



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**EXAMEN COMPLEXIVO**

**COMPONENTE PRÁCTICO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**“ELABORACIÓN DE UN MEDIDOR DE ALTURA Y PULSO CARDIACO  
PARA EVITAR EL CONTACTO FÍSICO EN LA TOMA DE SIGNOS VITALES  
EN EL LABORATORIO CLÍNICO INMUNOLAB EN TIEMPOS DE  
COVID19.”**

**AUTOR**

**CATUTO GONZÁLEZ JOSÉ MANUEL**

**TUTOR:**

**ING. ALICIA ANDRADE VERA**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de componente práctico del examen de carácter complejo: **“Elaboración de un medidor de altura y pulso cardiaco para evitar el contacto físico en la toma de signos vitales en el Laboratorio clínico Inmunolab en tiempos de covid19”**, elaborado por el Sr. Catuto González José Manuel, de la carrera de Tecnología de la Información de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que he orientado, estudiado y revisado, la aprobación en todas sus partes.

La Libertad, **agosto del 2022.**



.....

Ing. Alicia Andrade Vera

## DECLARACIÓN

El contenido del presente componente práctico del examen de carácter complejo es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



.....

Catuto González José Manuel

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer primero a Dios por darme la fortaleza de seguir hasta estas instancias, a mi madre que ha sido mi más grande inspiración de seguir y mejorar, a mi padre que desde el cielo sé que está orgulloso de lo que he logrado, a mis docentes que con paciencia imparten sus conocimientos para formarnos como profesionales, a quienes he podido conocer a lo largo de este camino ya que con su voluntad ayudaron en el proceso de este proyecto.


*Catuto González José Manuel*

## **DEDICATORIA**

De la manera más sincera quiero dedicar este trabajo en primer lugar a Dios por darme vida, salud y guiarme cada día, a mis padres por apoyarme constantemente en todo lo que me propongo y ser un pilar fundamental en mi vida y a todos aquellos que directa o indirectamente me han ayudado a llegar a este punto, a todos que sin condición me brindaron su apoyo en el desarrollo de este proyecto.


*Catuto González José Manuel*

**TRIBUNAL DE GRADO**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Jaime Orozco Iguasnia, Mgt.**  
DIRECTOR DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Carlos Castillo Yagual, Mgt**  
DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Alicia Andrade Vera, Mgt**  
DOCENTE TUTOR (A)

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Marjorie Coronel Suárez, Mgt.**  
DOCENTE UIC

## RESUMEN

El laboratorio clínico Inmunolab, se encuentra ubicado en la Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena – Ecuador, provincia de Santa Elena, el cual fue fundado el 15 de julio del 2013 como laboratorio clínico, ofreciendo una gran variedad de exámenes, como: hemograma completo, urianálisis, heces por parásito, sangre oculta, entre otros.

El laboratorio, es un establecimiento que realiza muchos tipos de exámenes, razón por la cual, tiene una gran afluencia de pacientes, causando inconvenientes respecto al distanciamiento social en épocas de pandemia. El proceso cuando llega un nuevo paciente es de la siguiente manera: Antes de que la persona se vaya a realizar los exámenes, se toman los signos vitales, y es aquí donde existen diversos inconvenientes, ya que, el contacto físico es inevitable, debido que, en el proceso de toma de altura, el paciente debe ponerse de pie junto a una cinta métrica ubicada en la pared, haciendo el proceso más tardado, así mismo, la toma de pulso cardiaco se realiza colocando el dedo medio e índice en la muñeca del paciente y con un reloj calcular el pulso, generando una problemática, ya que al realizar estos procedimientos no se mantiene un sano distanciamiento, haciendo que el riesgo de contagio permanezca durante ese tiempo.

Debido a estos inconvenientes, se propone elaborar un medidor de altura y pulso cardiaco, para evitar el contacto físico en la toma de signos vitales en el laboratorio clínico “INMUNOLAB” en tiempos de covid19, de esta forma, mejorar el proceso que llevan a cabo y mantener un sano distanciamiento, toda la información registrada será almacenada en la base de datos para luego administrarla desde dos aplicaciones, web y móvil, que serán utilizadas por el personal del establecimiento.

La metodología de investigación utilizada en este proyecto, es de tipo exploratoria y diagnóstica, las cuales ayudaron a la recolección de información, mediante una encuesta realizada a los trabajadores del lugar y una entrevista a la gerente del laboratorio. Además, se empleó el modelo de una arquitectura IoT, junto con la metodología de desarrollo en Cascada, permitiendo el desarrollo de la parte del hardware y software, continuamente.

Se realizaron las pruebas de funcionalidad del dispositivo de hardware y las aplicaciones, pudiendo demostrar que se redujo el tiempo de toma de signos, facilitando el trabajo a los que laboran en el laboratorio, mejorando el proceso y brindando un sano distanciamiento.

## ABSTRACT

The clinical laboratory Inmunolab, is located in Eleodoro Solórzano Avenue, Santa Elena - Ecuador, province of Santa Elena, which was founded on July 15, 2013 as a clinical laboratory, offering a wide variety of tests, such as: complete blood count, urinalysis, stool by parasite, occult blood, among others.

The laboratory is a facility that performs many types of tests, which is why it has a large influx of patients, causing inconveniences with respect to social distancing in times of pandemic. The process when a new patient arrives is as follows: Before the person goes for the exams, vital signs are taken, and it is here where there are several inconveniences, since, physical contact is inevitable, due to the fact that, in the process of taking height, the patient must stand next to a measuring tape located on the wall, making the process more time consuming, Likewise, the cardiac pulse is taken by placing the middle and index finger on the patient's wrist and using a watch to calculate the pulse, generating a problem, since when performing these procedures a healthy distance is not maintained, causing the risk of contagion to remain during that time.

Due to these inconveniences, it is proposed to elaborate a height and cardiac pulse meter, to avoid physical contact in the taking of vital signs in the clinical laboratory "INMUNOLAB" in times of covid19, in this way, improve the process that they carry out and maintain a healthy distance, all the information recorded will be stored in the database to then manage it from two applications, web and mobile, which will be used by the staff of the establishment.

The research methodology used in this project is exploratory and diagnostic, which helped in the collection of information through a survey of the workers and an interview with the laboratory manager. In addition, the model of an IoT architecture was used, together with the waterfall development methodology, allowing the development of the hardware and software part, continuously.

Functionality tests of the hardware device and the applications were carried out, demonstrating that the time for taking signs was reduced, facilitating the work of those who work in the laboratory, improving the process and providing a healthy distance.



## TABLA DE CONTENIDO

1.	FUNDAMENTACIÓN	3
1.1.	ANTECEDENTES	3
1.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
1.3.	OBJETIVOS	10
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL	10
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.4.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	11
1.5.	ALCANCE DEL PROYECTO	12
2.	MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	15
2.1.	MARCO CONCEPTUAL	15
2.1.1.	IONIC FRAMEWORK	15
2.1.2.	CAPACITOR	15
2.1.3.	JAVA	15
2.1.4.	ANDROID STUDIO	15
2.1.5.	PHPMYADMIN	15
2.1.6.	PHP	16
2.1.7.	HTML	16
2.1.8.	CSS	16
2.1.9.	WEBHOST	16
2.1.10.	BOOTSTRAP	17
2.1.11.	VISUAL STUDIO CODE	17
2.1.12.	ARDUINO	17
2.1.13.	APLICACIÓN WEB	18
2.1.14.	APLICACIÓN MÓVIL	18
2.1.15.	SIGNOS VITALES	18
2.2.	MARCO TEÓRICO	19
2.2.1.	USO APROPIADO DE LA TECNOLOGÍA EN LABORATORIOS CLÍNICOS	19
2.2.2.	APLICACIÓN DE LA BIOTELEMETRÍA PARA TRES SIGNOS VITALES	20
2.2.3.	AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL ÁREA DE SALUD PARA EL DISTANCIAMIENTO SOCIAL	21
2.2.4.	ARDUINO Y SU APLICACIÓN EN INTERNET DE LAS COSAS MÉDICAS	22

2.2.5. IMPORTANCIA DE SISTEMAS EN LOS LABORATORIOS CLÍNICOS	23
2.3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	24
2.3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	25
2.3.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	34
3. PROPUESTA	37
3.1. REQUERIMIENTOS	37
3.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	37
3.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	40
3.1.3. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE	41
3.2. COMPONENTES DE LA PROPUESTA	42
3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	42
3.2.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE COMPONENTES	43
3.2.3. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	62
3.2.4. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE COMPONENTES	78
3.2.5. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR	79
3.2.6. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA APLICACIÓN MÓVIL	82
3.2.7. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA APLICACIÓN WEB	83
3.2.8. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LOS MEDIDORES	84
3.2.9. DIAGRAMA DE PROCESOS	84
3.3. MODELADO DE DATOS	85
3.4. DICCIONARIO DE DATOS	86
3.5. PRUEBAS	89
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	105

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Modelo de una arquitectura IoT	7
Figura 2. Pregunta 1 - Encuesta	27
Figura 3. Pregunta 2 - Encuesta	28
Figura 4. Pregunta 3 - Encuesta	28
Figura 5. Pregunta 4 - Encuesta	29
Figura 6. Pregunta 5 - Encuesta	29
Figura 7. Pregunta 6 - Encuesta	30
Figura 8. Pregunta 7 - Encuesta	30
Figura 9. Pregunta 8 - Encuesta	31
Figura 10. Pregunta 9 - Encuesta	31
Figura 11. Pregunta 10 - Encuesta	32
Figura 12. Metodología de desarrollo	36
Figura 13. Arquitectura del sistema	42
Figura 14. Diagrama de bloques de los sistemas	43
Figura 15. Conexión del sensor ultrasónico HC – SR04 con Arduino	45
Figura 16. Conexión del sensor XD – 58 C con Arduino	46
Figura 17. Conexión de la pantalla led con Arduino	48
Figura 18. Conexión del módulo bluetooth HC – 06 con Arduino	50
Figura 19. Conexión del microcontrolador con todos los dispositivos	51
Figura 20. Infraestructura del proyecto	51
Figura 21. Interfaz de inicio de sesión	52
Figura 22. Interfaz de registro de pacientes	53
Figura 23. Interfaz de registro de sensores	53
Figura 24. Interfaz de registro de exámenes	54
Figura 25. Interfaz de inicio de sesión	54
Figura 26. Interfaz de página principal	55
Figura 27. Interfaz de usuarios	55
Figura 28. Interfaz de reporte de usuarios	55
Figura 29. Interfaz de pacientes	56
Figura 30. Interfaz de reporte de pacientes	56
Figura 31. Interfaz de medidas de pacientes	56
Figura 32. Interfaz de reporte de medidas de pacientes	57

Figura 33. Interfaz de reporte de medidas de pacientes por fecha	57
Figura 34. Interfaz de exámenes de pacientes	57
Figura 35. Interfaz de reporte de exámenes de pacientes	58
Figura 36. Interfaz de reporte de exámenes de pacientes por fecha	58
Figura 37. Interfaz de exámenes entregados de pacientes	58
Figura 38. Interfaz de reporte de examen entregado de paciente	59
Figura 39. Interfaz de reporte de exámenes entregados de pacientes	59
Figura 40. Interfaz de reporte de exámenes entregados de pacientes por fecha	59
Figura 41. Interfaz de consulta de exámenes por fechas	60
Figura 42. Interfaz de consulta de exámenes por fechas y paciente	60
Figura 43. Interfaz de dashboard	61
Figura 44. Interfaz de dashboard	61
Figura 45. Interfaz de reporte de exámenes realizados en los últimos 12 meses	61
Figura 46. Caso de uso general de la aplicación móvil	62
Figura 47. Caso de uso general de la aplicación web	63
Figura 48. Caso de uso inicio de sesión app móvil	64
Figura 49. Caso de uso registro de pacientes	65
Figura 50. Caso de uso registro de sensores	66
Figura 51. Caso de uso registro de exámenes	67
Figura 52. Caso de uso inicio de sesión app web	68
Figura 53. Caso de uso usuarios	69
Figura 54. Caso de uso pacientes	71
Figura 55. Caso de uso medidas de pacientes	72
Figura 56. Caso de uso exámenes de pacientes	74
Figura 57. Caso de uso exámenes entregados	76
Figura 58. Diagrama esquemático de componentes	78
Figura 59. Diagrama de actividad de la aplicación móvil	82
Figura 60. Diagrama de actividad de la aplicación web	83
Figura 61. Diagrama de actividad de los medidores	84
Figura 62. Diagrama de proceso del laboratorio clínico	84
Figura 63. Modelado de datos	85
Figura 64. Propietario del Laboratorio, Dr. Javier Perdomo	106
Figura 65. Dirección del Laboratorio.	106
Figura 66. Esquema Medidor.	109

