicio al cliente y de igual manera puedan proveer la información exacta de sus diagnósticos clínicos. Los sistemas de gestión de laboratorios conocidos como LIMS (por sus siglas en inglés de “Laboratory Information Management Systems”), se encargan de la gestión de la información de laboratorio, el cual no da acceso a gestionar todos los datos que puedan existir y tener un control sobre estos. (Melero, 2015)

Melero (2015) afirma que hoy en día los sistemas LIMS son más utilizados por las empresas por un par de razones las cuales son: económicas y usabilidad. Para comenzar a usar estos sistemas no es muy complicado, como primer y único paso sería el de incorporar el sistema en la nube y ya se podría tener acceso.

Unas de las ventajas principales de los sistemas LIMS son:

- **Administración sencilla:** con estos sistemas se puede eliminar los datos incompletos o supuestos, tanto en la administración y en los resultados de un diagnóstico clínico, de igual manera se logra minimizar el papeleo obteniendo una mejor administración optimizando todos los procedimientos y la ventaja más importante es que se logrará minimizar el los tiempos para obtener una cita y para la entrega de resultados. (Bunin, 2020)
- **Ahorro económico:** al automatizar todos estos procesos se adquiere un significativo ahorro tanto de dinero como de tiempo, logrando que el personal encargado se pueda concentrar en brindar un mejor servicio al cliente. (Bunin, 2020)
- **Fácil acceso al sistema:** con la implementación del sistema en la nube, se logra una gran ventaja que se puede acceder desde cualquier parte del mundo y poder realizar las diferentes gestiones. (Bunin, 2020)

1.3. Automatización.

Hoy en día la tecnología se encuentra en un estado muy avanzado, ya que es capaz de manejar los datos correspondientes con la salud médica, implementando la automatización en un laboratorio clínico, se logra que el médico pueda centrarse más en la atención del paciente y no en buscar la información médica en los cuadernos de registros de los pacientes. (Tejerina, 2019)

Tener una buena gestión del laboratorio, es aumentar el éxito de la empresa, por ello existen varios procedimientos los cuales requieren de una gran atención:

- **Historias Clínicas:** La ley Orgánica de Salud dice, cada paciente tiene el derecho a tener una historia clínica, sea escrita o digital, sin discriminación de ninguno motivo alguno, con datos precisos, entendibles y completos, de igual manera tener

confidencialidad de ellos con la información que contenga. (Ministerio de Salud Pública, 2016)

Por ello, en un laboratorio clínico es importante llevar registro de historias clínicas de todos los pacientes para conocer los antecedentes médicos y estos aportarán gran información al momento de diagnosticar la condición actual del paciente. (Gerencie, 2020)

- **Visualización de Resultados Clínicos:** La visualización de resultados clínicos ayuda a que cada paciente pueda visualizar el resultado de su diagnóstico clínico a través del sistema web, es una gran ventaja porque se brindará comodidad y facilitación de conocer su información médica a los pacientes.
- **Reservación de citas médicas:** Para mejorar la atención al cliente, un agendamiento de citas médicas a través del sistema web es la mejor opción, ya que así el paciente tendrá mayor disponibilidad para poder agendar su cita y el médico podrá organizarse de mejor manera y poder evitar una pérdida de insumos médicos e ingresos. (Cervantes, 2018)
- **Inventario de control de existencias médicas:** La administración de un inventario clínico ayudará a controlar las existencias de los reactivos disponibles para la realización de análisis clínicos, de igual manera se permitirá controlar si existen pérdidas en ellos, es una herramienta muy útil de buenas prácticas de laboratorio. (Garza, 2016)

1.4. Tecnologías de desarrollo.

Los sistemas web para llevar a cabo un excelente funcionamiento es necesario que incluya algunas tecnologías de desarrollo que existen actualmente, las cuales ayudan a crear un sistema web como lo desee el cliente, las herramientas más utilizadas por los desarrolladores web son:

- **PHP:** este es un lenguaje de programación del lado del servidor, con el cual nos facilita la conexión con el servidor y la interfaz de usuario, este lenguaje es uno de los más populares entre los desarrolladores ya que es de código abierto, es decir, no contiene ningún tipo de restricciones y un usuario puede usarlo en cualquier proyecto. (De Souza, 2020)
- **HTML:** conocido como Lenguaje Marcado de Hipertexto, html es un lenguaje de etiquetas que es usado para la creación de páginas web, es muy fundamental ya que este es la base principal para formar páginas web en internet, pero este lenguaje hace el uso de otras tecnologías como son CSS y JavaScript, para obtener una gran apariencia y una funcionalidad adecuada. (Mousinho, 2019)
- **CSS:** Hojas de Estilo en Cascada, este es un lenguaje de estilos que permite la creación de páginas web atractivas al ojo humano, css es el segundo lenguaje más importante para la creación de páginas, ya sabemos que en el primer lugar esta html. (Desarrolloweb, 2019)
- **JavaScript:** este es un lenguaje de programación interpretado, este nos permite la implementación de funciones que pueden llegar a ser complejas en la página web, se puede crear contenido dinámico con JavaScript, también una función importante es que se lo puede usar en cualquier navegador existente. (MDN web docs, 2020)

1.5. Framework.

Framework se conoce como una aplicación incompleta previamente construida, que ayuda al desarrollo de un proyecto, simplificando las tareas que se deben realizar y ayudado a minimizar el tiempo al momento de entregar un proyecto. (Mumente, 2020)

Existen muchas opciones al momento de desarrollar una aplicación en el lenguaje de programación de PHP, como son: Symfony, Yii, Slim, CodeIgniter, Laravel, etc. Para el desarrollo de este proyecto se optará por el framework de Laravel, ya que el aprendizaje de este es asequible a diferencia de los diferentes frameworks. (García, 2020)

Laravel es un framework de PHP que está catalogado como uno de los más populares y más usados en la actualidad, ya que permite el desarrollo de sistemas web con gran calidad, en internet contiene la mayor comunidad en el mundo, es un framework moderno y para los desarrolladores, ofrece demasiadas utilidades que permite una mejor agilidad al momento de desarrollar un sistema y lo más importante es que tiene facilidad de mantenimiento y escalabilidad, formando proyectos desde un rango pequeño hasta un rango muy alto. (Desarrolloweb, 2016)

Aguilar (2019) afirma que Laravel trabaja con la arquitectura MVC (Modelo, Vista, Controlador), es una guía que nos indican cómo están estructurados los componentes del sistema web, de tal manera separa los componentes en 3 grupos:

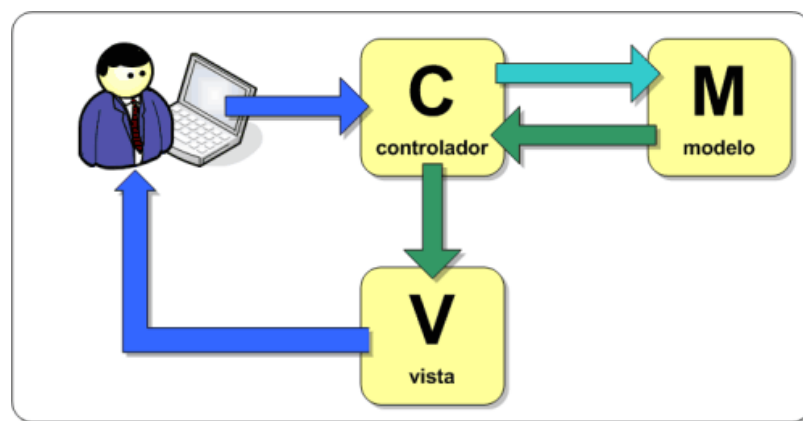


Figura 1. Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador).

Elaborado por: (Aguilar, 2019).

- **Modelo:** este representa a los datos y la lógica de negocio, en el cual podemos almacenar la información del sistema.
- **Vista:** es la parte visual de nuestra aplicación, la cual tiene que ser amigable para gusto del usuario.
- **Controlador:** es el que recibe las peticiones que realiza el usuario a través de la vista y sirve de intermediario entre el sistema y los usuarios.

1.6. Base de datos.

MYSQL es un gestor de base de datos relacional, en la actualidad es uno de los más usados en el desarrollo web, ya que es totalmente de uso libre y gratuito. (HostingPedia, 2019)

Las ventajas de usar MYSQL son:

- **Gratuito:** esta es una de las ventajas más importantes que contiene MYSQL, de tal forma que cualquier persona tendría acceso a usar este gestor de base de datos, se deberá pagar una licencia cuando se necesite adquirir soporte o ya sea se necesite adquirir otras herramientas como monitorización. (De León, 2020)
- **Instalación fácil:** MYSQL es un gestor de base de datos muy fácil de instalar, ya que no requiere de muchos conocimientos técnicos y de igual manera para realizar una buena configuración, esta base de datos es una de la más utilizada por los desarrolladores y también es compatible con la mayoría de sistemas operativos. (De León, 2020)

Posee una gran escalabilidad, flexibilidad y capaz de brindar un alto rendimiento al momento de realizar una tarea, la mayoría de proveedores de hosting dispondrán de este gestor de base de datos. (Neothek, 2016)

MYSQL contiene una arquitectura Cliente / Servidor, lo que se quiere decir es que los dos tiene una comunicación entre sí para lograr un mejor rendimiento, esto es lo que nos permite que cada usuario pueda realizar las consultas de insertar, leer, modificar y eliminar, de tal manera el servidor se encarga de procesar toda la información que solicite el usuario y también se encarga de mostrar los resultados. (Herrera, 2020)

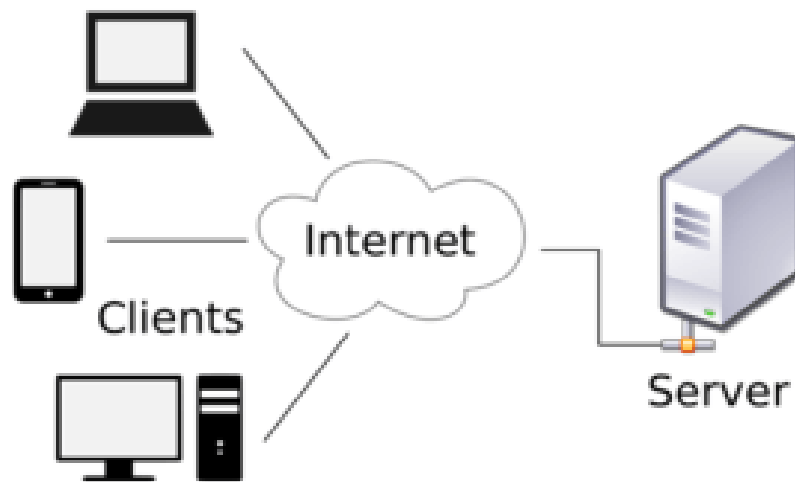


Figura 2. Arquitectura Cliente / Servidor.

Elaborado por: (Yunius, 2019).

1.7. Servidor virtual privado

Un VPS (Virtual Private Server) es una partición dentro de un servidor físico, en la cual se puede decidir el plan con los recursos adecuados para el servidor virtual privado, la principal ventaja de tener un VPS es que se encontrará registrado al nombre del propietario y se obtendrá todos los privilegios de un servidor, referente a seguridad, este se encuentra separado de los diferentes VPS que puede existir, por lo tanto, no existe riesgo de tener hosting compartido. (Garrido, 2018)

Un VPS funciona como alojamiento del sistema web y la base de datos, usa la virtualización como tecnología y divide al servidor en particiones que permite a cada usuario instalar el sistema operativo de su preferencia. (Fran S., 2020)

Garrido (2018) afirma que la diferencia con un VPS gratuito es: que no contendrá el nombre del propietario, otro problema es que al no pagar este servicio no se brindará soporte y la información que contenga el VPS estará vulnerable.

Espinosa (2019) afirma que las principales características de un servidor virtual privado son:

- **Alojamiento web.**

El alojamiento web nos brinda la ventaja de tener más espacio de almacenamiento, según del plan que se haga el contrato, obteniendo discos SSD, a diferencia con un hosting el espacio de almacenamiento de estos suele ser limitado.

- **Vigilancia 24/7.**

El usuario puede acceder al servidor las 24h al día, para poder tener un control de este mismo, normalmente las empresas que brindan los servicios de servidor virtual privado contienen una consola en la cual les brinda información si existe algún fallo en el servidor, caso de existir un fallo ellos mismo se encargan de solucionarlo.

- **Copias de seguridad.**

Cada servidor virtual privado contiene discos RAID, en los cuales si un disco está fallando al instante empieza a funcionar el otro disco.

- **Mantenimiento.**

Se obtiene la ventaja de que todo su mantenimiento son realizados por la propia empresa que brinda el servicio de VPS, y al tener redundancia de discos no se podrá notar que se está realizando alguna intervención en el servidor.

1.8. Metodologías de desarrollo ágil.

Las metodologías de desarrollo ágil tienen la capacidad de adaptarse al entorno de trabajo y a las diferentes condiciones que un proyecto presente, su manera de trabajar es más eficiente y rápida, obteniendo la ventaja de maximizar la productividad y de igual manera se consigue ahorros tanto económicos y de tiempo, su forma de trabajar es recogiendo las técnicas necesarias para la gestión de proyectos donde se utiliza un planteamiento iterativo o incremental. (Toledo, 2020)

Existe varias metodologías de desarrollo ágil actualmente, pero exclusivamente observaremos dos metodologías, ya que son las más utilizadas, las cuales son:

- **Programación eXtrema.**

Esta es una metodología muy interesante, más conocida por sus siglas XP, esta tiene como fundamento la simplicidad y adaptabilidad, su meta principal es el desarrollo y gestión de proyectos obteniendo un control total, eficiencia y flexibilidad. (Toledo, 2020)

Mancuzo (2020) afirma que, como algunas ventajas de XP tenemos:

1. Aumenta de manera beneficiosa la comunicación entre el desarrollador y el cliente.
2. En los factores como son tiempo y dinero, permite un ahorro en estos.
3. En los procesos y en el equipo de trabajo existe una mejora continua.

Como desventajas tenemos:

1. Existen inconvenientes para documentar, ya que la metodología XP tiene un trabajo ágil, es un poco complicado llevar un historial de lo que sea ha realizado.
2. La recomendación que sea hace para utilizar XP, es que el proyecto a realizar sea a corto plazo y sencillos, ya que en caso que el proyecto sea demasiado complejo la programación extrema puede fracasar.
3. Puede existir inconvenientes con el cliente, por motivo que el cliente no todos los casos es una persona experta en el tema.

Para llevar a cabo el desarrollo de un proyecto con la metodología de programación extrema, es necesario aumentar el valor de las relaciones interpersonales, fomentar el trabajo en equipo, de esta manera lograr que exista una excelente comunicación entre todos los trabajadores. (Rocha, 2019)

Rocha (2019) afirma que los 5 valores que contiene XP son:

1. Comunicación.
2. Simplicidad.
3. Feedback.
4. Coraje.
5. Respeto

- **Scrum.**

Scrum como todos lo conocen, es un marco de trabajo ágil que es utilizado dentro de los equipos para la implementación en proyectos complejos, su finalidad es la entrega de estos en cortos periodos de tiempo para que este producto entre al mercado lo más pronto posible. Scrum contiene algunos aspectos como son:

flexibilidad, factor humano, colaboración con el cliente y desarrollo iterativo para asegurar buenos resultados. (Abellán, 2020)

Pérez (2019) afirma que, las ventajas de Scrum son:

1. Los clientes pueden participar aportando soluciones en cada etapa del proceso.
2. No existe necesidad que el cliente espere hasta la finalización del proyecto para ver los resultados, ya que Scrum da resultados en cada etapa del proceso.
3. Existe flexibilidad en cualquier entorno, es decir, que Scrum se adapta a cualquier tipo de proyecto que se presente.

Las desventajas que existe en Scrum son:

1. Scrum debe ser aplicada con equipos de trabajo reducidos.
2. Sus tareas y plazos deben estar definidos, cuando estos aspectos no son definidos de una manera correcta, Scrum puede fallar.
3. Scrum tiene la exigencia de que quienes lleguen a utilizar este marco de trabajo, deben tener conocimiento previo.

Casanova (2018) afirma que los valores son muy importantes al momento de realizar un proyecto con un grupo de trabajo, los cuales Scrum contiene 5 valores que son:

1. Foco.
2. Respeto.
3. Coraje.
4. Compromiso.
5. Apertura.

1.9. Aplicaciones de gestión de laboratorios.

En el mercado existen muchas empresas que brindan el servicio de sistemas de gestión de laboratorios, pero muy pocas cumplen exactamente las necesidades que dicho laboratorio requiere.

- **Syslabs.** - Sistema el cual permite llevar la gestión del laboratorio clínico, brindando un mejor servicio a los clientes, aumento de ventas, mejoramiento de imagen del laboratorio, reportes de resultados y facturación electrónica. (Syslabs, 2019)
- **LabInt.** - Es una empresa de desarrollo de software ecuatoriana, la cual se enfoca en facilitar el trabajo para mejorar la administración del laboratorio clínico, ofrece servicios de resultados en línea, facturación electrónica e interfaces con equipos de laboratorio. (LabInt, 2020)
- **Ecuamedical.** – Sistema médico integral para el manejo de historias clínicas, para abarcar las necesidades que un laboratorio requiere en la organización, la cual maneja los formatos del MSP del Ecuador, con más de 10 años de experiencia en el desarrollo de sistemas. (Ecuamedical, 2015)

El sistema web integral para el laboratorio clínico “El Ángel”, estará satisfaciendo la necesidad que este requiere, con todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera universitaria se implementará la tecnología actual y a diferencia de los sistemas que existen en el mercado, se estará cumpliendo los requisitos planteados por la persona encargada. El sistema estará enfocado para brindar un mejor servicio, comodidad y que el cliente logre adquirir mayor confianza en la institución, por otro lado, el médico obtendrá una mejor organización, facilidad, ahorro de tiempo y dinero, ya que en la actualidad estos son factores importantes para llevar una buena gestión de laboratorio.

1.10. Revisión de trabajos en el área

En este apartado se realiza la investigación de trabajos de tesis elaborados en el campo médico laboratorista, con beneficio de entender su estructura y obtener ideas claras para lograr el correcto desarrollo del sistema web integra.

- “Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la norma NTE INEN/ISO 15189 para el laboratorio clínico Santo Domingo”.

Como se menciona este proyecto fue desarrollado para el Laboratorio Clínico Santo Domingo, que se encuentra en la ciudad de Ibarra. En el cual se ha elaborado un sistema de gestión de calidad en la creación de formatos para el registro de

resultados para obtener una mejor gestión administrativa y operativa. (Caluguillin & Yadira, 2020)

- “Sistema Informático de Registro, Seguimiento y Control de Exámenes del Laboratorio Clínico Lab D”.

Este sistema fue desarrollado con el fin de cumplir ciertas necesidades que el laboratorio Clínico “Lab D” requiere, brindándole soluciones al sistema de registro, seguimiento y control de resultados de análisis clínicos. (Naranjo, 2015)

1.11. Ventajas de la implementación del sistema web en el mercado

- Una de las ventajas principales que se obtiene con la implementación del sistema web es que, el Laboratorio Clínico “El Ángel”, entra a la competencia con los demás laboratorios a su alrededor, mejorando su calidad de servicio al cliente.
- El sistema web se desarrolló exclusivamente con los requerimientos y necesidades que presenta el cliente, a diferencia de los sistemas de gestión de laboratorio clínico que existen en el mercado, estos tienen funcionalidades específicas que en este caso no cumpliría con las necesidades que requiere el cliente.
- Por motivos de que el laboratorio clínico no contiene su propia infraestructura para la implementación del sistema web, se le brinda la opción de obtener un servidor virtual (VPS), obteniendo todas las funcionalidades de un servidor físico, pero a un menor costo.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo de investigación.

Para lograr el desarrollo del proyecto de automatización de alguno de los procesos en el Laboratorio Clínico “El Ángel”, se realizó una investigación de tipo analítica, en donde se pudo evaluar toda la información y determinar todas las partes que contiene el laboratorio, este proceso se lo realizó a través de una entrevista con la persona encargada de esta institución, la cual supo brindar una explicación de los diferentes procesos que se encuentran establecidos por el momento, así se pudo obtener un enfoque más claro a dónde se quiere llegar con la realización del proyecto.

A su vez, también se realizó una investigación minuciosa y comparativa de diferentes sistemas de gestión de laboratorios, para lograr fomentar el conocimiento en el área médica laboratorista que compete con cada uno de los procedimientos a realizar, de igual manera se obtuvo una visión más clara sobre su estructura para poder plantear en el desarrollo del proyecto presente.

2.2. Plan de desarrollo.

Para el desarrollo del sistema web con nombre: SISTEMA WEB INTEGRAL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DEL LABORATORIO CLÍNICO “EL ÁNGEL”, se hará el uso del estándar IEEE 830 Especificación de Requisitos.

2.3. Alcance del proyecto

El proyecto será exclusivamente desarrollado para el Laboratorio Clínico “El Ángel”, el cual se encuentra en la provincia del Carchi, cantón Espejo, ciudad de El Ángel.

En la cual la ciudad de El Ángel cuenta con alrededor de 13.364 habitantes, mayormente una población agrícola. (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2010)

2.4. Personas involucradas en el proyecto.

En esta sección se detalla la información de las personas que se encuentran involucradas en el desarrollo del sistema web integral, tanto como es la persona encargada (ver Tabla 1) del laboratorio clínico que supo brindar toda la información respecto a los procedimientos que se encuentran como objetivos de este proyecto, de igual manera, con el apoyo de la asesora (ver Tabla 2) del proyecto presente, y gracias a su experiencia en el área se logró hacer la correcta implementación de la metodología de desarrollo ágil XP y de igual manera en el desarrollo del sistema, y por último el desarrollador (ver Tabla 3) que contiene la función principal en este proyecto, ya que es el encargado de codificar el sistema web integral para cumplir los objetivos planteados.

Tabla 1. Rol cliente.

Nombre	Lic. María Meza
Rol	Cliente
Categoría Profesional	Licenciada
Responsabilidad	Dueño/a del producto
Información de contacto	+593 994225139

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 2. Rol asesor.

Nombre	Dulce Milagro Rivero Albarrán
Rol	Asesora del proyecto de titulación
Categoría Profesional	Ingeniería Informática
Responsabilidad	Análisis de la información
Información de contacto	dmrivero@pucesi.edu.ec

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 3. Rol desarrollador.

Nombre	Wilson Arturo Muñoz Ruano
Rol	Desarrollador

Categoría Profesional	Ingeniería Informática
Responsabilidad	Desarrollo del sistema web integral y documentación
Información de contacto	wamunioz@pucesi.edu.ec

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.5. Abreviaturas y definiciones del documento

En la Tabla 4 se indica las definiciones de las abreviaturas que contiene el documento.

Tabla 4. Abreviaturas y definiciones del documento.

Nombre	Descripción
RF	Requisito funcional
RNF	Requisito no funcional
XP	Programación extrema
PHP	Hypertext Pre-Processor
MVC	Modelo - Vista - Controlador
VPS	Servidor virtual privado
LIMS	Laboratory Information Management Systems

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.6. Estándares y referencias del documento

La Tabla 5 indica el estándar en el cual está basado el documento.

Tabla 5. Estándares y referencias del documento.

Nombre	Fecha	Autor
Estándar IEEE 830	1998	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.7. Perspectiva del sistema web.

El sistema web de gestión de laboratorio clínico es desarrollado para trabajar en la web, el cual será alojado en la nube, en un servidor virtual privado (VPS), con su implementación se logrará la automatización de los diferentes procesos que contiene el Laboratorio Clínico “El Ángel”, para así obtener una mejor organización dentro de la empresa.

2.8. Funcionalidad del sistema web

En la figura 3, se muestra el diagrama de caso de uso de la funcionalidad que tiene el sistema web integral.

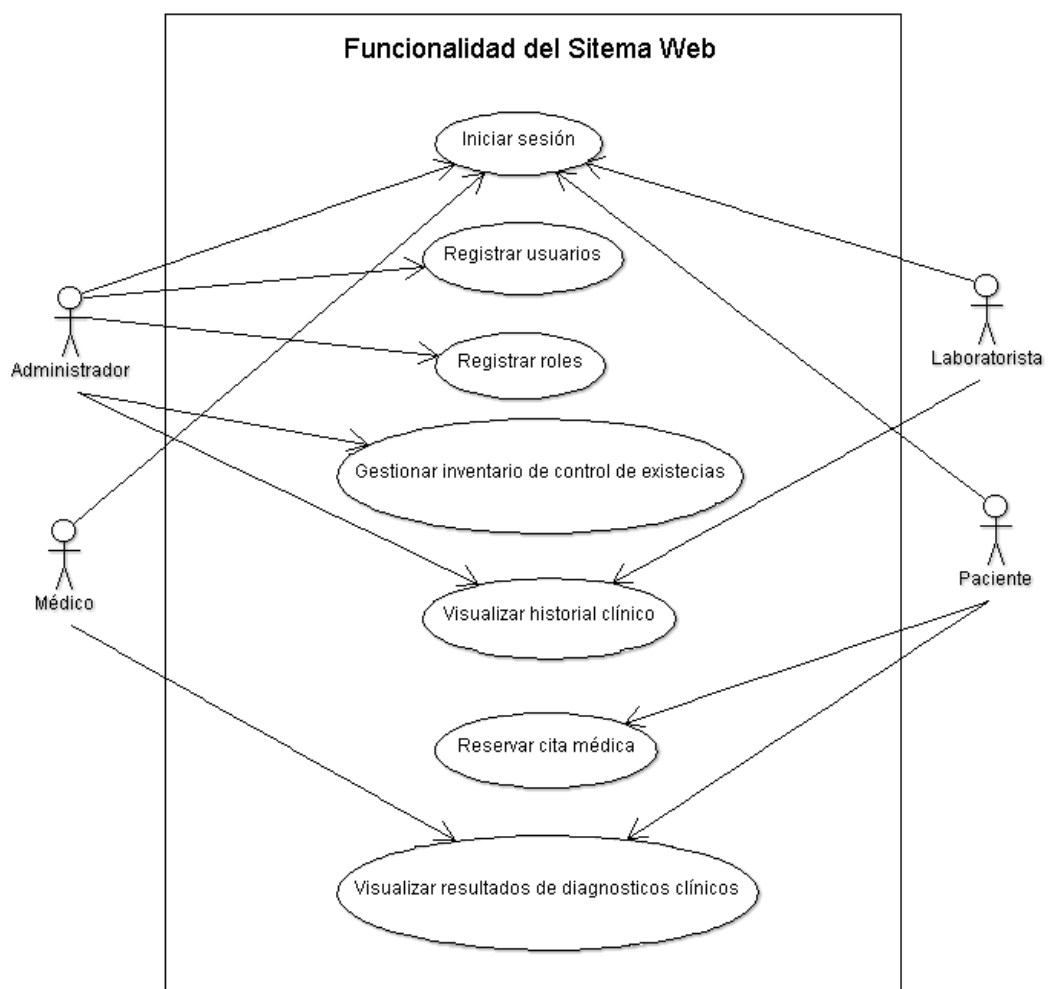


Figura 3. Diagrama de caso de uso de funcionamiento del sistema.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.9. Roles del sistema.

El sistema web integral manejará los siguientes roles: el rol administrador (ver Tabla 6), este es uno de los roles que contendrá todos los permisos para interactuar con el sistema y acceso a toda la información existente en dicho sistema. El rol laboratorista (ver Tabla 7), el cual tendrá los permisos que le haya asignado el administrador del sistema, el rol paciente (ver Tabla 8) solo tendrá permisos para poder visualizar su historial de consultas, visualización de diagnósticos médicos y reservación de citas médicas, finalmente, el rol médico (ver Tabla 9) tiene acceso a generar la consulta médica y visualizar los resultados clínicos de sus pacientes.

Tabla 6. Rol del sistema (Administrador).

Tipo de usuario	Administrador
Formación	N/A
Actividad	Control total del sistema web integral

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 7. Rol del sistema (Laboratorista).

Tipo de usuario	Laboratorista
Formación	N/A
Actividad	Permisos específicos, según le asigne el rol administrador

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 8. Rol del sistema (Paciente).

Tipo de usuario	Paciente
Formación	N/A
Actividad	Visualización de información médica personal y reservar citas médicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 9. Rol del sistema (Médico).

Tipo de usuario	Médico
Formación	N/A
Actividad	Encargado de generar la consulta y visualización de resultados clínicos de sus pacientes.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Teniendo en cuenta los roles mostrados en las tablas anteriormente, estos serán los principales roles que tendrá el sistema web integral, dándole un beneficio al rol administrador el cual puede crear roles en el sistema y asignarle los permisos que sean necesarios.

2.10. Suposiciones y dependencias.

- Se toma en cuenta que los requisitos que se especifica se encuentran estables.
- Los dispositivos que serán los que van a ejecutar el sistema web, deberán cumplir algunos requisitos para su correcto funcionamiento.

2.11. Restricciones.

- Sistema que debe ser usado con internet.
- El servidor debe tener la capacidad de realizar las peticiones del usuario concurrentemente.
- El sistema deberá implementar una interfaz sencilla, sin importar el framework de desarrollo.

2.12. Descripción de la metodología de desarrollo de software.

Para el desarrollo del sistema web integral, se optó por usar la metodología de desarrollo ágil XP, en la figura 4 se muestra cada una de sus fases las cuales son: planificación, diseño, codificación y pruebas. Se dará la explicación adecuada de cada una de las fases con el fin de que el proyecto pueda ser entendido por cualquier persona.



Figura 4. Ciclo de vida XP.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.13. Metodología de desarrollo de programación extrema.

Utilizando esta metodología de desarrollo ágil, se puede llevar una buena comunicación entre el cliente y el equipo de trabajo, también se logra encontrar soluciones simples a los problemas que se encuentren en el transcurso del desarrollo del sistema y obteniendo una gestión del proyecto excelente.

2.14. Requisitos funcionales.

En este apartado del documento, se va a detallar las diferentes funcionalidades que contiene el sistema informático.

La Tabla 10 muestra el requisito funcional de Autenticación de usuarios.

Tabla 10. Requisito funcional 01.

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del requerimiento:	Autenticación de usuario.
Características:	Para tener acceso al sistema, los usuarios deberán ingresar sus credenciales.

Descripción del requerimiento	Relativamente el rol que contenga cada usuario registrado en el sistema web integral, tendrá acceso al sistema y a las diferentes funcionalidades de este.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La Tabla 11 muestra el requisito funcional de Registro de usuarios en el sistema.

Tabla 11. Requisito funcional 02.

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del requerimiento:	Registro de usuarios.
Características:	El rol que tenga los permisos de registrar usuarios, podrá realizar esta funcionalidad del sistema.
Descripción del requerimiento	Los usuarios deberán ser registrados por la persona encargada, para que estos usuarios puedan tener acceso al sistema y deberán brindar información personal como: Nombres, Apellidos, Cédula, Email, etc.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 12 muestra el requisito funcional de Modificar usuario.

Tabla 12. Requisito funcional 03.

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del requerimiento:	Modificar usuario.
Características:	Según el rol asignado a este permiso, podrá modificar los datos de un usuario.
Descripción del requerimiento	El rol asignado tendrá acceso a modificar tanto como es datos personales del paciente, historia clínica y diagnósticos médicos.
Requerimiento NO funcional:	● RNF01. ● RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 13 muestra el requisito funcional de Eliminar usuario.

Tabla 13. Requisito funcional 04.

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del requerimiento:	Eliminar usuario.
Características:	Según el rol asignado a este permiso, podrá eliminar a un usuario del sistema.
Descripción del requerimiento	El rol asignado a este permiso, podrá eliminar a un usuario, quitándole todos los permisos a este y restringiendo el acceso al sistema web.
Requerimiento NO funcional:	● RNF01. ● RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 14 muestra el requisito funcional de Consultar información de usuario.

Tabla 14. Requisito funcional 05.

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del requerimiento:	Consultar información de usuario.
Características:	El usuario tendrá acceso a la información que brinda el sistema sobre su historial clínico y visualización de diagnóstico.
Descripción del requerimiento	La historia clínica muestra información médica del paciente y de los resultados de los diagnósticos.
Requerimiento NO funcional:	● RNF01. ● RNF02.
Prioridad del requisito:	Alta

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 15 muestra el requisito funcional de Registro de roles.

Tabla 15. Requisito funcional 06.

Identificación del requerimiento:	RF07
Nombre del requerimiento:	Registro de roles.
Características:	El rol de administrador tendrá acceso para poder registrar nuevos roles en el sistema.
Descripción del requerimiento	El usuario que sea designado como administrador podrá registrar un nuevo rol con los permisos respectivos para el manejo del sistema.

Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 16 muestra el requisito funcional de Modificar roles.

Tabla 16. Requisito funcional 08.

Identificación del requerimiento:	RF08
Nombre del requerimiento:	Modificar roles.
Características:	El rol de administrador tendrá acceso para poder modificar los roles existentes en el sistema.
Descripción del requerimiento	El usuario que sea designado como administrador podrá modificar roles con los permisos respectivos para el manejo del sistema.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 17 muestra el requisito funcional de Eliminar roles.

Tabla 17. Requisito funcional 09.

Identificación del requerimiento:	RF09
Nombre del requerimiento:	Eliminar roles.

Características:	El rol de administrador tendrá acceso para poder eliminar los roles del sistema.
Descripción del requerimiento	El usuario que sea designado como administrador podrá eliminar roles que contenga el sistema web para la gestión de este mismo.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 18 muestra el requisito funcional de Reservación de cita médica.

Tabla 18. Requisito funcional 10.

Identificación del requerimiento:	RF10
Nombre del requerimiento:	Reservar cita médica.
Características:	El usuario podrá reservar una cita médica.
Descripción del requerimiento	La reserva de citas médicas estará disponible para que el usuario pueda asignar una reserva según el día y hora de su disponibilidad.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 19 muestra el requisito funcional de Registro de insumo médico.

Tabla 19. Requisito funcional 11.

Identificación del requerimiento:	RF11
Nombre del requerimiento:	Registro de insumos médicos.
Características:	El usuario que tenga los permisos de inventario podrá registrar insumos médicos.
Descripción del requerimiento	El rol que tenga los permisos de inventario podrá tener el acceso a ingresar los insumos médicos y tener un control de estos.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 20 muestra el requisito funcional de Modificar insumo médico.

Tabla 20. Requisito funcional 12.

Identificación del requerimiento:	RF12
Nombre del requerimiento:	Modificar insumos médicos.
Características:	El usuario que tenga los permisos de inventario podrá modificar los insumos médicos.
Descripción del requerimiento	El rol que tenga los permisos de inventario podrá tener el acceso a modificar los insumos médicos y tener un control de estos.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 21 muestra el requisito funcional de Generar orden de consulta.

Tabla 21 Requisito funcional 13.

Identificación del requerimiento:	RF13
Nombre del requerimiento:	Generar orden de consulta.
Características:	El usuario asignado puede crear la orden de consulta.
Descripción del requerimiento	El rol que tenga acceso a este permiso, podrá generar la orden de consulta de exámenes.
Requerimiento NO funcional:	● RNF01. ● RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 22 muestra el requisito funcional de Registrar - resultados clínicos.

Tabla 22. Requisito funcional 14.

Identificación del requerimiento:	RF14
Nombre del requerimiento:	Registrar resultados clínicos.
Características:	El médico laboratorista puede registrar los resultados de los exámenes clínicos.
Descripción del requerimiento	Los roles asignados, podrán tener acceso a registrar los resultados de los exámenes clínicos que les pertenezca.
Requerimiento NO funcional:	● RNF01. ● RNF02.

Prioridad del requisito: Alta

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

La tabla 23 muestra el requisito funcional para mostrar la Historia clínica.

Tabla 23. Requisito funcional 15.

Identificación del requerimiento:	RF15
Nombre del requerimiento:	Historial clínico.
Características:	El usuario puede acceder a su historial clínico.
Descripción del requerimiento	Cada usuario tendrá acceso a su historial clínico, en el cual se encontrará registrado todos los exámenes clínicos.
Requerimiento NO funcional:	• RNF01. • RNF02.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.15. Requisitos no funcionales.

En este apartado del documento, se va a detallar las diferentes características de funcionamiento o atributos de calidad que contiene el sistema web.

Tabla 24. Requisito no funcional 01.

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema contiene una interfaz de usuario simple.

Descripción del requerimiento	El sistema contiene una interfaz gráfica simple y contiene colores que son representativos de la empresa.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 25. Requisito no funcional 02.

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del requerimiento:	Token de seguridad.
Características:	Cuando se ingrese al sistema web integral se genera el token de seguridad.
Descripción del requerimiento	El token se genera para cada sesión de usuario que se encuentre activa y de esta manera se verifica que el usuario que se encuentra autenticado es el que realmente realiza las diferentes funcionalidades del sistema.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 26. Requisito no funcional 03.

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del requerimiento:	Desempeño
Características:	El desempeño del sistema web garantiza un excelente rendimiento al momento de almacenar los datos.
Descripción del requerimiento	A los usuarios que tengan acceso al sistema web, se les garantiza un desempeño óptimo cuando cada usuario necesite enviar o recibir datos del sistema.

Prioridad del requisito: Alta

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 27. Requisito no funcional 04.

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del requerimiento:	Accesibilidad
Características:	Los usuarios serán asignados con su rol respectivo.
Descripción del requerimiento	Cada permiso que contiene el sistema le pertenece a un rol en específico, y dicho rol le pertenece a un usuario el cual podrá acceder a las diferentes funcionalidades que le corresponda.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 28. Requisito no funcional 05.

Identificación del requerimiento:	RNF05
Nombre del requerimiento:	Usabilidad
Características:	El control del sistema es fácil y sencillo.
Descripción del requerimiento	El sistema web integral se encuentra distribuido de una manera correcta, para que el usuario pueda acceder a las funcionalidades de este de una manera fácil.
Prioridad del requisito: Alta	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.16. Plan de entregas

El plan de entregas correspondiente a la metodología eXtreme Programming (XP), se establece en tiempo calendario, un mes representa 4 semanas, 1 semana representa a 5 días y 1 día representa 4 horas.

2.17. Priorización de requisitos funcionales.

Tabla 29. Priorización de requisitos funcionales.

N°	REQUISITO	PRIORIDAD	ARGUMENTO
1	Autenticación de usuario.	Alta	OBLIGATORIO, el sistema debe tener un inicio de sesión para poder acceder.
2	Registro de usuarios.	Alta	OBLIGATORIO, se debe registrar usuarios.
3	Modificar usuario.	Alta	OBLIGATORIO, el administrador debe tener acceso a modificar.
4	Eliminar usuario.	Alta	OBLIGATORIO, el administrador debe tener acceso a eliminar.
5	Consultar información de usuario.	Alta	OBLIGATORIO, el administrador debe tener acceso a consultar la información.
6	Registro de roles.	Alta	OBLIGATORIO, con los roles puede asignar permisos a los usuarios.
7	Modificar roles.	Alta	OBLIGATORIO, el administrador debe tener acceso a modificar.
8	Eliminar roles.	Alta	OBLIGATORIO, el administrador debe tener acceso a eliminar.
9	Reservar cita médica.	Alta	OBLIGATORIO, para una mejor gestión.
10	Registro de insumos médicos.	Alta	OBLIGATORIO, para tener una gestión de insumos médicos.
11	Modificar insumos médicos.	Alta	OBLIGATORIO, el administrador debe tener acceso a modificar.
12	Generar orden de consulta.	Alta	OBLIGATORIO, para poder ingresar los resultados clínicos.
13	Visualizar resultados clínicos.	Alta	OBLIGATORIO, facilita la visualización de los resultados clínicos al paciente.
14	Historial clínico.	Alta	OBLIGATORIO, reducción de tiempo en la búsqueda de historia clínica.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.18. Cronograma y planificación.

Tabla 30. Cronograma y planificación.

N°	REQUISITO	ESFUERZO			CALENDARIO			ITERACIÓN			ENTREGA		
		S	D	H	S	D	H	1	2	2	1	2	3
1	Autenticación de usuario.	0,6	2	9	0,6	2	8	X			X		
2	Registro de usuarios.	0,6	2	9	0,6	2	8	X			X		
3	Modificar usuario.	1,1	3	15	1	3	12	X			X		
4	Eliminar usuario.	0,6	2	10	0,2	2	8	X			X		
5	Consultar información de usuario.	0,5	1	5	0,1	1	4	X			X		
6	Registro de roles.	0,6	2	9	0,2	2	8		X			X	
7	Modificar roles.	1	3	15	1	3	12		X			X	
8	Eliminar roles.	0,6	2	10	0,2	2	8		X			X	
9	Reservar cita médica.	1,2	5	20	1	5	20		X			X	
10	Registro de insumos médicos.	0,7	2,5	10	0,2	2	8		X			X	
11	Modificar insumos médicos.	0,7	2,5	10	0,2	2	8			X			X
12	Generar orden de consulta.	1,5	5	20	1	5	20			X			X
13	Visualizar resultados clínicos.	0,4	1	6	0,1	1	4			X			X
14	Historial clínico.	1	4	16	1	3	16			X			X
Total, Semanas								3,4	4,1	3,6	11,1		

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.19. Instrumentos.

Para el desarrollo del sistema web integral se utilizó como recurso principal el framework Laravel, totalmente enfocado en PHP, se tuvo en cuenta que al usar este framework se brindará al sistema web facilidad de mantenimiento y escalabilidad del sistema. (Sierra, 2018)

Sierra (2018) afirma que, se obtienen varias ventajas al usar este framework, las cuales son:

- Los Middlewares, su función principal es ejecutarse tanto antes y después de que el usuario realice una petición al servidor, de tal manera este middleware debe estar con sus validaciones respectivas para tener su correcto funcionamiento, en nuestro caso su función es verificar los permisos que contiene cada rol asignado a un usuario para verificar si tiene acceso a dicha funcionalidad del sistema o no.
- Rutas, se obtuvo una organización total de las rutas del sistema web, así se logró un beneficio el cual permitió tener una buena gestión de rutas.
- Eloquent, nos brinda una gran ventaja, la cual es que, al realizar alguna consulta a la base de datos, esta es transformada a un sistema MVC, no permitiendo las consultas directas con la base de datos, sino que primero debería pasar por el modelo al cual pertenezca.

2.20. Diagramas de caso de uso.

La ventaja que se obtiene al usar los diagramas de caso de uso es que generamos un enfoque de los procesos principales del sistema, este le da un detalle gráfico de su funcionamiento, de igual manera se representa la funcionalidad que tiene cada actor (usuario) dentro del sistema.

2.21. Módulo de registro de usuarios.

En el módulo de registro de usuarios (ver Tabla 31), tanto el rol administrador como el rol de laboratorista tienen permiso para acceder a éste, en el cual se registra al usuario donde se le coloca el rol de paciente para así obtener la funcionalidad del sistema web que está especificada para el paciente.

Tabla 31. Redacción de caso de uso de registro de pacientes.

Nombre	Registro de usuarios	
Actores	Administrador, laboratorista.	
Descripción	Los usuarios con este permiso podrán registrar a nuevos pacientes.	
Precondición	Tener los permisos correspondientes.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Ingresar a usuarios desde el menú.
	2	Presionar el botón crear.
	3	Llenar los datos del nuevo usuario.
Postcondición	Verificar datos registrados.	
Excepciones	El rol que no tenga este permiso no podrá crear nuevos usuarios.	
Frecuencia Esperada	Diaria	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	No hay límite para poder registrar usuarios.	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

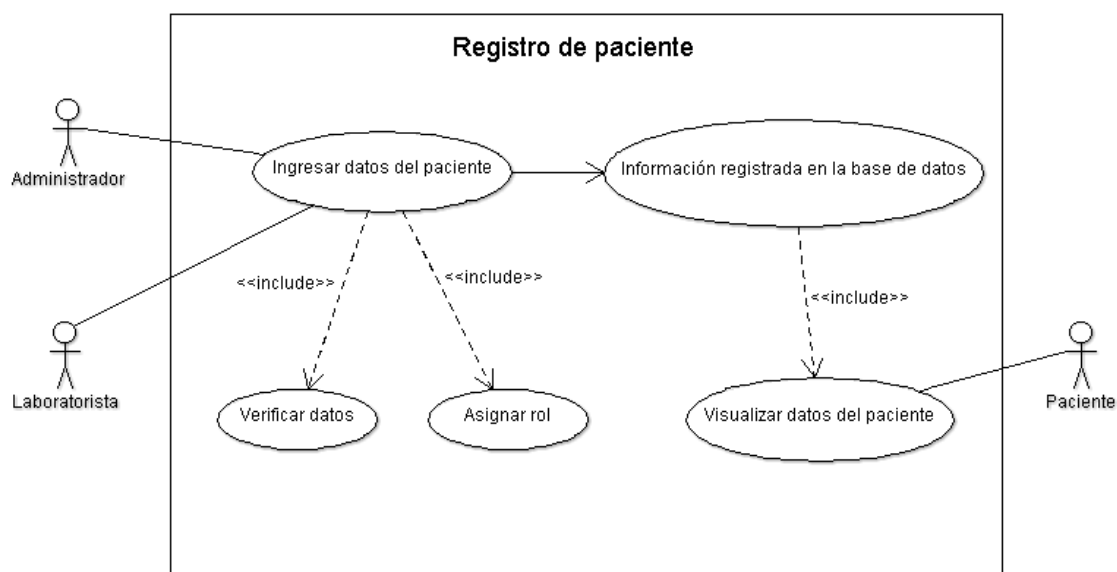


Figura 5. Diagrama de caso de uso de registro de paciente.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.22. Módulo de registro de resultados clínicos

Este módulo es principalmente controlado por el administrador y laboratorista, donde estos roles se encargan de ingresar los resultados de los exámenes clínicos.