Figura 67. Esquema Paciente.	109
Figura 68. Conexión del medidor	116
Figura 69. Circuito del medidor	116
Figura 70. Pantalla led del medidor	117
Figura 71. Medidor de pulso	117
Figura 72. Inicio de sesión	118
Figura 73. Página principal	118
Figura 74. Usuarios	119
Figura 75. Pacientes	119
Figura 76. Medidas de pacientes	120
Figura 77. Exámenes de pacientes	121
Figura 78. Exámenes entregados de pacientes	121
Figura 79. Consulta de exámenes por fechas	122
Figura 80. Consulta de exámenes por fechas y paciente	123
Figura 81. Dashboard	123
Figura 82. Dashboard	123
Figura 83. Inicio de sesión	124
Figura 84. Registro de pacientes	125
Figura 85. Registro de sensores	125
Figura 86. Registro de exámenes	126

## **ÍNDICE DE TABLA**

Tabla 1. Componentes Electrónicos utilización	13
Tabla 2. Beneficiarios (directos)	25
Tabla 3. Pregunta 1 - Encuesta	27
Tabla 4. Pregunta 2 - Encuesta	28
Tabla 5. Pregunta 3 - Encuesta	28
Tabla 6. Pregunta 4 - Encuesta	29
Tabla 7. Pregunta 5 - Encuesta	29
Tabla 8. Pregunta 6 - Encuesta	30
Tabla 9. Pregunta 7 - Encuesta	30

Tabla 10. Pregunta 8 - Encuesta	31
Tabla 11. Pregunta 9 - Encuesta	31
Tabla 12. Pregunta 10 - Encuesta	32
Tabla 13. Requerimientos funcionales	39
Tabla 14. Requerimientos no funcionales	40
Tabla 15. Requerimientos de hardware	41
Tabla 16. Selección del censor ultrasónico	45
Tabla 17. Selección del sensor de pulso cardiaco	46
Tabla 18. Selección del Arduino	47
Tabla 19. Selección de la pantalla led	48
Tabla 20. Selección del módulo bluetooth	49
Tabla 21. Caso de uso inicio de sesión app móvil	64
Tabla 22. Caso de uso registro de pacientes	66
Tabla 23. Caso de uso registro de sensores	67
Tabla 24. Caso de uso registro de exámenes	68
Tabla 25. Caso de uso inicio de sesión app web	69
Tabla 26. Caso de uso usuarios	70
Tabla 27. Caso de uso pacientes	72
Tabla 28. Caso de uso medidas de pacientes	74
Tabla 29. Caso de uso exámenes de pacientes	75
Tabla 30. Caso de uso exámenes entregados	77
Tabla 31. Diccionario de datos tabla tb_examenes	86
Tabla 32. Diccionario de datos tabla tb_medidas	86
Tabla 33. Diccionario de datos tabla tb_pacientes	87
Tabla 34. Diccionario de datos tabla tb_permisos	87
Tabla 35. Diccionario de datos tabla tb_rols	87
Tabla 36. Diccionario de datos tabla tb_tipos_examenes	87
Tabla 37. Diccionario de datos tabla tb_tipo_exam_pacientes	88
Tabla 38. Diccionario de datos tabla tb_usuarios	88
Tabla 39. Diccionario de datos tabla tb_usuario_permiso	88
Tabla 40. Prueba de funcionamiento para inicio de sesión de la app móvil	89
Tabla 41. Prueba de funcionamiento para registro de pacientes	90
Tabla 42. Prueba de funcionamiento para registro de sensores	91
Tabla 43. Prueba de funcionamiento para registro de exámenes	92

Tabla 44. Prueba de funcionamiento para inicio de sesión de la app web	93
Tabla 45. Prueba de funcionamiento para usuarios	94
Tabla 46. Prueba de funcionamiento para pacientes	95
Tabla 47. Prueba de funcionamiento para medidas de pacientes	97
Tabla 48. Prueba de funcionamiento para exámenes de pacientes	98
Tabla 49. Prueba de funcionamiento para exámenes entregados de pacientes	99

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Fotos del laboratorio	106
Anexo 2. Entrevista dirigida al Gerente del laboratorio clínico “Inmunolab”	107
Anexo 3. Árbol de problemas	108
Anexo 4. Esquema del medidor	109
Anexo 5. Presupuesto	110
Anexo 6. Encuesta realizada a los trabajadores del Laboratorio “Inmunolab”	112
Anexo 7. Formato de observación	114
Anexo 8. Medidor de altura y pulso	116
Anexo 9. Manual de usuario	118

## INTRODUCCIÓN

El laboratorio clínico “Inmunolab” realiza una gran variedad de exámenes, motivo por el cual tienen una gran afluencia de pacientes cada día, de la misma manera, el primer proceso que realizan es la toma de signos vitales, siendo este, la toma de la altura y pulso cardiaco, el cual se ha visto afectado por la pandemia, ya que implica contacto directo con la persona, y como bien se sabe, el contagio de covid19 se produce por no aplicar distanciamiento social.

Por esta razón, existe una falta de optimización, teniendo contacto físico con el paciente, ya que, es inevitable en la toma de altura y pulso cardiaco, además, el proceso es tardado y no se aplica sano distanciamiento, provocando el riesgo de contagio. Así mismo, no cuenta con dispositivos que le ayuden a automatizar los procedimientos que se efectúan en el laboratorio y finalmente, llevan los registros de los pacientes, de manera manual, lo que ha tenido como consecuencia, pérdida importante de información.

Con relación a la problemática mencionada anteriormente, se propone la elaboración de un medidor de altura y pulso cardiaco, con el fin de evitar el contacto físico en la toma de signos vitales en el laboratorio clínico “Inmunolab”, que funcionará en conjunto con dos aplicaciones web y móvil, que podrán ser empleadas por los siguientes usuarios: doctor encargado y trabajador.

El medidor de altura y pulso cardiaco está elaborado en base a varios componentes eléctricos para su correcto funcionamiento, siendo estos: Arduino NANO, sensor ultrasónico HC SR04, pantalla led, potenciómetro, sensor de pulso cardiaco, batería 9v y módulo bluetooth HC-06.

Las aplicaciones móvil y web, contendrán diversos módulos que serán visualizados por los usuarios, dependiendo del rol asignado. Los módulos se detallan a continuación: Ingreso a la aplicación, ingreso de datos y módulo de información.

Se emplearán las metodologías de investigación de tipo exploratoria y diagnóstica, brindando la ayuda necesaria para recabar la información y realizar los requerimientos del hardware, así mismo, funcionales y no funcionales para elaborar las aplicaciones. De la misma forma, se empleó la metodología en Cascada, permitiendo desarrollar todas las partes de este proyecto.



Se utilizarán herramientas de código libre para desarrollar el presente trabajo, tales como: Ionic Framework, capacitor, java, Android, phpMyAdmin, PHP, HTML, CSS, Bootstrap, visual studio code y Arduino IDE.

Se modela el proyecto, en base a la arquitectura Cliente – Servidor, realizando consultas al web Service para obtener información de la base de datos.

Al realizar las pruebas de funcionalidad de todas las partes, se busca demostrar que el proceso de toma de signos vitales en el laboratorio clínico “Inmunolab”, se mejoró en gran medida, aplicando el distanciamiento social, reduciendo el tiempo de toma y minimizando el riesgo de contagio de covid19.

El presente trabajo, se estructura de la siguiente forma:

El capítulo I, abarca los antecedentes, descripción del proyecto, objetivos, justificación y alcance del proyecto.

El capítulo II, presenta el marco teórico y metodología del proyecto, además incluye el marco conceptual.

Finalmente, el capítulo III, contiene la propuesta del trabajo, detallando los requerimientos funcionales, no funcionales, de hardware, así mismo, incluye los componentes de la propuesta, arquitectura del sistema, diagramas, interfaces, modelado de datos, diccionario de datos, pruebas, conclusiones y recomendaciones.

## **1. FUNDAMENTACIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La evolución ha sido algo que todo el mundo ha tenido que experimentar y más en estos tiempos donde absolutamente todo está siendo optimizado por procesos informáticos, en todas las áreas del diario vivir vemos cambios, desde poder monitorear nuestra casa hasta poder comprar todo por internet con la comodidad y sencillez desde nuestro dispositivo móvil, sin importar el nivel económico de las personas, los seres humanos se han vuelto muy dependientes de las tecnologías, debido a esto, todos los individuos tienen un dispositivo tecnológico con el cual pueden interactuar con todos los servicios que ofrece la amplia red de internet. [1]

El coronavirus es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS – CoV-2, causando una pandemia que ha cambiado drásticamente la vida cotidiana y la manera de relacionarse. [2] El Covid – 19 se difunde fácilmente a través del contacto físico de persona a persona, por esta razón y para evitar contagios, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda mantener distanciamiento social en lugares cerrados y al aire libre, teniendo la precaución de relacionarse físicamente con otros individuos, ya que el virus puede propagarse incluso si la persona infectada no posee síntomas. [2]

Debido a la necesidad, la pandemia por coronavirus aceleró la adopción de tendencias tecnológicas y en los siguientes años seremos testigos de cómo las organizaciones integrarán el uso de estas, para manejar la crisis y prepararse para una recuperación eventual; será un año importante donde las tecnologías digitales jugarán un papel fundamental para superar algunos retos que el mundo está enfrentando actualmente, por ejemplo, el trabajo remoto pasando por las nuevas formas de interacción en espacios públicos. [3]

Una nueva tendencia que ha revolucionado y prosperado en esta época es el internet de las cosas Médicas (IoMT), el cual hace referencia a un sistema de máquinas y objetos equipados con tecnologías capaces de recopilar datos y de comunicarse entre sí. Tiene distintas aplicaciones y su uso abarca desde la telemedicina, hasta el desarrollo de wearables, las cuales son tecnologías versátiles, como lo son los relojes inteligentes. [4]

El laboratorio clínico “INMUBOLAB”, se encuentra ubicado en la Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena (Ecuador), provincia de Santa Elena. Fue fundada el 15 de julio del 2013 como laboratorio ([Ver Anexo 1](#)).

El establecimiento ofrece exámenes, como:

- Hemograma completo,
- Urianálisis completo,
- Heces por parásito, sangre oculta,
- Perfil renal: Nitrógeno de urea, Creatinina, Ácido úrico, Proteína total, albúmina/globulina calcio, glucosa,
- Perfil lipídico: Colesterol, LDL; HDL; triglicérido,
- Perfil hepático: Bilirrubina, total y directa, AST, LDH,
- Perfil triode: TSH, T3, T4,
- Panel básico metabólico: Electrolitos, glucosa, nitrógeno de urea, creatinina.

El laboratorio clínico “INMUBOLAB”, es un establecimiento que realiza una gran variedad de exámenes que se han descrito anteriormente, por lo cual tiene una gran afluencia de pacientes. Antes de cualquier examen que cada paciente se vaya a realizar se deben tomar los signos vitales, debido que es un estándar que se debe seguir con obligatoriedad, aquí es donde existe una falta de optimización, el contacto físico es algo que por ahora es inevitable, ya que en el proceso de toma de altura, el paciente debe ponerse de pie junto a una cinta métrica que por lo general está ubicada en la pared, todo esto hace que el procedimiento sea más tardado, ya que al realizarlo no se mantiene un sano distanciamiento, haciendo que el riesgo de contagio permanezca en todo el proceso.

El procedimiento comienza una vez que el paciente llegue al laboratorio a realizarse los exámenes pertinentes, aquí el personal del laboratorio debe acercarse al usuario para registrar las medidas correspondientes, en el caso de la toma de altura una vez que el paciente se encuentre en frente de la cinta métrica el personal debe pararse en puntillas para observar correctamente la medición. Otro punto que se abarca es la toma del pulso cardiaco, es cierto que existen dispositivos que hacen este trabajo, pero aun así existe el contacto físico, el cual es un punto clave a evitar.

Para los dispositivos que se encuentran actualmente a la venta, el personal de salud debe tomar la mano del paciente y colocar el dispositivo en el dedo índice, en el caso del laboratorio lo realizan de la manera tradicional, es decir, para la toma de pulso lo que se hace es poner el dedo medio e índice en la muñeca del paciente y con un reloj calcular el pulso, de tal modo que no cuentan con un equipo tecnológico que les ayude a optimizar el proceso.

Otro problema es el registro de datos que se están obteniendo de los pacientes, al momento de que el laboratorio tiene las mediciones, tanto de la altura como del pulso cardiaco, se escriben los datos obtenidos en una hoja de papel junto con la información personal del paciente (nombre, número de cédula y una descripción con los exámenes que solicitó). Esta hoja es entregada al doctor quien supervisa y firma todos los análisis hechos posteriormente al paciente.

Según la entrevista realizada a la gerente del laboratorio ([Ver Anexo 2](#)), no existe un proceso tecnológico que agilite y evite en todo momento el contacto directo entre los pacientes y el personal del laboratorio. Todos los problemas antes mencionados, se determinaron mediante el análisis preliminar realizado con la ayuda del árbol de problemas ([Ver Anexo 3](#)), el cual fue el primer estudio que se realizó en este proyecto.

Dentro de Latinoamérica existen trabajos de grado que proponen el desarrollo tecnológico de un sistema que permita captar los signos vitales y conocer los síntomas que presenta el paciente de una manera rápida. El objetivo de esta solución es apoyar al personal médico encargado de estas tareas. En este documento se pueden encontrar los antecedentes de los diferentes tipos de triage existentes para los servicios de urgencias a nivel mundial, como también, los sistemas propuestos en el ámbito nacional e internacional para optimizar la gestión de los usuarios en estos servicios. [5]

En Ecuador se realizó un prototipo e-health basado en sistemas empotrados de bajo costo para monitoreo de signos vitales a través de internet, el presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal desarrollar, aplicando el modelo low cost, un prototipo e-health que pueda ser usado en el ámbito de la telemedicina, basado en sistemas empotrados de bajo costo que permita el acceso en el ámbito económico a pacientes que necesitan un constante monitoreo de sus signos vitales por parte de los profesionales de salud, y así

ayudar a resguardar la salud de los pacientes a través de internet para dar una atención personalizada y además descongestionar los centros de salud. [6]

Otro trabajo, es el diseño y elaboración de un prototipo de monitor de signos vitales aplicando métodos no invasivos con comunicación de datos a dispositivos móviles. El estudio de monitoreo de signos vitales (SV) ha sido ampliamente estudiando a nivel mundial, debido a que el análisis de los datos obtenidos en la adquisición de los SV es útil para salvar una vida. En este proyecto se desarrolló un dispositivo no invasivo que permite obtener los tres principales signos vitales: la frecuencia cardiaca, la presión arterial y la temperatura. Y una vez obtenido los datos, transmitirlos a un dispositivo móvil utilizando el protocolo de comunicación Bluetooth. [7]

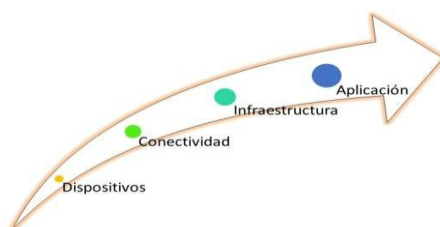
Una vez realizadas todas las investigaciones y observaciones pertinentes se determinó que las tecnologías en la actualidad automatizan los procesos que han venido siendo rústicos, haciendo más eficaz el tiempo que tienen los pacientes antes de su atención médica, así evitando que más de dos personas estén tomando los signos a un paciente que en estos tiempos de COVID – 19 es de suma importancia evitar el contacto físico sin dejar de lado el brindar una buena atención a cada uno de los pacientes.

A pesar de que en el mercado existen vastos dispositivos que permiten censar y almacenar los signos vitales de las personas, es importante resaltar que por ahora comercialmente no existe un único equipo que los integre todos. El dispositivo que abarca la presente propuesta, al poder tomar altura y pulso cardiaco contiene dos de los principales datos en una toma de signos, el cual evita todo contacto entre el equipo médico y paciente. Las tecnologías se crean para evolucionar y optimizar procesos, que es lo que se busca mejorar con el presente proyecto.

## 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto busca elaborar un medidor de altura y pulso cardiaco para evitar el contacto físico en la toma de signos vitales en el laboratorio clínico “INMUNOLAB” en tiempos de covid19, para así mejorar el proceso de toma de signos y mantener un prudente distanciamiento, toda la información obtenida será almacenada en una base de datos para luego ser gestionada de la mejor manera y que posteriormente sea visualizada por el laboratorio para sus resultados finales.

El proyecto estará dividido en dos partes, en la primera parte se encuentra todo lo que es Hardware, por esto se empleará el Modelo de una arquitectura IoT, la cual se compone de cuatro niveles [8], como se observa en la figura 1, para la segunda parte entra todo el apartado de Software, aquí se encuentra la aplicación móvil y web del proyecto, por lo cual se utilizará la metodología en cascada. Al estar ambas partes en constante comunicación se requiere metodologías compatibles para poder tener un proyecto sólido y confiable.



**Figura 1. Modelo de una arquitectura IoT**

**Dispositivos:** Son los responsables de recopilar información de objetos conectados en red. Además, permiten que las cosas puedan integrarse al ecosistema IoT. [8] En este apartado entran todos los componentes de hardware junto con Arduino que se utilizarán para elaborar la parte de los medidores.

**Conectividad:** Proporciona control de acceso, conexión y recursos de transporte de datos sobre la red. [8] Aquí entra el módulo de conexión Bluetooth que es el que permitirá la comunicación entre los medidores tanto de altura como de pulso cardiaco con la aplicación móvil.

**Infraestructura:** Permite el procesamiento y almacenamiento de los datos recopilados por los dispositivos. [8] Se almacenan los registros en la base de datos, luego de que el personal realice el proceso de atención al paciente, según sean los datos capturados desde los medidores.

**Aplicación:** Contiene las aplicaciones IoT de acuerdo con el dominio que fueron implementadas. Estas aplicaciones pueden ser de orden vertical (específica para un dominio particular) u horizontal (reutilizadas en cualquier dominio). [8] Abarca la aplicación, que es el punto donde todos los registros serán ingresados, tales como nombre, apellidos del paciente y cédula, así como capturar los datos que determinen los medidores.

El paciente que llegue a la toma de signos deberá situarse bajo el sensor de altura, el cual se encontrará en un lugar específico del laboratorio, una vez que se encuentre debajo, el sensor calcula su altura, esta aparecerá tanto en la pantalla led del módulo como en la aplicación móvil, donde posteriormente se capturará pulsando un botón dentro la aplicación móvil. Para la toma de pulso es un proceso similar, el paciente pondrá su pulgar en medidor de pulso cardiaco que se encontrará a un costado del módulo, como se observa en la figura ([Ver Anexo 4](#)).

La información obtenida en esta fase una vez que haya sido completada, será enviada a la base de datos, donde reposan todos los registros con su respectiva hora e información de cada paciente, posterior a esto para que el laboratorio pueda ver los registros, lo podrá hacer mediante a un aplicativo web que será elaborado en Bootstrap, para así evitar que el mismo paciente sea quien lleve los datos de sus signos vitales apuntados en una hoja, todo este proceso evita el contacto físico para prevenir contagios de COVID 19 siendo este, aun el principal problema de salud dentro de la sociedad actual.

Las aplicaciones y el dispositivo serán desarrollados con las siguientes herramientas:

**Ionic Framework:** Es un conjunto de herramientas de interfaz de usuario de código abierto, permitiendo crear aplicaciones móviles y de escritorio, de alto rendimiento utilizando tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) [9].

**Capacitor:** Es un tiempo de ejecución nativo multiplataforma, facilitando la creación de aplicaciones web modernas que se ejecutan en Android, IOS y la web [10].

**Java:** Es una plataforma informática de lenguaje de programación, que permite crear diversos servicio y aplicaciones [11].

**Android:** Sistema de compilación flexible basado en Gradle, es un emulador cargado de funciones [12]. Un entorno unificado donde se puede desarrollar para todos los dispositivos Android [12].

**PhpMyAdmin:** Es una herramienta de software gratuita escrita en PHP, destinada a manejar la administración de MySQL a través de la Web, phpMyAdmin admite una amplia gama de operaciones en MySQL y MariaDB, las mismas que son de uso frecuente se pueden realizar a través de la interfaz de usuario, mientras aún tiene la capacidad de ejecutar directamente cualquier declaración SQL. [13]

**PHP:** Es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. [14]

**HTML:** Es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto. [15]

**CSS (Cascading Style Sheets):** Es un lenguaje de diseño gráfico que se escribe dentro del código HTML del sitio web, permite crear páginas de una manera más exacta y aplicarles estilos (colores, márgenes, formas, tipos de letras, etc.) por lo que se tiene mayor control de los resultados finales. [16]

**Bootstrap:** Es un framework CSS de código abierto que favorece el desarrollo web de un modo más sencillo y rápido. Incluye plantillas de diseño basadas en HTML y CSS con la que es posible modificar tipografías, formularios, botones, tablas, navegaciones, menús desplegados. [17]

**Visual Studio Code:** Es un editor de código fuente que es ejecutado en el escritorio, está disponible para sistemas operativos Windows, Linux y MacOS, contiene un soporte



integrado para JavaScript, Node JS y TypeScript, tiene incorporado diversas extensiones para otros lenguajes de programación, como son, C++, C#, Python, Java y PHP. [18]

**Arduino:** Es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso. [19]

El presente proyecto contribuye a la línea de investigación de desarrollo de software, en el desarrollo de algoritmos y toma de decisiones [20]. Además, se alinea en temas de electrónica, automatización y control, con las sub-líneas de investigación, control, automatización y robótica y sistemas embebidos inteligentes, debido a que el trabajo está relacionado al desarrollo de una aplicación móvil y web, y el diseño e implementación de un medidor de altura y pulso cardiaco, elaborado con Arduino [20].

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un medidor de altura y pulso cardiaco mediante herramientas IoT en conjunto con Aplicaciones Móviles y Web, para la toma de signos vitales en el Laboratorio Clínico “Inmunolab”.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el estado actual del proceso de toma de Signos Vitales del laboratorio para poder realizar una reducción de tiempos en la atención al paciente.
- Diseñar un medidor de altura y pulso cardiaco que se conecte a una aplicación móvil y almacene la información obtenida en una base de datos, para posteriormente visualizarlos en un Aplicativo Web.
- Optimizar el proceso de toma de altura y pulso cardiaco en el laboratorio clínico “Inmunolab”, para mantener el distanciamiento entre personal de salud y pacientes en el proceso de toma de signos vitales.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La pandemia de la COVID-19 ha generado que algunos procesos que antes funcionaban de forma correcta ahora resulten ser ineficientes. En ese sentido, la detección de estos inconvenientes en los procesos más afectados por la situación actual es una cuestión de supervivencia para diferentes organizaciones, no solo en el ámbito de negocios, empresas o emprendimientos, sino también en el área de salud, la cual ha tenido mucha importancia y a la vez ha sido la más afectada en la pandemia que atraviesa todo el mundo. [21]

Este proyecto va a beneficiar a todos los que forman parte del laboratorio clínico “Inmunolab”, desde los pacientes que lleguen a realizarse exámenes clínicos y pasen por la toma de signos vitales, hasta quienes laboran día a día en el establecimiento, es importante resaltar que la información personal que se registre y se recabe en el proceso de toma de signos, no será pública para todos los usuarios, ya que es algo confidencial de cada paciente, solo se utilizarán para los registros de signos vitales y no para asuntos externos al laboratorio.

El personal de salud de esta entidad va a ingresar todos los datos que se necesiten para realizar el registro del paciente al cual ya se le han tomado los signos vitales, esto lo realizarán desde su dispositivo móvil, el cual estará conectado a los medidores de altura y pulso cardiaco por medio de la aplicación móvil desarrollada, la misma que estará conectada a la base de datos, donde se almacenarán los registros realizados, de esta manera optimizando el tiempo en este proceso.

Esto también tiene un gran beneficio para los pacientes, ya que en los tiempos de pandemia que se requiere evitar el contacto físico y mantener la distancia es fundamental, al hacer uso del hardware que se implementará solo tendrán que acercarse a los sensores para ser la toma de signos, mientras el personal de salud que los esté atendiendo llena los datos en la aplicación y capta las respuestas que manden los sensores vía bluetooth, mientras que los registros que se hagan son observados desde el computador del doctor sin necesidad de que el paciente lleve un papel con sus signos escritos a mano, así mejorando la experiencia del paciente para con el proceso que se está realizando, pero sobre todo salvaguardando su salud.

El proyecto se encuentra orientado con el entorno a los objetivos que detalla el Plan Creación de Oportunidades, haciendo énfasis en el eje de seguridad integral y en el eje institucional, en los cuales se detallan lo siguiente:

Para el eje Seguridad Integral según su Objetivo 9 se basa en Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de riesgos. [22]. En el Eje Institucional. Según su Objetivo 16, el cual busca promover la integración regional, la inserción estratégica del país en el mundo y garantizar los derechos de las personas en situación de movilidad humana. [22]

## **1.5. ALCANCE DEL PROYECTO**

En vista de lo que se ha presentado en el mundo con la Pandemia de COVID 19, las personas han optado por optimizar muchos procesos que omitan el contacto físico para evitar contagios [1], debido a eso, con este proyecto se quiere implementar un medidor de altura y pulso cardíaco en el Laboratorio Clínico “Inmunolab” para:

- Mejorar el Proceso de toma de Signos vitales en el Laboratorio Clínico “Inmunolab”.