Tabla 32. Redacción de caso de uso de resultados clínicos.

Nombre	Registro de resultados clínicos	
Actores	Administrador, laboratorista	
Descripción	Registro de los resultados clínicos.	
Precondición	La consulta para ingresar los datos debe estar generada por el rol médico.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Ingresar a consultas desde el menú.
	2	Seleccionar consulta para ser atendida.
	3	Ingresar los resultados clínicos.
Postcondición	Verificar los datos ingresados sean correctos.	
Excepciones	N/A.	
Frecuencia Esperada	Diaria.	

Estabilidad	Alta.
Comentarios	El rol Administrador y Laboratorista, solo los únicos que tienen acceso a ingresar los resultados clínicos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

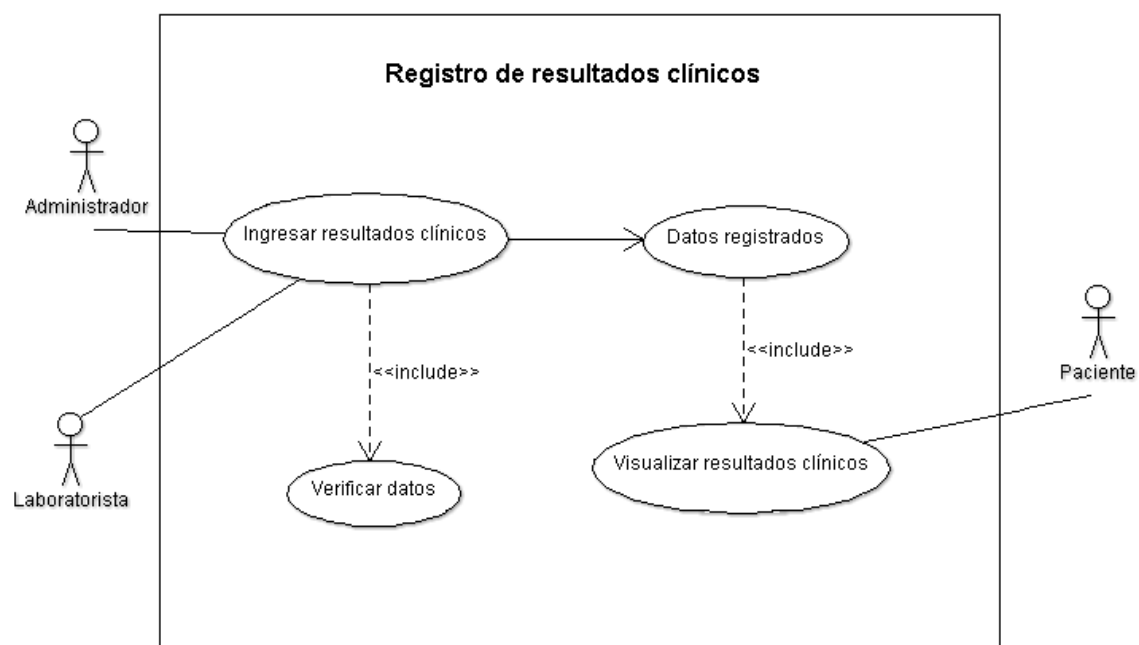


Figura 6. Diagrama de caso de uso de resultados clínicos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.23. Módulo de historia clínica.

La historia clínica es un documento muy importante en toda institución de salud, ya que en ella se guarda toda la información médica del paciente, para tener un historial de sus diagnósticos médicos.

Tabla 33. Redacción de caso de uso de historia clínica.

Nombre	Historia clínica	
Actores	Administrador, laboratorista.	
Descripción	Información médica sobre el paciente.	
Precondición	Estar registrado en el sistema.	
Secuencia Normal	Paso	Acción

	1	Ingresar al usuario en el menú.
	2	Buscar al paciente.
	3	Presionar el botón ver.
Postcondición	Haberse realizado al menos un diagnóstico clínico.	
Excepciones	N/A.	
Frecuencia Esperada	Diaria	
Estabilidad	Alta.	
Comentarios	El administrador y el laboratorista podrán ver la información médica de cada paciente registrado en el sistema.	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

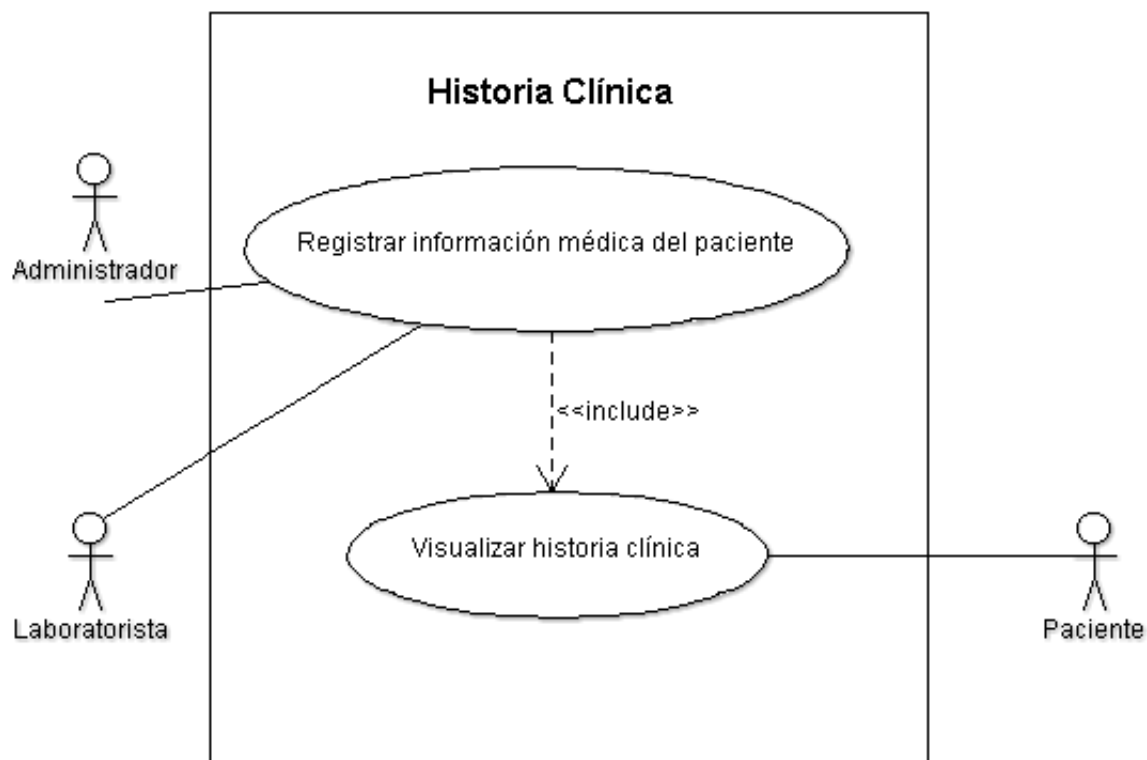


Figura 7. Diagrama de caso de uso de historia clínica.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.24. Módulo de reservación de cita médica.

Este módulo permite al rol paciente o cualquier otro rol que haya designado el administrador, agendar una cita médica, especificando el día y hora de la cita requerida.

Tabla 34. Redacción de caso de uso de reservación de cita médica.

Nombre	Reservación de cita médica	
Actores	Paciente	
Descripción	El paciente podrá agendar una cita médica.	
Precondición	Ingresar la hora y fecha correcta de la cita según su disponibilidad de tiempo.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Ingresar a reservaciones desde el menú
	2	Verificar fecha y hora disponible para la cita médica.
	3	Llenar los campos requeridos (hora, fecha y descripción).
Postcondición	Verificar la creación de la cita.	
Excepciones	N/A.	
Frecuencia Esperada	Diaria	
Estabilidad	Alta.	
Comentarios	El paciente deberá ingresar correctamente la fecha y hora de cita, según los días y horas laborables del laboratorio clínico.	

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

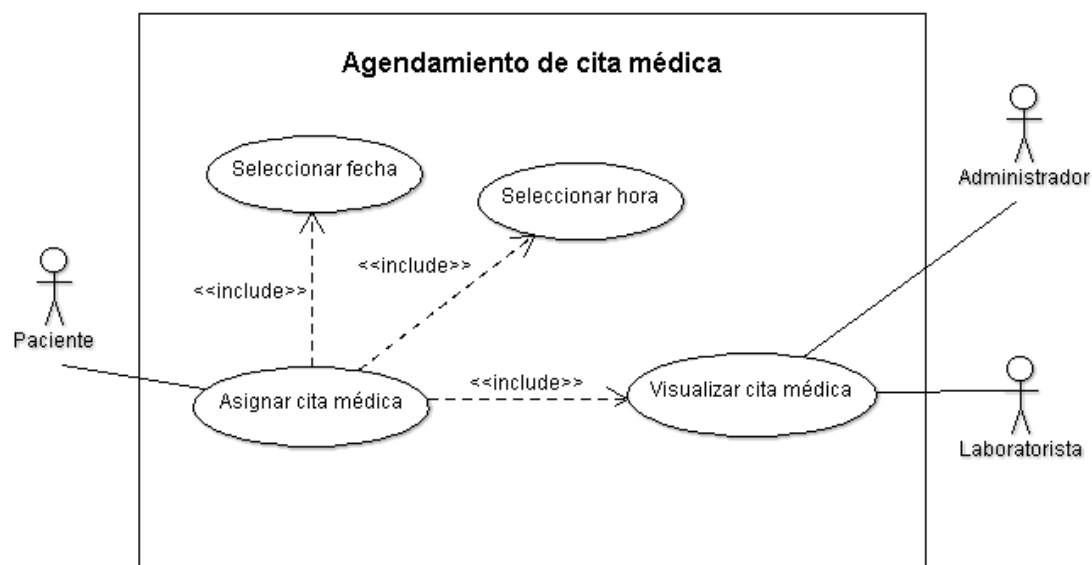


Figura 8. Diagrama caso de uso de agendamiento de cita médica.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.25. Módulo de inventario de control de existencias médicas.

Este módulo es el encargado de llevar un registro de todos los insumos médicos que pertenezcan al laboratorio, para llevar un mejor control de estos y así lograr disminuir gastos innecesarios y costos.

Tabla 35. Redacción de caso de uso de inventario de control de existencias médicas.

Nombre	Inventario de control de existencias médicas	
Actores	Administrador.	
Descripción	Registro de los insumos médicos.	
Precondición	Haber registrado cada reactivo entrante.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Ingresar a inventario desde el menú.
	2	Registrar insumos médicos.
Postcondición	Verificar los datos correctos	
Excepciones	N/A.	
Frecuencia Esperada	Mensual.	
Estabilidad	Alta.	

Comentarios	El administrador tendrá un control total de los reactivos que contiene el laboratorio clínico, así se evitará la pérdida de estos y de costos.
--------------------	--

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

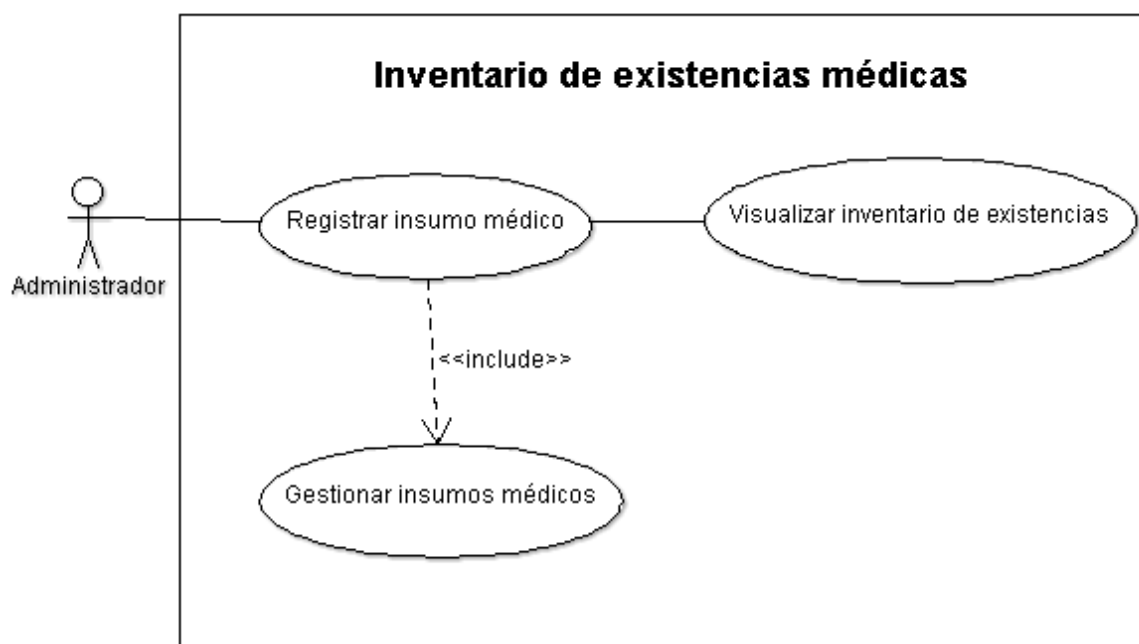


Figura 9. Diagrama de caso de uso de inventario de control de existencias médicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26. Diagramas de secuencia del sistema.

Con la utilización de diagramas de secuencia, se logra especificar los diferentes procesos que contiene el sistema web, dándole al cliente, asesor y desarrollador, un enfoque más claro de cómo es el funcionamiento de cada proceso en el sistema, de igual manera describe como es el funcionamiento de los casos de uso que están especificados anteriormente.

2.26.1. Diagrama de secuencia de registro de usuario.

Los roles de administrador y laboratorista tendrán el permiso necesario para poder registrar a un nuevo usuario en el sistema web, de manera adicional, si el administrador crea otro rol

y le asigna el permiso de registrar usuarios, automáticamente el nuevo rol obtendrá este proceso. La funcionalidad de este proceso es que los datos capturados por la vista o interfaz en los cuales el usuario ingresa los datos correspondientes, primero se recurre a realizar una validación de los datos para verificar que sean los correctos, de tal manera estos datos los recibe el controlador (UserController), el cual con la información recibida la envía al modelo, éste será el encargado de almacenar en la base de datos. Finalmente, se retornará un mensaje a la vista tal como se muestra en la figura 10.

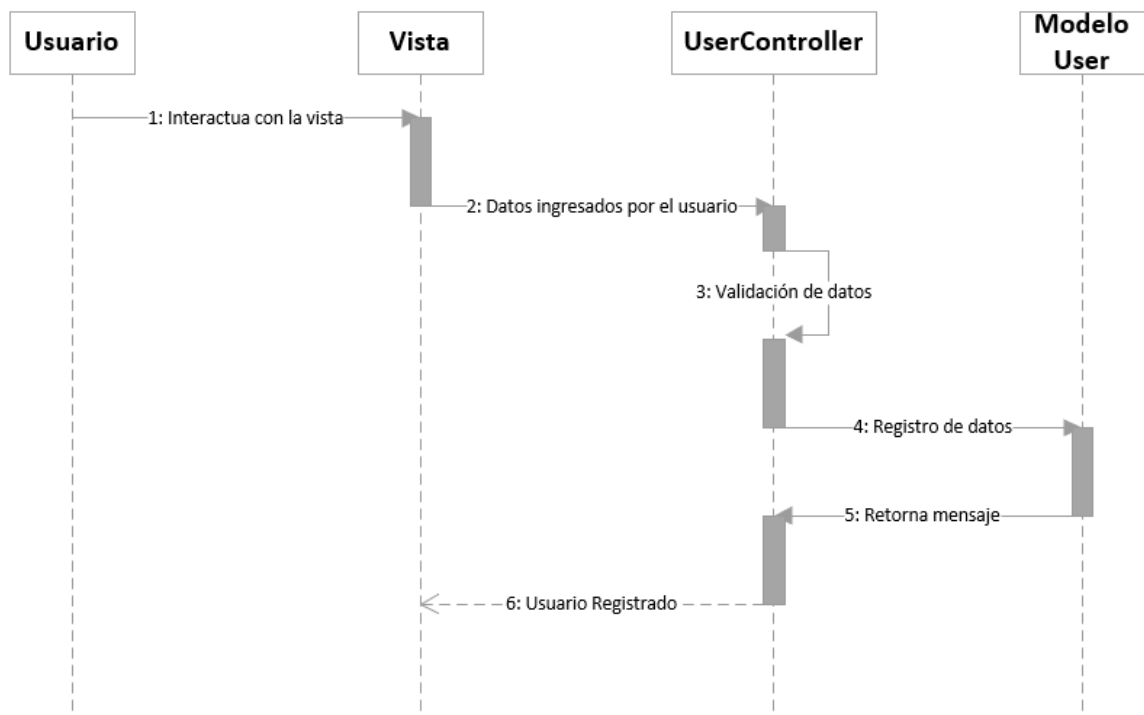


Figura 10. Diagrama de secuencia de registro de usuario.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.2. Diagrama de secuencia de modificar usuario.

Relativamente los usuarios que contengan el rol de administrador y el rol de laboratorista, tendrán acceso a la funcionalidad del sistema el cual será modificar usuario, en el cual, el usuario interactúa con la vista y a continuación se procede a buscar al usuario que se desea modificar, esta información es enviada al controlador (UserController), el cual hace la petición de datos al modelo y así se devuelve toda la información de ese usuario a la vista, y

de esta manera el usuario podrá modificar los datos y estos serán nuevamente enviados al controlador (UserController), para que estos sean actualizados, finalmente se le retornara un mensaje.

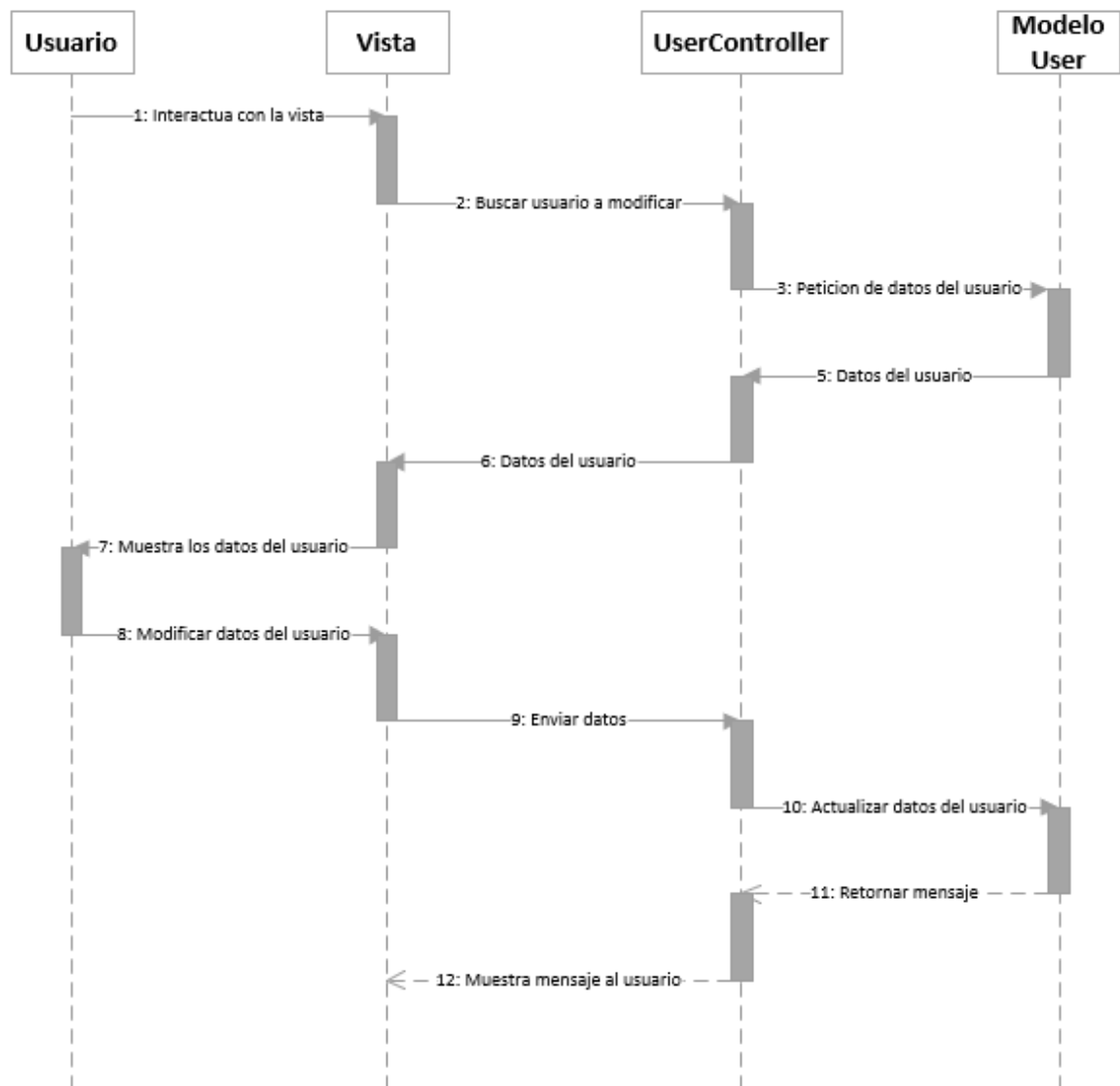


Figura 11. Diagrama de secuencia de modificar usuario.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.3. Diagrama de secuencia de eliminar usuario.

Tanto el rol de administrador y el rol de laboratorista, tendrá el permiso para poder eliminar un usuario del sistema, en el cual el usuario tendrá que interactuar con la vista para así poder

buscar al usuario que se desea eliminar, encontrando al usuario esta información se envía al controlador (UserController) el cual es el encargado de eliminar al usuario y toda si información del sistema, y finalmente el modelo le retorna un mensaje al usuario.