La toma de signos vitales es un proceso completo, este proyecto se dividirá en dos: la toma de altura y del pulso cardíaco, para obtener los resultados esperados y así cumplir con una mejor atención y cuidado hacia los pacientes de dicho lugar, para esto el proyecto se dividirá en 4 segmentos que son fundamentales, los cuales son:

### **a. Hardware:**

En este apartado van todos los componentes electrónicos que se van a necesitar para el funcionamiento correcto de los medidores, tanto de altura como pulso cardíaco, aquí también ingresan las estructuras donde los medidores estarán colocados, para ver un detalle del presupuesto ([Ver Anexo 5](#)), los elementos a utilizar son los siguientes:

<b>COMPONENTES ELECTRÓNICOS</b>
<b>ARDUINO NANO O ARDUINO UNO</b>
<b>SENSOR ULTRASÓNICO HC SR04</b>
<b>PANTALLA LED</b>
<b>POTENCIÓMETRO</b>
<b>SENSOR DE PULSO CARDIACO</b>
<b>BATERÍA 9V + CONECTORES</b>
<b>MODULO BLUETOOTH HC-06</b>

**Tabla 1. Componentes Electrónicos utilización**

**b. Aplicación Móvil:**

- **Módulo de Ingreso a la Aplicación**

- En este módulo ingresará todo personal de salud que se encuentre registrado para la toma de signos vitales.

- **Módulo de Ingreso de Datos**

- Se podrán ingresar los datos del paciente, nombre, apellidos y cédula.
- Se capturarán los datos que se registren en los medidores de altura y pulso cardiaco.

**c. Base de Datos:**

Dentro de la base de datos se encontrarán todas las tablas que permitan la comunicación entre plataformas, registrar todas las medidas junto a los datos del paciente y consultar información, las tablas a emplear son:

- Usuarios para toma de Signos
- Doctores Registrados
- Datos de Pacientes
- Altura tomada
- Pulso Tomado

**d. Aplicación Web:**

- **Módulo de Ingreso**

- Dentro de este módulo tendrán acceso todos aquellos doctores o empleados que se encuentren registrados en la base de datos.

- **Módulo de Información**

- Se presentará toda la información de los pacientes los cuales se han registrado junto a sus signos tomados.
- Se podrá filtrarlos por número de cedula y por fecha.

El sistema no controlará los datos de los exámenes que se realicen el Laboratorio Clínico “Inmunolab”

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

#### **2.1. MARCO CONCEPTUAL**

##### **2.1.1. IONIC FRAMEWORK**

Ionic es un conjunto de herramientas de interfaz de usuario de código abierto, que permite crear aplicaciones móviles y de escritorio de alta calidad y rendimiento, empleando tecnologías web, como HTML, CSS y JavaScript, con integraciones para marcos populares, como Angular, React y Vue [9].

##### **2.1.2. CAPACITOR**

Es un tiempo de ejecución nativo multiplataforma, facilitando la creación de aplicaciones web modernas que se ejecutan de forma nativa en Android, IOS y la web [10]. Como representación de la próxima evolución de aplicaciones híbridas, capacitor crea aplicaciones nativas web, brindando un enfoque de contenedor nativo moderno para los equipos que desean crear primero la web [10].

##### **2.1.3. JAVA**

Es una plataforma informática de lenguaje de programación, que permite crear muchos servicios y aplicaciones [11]. Aunque la mayoría de aplicaciones java modernas combinan el tiempo de ejecución y aplicación de esta plataforma, todavía existen apps y sitios web que no funcionan sin instalar Java para escritorio [11].

##### **2.1.4. ANDROID STUDIO**

Un sistema de compilación flexible basado en Gradle, es un emulador rápido y cargado de funciones [12]. Un entorno que se unifica para que se pueda desarrollar aplicaciones para todos los dispositivos Android, que contiene aplicación de cambios para insertar modificaciones de código y recursos a la app en ejecución sin reiniciarla [12].

##### **2.1.5. PHPMYADMIN**

Es una herramienta de software libre que está escrita en PHP, se centra en manejar la administración de MySQL a nivel web. [13] Contiene una amplia gama de operaciones en MySQL y MariaDB, dichas operaciones de frecuente uso se pueden ejecutar mediante la interfaz de usuario, de manera que tiene la capacidad de realizar directamente cualquier instrucción SQL. [13]

Cuenta con una gama amplia de documentación, brindándoles a los usuarios la posibilidad de actualizar las páginas wiki para compartir ideas y procesos para diferentes operaciones. [13]

#### **2.1.6. PHP**

Es el acrónimo de HyperText Preprocessor, es un lenguaje de código abierto esencial para el desarrollo web y que puede ser incluido en HTML. [14] Lo que diferencia a PHP del resto de lenguajes, es que el código se ejecuta en el servidor, generando código HTML y posteriormente enviarlo al cliente, donde el mismo recibe el resultado de ejecutar el script. [14]

#### **2.1.7. HTML**

El lenguaje de marcado de hipertexto es el código que se emplea para estructurar y desplegar una página web y sus diversos contenidos, que podrían ser, párrafos, lista con viñetas, imágenes y tablas de datos. [15] Es un lenguaje de marcado que define la estructura del contenido, consiste en una serie de elementos que se emplean para encerrar distintas partes y que se visualicen o comporten de una manera determinada. [15]

#### **2.1.8. CSS**

Hojas de estilo en cascada o en CSS, es un lenguaje de estilos empleado para describir la presentación de documentos XML o HTML, además describe como debe ser renderizado el elemento que se muestra en la pantalla, en papel o en otros medios. [16] Es uno de los lenguajes base de la Open Web y tiene una especificación estandarizada. [16]

#### **2.1.9. WEBHOST**

Es un servicio de hosting gratuito que en los últimos años ha hecho una gran actualización en su panel de control, facilitando el uso a los clientes, además tiene una serie de opciones para actualizar la cuenta de hosting gratuito a premium, por lo cual si se tiene un proyecto que crece mucho en tráfico se puede mejorar la cuenta y obtener un mayor rendimiento. [24]

Las características que ofrece dicho hosting son las siguientes:

- 300 MB de almacenamiento.
- Hosting para 2 páginas web.
- 10 GB de ancho de banda.

- Soporte de MySQL y PHP.
- No contiene publicidad.
- 2 bases de datos MySQL, por página.

#### **2.1.10. BOOTSTRAP**

Es un kit de herramientas ampliable, potente y lleno de funciones, los usuarios pueden crear y personalizar con Sass, utilizando el sistema de cuadrícula y los componentes que se encuentran preconstruidos. [17] Es un framework front – end empleado para desarrollar aplicaciones web y sitios mobile first, es decir, con un layout que se adapta a la pantalla de cualquier dispositivo que utilice el usuario. [17]

Este framework combina CSS y JavaScript para dar estilo a los elementos en una página HTML, de la misma forma, proporciona interactividad en la misma, ofreciendo una serie de componentes que hacen más fácil la comunicación con el usuario, como menús de navegación, barras de progreso, controles de página, entre otros. [17]

#### **2.1.11. VISUAL STUDIO CODE**

Es un editor de código fuente que se ejecuta en el escritorio, está disponible para Linux, Windows y MacOS, viene con un soporte integrado para JavaScript, TypeScript y Node JS. Contiene una gran cantidad de extensiones para otros lenguajes, como Java, Python, C++, C#, PHP y Go. [18]

#### **2.1.12. ARDUINO**

Es un software de código abierto que facilita la escritura de código y la carga en la placa. [19] Dicho programa se puede utilizar con cualquier placa de Arduino. [19] Permite escribir, editar, depurar y grabar el programa de una manera sencilla. [19]

- El software es fácil de usar por usuarios que son principiantes.
- Es multiplataforma, es decir, funciona en sistemas operativos Linux, Windows y MacOS.
- Se comunica con la placa, mediante el código y subiéndolo al microcontrolador, empleando el lenguaje de programación Arduino y el software basado en Processing.



### **2.1.13. APLICACIÓN WEB**

Una aplicación web es una versión de página que se adapta a cualquier dispositivo móvil, independientemente del sistema operativo que emplee, es decir, son apps multiplataforma. Las mismas se basan en HTML, CSS o JavaScript. [25]

Las aplicaciones necesitan de un navegador para poder funcionar, por ende, no requieren ser descargadas desde una tienda, tales como, play store, app store, entre otras. [25] No ocupan memoria en los dispositivos móviles, de la misma forma, no requiere actualizaciones, por lo que los usuarios siempre podrán visualizar la última versión de la aplicación. [25]

Dichas apps se distinguen en tres niveles, el nivel superior que interactúa con el usuario, el nivel inferior que proporciona la información y el nivel intermedio que procesa los datos. [25]

### **2.1.14. APLICACIÓN MÓVIL**

Una aplicación móvil es aquella que se desarrolla de manera específica para un sistema operativo determinado, conocido como Software Development Kit o SDK. [26] Cada una de las plataformas, Android, IOS o Windows Phone, contiene un sistema distinto y requieren de descarga e instalación, así mismo deben ser actualizadas por el usuario. [26]

### **2.1.15. SIGNOS VITALES**

Son mediciones de las funciones del cuerpo. [27] Los signos vitales que se evalúan con más frecuencia en los centros de salud, son los siguientes:

- Temperatura corporal.
- Frecuencia cardiaca.
- Pulso
- Presión arterial.

Ayudan a controlar y detectar problemas médicos, así mismo suelen medirse en entornos de salud, en el hogar o en el lugar donde ocurrió la emergencia médica. [27]

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. USO APROPIADO DE LA TECNOLOGÍA EN LABORATORIOS CLÍNICOS**

Según Graciela Briozzo y María del Carmen Perego, autoras del artículo “Uso apropiado de la tecnología en laboratorios clínicos”, destacan que la evolución de la tecnología prevalece fuertemente en la actualidad, y que para los bioquímicos clínicos no ha sido nada fácil adaptarse a nuevos conocimientos y habilidades empleando las técnicas más apropiadas para la demanda creciente. [28] De la misma forma, se debe usar equipos médicos que ayuden a automatizar los procesos en el establecimiento, siendo de gran ayuda para los objetivos que se necesitan cumplir. [28]

Se puede decir que existen nuevas aplicaciones y equipos con tecnologías emergentes que no son lo suficientemente conocidos por el equipo de salud, por lo cual su utilización no genera ventajas en la entidad, debido a esto, a veces optan por volver a utilizar métodos tradicionales por falta de conocimiento. [28] Se considera que la diversidad tecnológica, tanto en el laboratorio como en otros servicios de diagnóstico, no debe ser sobrevalorado, ya que se debe usar en una medida acorde a las necesidades y que su complejidad no sea mayor. [28]

Sobresale también, que una de las razones del incremento de los gastos en los laboratorios clínicos, ha sido el desarrollo de las tecnologías médico – bioquímica, lo cual amplía las posibilidades diagnósticas. [28] Estos avances tecnológicos se incorporan gradualmente a la asistencia diaria e influyen en las estrategias de marketing, ya que los clientes siempre buscan establecimientos innovadores. Todos los sistemas de salud afrontan el reto de laborar con recursos limitados, produciendo resultados de buena calidad. [28]

La tecnología tiene una función muy importante y significativa en las áreas de salud, siendo muchas veces decisiva en los procesos de toma de muestras o elaboración de diagnósticos, de modo que, una parte esencial en la gestión del laboratorio clínico es la incorporación de tecnologías acordes a los procedimientos, que sirven como soporte en el desarrollo de los servicios médicos. [28]

### **2.2.2. APLICACIÓN DE LA BIOTELEMETRÍA PARA TRES SIGNOS VITALES**

En la actualidad las tecnologías de la información y comunicación han permitido el diseño de sistemas de transmisión, análisis y recepción de señales de origen biológico. [29] Esta clase de sistemas son caracterizados por monitorizar las señales biológicas de los pacientes y determinar un control continuo de los distintos parámetros fisiológicos, así mismo, contribuyen a la prevención de enfermedades. [29] Los sistemas de biotelemedicina por su complejidad y costo tienen la desventaja de ser muy poco asequibles para las entidades de salud en poblaciones apartadas, necesidad que ha llevado a los investigadores del grupo TIGUM a desarrollar una arquitectura de biotelemedicina funcional y operativa a corto alcance, basada en Arduino Mega ADK. [29]

Este sistema será útil en el diagnóstico y prevención de enfermedades a través del registro de la información de tres signos vitales, esta tecnología admite Bluetooth y ZigBee, facilitando la visualización y transmisión de señales en diversos equipos electrónicos. [29] Este tipo de tecnología se emplea con mayor frecuencia para el monitoreo de pacientes con enfermedades como diabetes o padecimientos cardiacos. [29]