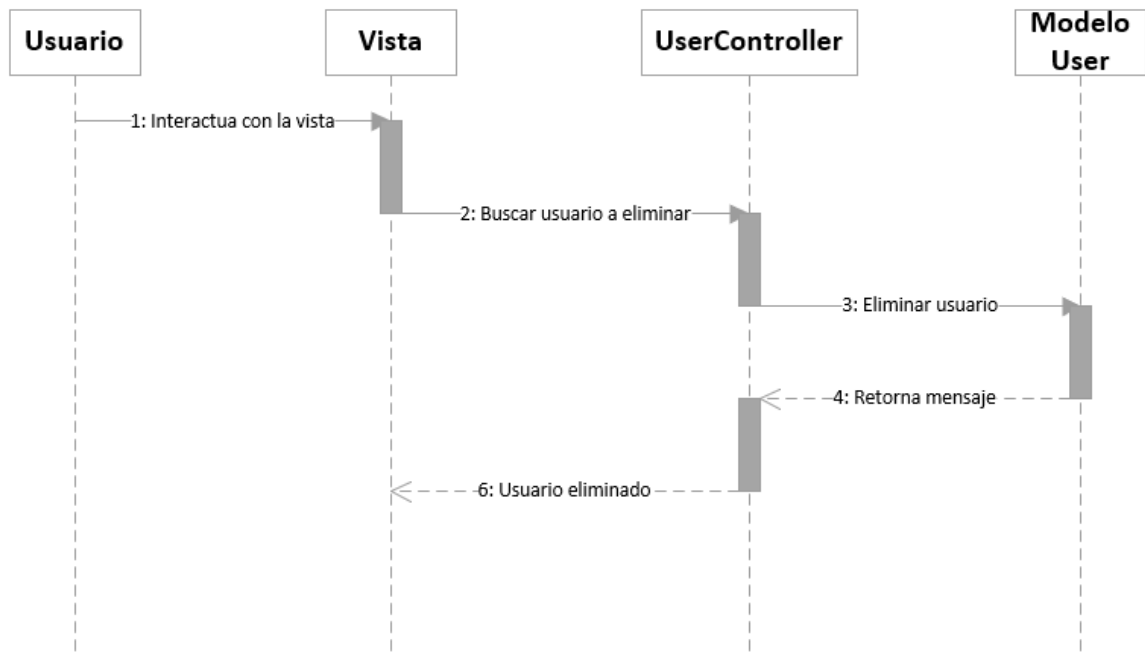


Figura 12. Diagrama de secuencia de eliminar usuario.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.4. Diagrama de secuencia de registro de rol.

En este caso solamente el rol administrador tendrá el permiso correspondiente para poder registrar roles en el sistema con los permisos correspondientes, en el cual el usuario debe interactuar con la vista, de esta manera deberá ingresar la información correspondiente con este rol a registrar y debe asignarle los permisos necesarios con los cuales desea que contenga el nuevo rol, toda esta información es enviada al controlador (RoleController), en el cual se encargará de primeramente validar los datos y si estos son correctos, estos datos son enviados al modelo para su almacenamiento y se retorna un mensaje a la vista, caso contrario que los datos no sea correctos simplemente se retorna un mensaje a la vista con las validaciones correspondientes.

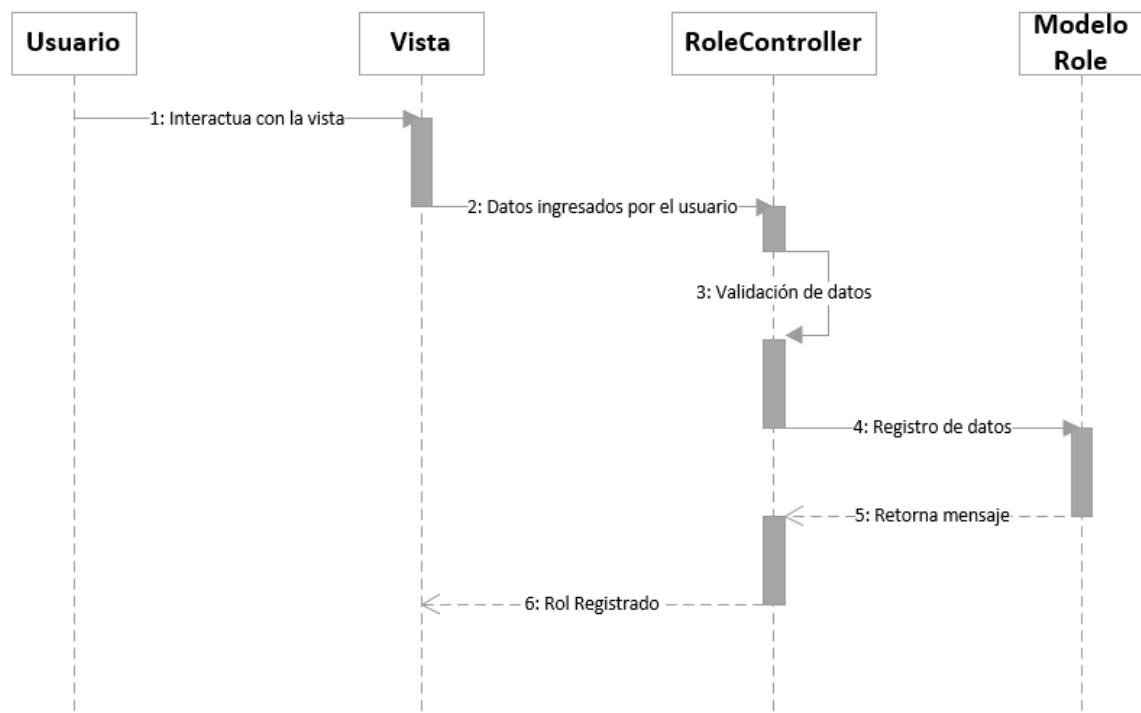


Figura 13. Diagrama de secuencia de registro de rol.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.5. Diagrama de secuencia de modificar rol.

Para que un usuario tenga la funcionalidad de modificar un rol, este tendrá que ser asignado por el administrador del sistema, ya que este permiso solo lo contiene el administrador, para realizar la modificación de un rol, el usuario deberá interactuar con la vista y buscar el rol que desea modificar, ya seleccionado el rol la información de este es enviada al controlador (RoleController), el cual se encarga de realizar la petición al modelo para que retorne toda la información de este rol, tal como son su información y los permisos asignados para este, a continuación el usuario hará las modificaciones al rol y nuevamente se enviará los datos al controlador (RoleController) en el cual se encargara de actualizar la información que será enviada al modelo, finalmente se retornara un mensaje a la vista.

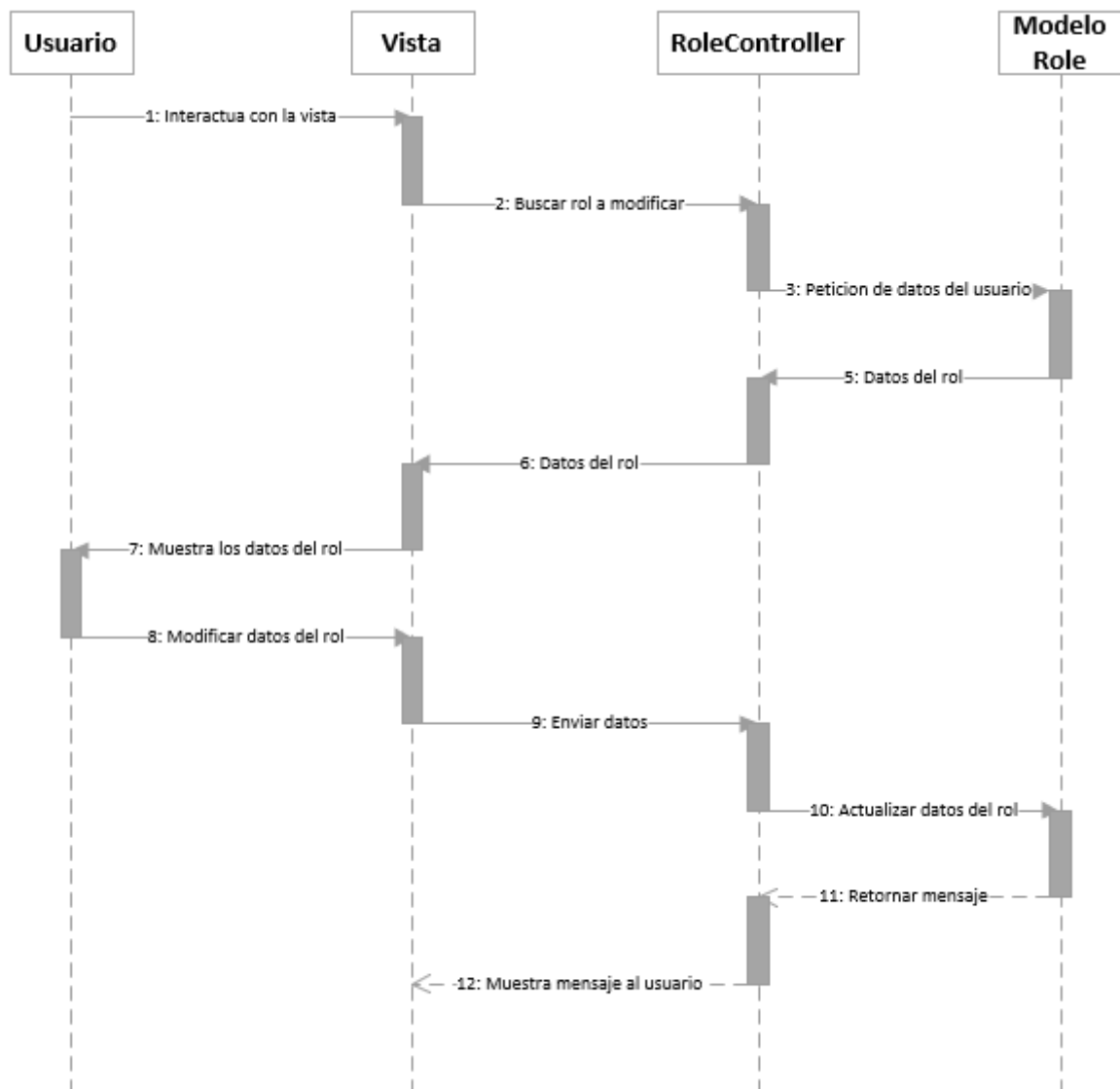


Figura 14. Diagrama de secuencia de modificar rol.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.6. Diagrama de secuencia de eliminar rol.

Como se mencionó anteriormente, específicamente el rol administrador tendrá el permiso de esta funcionalidad del sistema web, en el cual el usuario tiene que interactuar con la vista y de esa manera buscar el rol que desea eliminar, esta información es enviada al controlador (RoleController), en el cual realiza la petición al modelo y finalmente se retornará un mensaje a la vista.

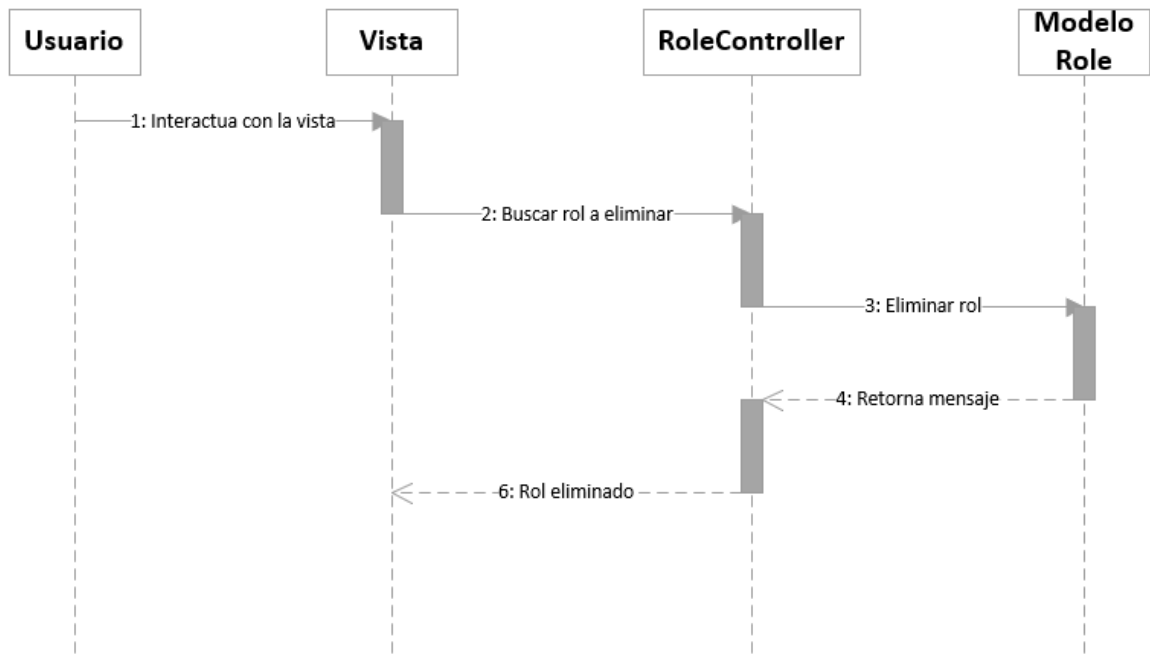


Figura 15. Diagrama de secuencia de eliminar rol.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.7. Diagrama de secuencia de reservación de cita médica.

El proceso de reservar una cita médica, usualmente lo realiza el rol paciente, ya que es el usuario más interesado en hacer uso este servicio, en el cual para hacer uso de esta funcionalidad, deberá estar registrado antes, como siguiente paso deberá ingresar al sistema e interactuar con la vista, al realizar esta acción, la información de sus datos personales ya es enviada por el controlador (ReservationController), en la cual el usuario deberá especificar la fecha y la hora de la cita añadiendo una descripción de ella, y esta información será enviada al controlador (ReservationController), para que la asignación de la reserva sea completada, finalmente se retorna un mensaje a la vista.

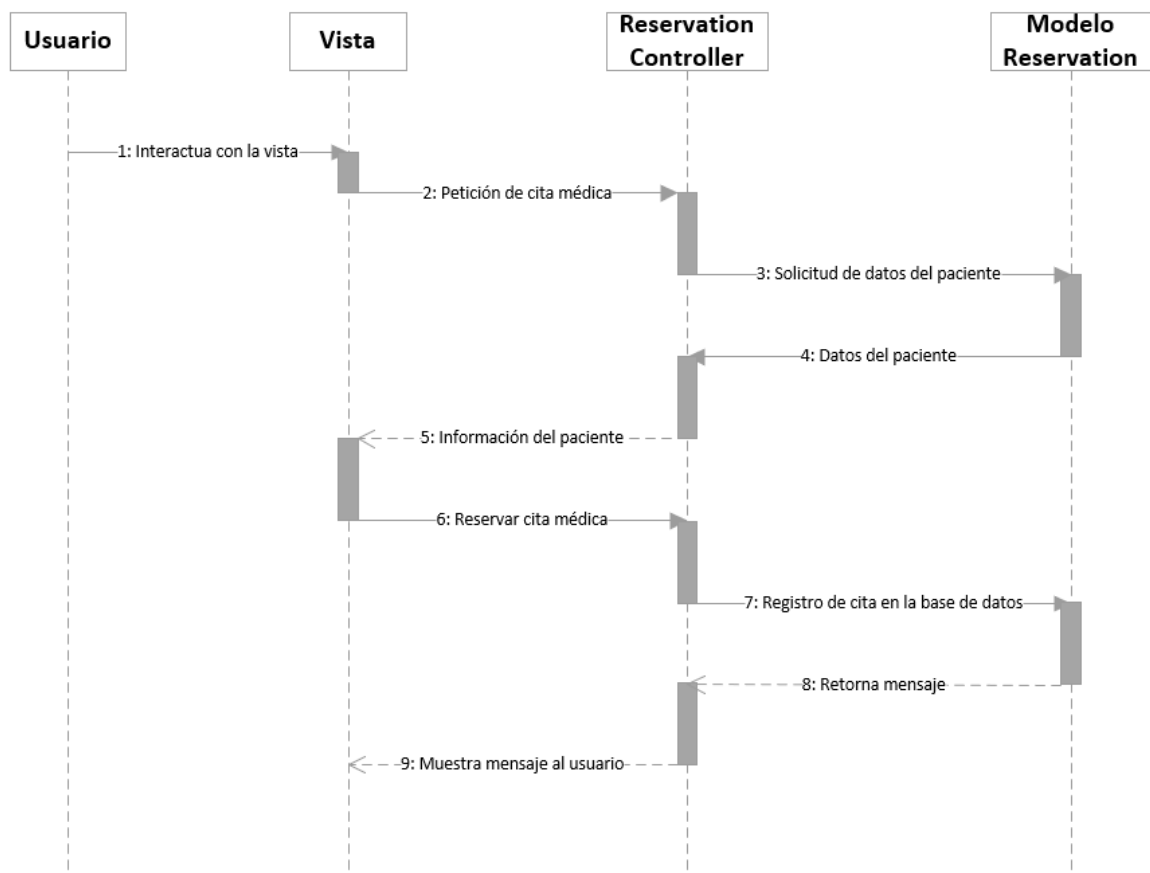


Figura 16. Diagrama de secuencia de reservación de cita médica.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.8. Diagrama de secuencia de inventario de control de existencias médicas.

Respectivamente el rol administrador será el que contenga este permiso, en la cual su funcionalidad está designada a que el usuario deberá ingresar los insumos médicos que sean necesarios, y estos son procesados por el controlador (InventarioController), el cual este permite almacenar la información en el modelo, de tal manera que el usuario con el rol correspondiente, al realizar un examen de diagnóstico clínico este a su vez se irá actualizando, finalmente después de realizar la actualización de los datos, este devolverá un mensaje a la vista del usuario con la información correspondiente.

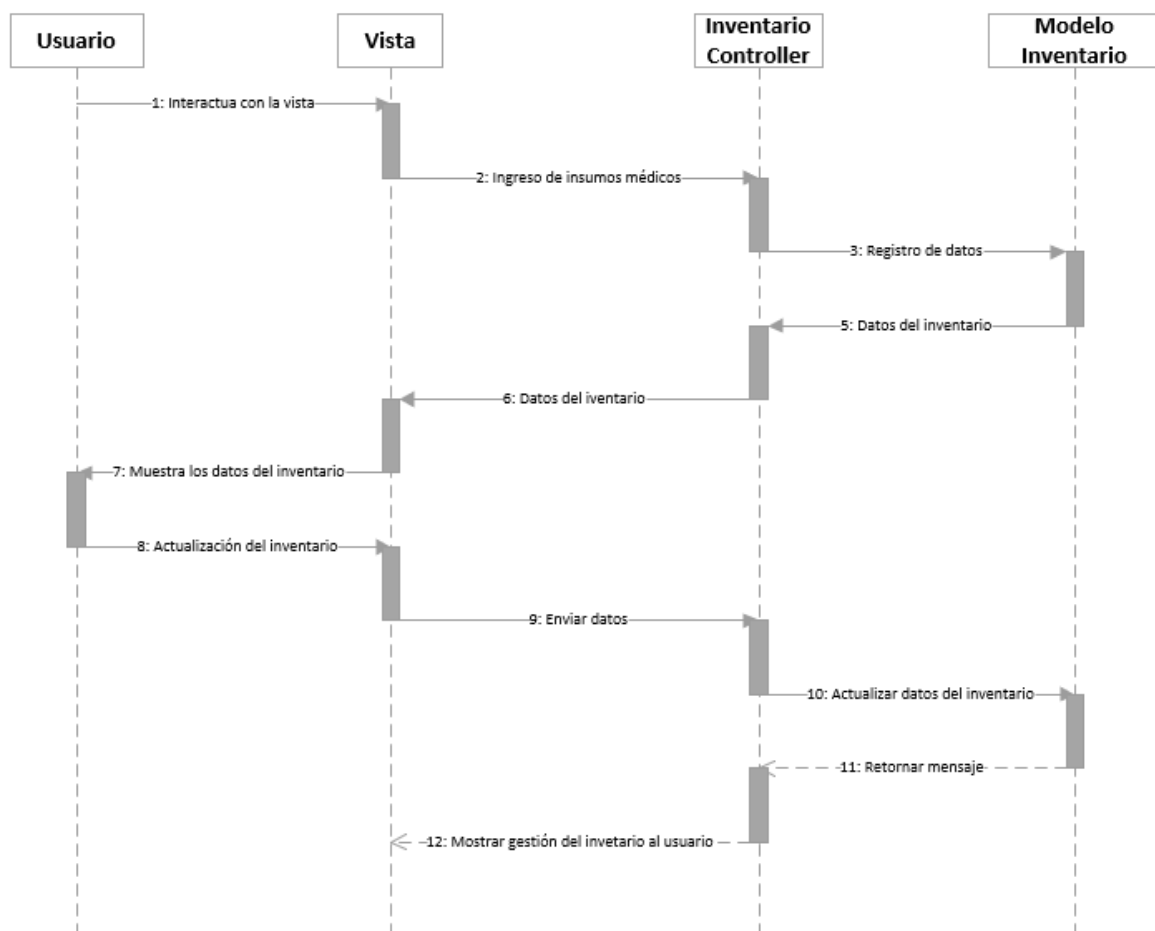


Figura 17. Diagrama de secuencia de inventario de control de existencias médicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.9. Diagrama de secuencia de registro de resultados clínicos.

En el proceso denominado historial clínico, es cuando el rol médico genera la consulta con los respectivos exámenes clínicos que se va a realizar el paciente, ésta consulta es enviada al rol laboratorista, el cual, registrará en la aplicación web los datos de los resultados clínicos y estos son enviados tanto al médico como al paciente.