Las variables clínicas a las que se da seguimiento con el sistema son: frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura y presión arterial. [29] La arquitectura del mismo se compone de dos sistemas: el primero es utilizado para adquirir los signos vitales (electrocardiograma, temperatura corporal y presión arterial) y el segundo se emplea para la transmisión de datos en tiempo real, empleando tecnologías inalámbricas de corto alcance (bluetooth y ZigBee). [29]

Esta arquitectura se basa en tres etapas, en la primera sección se realiza la adquisición de signos vitales, luego se adaptan las señales y finalmente se procesan, transmiten y visualizan las mismas. [29] El proceso de adquirir signos vitales en el paciente se realiza mediante sensores que se conectan al cuerpo, para los registros de temperatura se emplea un transductor termistor, el cual entrega un voltaje dando como resultado la temperatura corporal del paciente y finalmente la presión sanguínea es obtenida mediante un simulador Fluke Biomedical, de forma que entrega la señal procesada por Arduino. [29]

Se pudo determinar que, el uso de este dispositivo facilita el procesamiento de señales emitidas por el paciente, permitiendo la toma de signos vitales. [29]

### **2.2.3. AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL ÁREA DE SALUD PARA EL DISTANCIAMIENTO SOCIAL**

Los efectos del covid-19 no tienen precedentes y se siente en todo el mundo, principalmente en el contexto laboral, a medida que los países van retornando a la presencialidad con sus actividades, tratan de realizar todos los procedimientos que antes hacían normalmente, sin embargo, la pandemia sigue y hay que aplicar el distanciamiento social en áreas de la salud, sabiendo que se pueden generar nuevos contagios si no existe esta disposición. [30] Por esta razón, no faltan ideas innovadoras, en donde varias compañías desarrollan diversas tecnologías para la adaptación a la nueva realidad, tomando en cuenta el caso del distanciamiento que influye significativamente en una precaución para el riesgo de infección. [30]

Las tecnologías necesarias en los establecimientos existen hoy en día, no obstante, antes de la pandemia, el uso de herramientas en las empresas era escasa, limitando las necesidades de adquirir nuevos elementos que automaticen los procesos que se llevan a cabo. [30] Hay que tener en cuenta que la tecnología es esencial en los métodos de negocios, debido a esto, las herramientas tecnológicas deben brindar conectividad y facilitar la gestión en la entidad. [30]

Existen varios inventos digitales nuevos, que han sido de mucha ayuda para los que laboran en centros de salud, como es el caso de la inteligencia artificial en la predicción de cuidados críticos, la cual facilita el trabajo permitiendo predecir la necesidad de atención crítica en servicios médicos, combinando el algoritmo de la inteligencia artificial con técnicas de triage convencionales. [30] En este caso, ayuda a tomar decisiones diagnósticas que diferencian la necesidad de cuidados críticos para el posterior traslado dependiendo del triage obtenido en el paciente. [30] Los datos en dicho algoritmo para la predicción son: sexo, edad, observación, tiempo desde el inicio de síntomas, signos vitales iniciales (presión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura y estado mental). [30]

También, en los nuevos avances está incluida la telemedicina, robots que ayudan a realizar tareas específicas en el área, entre otros inventos que han ayudado a la automatización de los procesos en dichos centros. [30]

#### **2.2.4. ARDUINO Y SU APLICACIÓN EN INTERNET DE LAS COSAS MÉDICAS**

Arduino es una plataforma de código abierto, empleada para la creación de electrónica, la cual se basa en hardware y software libre, es flexible y fácil de utilizar por los desarrolladores y creadores. [19] Esta plataforma permite crear distintos tipos de microordenadores de una sola placa, pudiendo darle diferentes tipos de usos. [19]

Entre los beneficios de utilizar Arduino, se puede destacar que: simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, es de bajo costo, siendo más accesible comparada con otras plataformas, el software funciona en los sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux, el entorno de programación es simple y directo, es ampliable, ya que es de código abierto, y es de hardware extensivo, brindando a los usuarios la oportunidad de construir la versión para placa de desarrollo, entendiendo cómo funciona y ahorrando dinero. [19]

Teniendo en cuenta esto, los avances tecnológicos en la actualidad han permitido visualizar desde otra perspectiva un mundo interconectado completamente por todos los sectores comerciales, industriales y domésticos. [31] En los últimos años, las tecnologías de la información y comunicación han evolucionado notablemente en la creación de dispositivos electrónicos y máquinas virtuales interconectas entre sí, dando paso al internet de las cosas, permitiendo automatizar procesos de manera inteligente, desde donde sea, intercambiando información e interactuando entre sí. [31]

La tecnología aplicada a la salud representa claramente a los dispositivos capaces de comunicarse vía internet para transferir datos sobre pacientes, esto se denomina, internet de las cosas médicas, siendo la aplicación de la tecnología en el sector sanitario, abarcando una de las áreas donde los beneficios son más importantes. [32] Para la implementación de IoMT es necesario integrar métodos tecnológicos para brindar servicios basados en redes. [32]

Uno de los dispositivos que más sobresalen en el internet de las cosas médicas es Arduino, permitiendo la creación de dispositivos, tales como: telemedicina, wearables, drones, realidad aumentada, sensores, entre otros. [31] Generando grandes beneficios, como: aporta información en tiempo real sobre el estado de salud del paciente, permite realizar un seguimiento de manera personalizada del paciente, administra de manera eficiente los recursos médicos disponibles, reduce errores en el diagnóstico y tratamiento, reduce el tiempo de atención y mejora la experiencia del paciente en el centro de salud. [31]

### **2.2.5. IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS EN LOS LABORATORIOS CLÍNICOS**

Si bien se sabe, los laboratorios clínicos generan servicios a los pacientes, teniendo como objetivo general, contribuir al diagnóstico, pronóstico y seguimiento de la evolución de enfermedades, a través de análisis de muestras biológicas. [33] Así mismo, se debe asegurar que la información producida sea de importancia para los médicos y pacientes, reconociendo la aplicación de los datos de una manera correcta, colaborando con un informe para que sea de ayuda en la decisión clínica. [33]

Dichas entidades, manejan todos los resultados de exámenes, que ayudan a tomar una decisión, estableciendo una hipótesis, obteniendo la exploración física y la historia clínica, todo esto, aporta información para confirmar el hipotético diagnóstico. [34]

Por esta razón, se considera importante contar con sistemas informáticos dentro del laboratorio, los cuales surgen de la necesidad de manejar y almacenar gran cantidad de información que se genera en la entidad. [34] En muchos establecimientos, sobre todo si son grandes complejos, poseen diversas áreas del conocimiento, tales como: equipamiento, logística, personal, modelos de petición, recursos, entre otros. [34]

Es necesario, optimizar dichos procesos en las diferentes áreas con sistemas informáticos, que ayuden a la reorganización de la información, brindando soporte en el trabajo, al mismo tiempo, registrando datos de pacientes, resultados obtenidos, elaborando informes y validando resultados finales. [34] Todo esto, facilitando la automatización de los procesos del laboratorio. La mayoría de estos sistemas, tienen muchas funcionalidades en común, es decir, poseen características de otro software y se adaptan a las necesidades del establecimiento. [34]

Las principales motivaciones en la utilización de sistemas en los laboratorios clínicos, es que permiten acceder a la información y datos de salud de los pacientes, conocidas como historias clínicas, de esta forma, mejora la atención y obtiene mejores resultados. [33] La movilidad de la información contribuye a la toma de decisiones, visualizando la evolución del paciente. [33] Además, mejora la calidad y continuidad de la atención, incrementa la eficiencia y productividad del lugar, aumenta la seguridad del paciente y brinda mejor atención al cliente, ya que, se reducen tiempos de espera en el laboratorio, logrando eficacia en los procesos. [33]

## **2.3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **2.3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Para poder desarrollar este proyecto se realizará un estudio exploratorio ya que estos tienden a familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. [35]

Gracias a esto se ha utilizado la técnica exploratoria, con el fin de investigar una gran cantidad de trabajos realizados que tengan cierta similitud con el proyecto propuesto, para así poder compararlos y obtener conclusiones que ayuden a complementar falencias y así poder cumplir con las expectativas y mejorar la calidad del producto final.

De igual forma se realizará un estudio diagnóstico el cual es conforme y procede a la captación de la realidad en sus circunstancias y situaciones más palpables, lo cual facilita la comprensión del fenómeno. [36]

En el presente proyecto, el estudio diagnóstico ayudará con la recolección de información del laboratorio para conocer cómo es su funcionamiento actual en la toma de signos vitales y así poder tener un panorama más claro con el problema a solucionar, de igual forma será de ayuda para la identificación de los puntos claves que nos permitan realizar la optimización de este proceso a los miembros del laboratorio.

Todo lo mencionado se determinará mediante una entrevista a la señora María de Perdomo, gerente del Laboratorio Clínico “Inmunolab”, también se realizarán encuestas escritas al Dr. Perdomo, quien firma y avala los exámenes que se hacen en el establecimiento, de igual forma a los trabajadores que ahí laboran. En total se procederá a evaluar a 7 personas que trabajan en el laboratorio, tanto en las oficinas como en el área de exámenes y toma de Signos Vitales ([Ver Anexo 6](#)).

Con este proyecto se busca disminuir el tiempo en el proceso de toma de signos vitales, para que los pacientes que lleguen a realizarse exámenes pasen por la toma de signos de

una manera rápida y segura, de modo que el Laboratorio pueda realizar la correcta recolección de datos y el manejo confidencial de toda la información recopilada.

### 2.3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se utilizarán técnicas discretas para la recolección de información, una de ellas es el método de observación ([Ver Anexo 7](#)), el cual se realizará en las instalaciones del laboratorio clínico “INMUBOLAB”, el mismo que se encuentra ubicado en la Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena (Ecuador), Provincia de Santa Elena. En este lugar se efectúa el ingreso y manejo de información diaria de una forma manual para la toma de Signos Vitales, todo para tener una mejor organización, dicha técnica de observación permitirá poder visualizar la forma en la que trabaja cada uno de los miembros del Laboratorio.

En el lugar se realizará una entrevista a la gerente del laboratorio clínico “INMUBOLAB”, la señora María de Perdomo, persona encargada de dirigir el establecimiento ([Ver Anexo 2](#)), además se hará una encuesta al grupo de trabajo (5 personas) que ayudan en la prestación de servicios. ([Ver Anexo 6](#)).

BENEFICIARIOS (directos)	NÚMERO DE PERSONAS
Doctor Encargado	1
Gerente	1
Empleados	5

**Tabla 2. Beneficiarios (directos)**

#### 2.3.2.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENTREVISTA

Mediante la entrevista realizada a la Sra. María de Perdomo, gerente del laboratorio clínico “Inmunolab” ([Ver Anexo 2](#)), se obtuvieron los siguientes resultados:

- La gerente manifiesta que los servicios que ofrece el laboratorio son, exámenes de: hemograma completo, urianálisis completo, heces, renal, lípido, hepático, tiroides, prueba de covid (PCR), prueba de covid (Antígenos), entre otros.



- El laboratorio clínico presta servicios de atención al cliente, para todas las edades.
- A diario, el establecimiento tiene una gran acogida por parte de los clientes, ya que, está ubicado en la carretera principal y es muy conocido por las personas. Sin embargo, en tiempos de cuarentena, no tuvo mucha afluencia de pacientes.
- Las personas, muchas veces no optan por el uso de mascarilla ni el distanciamiento social, debido que les causa incomodidad, no obstante, no tienen la precaución necesaria para prevenir el contagio a los demás individuos.
- Uno de los mayores inconvenientes por la falta de distanciamiento social, es que dos de los trabajadores del laboratorio, se contagiaron de covid y tuvieron que realizar cuarentena en sus respectivos hogares.
- El laboratorio cuenta con las medidas de seguridad adecuadas para prevenir el covid, tales como: uso de mascarillas, desinfectar el lugar, utilizar alcohol, aplicar distanciamiento social, entre otras.
- Cuando un paciente llega, se le debe tomar los signos vitales, es decir, la altura y el pulso cardíaco.
- Se toma la altura, empleando un tallímetro, acercándose al usuario para registrar las medidas correspondientes y una vez que el paciente se encuentre en frente de la cinta métrica, el personal debe pararse en puntillas para observar correctamente la medición.
- La toma del pulso cardíaco se realiza de la siguiente manera: El personal de salud debe poner el dedo medio e índice en la muñeca del paciente y con un reloj, calcular el pulso.
- El registro de los signos vitales antes mencionados le toma al trabajador de 5 a 6 minutos.

- El laboratorio no cuenta con ningún sistema que ayude a la toma de decisiones, ya que, el registro de datos se lleva de forma manual junto con la información del paciente.
- Se emplean herramientas tecnológicas en los procesos de realización de exámenes, como cualquier otro laboratorio clínico, sin embargo, no poseen dispositivos adicionales que automaticen los procedimientos.
- La Sra. María de Perdomo recalca que está de acuerdo con la implementación de nuevas tecnologías, para llevar un mejor manejo en los procesos del establecimiento.