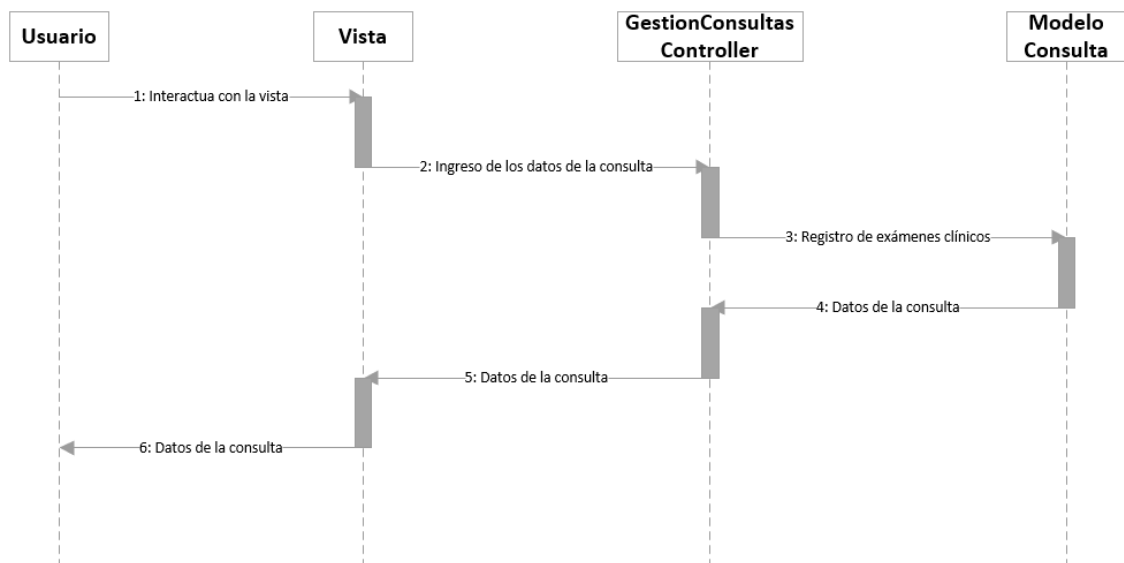


Figura 18. Diagrama de secuencia de historial clínico.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.26.10. Diagrama de secuencia del historial clínico.

La historia clínica de un paciente es muy importante, este proceso empieza desde que el usuario interactúa con la vista asignada, luego se envía la solicitud requerida al controlador (GestionConsultasController), el cual informa al modelo sobre la información requerida. Finalmente, retornan los datos del paciente con la información clínica que le pertenece.

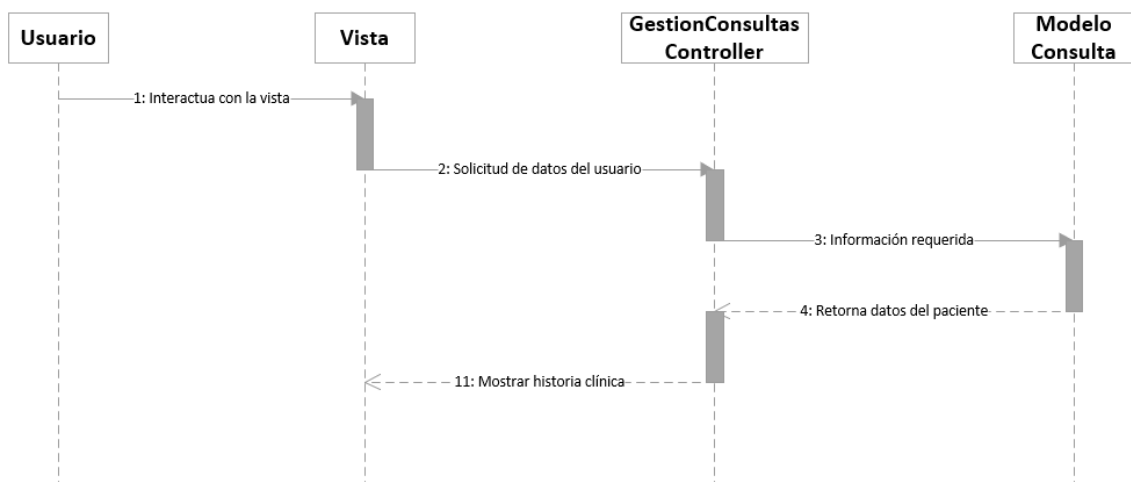


Figura 19. Diagrama de secuencia de historial clínico.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.27. Modelado de datos del sistema web integral.

Con la ayuda del modelado de datos en este apartado se va a registrar el diseño de la base de datos del sistema para que sea comprensible para el lector, realizando los diferentes diagramas de base de datos los cuales estarán implementados en el sistema, representados en un modelo denominado modelo relacional.

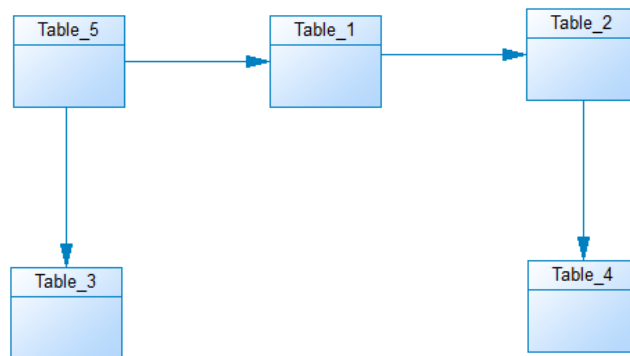


Figura 20. Modelo relacional (Base de datos).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En este caso se hará uso de phpMyAdmin, la cual brinda todas las funcionalidades que ofrece la base de datos de MySQL, de tal manera se puede trabajar con la interfaz gráfica que esta herramienta brinda.

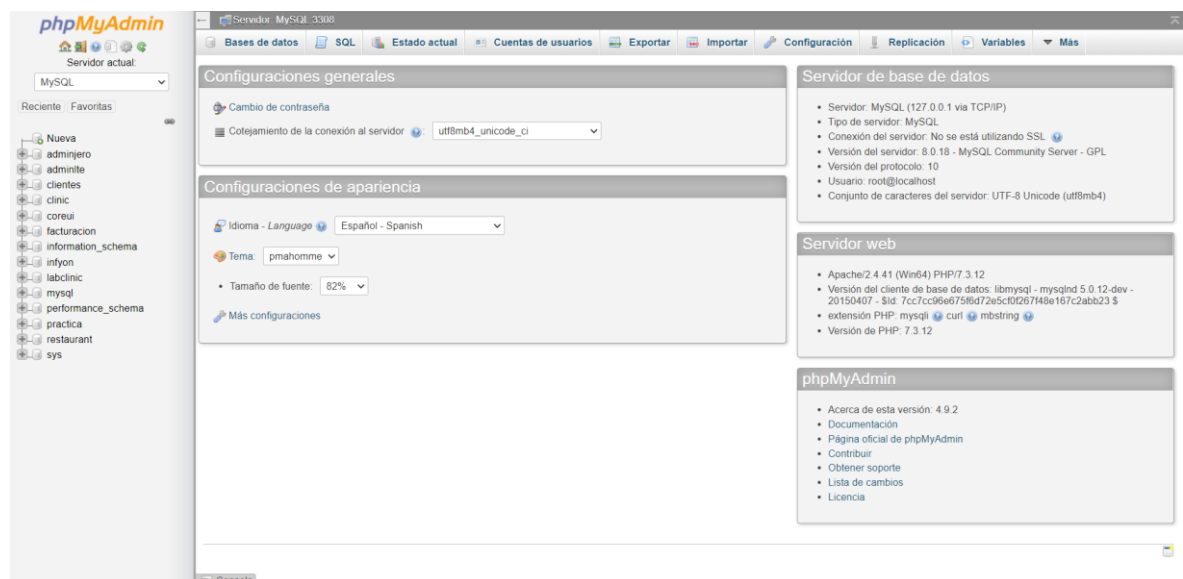
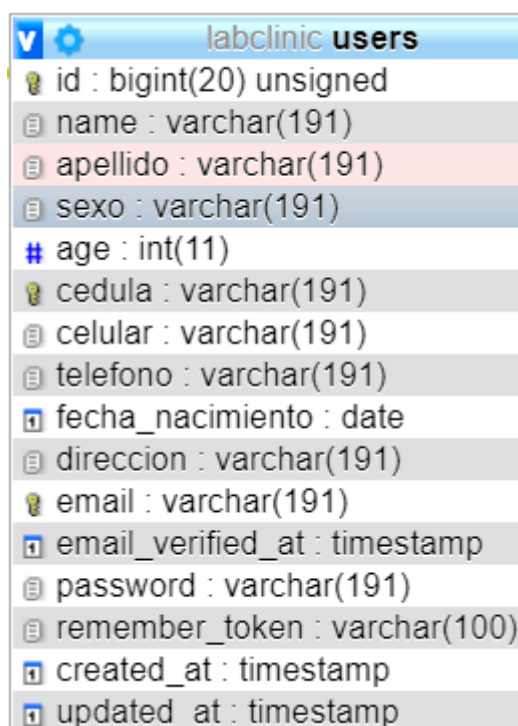


Figura 21. phpMyAdmin (MySQL).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Para la inicialización del sistema cualquier usuario necesita estar registrado, para obtener las diferentes funcionalidades que le puede brindar el sistema web integral, en este caso se presenta la tabla (users) figura 22, en donde serán registrados los usuarios del sistema.



	labclinic	users
id	bigint(20) unsigned	
name	varchar(191)	
apellido	varchar(191)	
sexo	varchar(191)	
age	int(11)	
cedula	varchar(191)	
celular	varchar(191)	
telefono	varchar(191)	
fecha_nacimiento	date	
direccion	varchar(191)	
email	varchar(191)	
email_verified_at	timestamp	
password	varchar(191)	
remember_token	varchar(100)	
created_at	timestamp	
updated_at	timestamp	

Figura 22. Modelo de usuarios (users).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

A continuación, cada usuario que sea registrado en el sistema web integral, para obtener acceso a las diferentes funcionalidades que contiene el sistema, a este usuario se le otorgará un rol en específico, con el cual se presenta el modelo entidad relación de lo que viene a ser las tablas de roles y permisos, como se muestra en la (figura 23), la tabla que contiene a los roles (roles), esta también tendrá la relación para que dicho rol contenga los permisos necesarios de las funcionalidades que se tiene en el sistema web. Y de esta manera así obtiene cada usuario su rol y permisos del sistema para su correcto funcionamiento.

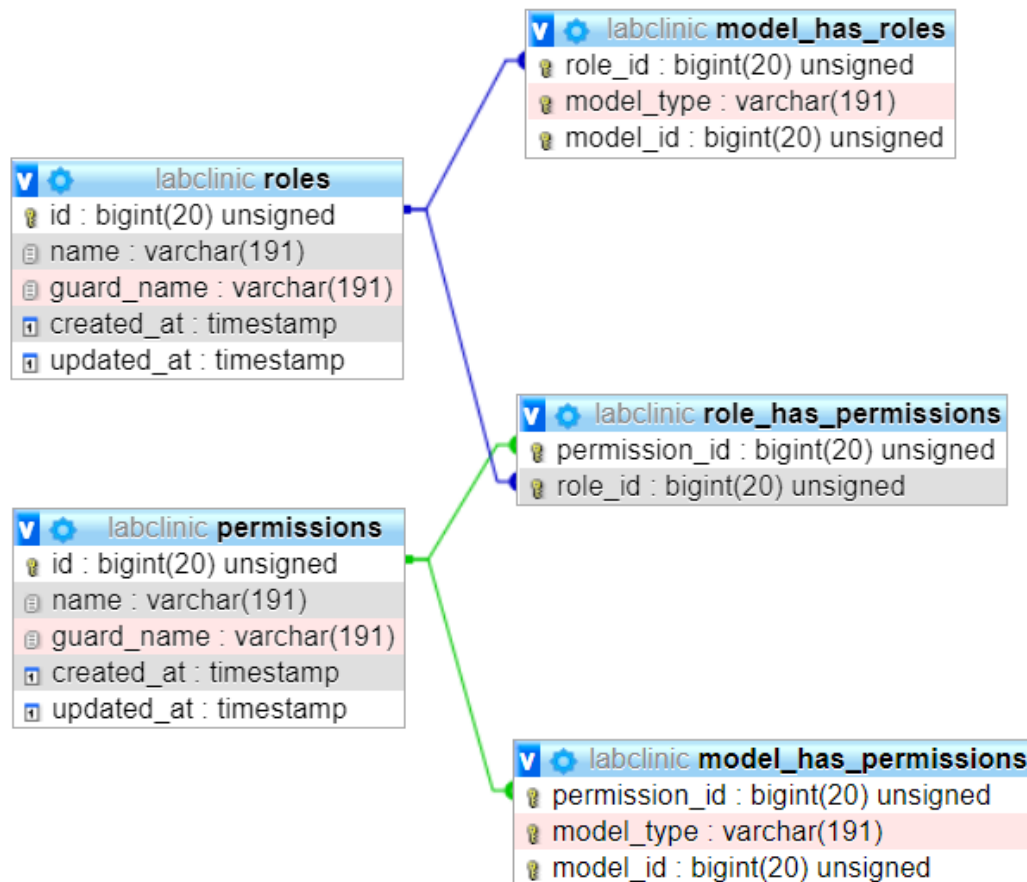


Figura 23. Modelo de roles y permisos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Para el módulo de reservación de citas médicas, se obtiene un modelo de entidad relación que se muestra en la figura 24, la cual se relaciona con el modelo de usuarios (users), el cual está designado para poder identificar que usuario realiza dicha reservación en el sistema, otorgando valores como son la fecha, hora y una descripción de lo que vendría siendo el examen a realizar.

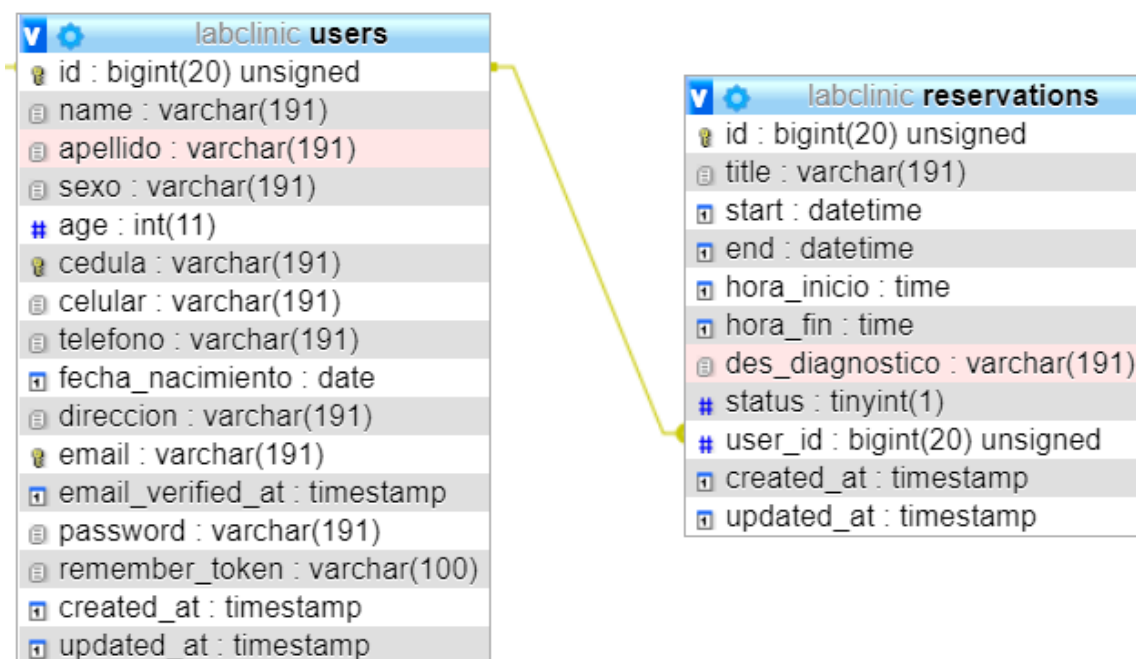


Figura 24. Modelo de reservación de citas médicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En la figura 25, se muestra el módulo de historias clínicas, tiene relación con la tabla de usuarios (users) para poder relacionar cada consulta que se realice con los usuarios que se encuentren registrados en el sistema, los resultados de cada consulta se encuentran registrados en la tabla (resultado_consultas), de esta manera con las tablas especificadas anteriormente se puede obtener toda la información que requiere una historia clínica.

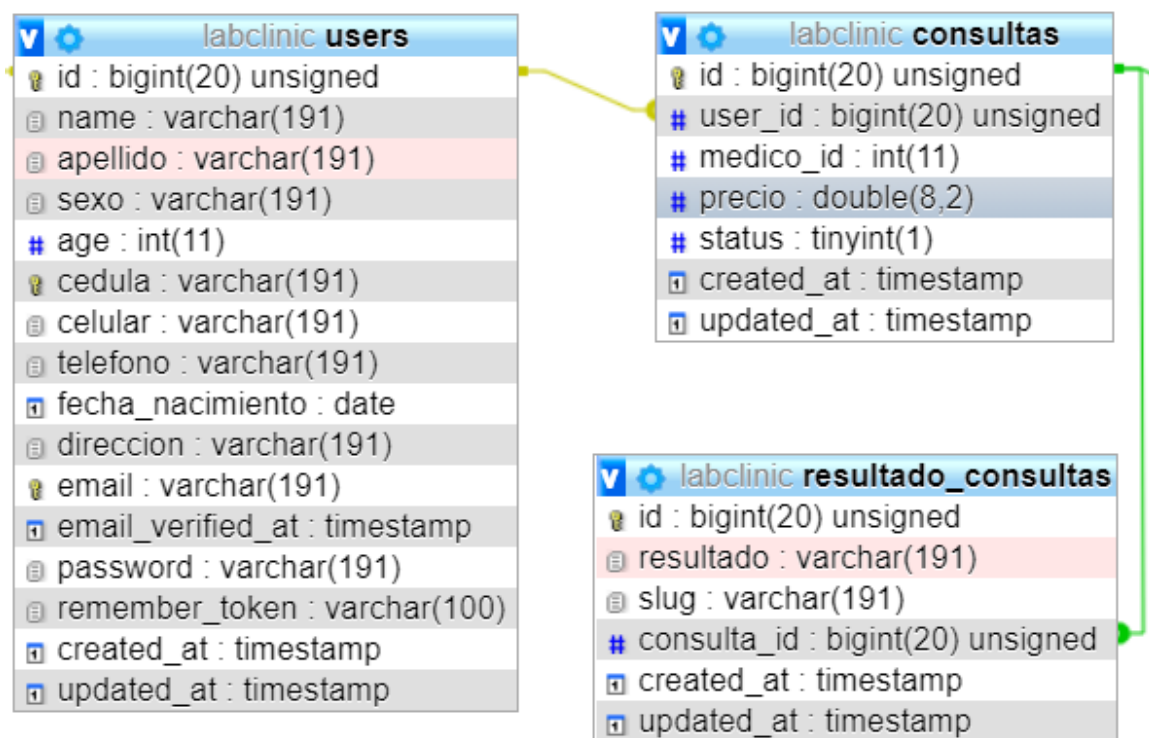


Figura 25. Modelo de historias clínicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Finalmente, en la figura 26 se muestra el módulo de inventario de control de existencias médicas, principalmente está conformado por la tabla (insumos), en la cual se encarga de guardar la información de cada insumo médico, existe relación con la tabla (grupo_detalle_tipo_examen), de esta manera se verifica que cantidad o usos del insumo registrado ocupa cada vez que se realiza una consulta, así podemos determinar qué cantidad tenemos de cada insumo.

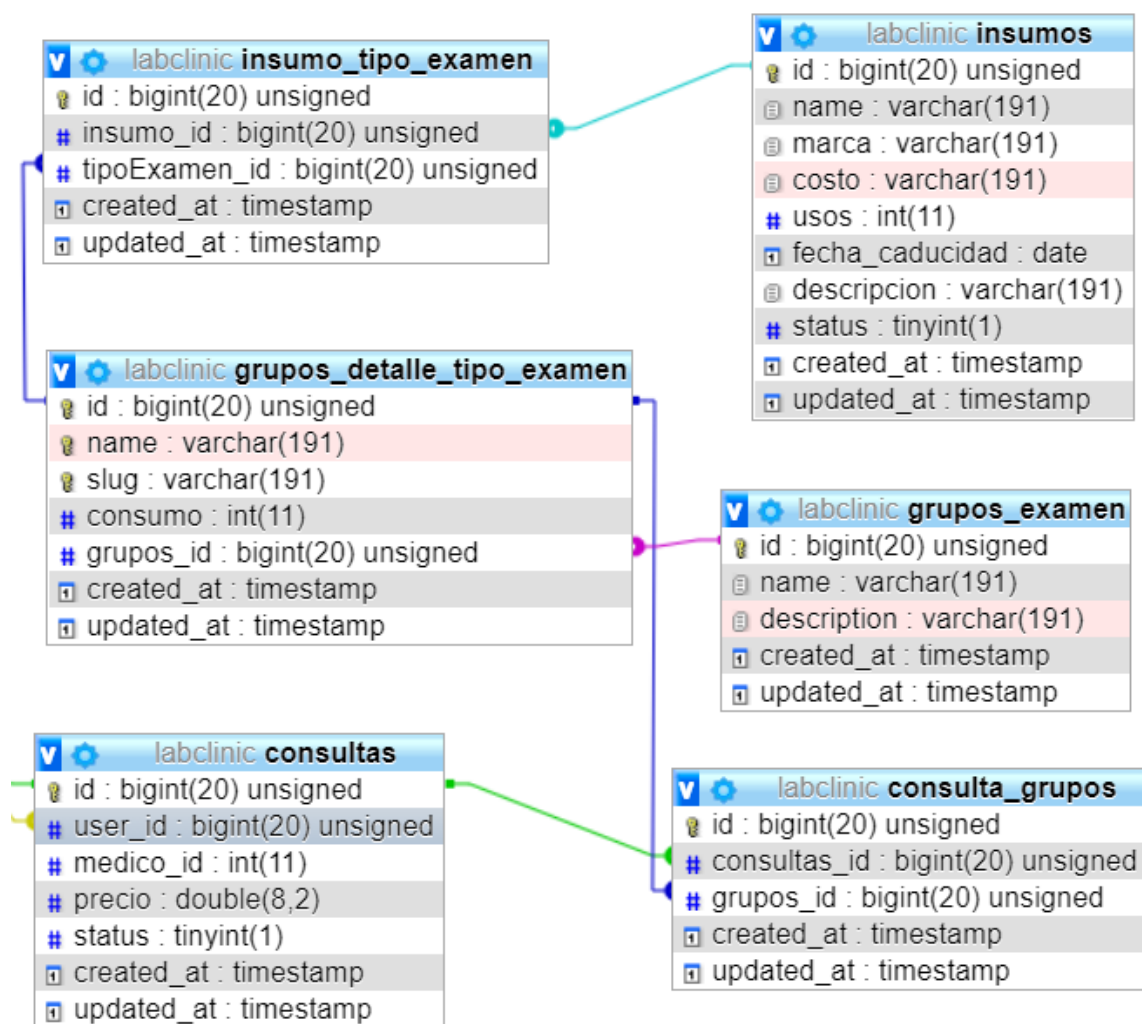


Figura 26. Modelo de inventario de control de existencias médicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

2.28. Pruebas del sistema.

Para demostrar el correcto funcionamiento del sistema web integral, se aplicaron pruebas de caja negra, ya que, estas pruebas están enfocadas en los requerimientos funcionales que se encuentran planteados en el sistema web, a través de las entradas se podrá validar las salidas del sistema y de esta manera verificar su correcto funcionamiento.