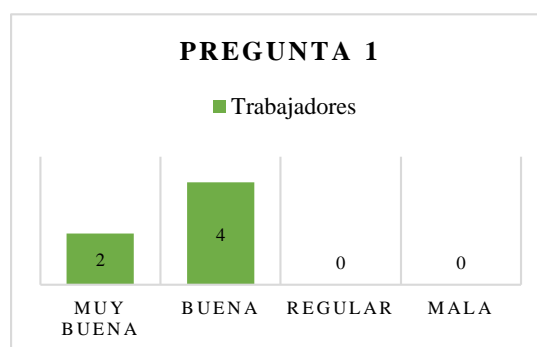
### 2.3.2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENCUESTA

Se realizó una encuesta a los trabajadores del laboratorio clínico “Inmunolab” ([Ver Anexo 6](#)), dando los siguientes resultados:

#### 1. ¿Cómo califica la forma en que se maneja el laboratorio actualmente?

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Muy buena	2	33%
Buena	4	67%
Regular	0	0%
Mala	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3. Pregunta 1 - Encuesta**



**Figura 2. Pregunta 1 - Encuesta**

Del 100% de los encuestados, se determinó que, el 67% consideran que el laboratorio clínico se maneja de una forma buena, mientras que, el 33% manifiestan que es muy buena la administración actual en el establecimiento.

**2. ¿Cuántos pacientes se atienden a diario, aproximadamente en el establecimiento?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
De 5 a 10 personas	1	17%
De 11 a 20 personas	2	33%
Más de 20 personas	3	50%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4. Pregunta 2 - Encuesta**



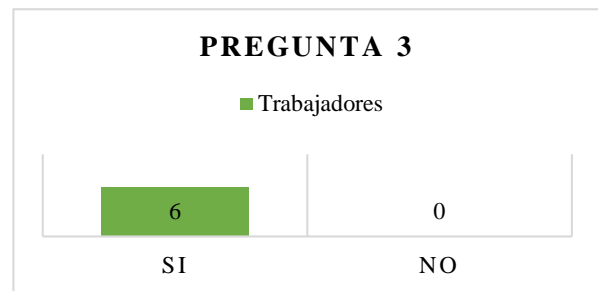
**Figura 3. Pregunta 2 - Encuesta**

El 50% de la población encuestada manifiestan que, se atienden más de 20 personas aproximadamente, mientras que, el 33% dice que van de 11 a 20 usuarios y el 17% indica que se atienden de 5 a 10 personas. Cabe recalcar, que depende del día, los clientes van a realizarse exámenes con mayor afluencia.

**3. ¿Se encontraron casos de covid en gran medida en el laboratorio durante el tiempo de pandemia?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 5. Pregunta 3 - Encuesta**



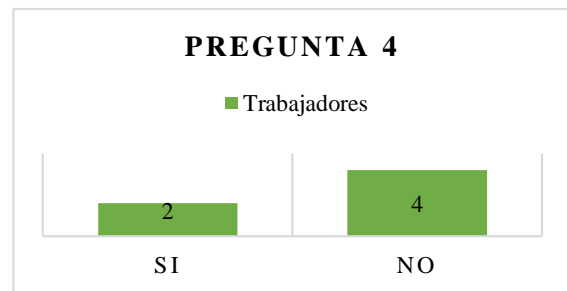
**Figura 4. Pregunta 3 - Encuesta**

Se determinó que, el 100% de los encuestados señalan que, si se encontraron casos de covid en gran medida en el laboratorio, durante el tiempo de pandemia, ya que en este lapso hubo contagios masivos en el país.

**4. ¿Usted se contagió de covid 19 a causa del trabajo realizado en el laboratorio?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Si	2	33%
No	4	67%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 6. Pregunta 4 - Encuesta**



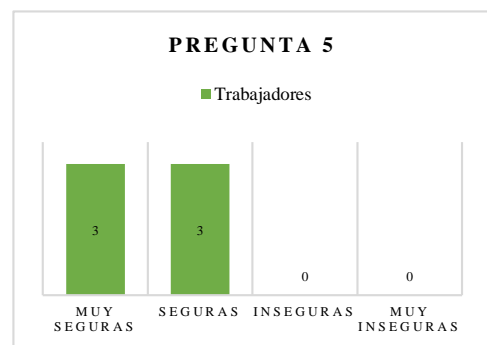
**Figura 5. Pregunta 4 - Encuesta**

Debido al covid 19 en el país, el 33% de los trabajadores se contagiaron de este virus, a causa del trabajo realizado en el laboratorio, es decir, no tomaron las debidas precauciones para no infectarse, sin embargo, el 67% del personal que labora en el establecimiento, nunca se contagiaron en el trabajo.

**5. En su opinión, ¿Qué tan seguras son las medidas que aplica el laboratorio para prevenir el contagio de covid 19?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Muy seguras	3	50%
Seguras	3	50%
Inseguras	0	0%
Muy inseguras	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 7. Pregunta 5 - Encuesta**



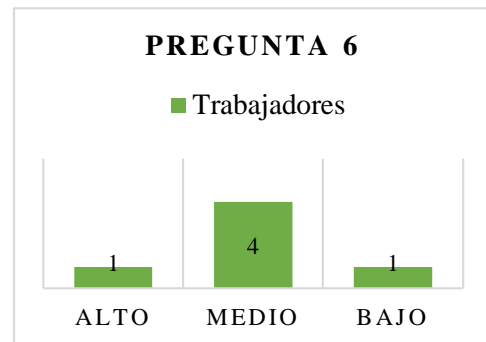
**Figura 6. Pregunta 5 - Encuesta**

Existen diversas medidas de seguridad que se deben aplicar en los establecimientos del área de salud, en este caso, se determinó que, en el laboratorio clínico, el 50% de los trabajadores manifiestan que, son muy seguras las medidas de precaución que aplica la entidad para prevenir el contagio de covid 19, a su vez, la otra mitad de los encuestados indica que son seguras dichas prevenciones.

**6. ¿Qué nivel de conocimiento considera que tiene sobre el uso de sistemas informáticos?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Alto	1	17%
Medio	4	66%
Bajo	1	17%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 8. Pregunta 6 - Encuesta**



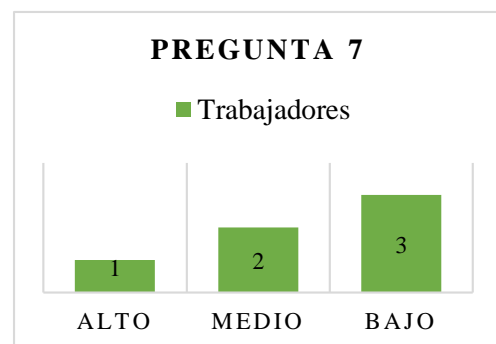
**Figura 7. Pregunta 6 - Encuesta**

Del 100% de la población encuestada se determinó que, el 17% tiene nivel de conocimiento alto sobre el uso de sistemas informáticos, mientras que, el 66% considera que tiene un nivel medio respecto a este tema y el 17% manifiesta que poseen un nivel bajo con relación a los sistemas.

**7. ¿Qué nivel de conocimiento tiene respecto a herramientas tecnológicas que se utilizan para automatizar los procesos del laboratorio?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Alto	1	17%
Medio	2	33%
Bajo	3	50%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 9. Pregunta 7 - Encuesta**



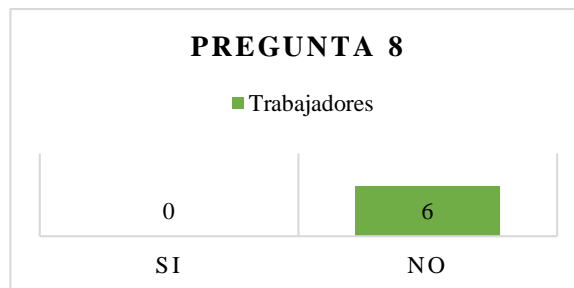
**Figura 8. Pregunta 7 - Encuesta**

El 17% de los encuestados tienen un nivel alto de conocimiento con respecto a herramientas que se utilizan para automatizar procesos del laboratorio, así mismo, el 33% consideran tener un nivel medio con relación al tema y el 50% conocen poco.

**8. ¿En el laboratorio manejan algún sistema que ayude a la toma de decisiones?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Si	0	0%
No	6	100%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10. Pregunta 8 - Encuesta**



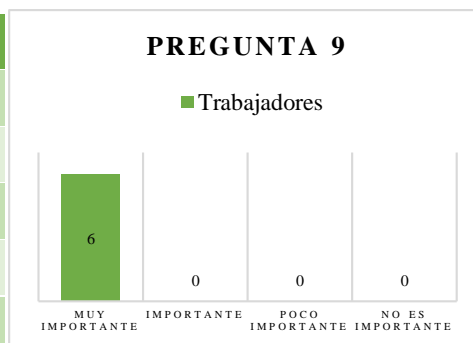
**Figura 9. Pregunta 8 - Encuesta**

El 100% de los encuestados manifiestan que, el laboratorio clínico no cuenta con ningún sistema que ayude a la toma de decisiones.

**9. ¿Considera importante contar con un sistema informático que automatice los procesos del laboratorio?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Muy importante	6	100%
Importante	0	0%
Poco importante	0	0%
No es importante	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 11. Pregunta 9 - Encuesta**



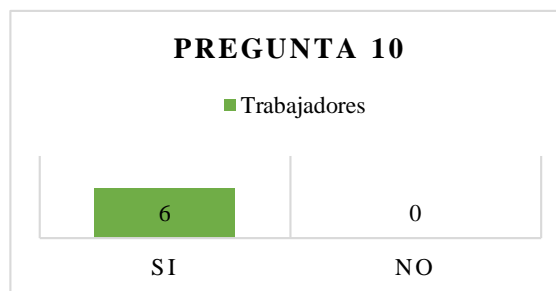
**Figura 10. Pregunta 9 - Encuesta**

Los sistemas informáticos ayudan a automatizar ciertos procesos, coordinando al equipo de trabajo y disminuyendo el tiempo de las tareas. Es por esto por lo que, todos los encuestados están de acuerdo en la importancia de contar con un sistema informático que automatice los procesos del laboratorio, ya que, actualmente no tienen ninguno.

**10. ¿Está de acuerdo con emplear herramientas tecnológicas que le ayuden a tomar los signos vitales, aplicando el distanciamiento social?**

Opción	N.- Encuestados	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0%
Total	6	100%

**Tabla 12. Pregunta 10 - Encuesta**



**Figura 11. Pregunta 10 - Encuesta**

El 100% de los encuestados están de acuerdo en emplear herramientas tecnológicas que le ayuden a tomar los signos vitales, aplicando el distanciamiento social, ya que serán de mucha ayuda en el manejo de los procesos.

### 2.3.2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MÉTODO DE OBSERVACIÓN

Se realizó el método de observación en el laboratorio clínico “Inmunolab” ([Ver Anexo 7](#)), donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- El laboratorio clínico “Inmunolab”, se encuentra ubicado en la Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena (Ecuador), provincia de Santa Elena.
- Fue fundado el 15 de julio del 2013.
- El laboratorio clínico posee internet de alta velocidad.
- La entidad está conformada por el Dr. Javier Perdomo, la gerente, Sra. María de Perdomo y 6 personas que laboran en el lugar.
- El laboratorio posee varios equipos de cómputos, empleados para registrar en hojas de cálculo, resultados de exámenes e información de pacientes.

- El establecimiento no posee página web oficial, donde los clientes puedan ver los servicios que ofertan.
- No utilizan medios tecnológicos para registrar los datos en la toma de signos vitales.
- El establecimiento ofrece exámenes, como: hemograma completo, urianálisis completo, heces por parásito, sangre oculta, perfil renal: nitrógeno de urea, creatinina, ácido úrico, proteína total, albúmina/globulina, calcio, glucosa, perfil lipídico: colesterol, LDH, HDL, triglicérido, perfil hepático: bilirrubina, total y directa, AST, LDH, perfil triode: TSH, T3, T4, panel básico metabólico: electrolitos, glucosa, nitrógeno de urea y creatinina.
- El laboratorio clínico realiza una gran variedad de exámenes, por lo cual tiene una gran afluencia de pacientes.
- Antes de cualquier examen que cada paciente se vaya a realizar, se deben tomar los signos vitales, ya que, es un estándar que se debe seguir con total obligatoriedad.
- Existe una falta de optimización, debido que, el contacto físico es algo que por ahora es inevitable.
- El procedimiento empieza una vez que el paciente llega al laboratorio a realizarse los exámenes pertinentes, aquí es donde interviene el personal del establecimiento para tomar las medidas correspondientes.
- Para la toma de altura, el paciente debe ponerse de pie junto a una cinta métrica, que por lo general está ubicada en la pared, y el personal debe pararse en puntillas para observar correctamente la medición. Todo esto hace que el procedimiento sea más tardado, de modo que, al realizarlo no se mantiene un sano distanciamiento, haciendo que haya riesgo de contagio durante todo el proceso.



- Otro punto que abarca es la toma del pulso cardiaco, si bien es cierto que existen dispositivos que hacen este trabajo, pero aun así existe el contacto físico, el cual es un punto clave a evitar.
- Para la toma del pulso cardiaco, el personal de salud lo realiza de la forma tradicional, es decir, lo que hace es poner el dedo medio e índice en la muñeca del paciente y con un reloj, calcular el pulso, de tal manera que no cuentan con un equipo tecnológico que les ayude a optimizar el procedimiento.
- No cuentan con un sistema informático que ayude a registrar datos de pacientes y exámenes, así mismo, no pueden tomar decisiones respecto a los mismos.
- No utilizan ninguna base de datos para guardar información, es decir, todo lo realizan manualmente.
- Otro inconveniente encontrado en el laboratorio es el registro de datos que se obtienen de los pacientes, al momento de tener las mediciones, tanto de la altura como del pulso cardiaco, se escriben los datos obtenidos en una hoja de papel junto con la información del usuario (Nombre, número de cédula y descripción con los exámenes que solicitó), la misma es entregada al doctor, quien supervisa y firma los análisis hechos posteriormente al paciente.
- No existen procesos tecnológicos que agilicen y eviten en todo momento el contacto directo entre los pacientes y el personal del laboratorio.
- Todas las personas que laboran en el establecimiento saben manejar dispositivos de cómputo y herramientas diversas, por lo que es factible la implementación de elementos tecnológicos que automaticen los procesos del laboratorio.

### **2.3.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

La finalidad de este trabajo es realizar un dispositivo formado por componentes de Hardware y Software que cumplan con las expectativas del personal de salud y los pacientes que lo vayan a utilizar, debido a esto, se opta por dividir el proyecto en dos

partes, la primera sección, donde se desarrollará la parte del hardware, para esto se utilizará el modelo de una arquitectura IoT, el cual se mencionó en la descripción del proyecto, mientras que la segunda parte, es donde intervine la aplicación web, empleando la metodología de desarrollo en Cascada. [37]

Esta metodología nos permite seguir una secuencia de fases, al mismo tiempo, es un conjunto de subsecuencias de metas que se requieren cumplir para que los sistemas que se van a realizar cumplan de la manera óptima, este modelo también propone la verificación de cada una de sus fases tomando en cuenta las especificaciones de la fase anterior. [38]

Ambas secciones se complementan para desarrollar el hardware y software, teniendo en cuenta la arquitectura IOT y la metodología de desarrollo en Cascada. A continuación, se explican las fases:

**Análisis de Requisitos:** Fase donde se analizará hasta donde se quiere llegar con el proyecto, es decir, los requisitos para desarrollar los dispositivos en la parte del hardware y las aplicaciones para la parte de software, los problemas que se planean resolver y su viabilidad. En este caso se evaluarán los costos, la rentabilidad y si existe la factibilidad al realizar el proyecto.

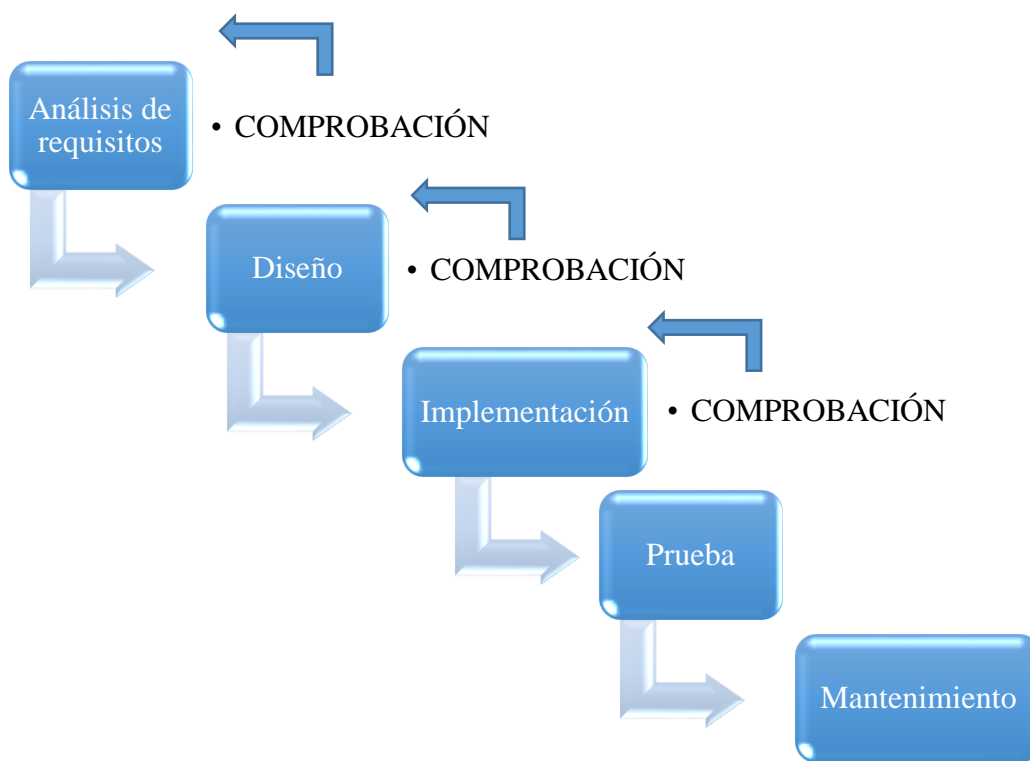
**Diseño:** Esta fase ayudará a realizar un plan que permitirá cumplir con las exigencias que se presentaron en la fase de análisis. Consiste en elaborar el diseño de las conexiones de los componentes empleados en el proyecto, así mismo, elaborar las interfaces de las aplicaciones web y móvil en base a la información recolectada anteriormente.

**Implementación:** En esta fase se codifica todo el proyecto, tanto la parte del hardware (Arduino), como la parte del software (Aplicaciones web y móvil), para desarrollar todo lo propuesto, así mismo, verificar que todo funcione correctamente y obtener un producto final.

**Pruebas:** En esta fase se lleva el producto al ambiente en el cual se va a utilizar, se realizan las pruebas respectivas de que los dispositivos de hardware y software cumplan

con todas las expectativas planteadas para luego de esto, verificar si todo su funcionamiento es exitoso y pueda seguirse utilizando sin problemas.

**Mantenimiento:** Luego de llevar un tiempo de ejecución, los usuarios pueden encontrar errores que, en esta fase serán corregidos haciendo cambios respectivos. También, puede haber correcciones debido a que la tecnología avanza, en este caso se suele tener que adaptar a los avances de sistemas operativos o nuevos dispositivos.



**Figura 12. Metodología de desarrollo**

## CAPITULO III

### 3. PROPUESTA

#### 3.1. REQUERIMIENTOS

##### 3.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

<b>Requerimiento</b>	<b>Nombre</b>	<b>Detalle</b>
<b>RF-1</b>	Actores	La aplicación móvil interactuará con 2 tipos de actores: doctor encargado y trabajador.
<b>RF-2</b>	Interfaz	La aplicación móvil permite a los usuarios ingresar al sistema mediante el módulo de inicio de sesión.
<b>RF-3</b>	Interfaz	La aplicación móvil contiene dos módulos de registro: para pacientes, medida de sensores y exámenes a realizar.
<b>RF-4</b>	Interfaz	En la aplicación móvil, para capturar la medida de sensores, se tendrá dos botones, uno para detener las medidas y el otro, para reiniciar en caso de que exista un error.
<b>RF-5</b>	Interfaz	La aplicación web cuenta con un formulario para el registro de usuario, para poder utilizar servicios dependiendo de los roles y permisos.
<b>RF-6</b>	Interfaz	En la aplicación web, los reportes serán generados en un archivo con extensión pdf.
<b>RF-7</b>	Interfaz	En la aplicación web, contara con un Dashboard que ayude al laboratorio con respecto a exámenes realizados.

<b>RF-8</b>	Interfaz	Los reportes se podrán imprimir directamente desde la aplicación web.
<b>RF-9</b>	Interfaz	Los sistemas emitirán mensajes, notificando las acciones realizadas correctamente.
<b>RF-10</b>	Interfaz	En el sistema web, se podrá realizar la búsqueda de información en todos los módulos.
<b>RF-11</b>	Interfaz	Se mostrarán mensajes de alerta, en caso de haber un error al registrar datos.
<b>RF-12</b>	Interfaz	El botón salir, será empleado para cerrar cada uno de los módulos de los sistemas.
<b>RF-13</b>	Procesamiento	En la aplicación móvil, para poder realizar el registro de medidas y exámenes, se necesita el campo principal (cédula del paciente).
<b>RF-14</b>	Procesamiento	En la aplicación web, los usuarios podrán observar los registros por fecha y por paciente.
<b>RF-15</b>	Procesamiento	En la aplicación web, no se podrán registrar pacientes repetidos.
<b>RF-16</b>	Persistencia	En la aplicación web, el usuario (administrador) podrá editar la información de la base de datos.
<b>RF-17</b>	Persistencia	En la aplicación web, los usuarios, serán registrados en la base de datos.
<b>RF-18</b>	Persistencia	Los datos ingresados en la aplicación web, serán almacenados en una base de datos.

<b>RF-19</b>	Persistencia	En la aplicación web, se podrán editar los datos para realizar alguna corrección.
<b>RF-20</b>	Persistencia	En la aplicación web, se podrán subir documentos pdf de los exámenes, para que el laboratorio tenga un mayor control.
<b>RF-21</b>	Persistencia	En la aplicación web, se podrá registrar un ingreso de datos del paciente al día, en el caso de que se quiera hacer algún cambio, se deberá editar la información.
<b>RF-22</b>	Persistencia	Los reportes se podrán guardar en la aplicación web.
<b>RF-23</b>	Gestión y administración	En la aplicación móvil, para poder realizar la conexión con los sensores, se utilizará un módulo Bluetooth.
<b>RF-24</b>	Gestión y administración	Las funciones que se encuentran habilitadas en la aplicación web, para cada usuario, dependerá del permiso que se le haya asignado.
<b>RF-25</b>	Gestión y administración	En la aplicación web, dependiendo de los permisos que se dé a cada usuario, será el acceso que tenga a las diferentes áreas en el sistema.

**Tabla 13. Requerimientos funcionales**

### 3.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

<b>Requerimiento</b>	<b>Nombre</b>	<b>Detalle</b>
<b>RNF-1</b>	Disponibilidad	Las aplicaciones estarán disponibles para todos los usuarios que hayan iniciado sesión.
<b>RNF-2</b>	Disponibilidad	La aplicación funciona en dispositivos con sistema operativo Android.
<b>RNF-3</b>	Almacenamiento	Se empleará un hosting gratuito para almacenar la base de datos.
<b>RNF-4</b>	Almacenamiento	La base de datos se encuentra normalizada.
<b>RNF-5</b>	Almacenamiento	Las conexiones de la base de datos, se realizaron mediante micro servicios en PHP.
<b>RNF-6</b>	Seguridad	Los sistemas validan que los campos: usuario y contraseña se encuentren almacenados en la base de datos.
<b>RNF-7</b>	Seguridad	Los sistemas son diseñados, aplicando el patrón MVC (Modelo – Vista - Controlador)
<b>RNF-8</b>	Seguridad	Se realizará una validación de usuario al ingresar a la aplicación, dependiendo del rol del usuario.
<b>RNF-9</b>	Seguridad	La aplicación no permite el acceso a usuarios no registrados.
<b>RNF-10</b>	Rendimiento	Los sistemas tienen un tiempo de respuesta de 3 segundos.