2.28.1 Pruebas de caja negra.

En la Tabla 36, se muestra los resultados que se obtuvo al aplicar pruebas de caja negra al requerimiento funcional de autenticación de usuario, en el cual se muestra las pruebas realizadas y sus resultados obtenidos.

Tabla 36. Prueba de caja negra: Autenticación de usuario.

N° 1	Caso: Autenticación de usuario.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Controlar el acceso al sistema web.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Ingreso al sistema.	Ingreso al sistema.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje de error de datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje de error de datos ingresados incorrectamente.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En las tablas 37 y 38 se muestran los resultados que se obtuvo al aplicar pruebas de caja negra al módulo de registro de usuarios.

Tabla 37. Prueba de caja negra: Registro de usuarios.

N° 2	Caso: Registro de usuarios.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Registrar usuarios en el sistema web.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Usuario registrado en el sistema web.	Usuario registrado en el sistema web.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.
Cédula repetida.	Mostrar mensaje que la cédula ingresada ya se encuentra registrada en el sistema.	Mostrar mensaje que la cédula ingresada ya se encuentra registrada en el sistema.
Cédula incorrecta	Mostrar mensaje indicando que la cédula no es válida.	Mostrar mensaje indicando que la cédula no es válida.
Email repetido.	Mostrar mensaje que el email ingresado ya se encuentra registrado en el sistema.	Mostrar mensaje que el email ingresado ya se encuentra registrado en el sistema.

Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.
-----------------------------------	---	---

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 38. Prueba de caja negra: Modificar usuario.

N° 3	Caso: Modificar usuario.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Modifica a los usuarios que ya se encuentran registrados en el sistema.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Usuario modificado en el sistema web.	Usuario modificado en el sistema web.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.
Cédula incorrecta	Mostrar mensaje indicando que la cédula no es válida.	Mostrar mensaje indicando que la cédula no es válida.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En las tablas 39 y 40 se muestran los resultados que se obtuvo al aplicar pruebas de caja negra en el requerimiento funcional de registro de roles.

Tabla 39. Prueba de caja negra: Registro de roles.

N° 4	Caso: Registro de roles.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Registra roles con los permisos en el sistema web		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Rol registrado en el sistema web.	Rol registrado en el sistema web.
Nombre del rol repetido.	Mostrar mensaje que indique que ese nombre ya se encuentra registrado.	Mostrar mensaje que indique que ese nombre ya se encuentra registrado.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.
Permisos vacíos.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un permiso del sistema.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un permiso del sistema.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 40. Prueba de caja negra: Modificar roles.

N° 5	Caso: Modificar roles.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Modifica los roles que se encuentran registrados en el sistema.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Rol modificado en el sistema web.	Rol modificado en el sistema web.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error que algunos campos se encuentran vacíos.
Permisos vacíos.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un permiso del sistema.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un permiso del sistema.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En la tabla 41, se muestra los resultados obtenidos al aplicar pruebas de caja negra en el módulo de reservación de cita médica.

Tabla 41. Prueba de caja negra: Reservar cita médica.

N° 6	Caso: Reservar cita médica.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Reservación de cita médica.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Registrar reservación en el sistema.	Registrar reservación en el sistema.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.
Hora ingresada fuera del horario de atención.	Mostrar mensaje de error indicando que la hora ingresada es incorrecta.	Mostrar mensaje de error indicando que la hora ingresada es incorrecta.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En las tablas 42 y 43, se muestran los resultados que se obtuvo al aplicar pruebas de caja negra en el módulo de inventario de control de existencias médicas.

Tabla 42. Prueba de caja negra: Registro de insumos médicos.

N° 7	Caso: Registro de insumos médicos.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Registrar insumos médicos para control de existencias.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Registrar insumo médico en el sistema.	Registrar insumo médico en el sistema.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.
Tipo de examen vacío.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un tipo de examen.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un tipo de examen.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 43. Prueba de caja negra: Modificar insumos médicos.

N° 8	Caso: Modificar insumos médicos.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Modificar insumos médicos para control de existencias.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Modificar insumo médico en el sistema.	Modificar insumo médico en el sistema.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.
Tipo de examen vacío.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un tipo de examen.	Mostrar mensaje de error que debe seleccionar al menos un tipo de examen.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

En las tablas 44 y 45, se muestran los resultados que se obtuvo al aplicar pruebas de caja negra en el módulo de registro de resultados clínicos.

Tabla 44. Prueba de caja negra: Generar orden de consulta.

N° 9	Caso: Generar orden de consulta.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Genera la consulta con los tipos de exámenes especificados por el paciente.		

Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Registra consulta médica en el sistema.	Registra consulta médica en el sistema.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.
Cédula no registrada en el sistema.	Mostrar mensaje indicando que la cédula no ha sido encontrada.	Mostrar mensaje indicando que la cédula no ha sido encontrada.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Tabla 45. Prueba de caja negra: Registrar resultados clínicos.

N° 10	Caso: Registrar resultados clínicos.	Técnica: Requerimiento funcional.
Descripción: Registra los resultados obtenidos de los exámenes clínicos.		
Entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
Datos ingresados correctamente.	Registra los resultados obtenidos.	Registra los resultados obtenidos.
Datos ingresados incorrectamente.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.	Mostrar mensaje indicando los campos que están incorrectos.
Campos vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.	Mostrar mensaje de error indicando que algunos campos se encuentran vacíos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados de la investigación.

Como resultado de la investigación, el sistema web integral para el laboratorio clínico “El Ángel”, se encuentra alojado en un servidor virtual privado (VPS), el cual para tener acceso a este sistema se necesita de conexión a internet y un navegador web, y a su vez cada usuario que desee ingresar al sistema, éste debe estar registrado previamente, solo de esta manera tendrá acceso para hacer el uso de las diferentes funcionalidades que brinda el sistema web y así beneficiar al cliente con un mejor servicio.

3.2. Interfaz general del sistema web.

La figura 27 muestra la interfaz principal que se observa al ingresar al sitio web, indicando la información necesaria del laboratorio clínico como son: servicios, misión de la empresa, visión de la empresa, dirección, etc.



Figura 27. Interfaz principal del sistema (Inicio).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.



Figura 28. Interfaz principal del sistema (Sobre Nosotros).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

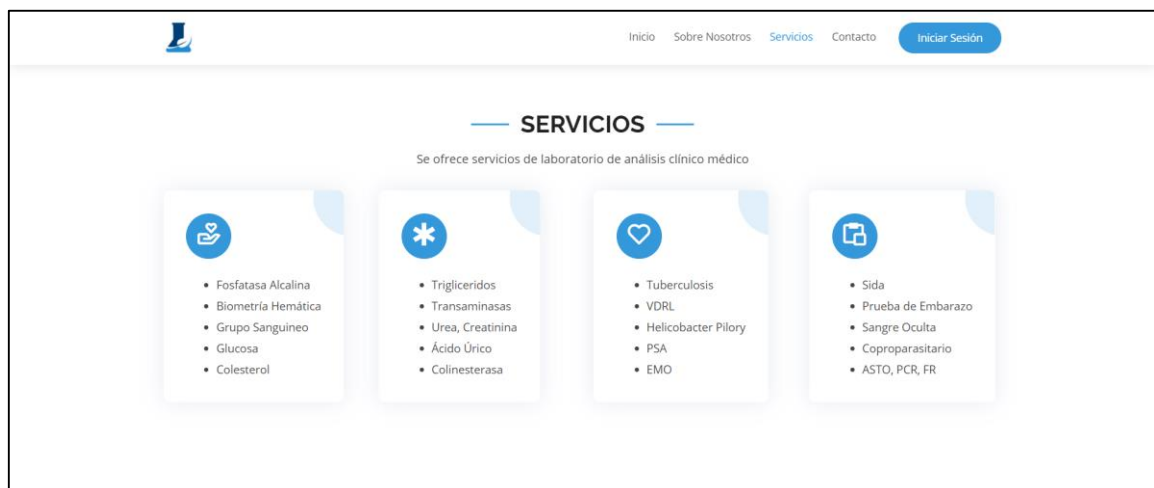


Figura 29. Interfaz principal del sistema (Servicios).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

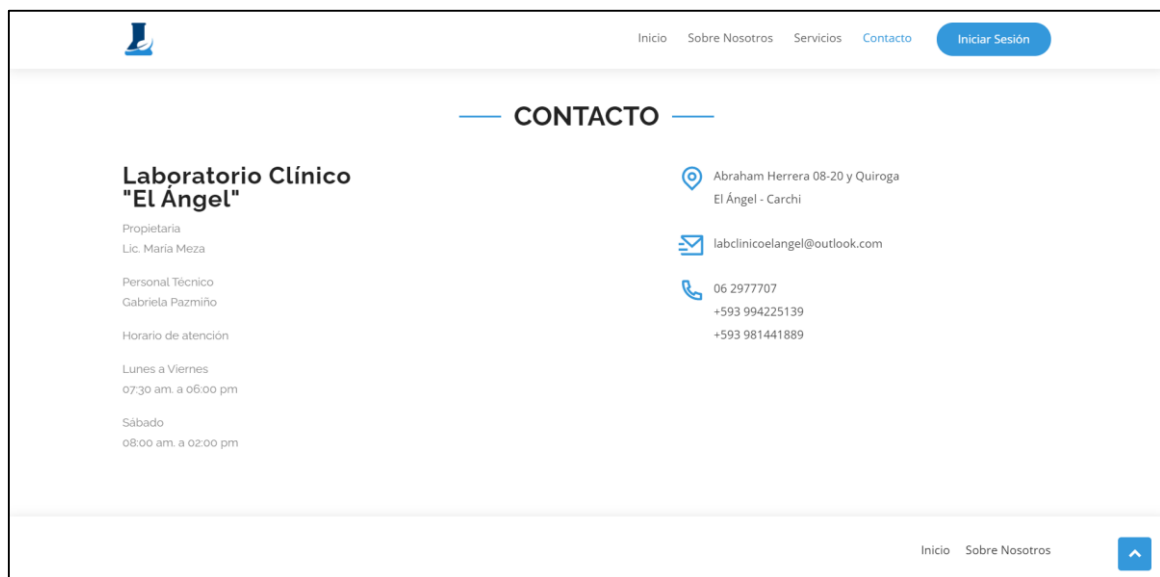


Figura 30. Interfaz principal del sistema (Contacto).

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.3. Interfaz inicio de sesión.

En esta interfaz, el usuario deberá ingresar sus credenciales únicas que serán otorgadas por el laboratorio clínico, de esta manera tendrá acceso a las diferentes funcionalidades del sistema según el rol que tiene asignado cada usuario.

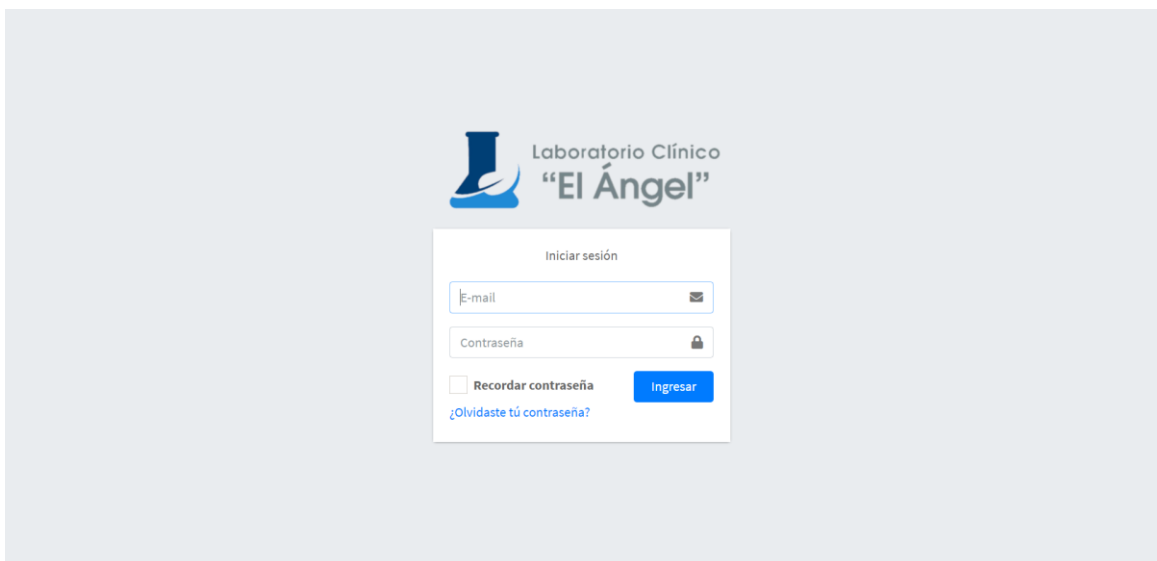


Figura 31. Interfaz inicio de sesión.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.4. Interfaz rol Administrador – Inicio.

El sistema web cuenta con diferentes roles asignados a los usuarios, en la figura 32 se muestra la interfaz de inicio para el rol administrador, donde se encuentran varias funciones en las cuales brinda información importante para el usuario que está interactuando con el sistema.

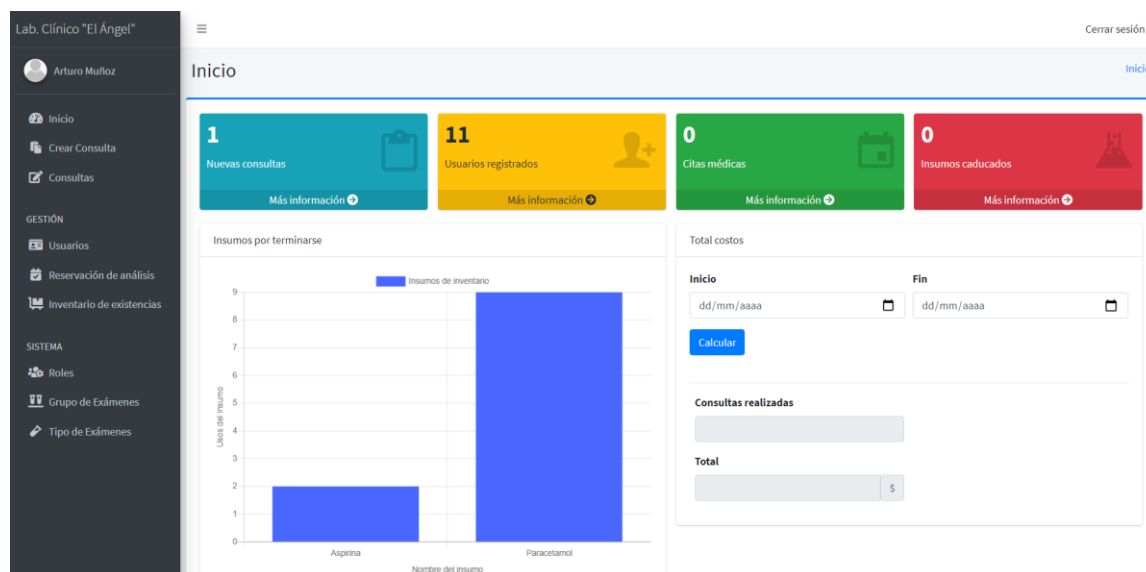


Figura 32. Interfaz rol Administrador – Inicio.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.4. Interfaz rol Laboratorista – Inicio.

El rol laboratorista solo tendrá acceso a las funcionalidades respectivas asignadas por el rol administrador del sistema.

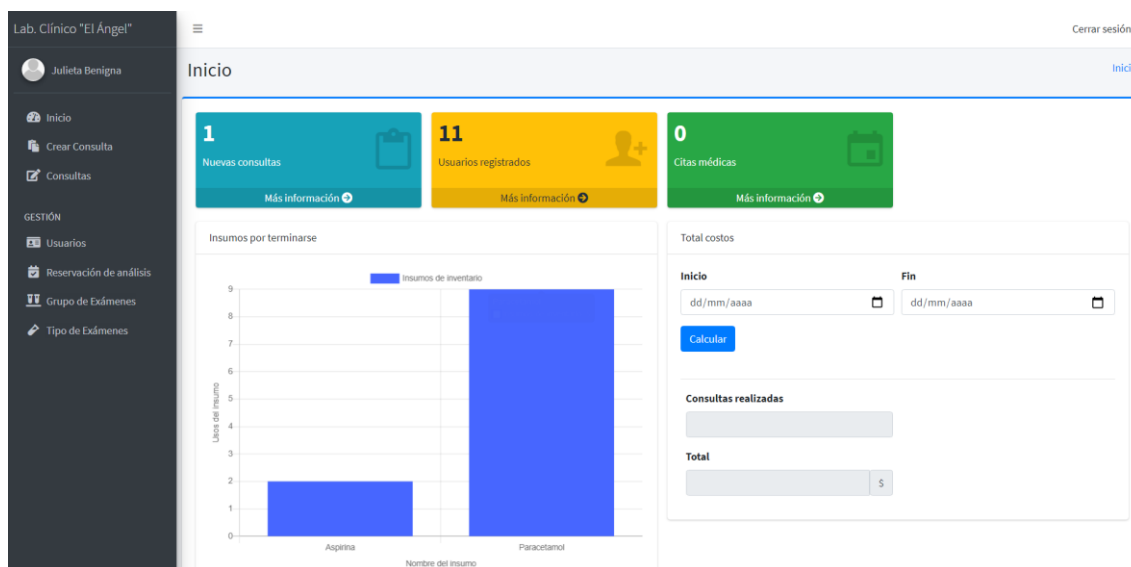


Figura 33. Interfaz rol Laboratorista – Inicio.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.5. Interfaz rol Médico – Inicio.

La interfaz del rol Médico, consta respectivamente de los permisos asignados por el administrador los cuales son: Crear Consulta y Consultas. También se muestra la información respectiva del laboratorio clínico, como su horario de atención.



Figura 34. Interfaz rol Médico – Inicio.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.6. Interfaz rol Paciente – Inicio.

El rol Paciente tiene acceso a ver su historial de consultas y reservar citas médicas, como se muestra en la figura 35.



Figura 35. Interfaz rol Médico – Inicio.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.7. Interfaz Crear Consulta.

En esta interfaz, el rol asignado a este permiso, es el encargado de generar la consulta médica para el paciente, ingresando el número de cédula correspondiente, si la cédula ingresada es correcta se muestra la información del paciente y en caso de ser incorrecta se muestra una alerta indicando que no se ha encontrado el número de cédula ingresado.

Figura 36. Interfaz Crear Consulta.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.8. Interfaz Ingreso de datos de exámenes clínicos.

La figura 37, indica la consulta de exámenes clínicos que genera el médico solicitante en donde el laboratorista debe ingresar los resultados obtenidos del análisis de cada paciente.

Figura 37. Interfaz Ingreso de Datos de Exámenes Clínicos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.9. Interfaz Consultas.

En la figura 38, se mostrarán todas las consultas generadas, en el caso de tener el rol Administrador, pero, si el usuario registrado tiene el rol Médico, solo podrá visualizar las consultas que el usuario haya generado.

Lab. Clínico "El Ángel"

Arturo Muñoz

Inicio / Consultas

Cerrar sesión

Consultas

Mostrar 10 registros por página

Buscar:

Id	Nombre	Apellido	Cédula	Creado	Estado	Acción
2	Arturo Munoz	muñoz	0401872866	29/03/2021 07:03:42	En espera	Atender Eliminar

Mostrando la página 1 de 1

Anterior 1 Siguiente

Laboratorio Clínico "El Ángel"

Figura 38. Interfaz Consultas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.10. Interfaz Resultados Consulta.

En la figura 39, se representan los resultados de un examen clínico, según el rol que tenga asignado cada paciente, podrá generar el documento PDF y enviarlo por correo electrónico.

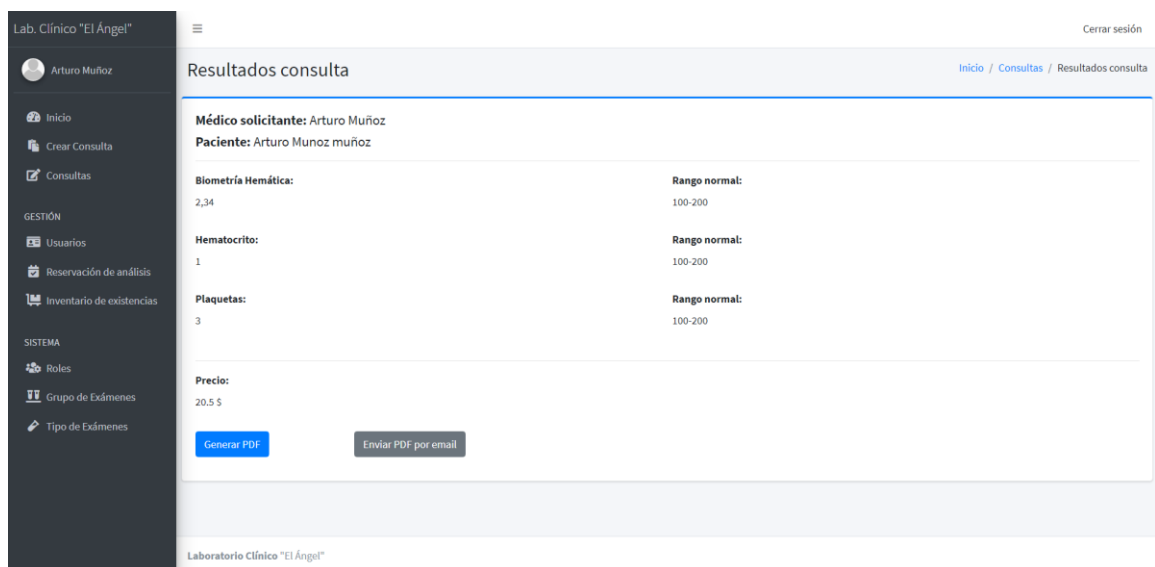


Figura 39. Interfaz Resultados Consulta.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.11. Interfaz Usuarios.

La figura 40, muestra una interfaz donde se pueden visualizar a todos los usuarios que se encuentran registrados en el sistema web, de igual manera cuenta con las opciones de ver, editar y eliminar usuarios.

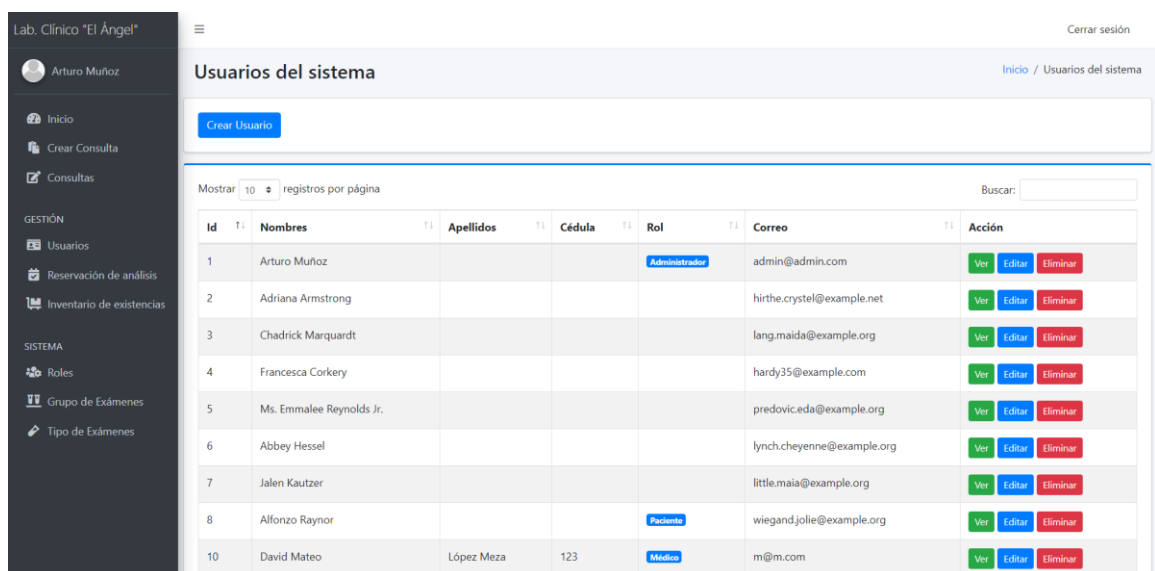


Figura 40. Interfaz Usuarios.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.12. Interfaz Crear Usuario.

La figura 41, muestra el formulario correspondiente para registrar un nuevo usuario al sistema web, en el cual todos los campos se encuentran validados. Cada usuario registrado deberá tener por lo menos un rol asignado para llevar un correcto funcionamiento del sistema.

Crear nuevo usuario

Nombres
Ingresar Nombres

Apellidos
Ingresar Apellidos

Fecha de Nacimiento
dd/mm/aaaa

Edad
Ingresar Edad

Teléfono Convencional
Ingresar Teléfono

Celular
Ingresar Celular

Correo Electrónico
Ingresar Correo Electrónico

Contraseña
Ingresar Contraseña

Dirección
Ingresar Dirección

Cédula
Ingresar Cédula

Sexo
Seleccionar...

Nacionalidad
Seleccionar...

Asignar Roles

- ☐ Administrador
- ☐ Laboratorista
- ☐ Paciente
- ☐ Médico

Cerrar Guardar

Figura 41. Interfaz Crear Usuario.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.13. Interfaz Reservaciones.

La figura 42 muestra la interfaz de reservaciones médicas, el rol paciente debe completar los campos de: fecha de cita, hora de cita y fecha de consulta. En el campo fecha de consulta solamente se muestra las consultas que el paciente tenga pendientes, de esta manera le facilita al médico laboratorista la información correspondiente del tipo de examen que desea realizar el paciente.

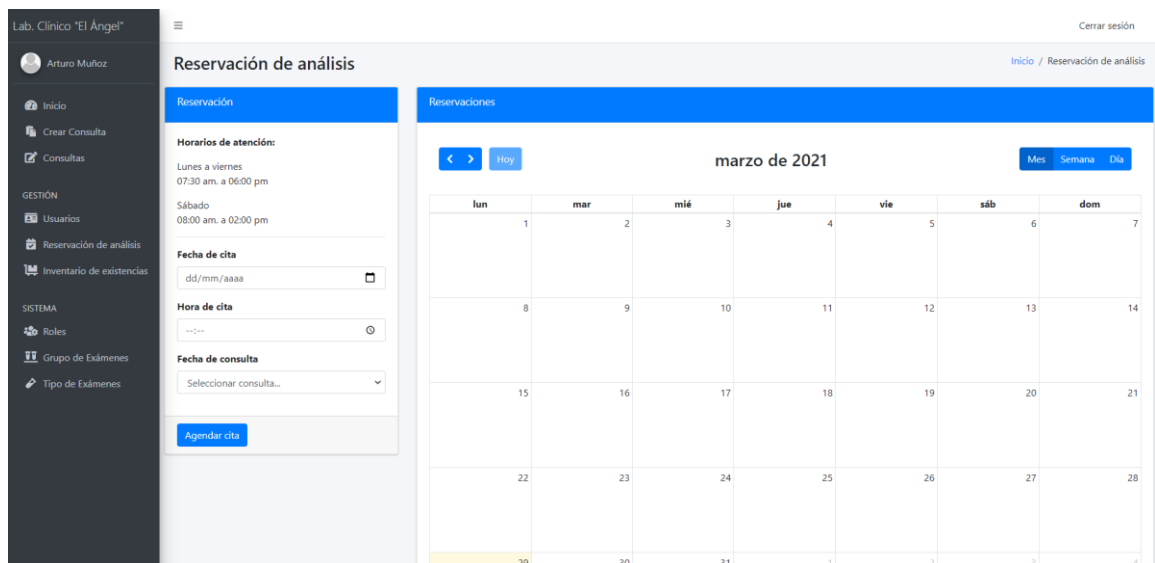


Figura 42. Interfaz Reservaciones.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.14. Interfaz Inventario de control de existencias médicas.

La figura 43 muestra la interfaz de inventario de control de existencias médicas, donde se indica todos los insumos que son registrados en el sistema por el usuario que contenga el rol de administrador, cuando el uso disponible de un insumo médico sea 0, en la columna estado aparecerá “Agotado”, de igual manera si la fecha de caducidad llega a su límite este aparecerá en la interfaz de inicio (figura 32).

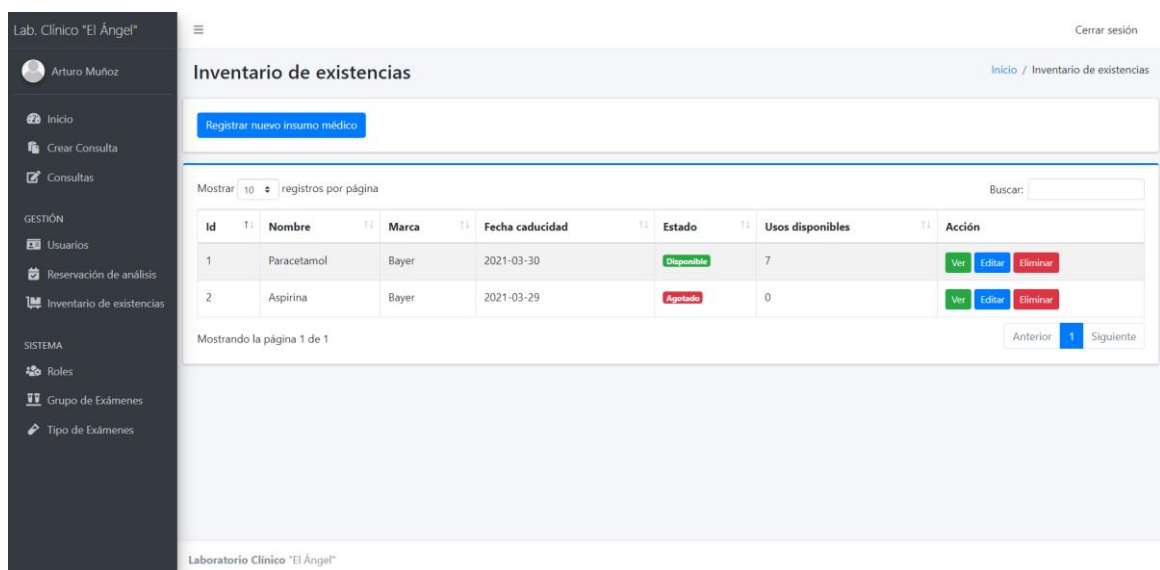


Figura 43. Interfaz Inventario de control de existencias médicas.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.15. Interfaz Roles del Sistema.

La interfaz de roles del sistema, se encarga de gestionar todos los permisos que son asignados a cada rol, para que el usuario obtenga las diferentes funcionalidades del sistema (figura 44), también tiene la opción de crear nuevos roles como se muestra en la figura 45.

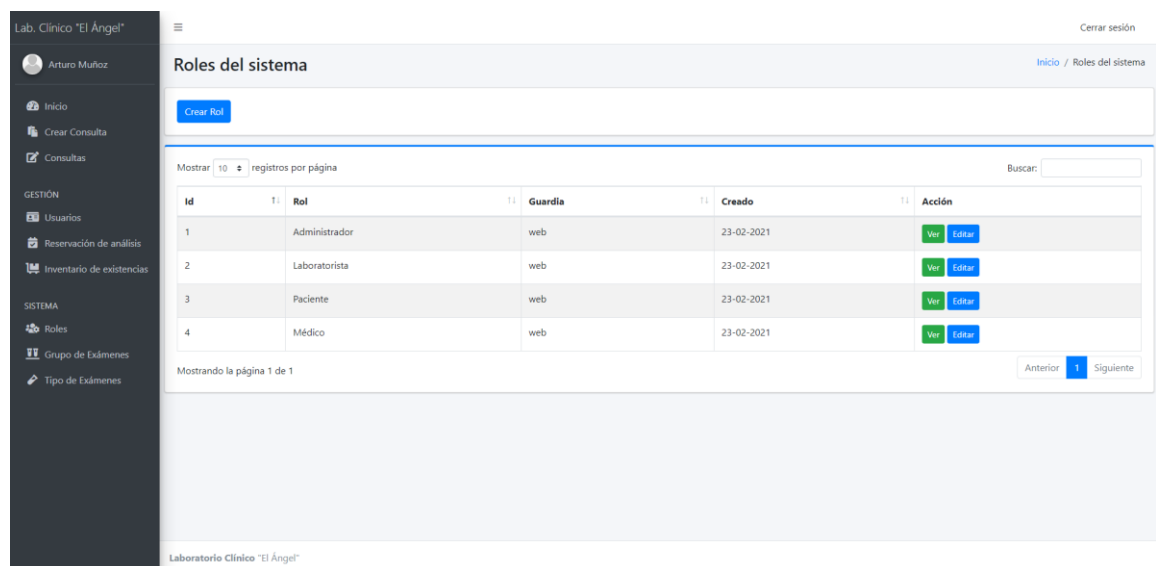


Figura 44. Interfaz Roles del Sistema.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

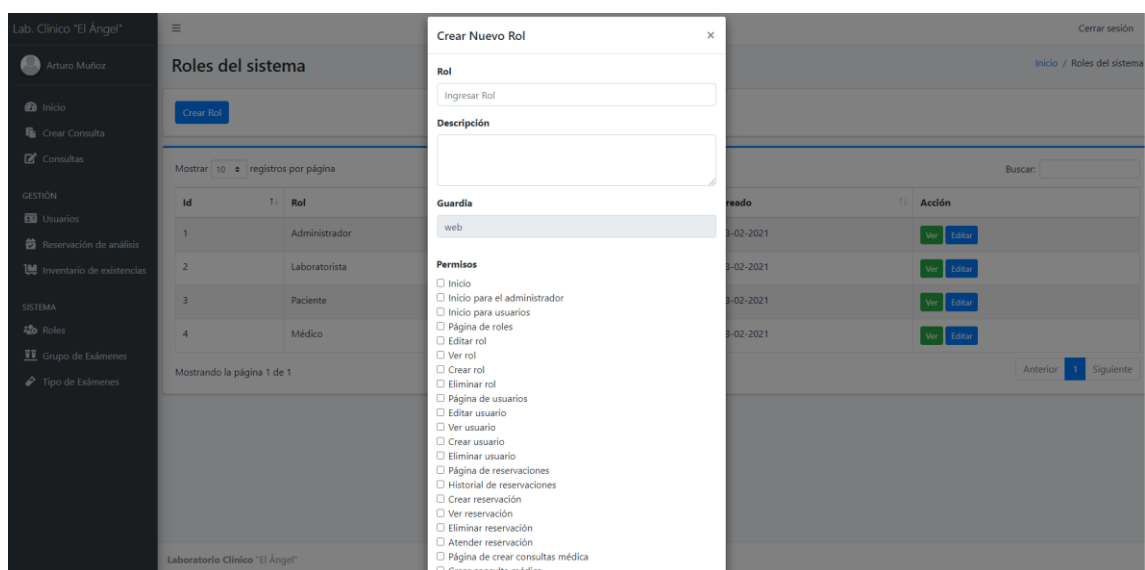


Figura 45. Interfaz Roles del Sistema.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.16. Interfaz Grupos de Exámenes.

En esta interfaz se puede visualizar todos los grupos de datos que se encuentran registrados en el sistema web (figura 46), de igual manera se pueden crear nuevos grupos de exámenes como se muestra en la figura 47.

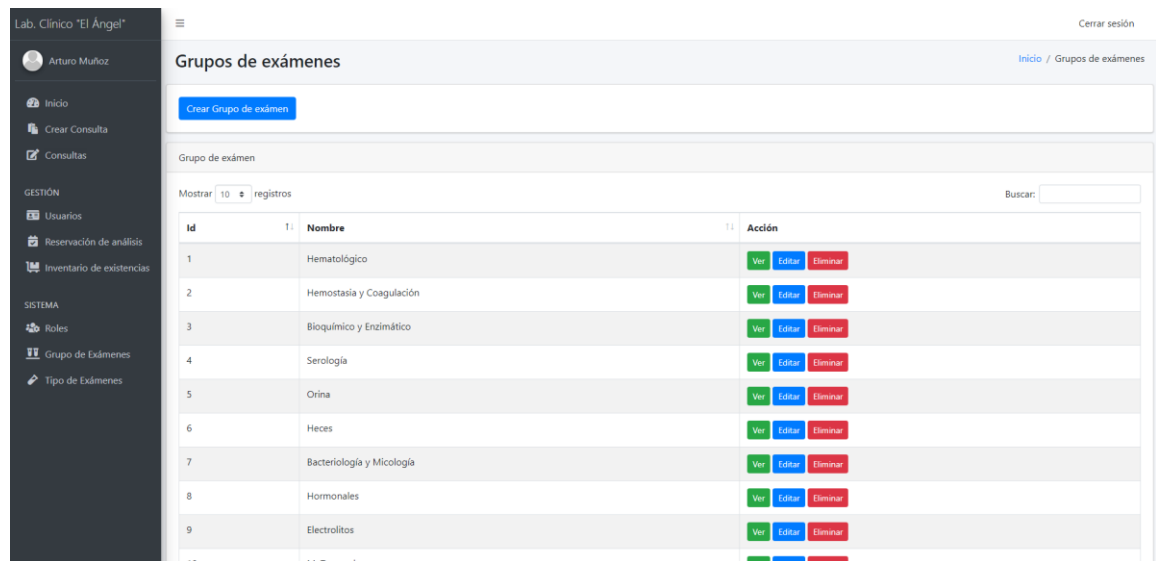


Figura 46. Interfaz Grupos de Exámenes.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

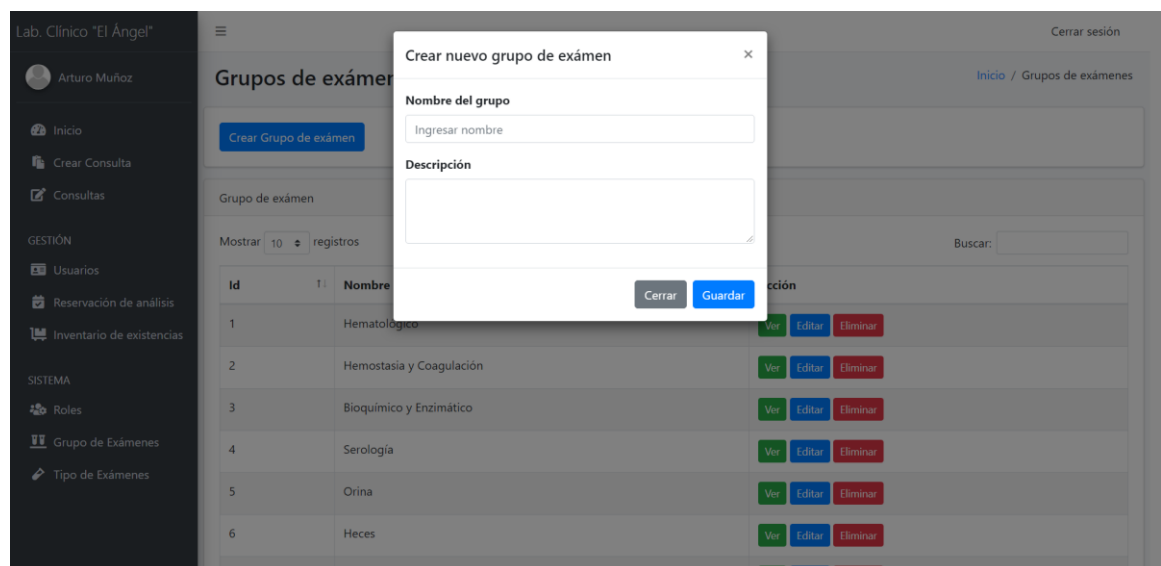
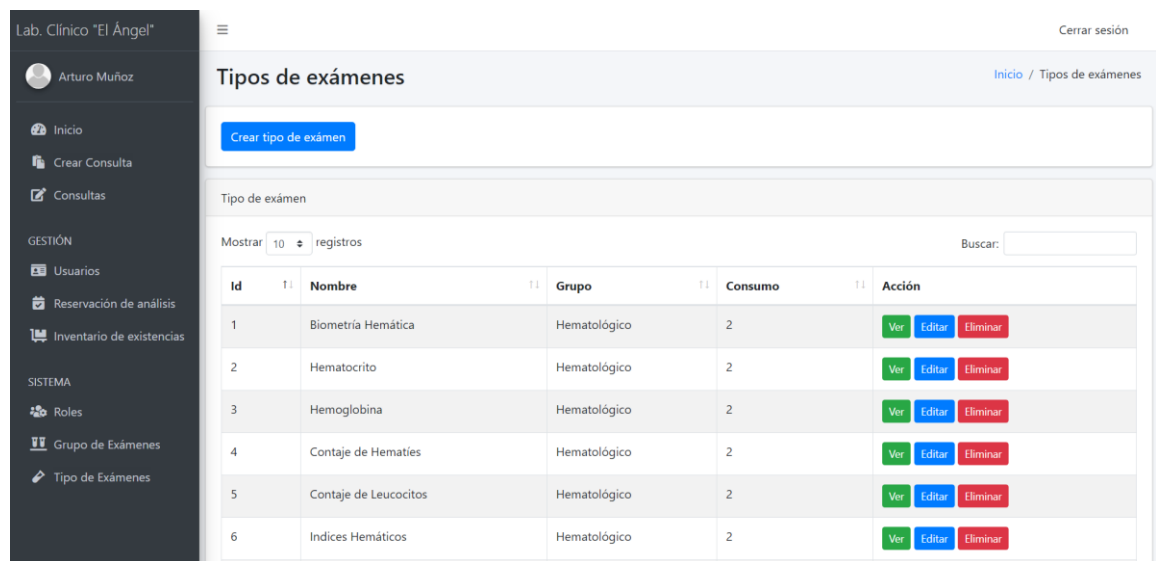


Figura 47. Interfaz Crear Grupos de Exámenes.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.17. Interfaz Tipos de Exámenes.

En esta interfaz, se muestran todos los tipos de exámenes que se encuentre registrados en el sistema web (figura 48), de igual manera se puede crear tipos de exámenes y asignarle a un grupo respectivo.



Lab. Clínico "El Ángel" Cerrar sesión

Arturo Muñoz

Inicio
Crear Consulta
Consultas

GESTIÓN
Usuarios
Reservación de análisis
Inventario de existencias

SISTEMA
Roles
Grupo de Exámenes
Tipo de Exámenes

Tipos de exámenes Inicio / Tipos de exámenes

[Crear tipo de examen](#)

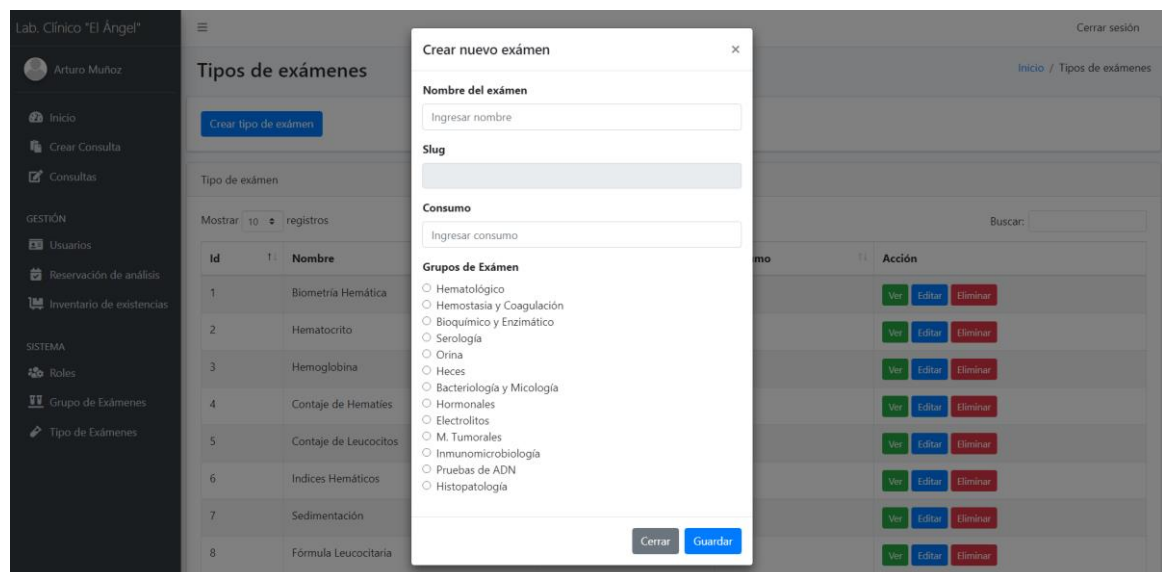
Tipo de examen

Mostrar 10 registros Buscar:

Id	Nombre	Grupo	Consumo	Acción
1	Biometría Hemática	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
2	Hematocrito	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
3	Hemoglobina	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
4	Contaje de Hematíes	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
5	Contaje de Leucocitos	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
6	Índices Hemáticos	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar

Figura 48. Interfaz Tipos de Exámenes.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.



Lab. Clínico "El Ángel" Cerrar sesión

Arturo Muñoz

Inicio
Crear Consulta
Consultas

GESTIÓN
Usuarios
Reservación de análisis
Inventario de existencias

SISTEMA
Roles
Grupo de Exámenes
Tipo de Exámenes

Tipos de exámenes Inicio / Tipos de exámenes

[Crear tipo de examen](#)

Tipo de examen

Mostrar 10 registros Buscar:

Crear nuevo examen

Nombre del examen

Slug

Consumo

Grupos de Examen

- ☐ Hematológico
- ☐ Hemostasia y Coagulación
- ☐ Bioquímico y Enzimático
- ☐ Serología
- ☐ Orina
- ☐ Heces
- ☐ Bacteriología y Micología
- ☐ Hormonales
- ☐ Electrolitos
- ☐ M. Tumores
- ☐ Inmunomicrobiología
- ☐ Pruebas de ADN
- ☐ Histopatología

[Cerrar](#) [Guardar](#)

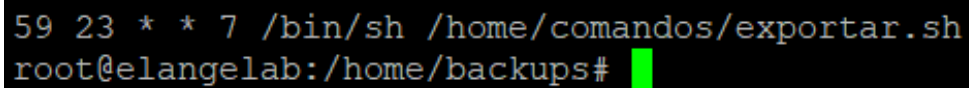
Id	Nombre	Grupo	Consumo	Acción
1	Biometría Hemática	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
2	Hematocrito	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
3	Hemoglobina	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
4	Contaje de Hematíes	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
5	Contaje de Leucocitos	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
6	Índices Hemáticos	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
7	Sedimentación	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar
8	Fórmula Leucocitaria	Hematológico	2	Ver Editar Eliminar

Figura 49. Interfaz Crear Tipos de Exámenes.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

3.18. Respaldo de la base de datos.

En la figura 57, se muestra la configuración que se implementó en el servidor para realizar el respaldo de la base de datos de MySQL, el script para de respaldo de la base se realizará cada día domingo a las 23:59.



```
59 23 * * 7 /bin/sh /home/comandos/exportar.sh
root@elangelab:/home/backups#
```

Figura 50. Respaldo de la base de datos.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

CONCLUSIONES

Con la finalización del proyecto se cuenta con la información necesaria para llegar a las siguientes conclusiones:

- La automatización de procesos en el Laboratorio Clínico “El Ángel”, mejoró la gestión interna del laboratorio y se brindará un mejor servicio al cliente, minimizando el tiempo de atención.
- Los sistemas LIMS, son la mejor solución para aumentar la eficiencia en los procedimientos internos que realiza el laboratorio clínico y reducir errores en la digitación de los resultados clínicos.
- El uso del *framework* Laravel, ayudó a la finalización del sistema web en un límite de tiempo más corto, implementando factores que al día de hoy son muy importantes como robustez, escalabilidad y seguridad.
- Al usar el servicio de VPS DigitalOcean, se logró minimizar el tiempo al momento de crear y configurar el servidor, por otro lado, el cliente al no contar infraestructura propia, se logró obtener todas las ventajas que cuenta un servidor, dándole oportunidad que el sistema pueda ir creciendo.
- La validación del sistema web integral, se realizó mediante pruebas funcionales de caja negra, donde los resultados obtenidos fueron validados por el cliente del proyecto, de tal manera se demostró la correcta funcionalidad del sistema web.

RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos del presente proyecto otorgan la información correspondiente para llegar a las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda que el personal encargado de llevar todos los procesos en el laboratorio clínico sea capacitado con las funcionalidades del sistema para obtener el máximo beneficio.
- Para tener acceso al sistema web sea desde un computador que tenga conexión a internet de esta manera se podrá hacer el uso de todas las funcionalidades que brinda el sistema web.
- La persona encargada tiene que informar a todos los usuarios que son registrados en el sistema y tengan el rol de paciente, la funcionalidad que tiene el sistema de visualizar los resultados clínicos y de reservación de citas médicas.
- Los usuarios que tengan el rol médico, deberán ser capacitados por la persona encargada del laboratorio clínico brindándoles las instrucciones necesarias, para lograr el máximo beneficio del sistema web.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. M. (2019, octubre 15). ¿Qué es el patrón MVC en programación y por qué es útil? Recuperado 27 de junio de 2020, de campusmvp.es website: <https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-es-el-patron-mvc-en-programacion-y-por-que-es-util.aspx>
- Biotest. (2019, noviembre 16). La importancia de los exámenes de laboratorio. Recuperado 27 de junio de 2020, de centro médico en quito website: <https://biotest.ec/la-importancia-de-los-examenes-de-laboratorio/>
- Cervantes, H. (2018, octubre 23). 4 ventajas del agendamiento de citas médicas en línea. Recuperado 27 de junio de 2020, de Dr Agenda Medica website: <https://dragendamedica.com/blog/ventajas-del-agendamiento-de-citas-medicas-linea/>
- Desarrolloweb. (2016). Laravel. Recuperado 27 de junio de 2020, de <https://desarrolloweb.com/home/laravel>
- Ecuamedical. (2015). Software Médico Ecuador. Recuperado 28 de junio de 2020, de <http://www.ecuamedical.com/software.php>
- García, V. (2020, febrero 17). ▷ Los mejores Frameworks PHP del 2020 desarrollo de aplicaciones web. Recuperado 2 de julio de 2020, de Victorgraciaweb website: <https://victorgraciaweb.com/los-mejores-frameworks-php-del-2020/>
- Garrido, E. (2018, octubre 15). Ventajas y Desventajas de los VPS. Recuperado 28 de junio de 2020, de Soluciones Media website: <https://www.solucionesmedia.com/ventajas-y-desventajas-de-un-vps/>
- Garza, J. (2016, abril 6). ¿Cómo administrar el inventario de tu laboratorio? Recuperado 27 de junio de 2020, de <http://blog.analitek.com/como-administrar-el-inventario-soluciones-para-laboratorio>
- Gerencie. (2020, abril 30). Historia clínica, manejo e importancia | Gerencie.com. Recuperado 27 de junio de 2020, de <https://www.gerencie.com/historia-clinica.html>
- Hostingpedia. (2019, enero 24). Mysql: ¿Qué es? Características, Ventajas y Desventajas. Recuperado 28 de junio de 2020, de <https://hostingpedia.net/mysql.html>

- Labint. (2020). Labint. Recuperado 28 de junio de 2020, de <https://www.labint.com.ec/>
- Ministerio de Salud Pública. (2016). CONFIDENCIALIDAD 01. 20.
- Muente, G. (2020, enero 8). Framework: ¿qué es y cuál es su función en Internet? Recuperado 2 de julio de 2020, de Rock Content website: <https://rockcontent.com/es/blog/framework/>
- Neothek. (2016, junio 22). 10 razones porque elegir mysql. Recuperado 28 de junio de 2020, de El blog de Neothek website: <https://blog.neothek.com/10-razones-porque-elegir-mysql/>
- Sistemas de automatización para laboratorio clínico. (s. F.). Recuperado 30 de junio de 2020, de <http://www.elhospital.com/temas/Sistemas-de-automatizacion-para-laboratorio-clinico+98937?Pagina=1>
- Syslabs. (2019). Software para laboratorio clínico Syslabs | Demostración en línea sin costo aquí | programa para laboratorio. Recuperado 28 de junio de 2020, de https://www.laboratorios-clinicos.com/adwords/ld/demonline/?Gclid=cjwkcajw_-d3brbieiwajvmy7h88wun7t_lkavtmtshmsqjze9qoxdksgjycjr4qm4_h63honxjhhrocl3cqavd_bwe
- Caluguillin, P., & Yadira, J. (2020). Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la norma NTE INEN/ISO 15189 para el laboratorio clínico Santo Domingo. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10212>
- Naranjo, D. A. (2015). Sistema Informático de Registro, Seguimiento y Control de Exámenes del Laboratorio Clínico Lab D. Recuperado de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/659>
- Tejerina, L. (2019, marzo 18). Doctor, míreme a mí y no a la pantalla. Recuperado 30 de junio de 2020, de Gente Saludable website: <https://blogs.iadb.org/salud/es/transformacion-digital/>
- Abellán, E. (2020, mayo 3). Metodología Scrum: Qué es y cómo funciona. Recuperado 20 de octubre de 2020, de <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>
- Bunin, B. (2020, febrero 21). LIMS vs ELN - ¿Qué es lo correcto para su laboratorio? Recuperado 19 de octubre de 2020, de Collaborative Drug Discovery Inc. (CDD) website: <https://www.collaborativedrug.com/es/lims-vs-eln/>

- Casanova, S. (2018, junio 25). Valores Scrum, ¿también entre mis valores personales? Recuperado 14 de noviembre de 2020, de Samuel Casanova—Scrum Master website: <https://samuelcasanova.com/2018/06/valores-scrum/>
- De León, A. (2020, mayo 7). Mysql: ¿Qué es? Características, Ventajas y Desventajas. Recuperado 19 de octubre de 2020, de Hosting Diario website: <https://hostingdiario.com/mysql/>
- De Souza, I. (2020, marzo 9). PHP: ¿qué es, para qué sirve y cuáles son sus características? Recuperado 19 de octubre de 2020, de Rock Content website: <https://rockcontent.com/es/blog/php/>
- Desarrolloweb. (2019, diciembre 14). CSS. Recuperado 19 de octubre de 2020, de <https://desarrolloweb.com/home/css>
- Espinosa, O. (2019, octubre 19). Qué es un VPS (Virtual Private Server) y para qué sirve en un hosting. Recuperado 14 de noviembre de 2020, de redeszone website: <https://www.redeszone.net/tutoriales/servidores/que-es-servidor-vps-hosting/>
- Fran S. (2020, octubre 19). ¿Qué Es Un VPS? Explicación Del Servidor Virtual Privado. Recuperado 19 de octubre de 2020, de Tutoriales Hostinger website: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-un-vps>
- Herrera, C. (2020, febrero 6). Qué es mysql y para qué sirve—Bloguero Pro. Recuperado 19 de octubre de 2020, de <https://bloguero.pro.com/blog/que-es-mysql-y-para-que-sirve>
- Maluenda de Vega, R. (2020, agosto 24). Principales tipos de desarrollo de aplicaciones web – Consultoría y Servicios IT para empresas | Profile Software Services. Recuperado 19 de octubre de 2020, de <https://profile.es/blog/desarrollo-aplicaciones-web/>
- Mancuzo, G. (2020, agosto 21). ▷ Programación Extrema: Ventajas y Desventajas. Recuperado 20 de octubre de 2020, de comparasoftware Blog website: <https://blog.comparasoftware.com/programacion-extrema-ventajas-desventajas/>
- MDN web docs. (2020, agosto 8). ¿Qué es javascript? Recuperado 19 de octubre de 2020, de Documentación web de MDN website: https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/javascript/First_steps/Qu%C3%A9_es_javascript

- Melero, M. (2015, octubre 15). La importancia de los sistemas LIMS en los laboratorios. Recuperado 18 de octubre de 2020, de Zemsania Global Group website: <https://zemsaniaglobalgroup.com/la-importancia-de-los-sistemas-lims-en-los-laboratorios/>
- Mousinho, A. (2019, noviembre 6). HTML: ¿qué es y por qué es tan importante en el mundo digital? Recuperado 19 de octubre de 2020, de Rock Content website: <https://rockcontent.com/es/blog/html/>
- Murciaeconomía. (2020, abril 9). Qué ventajas ofrece tener un servidor VPS. Recuperado 15 de octubre de 2020, de murciaeconomia.com | Periódico económico de la Región de Murcia website: <https://murciaeconomia.com/art/68462/que-ventajas-ofrece-tener-un-servidor-vps>
- Rocha, G. (2019, marzo 6). ¿Eres un programador extremo? Introducción a extreme Programming – Consultoría y Servicios IT para empresas | Profile Software Services. Recuperado 14 de noviembre de 2020, de <https://profile.es/blog/programador-extremo-extreme-programming/>
- Toledo, R. (2020, enero 14). Conoce las metodologías de desarrollo ágil más usadas. Recuperado 20 de octubre de 2020, de <https://www.grupocibernos.com/blog/conoce-las-metodologias-de-desarrollo-agil-mas-usadas>
- Yunius. (2019, agosto 26). Beneficios de la arquitectura cliente-servidor de Yunius Microfinance Intelligence. Recuperado 19 de octubre de 2020, de Sistema Integral para la administración de Instituciones financieras website: <http://archivo.yunius.com/beneficios-la-arquitectura-cliente-servidor-yunius>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2010). Población y Demografía. Recuperado 28 de junio de 2020, de Instituto Nacional de Estadística y Censos website: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Sierra, K. (2018, enero 31). ¿Qué es Laravel? Ventajas del desarrollo a medida para tus proyectos • Synergy. Recuperado 13 de noviembre de 2020, de Synergy website: <https://www.synergyweb.es/blog/laravel-desarrollo-medida/>

ANEXOS

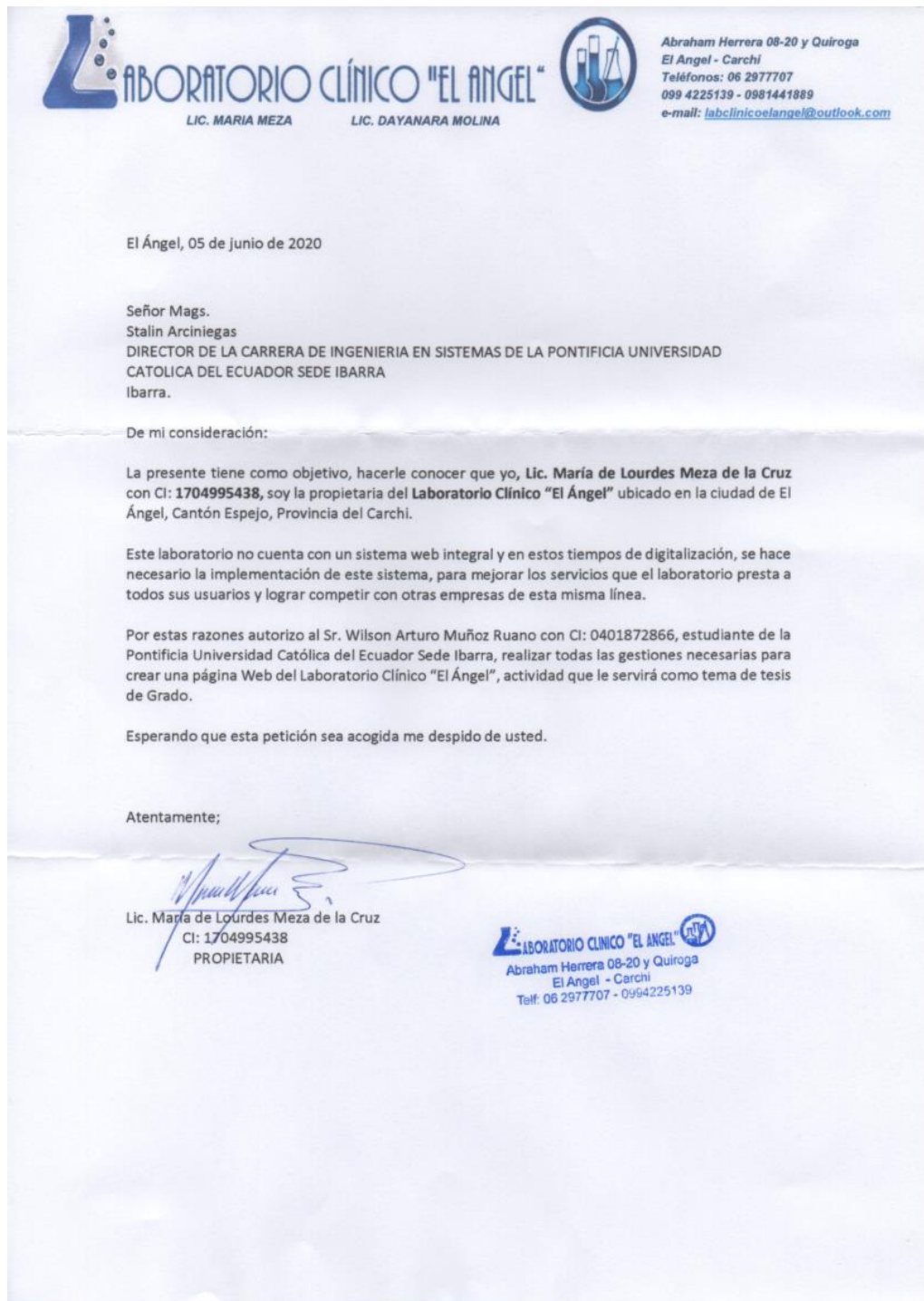


Figura 51. Carta de Auspicio.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

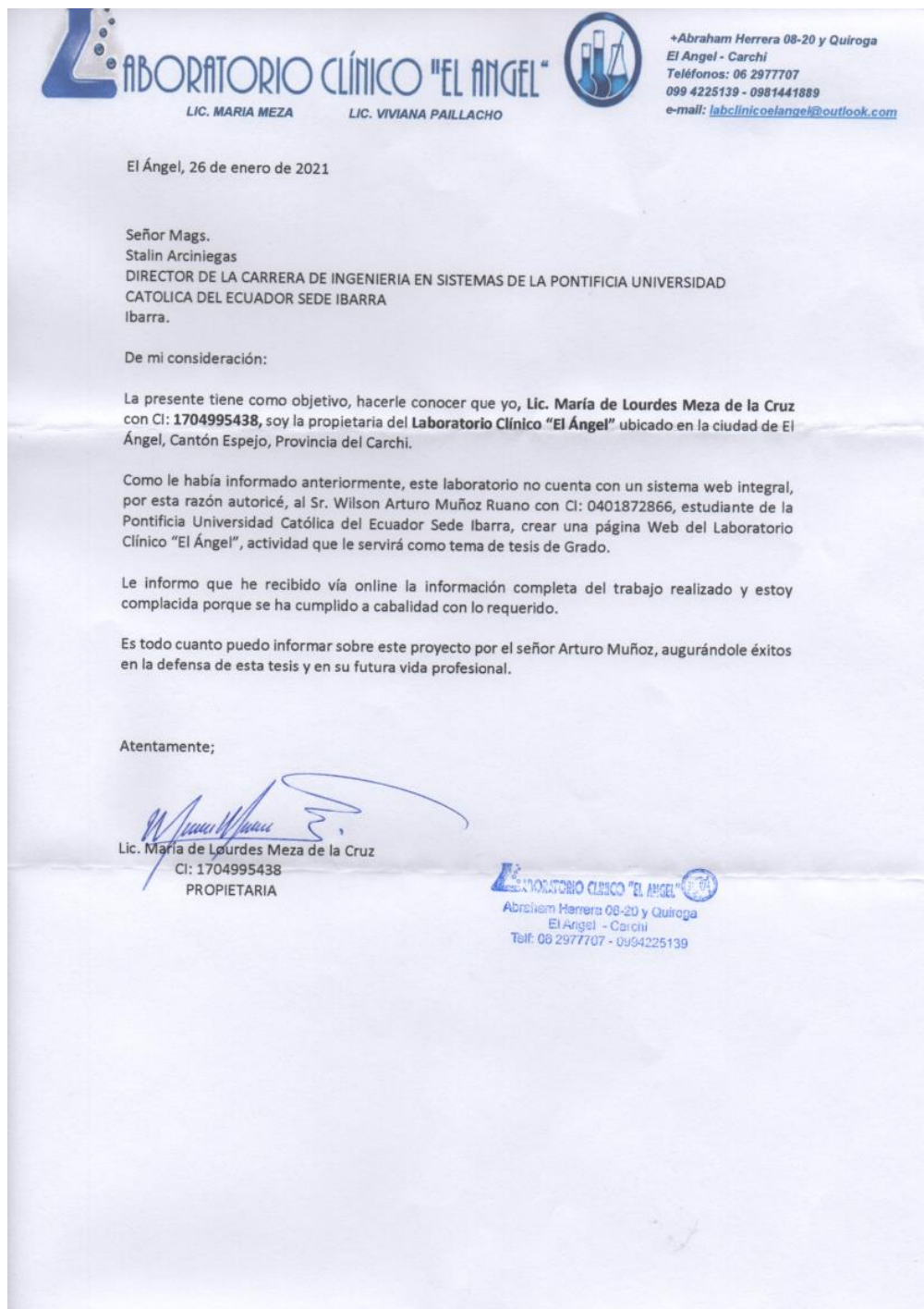


Figura 52. Carta de aceptación.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 30-may.-2021 17:57 -05

Identificador: 1597342794

Número de palabras: 16079

Entregado: 1

Índice de similitud

4%

Similitud según fuente

Internet Sources:	2%
Publicaciones:	0%
Trabajos del estudiante:	3%

Tesis Por Wilson Arturo Muñoz Ruano

1% match (Internet desde 20-sept.-2018)

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8648/10.63.001404.pdf?sequen=>

1% match (trabajos de los estudiantes desde 01-oct.-2020)

[Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi on 2020-10-01](#)

1% match (trabajos de los estudiantes desde 24-mar.-2016)

[Submitted to UNAPEC on 2016-03-24](#)

1% match (trabajos de los estudiantes desde 18-jul.-2016)

[Submitted to Universidad Europea de Madrid on 2016-07-18](#)

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 08-ene.-2018)

[Submitted to Universidad Tecnológica del Peru on 2018-01-08](#)

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 14-mar.-2018)

[Submitted to Universidad Tecnológica del Peru on 2018-03-14](#)

< 1% match (Internet desde 17-nov.-2020)

<https://idoc.pub/documents/modulo-de-aplicaciones-informaticas-contables-vlr09zyjxplz>

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 10-oct.-2017)

[Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación on 2017-10-10](#)

< 1% match (Internet desde 24-nov.-2020)

<https://core.ac.uk/download/pdf/250145733.pdf>

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 16-jul.-2020)

[Submitted to INACAP on 2020-07-16](#)

< 1% match (publicaciones)

["Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems \(ICITS 2018\)", Springer Science and Business Media LLC, 2018](#)

< 1% match (Internet desde 06-abr.-2021)

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25352/%20%09hfduranc.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

< 1% match (trabajos de los estudiantes desde 07-abr.-2019)

[Submitted to tec on 2019-04-07](#)

Figura 53. Informe de antiplagio.

Elaborado por: Arturo Muñoz, 2021.

Del. R. J. Hannon

12