**Tabla 14. Requerimientos no funcionales**

### 3.1.3. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

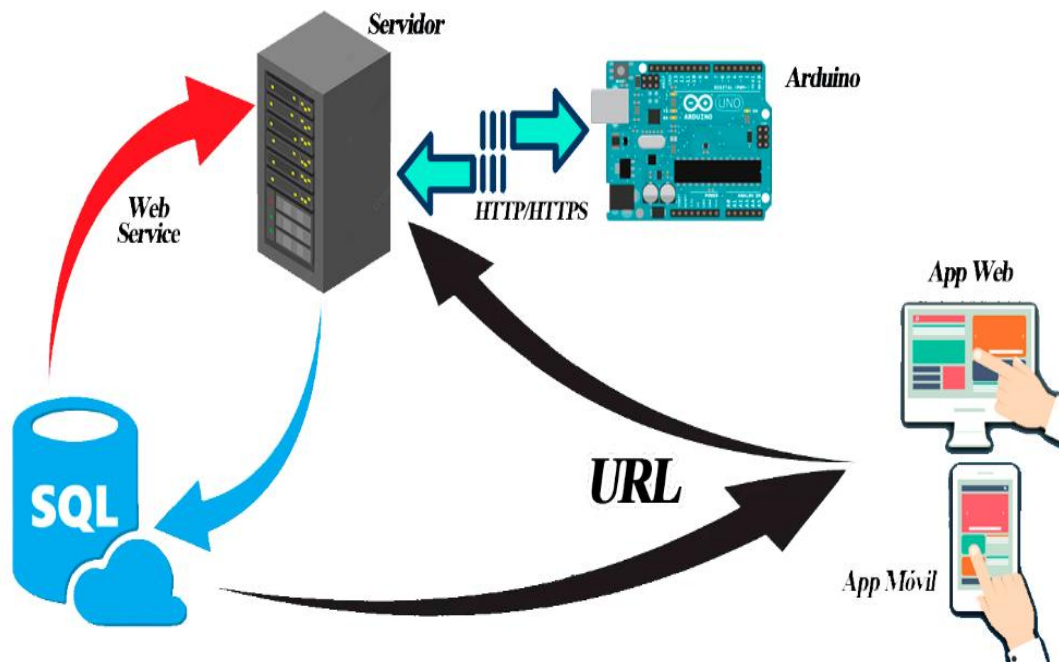
<b>Requerimiento</b>	<b>Detalle</b>
<b>RH-1</b>	Los dispositivos serán instalados físicamente en la sala de espera del laboratorio clínico “Inmunolab”.
<b>RH-2</b>	El sistema deberá contar con un suministro de energía en el lugar dónde será instalado.
<b>RH-3</b>	El área donde se instalarán los dispositivos debe poseer acceso a internet.
<b>RH-4</b>	Los dispositivos contarán con un webservice almacenado en un servidor web, permitiendo contener los archivos para realizar consultas en la base de datos.
<b>RH-5</b>	Los dispositivos enviarán los datos de la altura y pulso cardiaco, estableciendo conexión con el servidor y enviando una petición mediante URL.
<b>RH-6</b>	Los datos respectivos se guardarán en las aplicaciones web y móvil.
<b>RH-7</b>	Los datos de la altura y pulso cardiaco se mostrarán en una pantalla led.
<b>RH-8</b>	El sistema será programado a través de la IDE de Arduino.
<b>RH-9</b>	Los archivos que se alojan en el webservice serán programados en lenguaje PHP.
<b>RH-10</b>	El sistema será controlado por la placa Arduino UNO.
<b>RH-11</b>	Los dispositivos estarán conectados a una pantalla led.
<b>RH-12</b>	El dispositivo de altura trabaja con el sensor ultrasónico HC SR04.
<b>RH-13</b>	El dispositivo de pulso cardiaco trabaja con el sensor XD – 58C.
<b>RH-14</b>	Los datos de los sensores son enviados a través del módulo bluetooth HC – 06.

**Tabla 15. Requerimientos de hardware**



## 3.2. COMPONENTES DE LA PROPUESTA

### 3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA



**Figura 13. Arquitectura del sistema**

La estructura del sistema se modela en base a la Arquitectura Cliente – Servidor. El proceso empieza desde el cliente, Arduino detecta la altura y el pulso cardiaco, a su vez, establece conexión con el servidor. Si la comunicación tiene éxito, Arduino envía una petición mediante URL mediante el protocolo HTTP con los datos que se obtuvieron, estableciendo conexión con la base de datos, para posteriormente guardar la información del paciente en la aplicación móvil. Del mismo modo, los usuarios podrán interactuar en la aplicación web y móvil, a través de diversas interfaces gráficas, realizando consultas en el web Service, enlazadas a la base de datos, alojada en el servidor.

Los componentes electrónicos empleados en la arquitectura de hardware son, Arduino nano o uno, sensor ultrasónico HC SR04, pantalla led, zumbador, sensor de pulso cardiaco, batería 9V + conectores y módulo bluetooth HC – 06.

Las interfaces gráficas de la aplicación móvil se realizaron en Ionic, a su vez, la aplicación web es desarrollada en Bootstrap, PHP, MySQL y Ajax.

### 3.2.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE COMPONENTES

En el siguiente diagrama se pueden visualizar los bloques comprendidos en los sistemas, cumpliendo con todos los requisitos mencionados anteriormente. La arquitectura de estos se divide en:

- Dispositivos
- Conectividad
- Infraestructura
- Aplicaciones

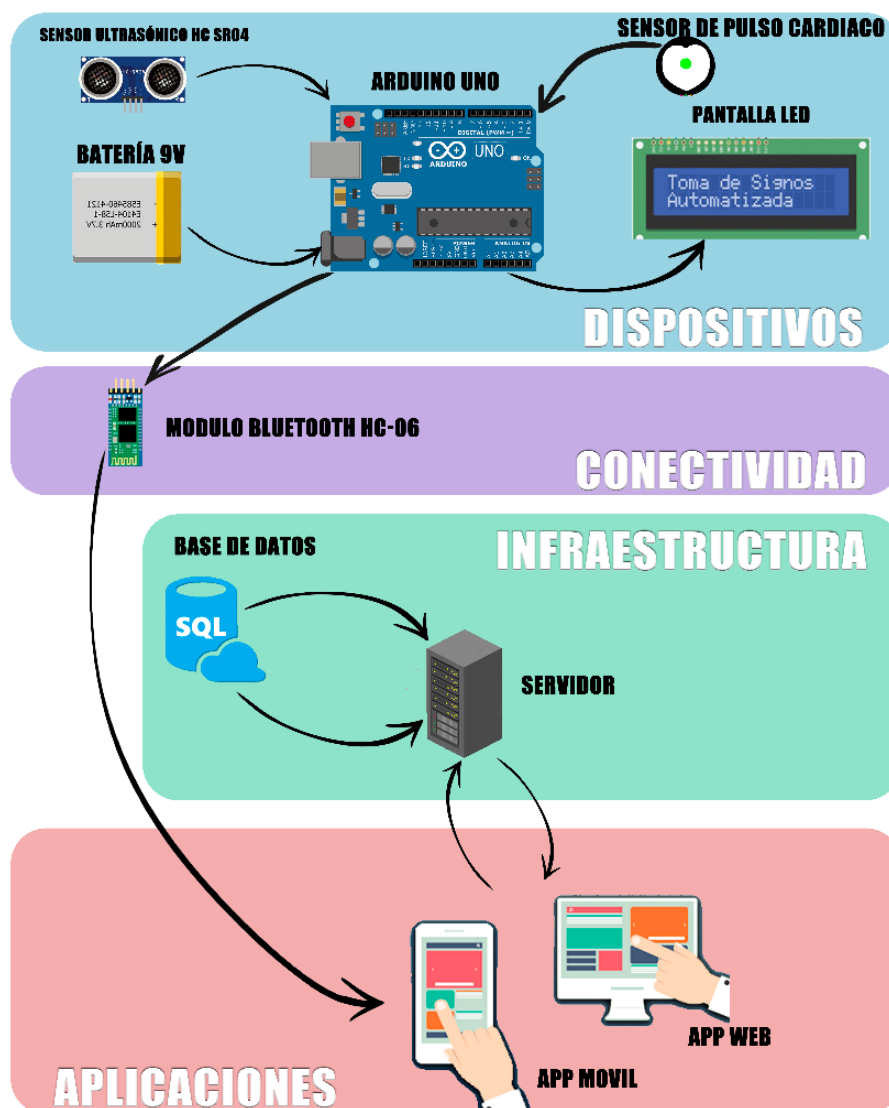


Figura 14. Diagrama de bloques de los sistemas

### 3.2.2.1. DISPOSITIVOS

Este punto abarca todos los dispositivos responsables de recopilar información de objetos conectados en la red. Así mismo, permite que las herramientas puedan integrarse al ecosistema IoT. En este apartado ingresan todos los componentes de hardware (Sensor ultrasónico HC SR04, sensor de pulso cardiaco, batería de 9 V, pantalla led), incluyendo al Arduino, los cuales se emplearán para elaborar la estructura de los medidores.

#### - Selección del sensor ultrasónico

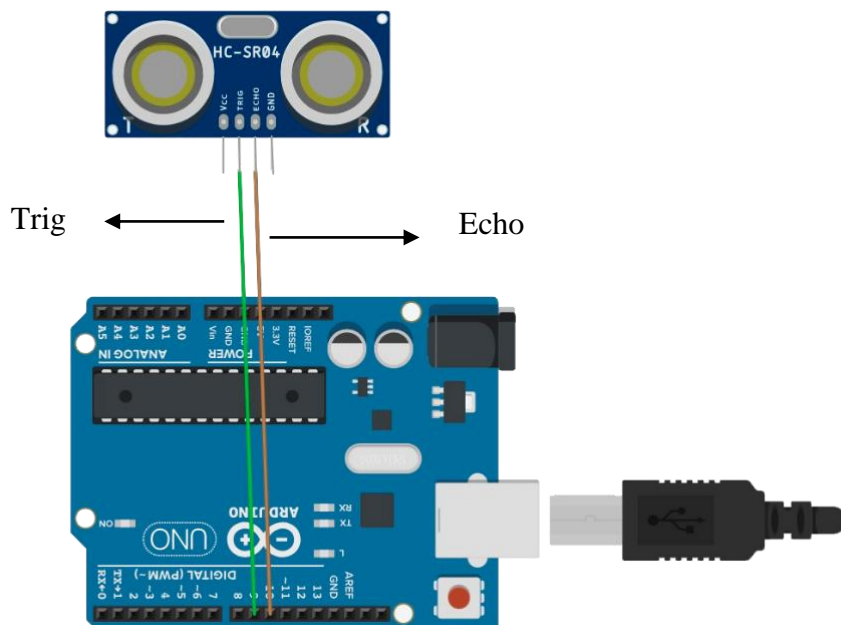
El sensor ultrasónico permitirá medir la distancia mediante ondas ultrasónicas, contando el tiempo entre la emisión y recepción. Es muy importante saber cuál sensor es el apropiado, ya que de esto depende tomar la altura de la persona en el presente trabajo.

CARACTERÍSTICAS	HC - SR04	JSN – SR04T	GH311
<b>Imagen</b>			
<b>Voltaje de operación</b>	5V DC	5V CC	6 – 12V (CC)
<b>Corriente de reposo</b>	< 2mA	5 mA	2 mA
<b>Corriente de trabajo</b>	15 mA	30 mA	25 mA
<b>Ángulo de apertura</b>	15°	< 50°	15°
<b>Rango de medición</b>	450 cm	450 cm	500 cm
<b>Frecuencia de ultrasonido</b>	40KHz	40 KHz	40 KHz
<b>Dimensiones</b>	45*20*15 mm	41 mm*28.5 mm	4.7cm*2cm
<b>Precio</b>	\$3	\$17	\$15

**Tabla 16. Selección del sensor ultrasónico**

Como se puede observar en la tabla comparativa, las características de los sensores ultrasónicos son similares, sin embargo, varían mucho en cuanto al precio que poseen. Por esta razón, se estableció que el sensor HC – SR04 es el modelo elegido para este proyecto.

- **Conexión del sensor ultrasónico HC – SR04 con Arduino**





**Figura 15. Conexión del sensor ultrasónico HC – SR04 con Arduino**

El sensor de proximidad determinará la altura del paciente, arrojando las pulsaciones por medio del Trig que va conectado en el pin 9 de los datos digitales y recibiendo la distancia con el echo conectado en el pin 10, enviando datos al display o en su debido caso, por vía bluetooth.

- **Selección del sensor de pulso cardiaco**

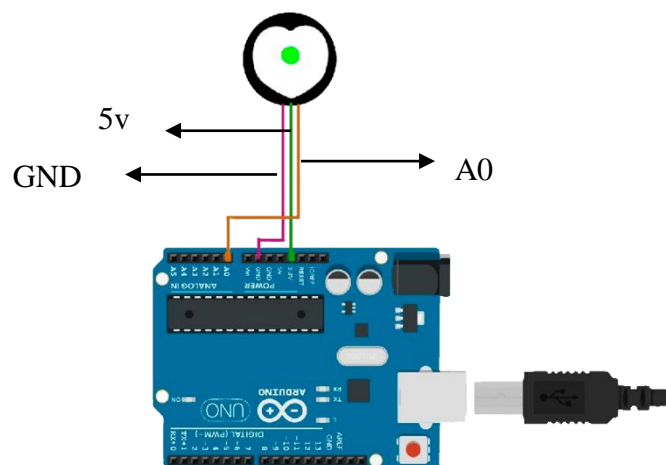
Dicho sensor es utilizado para medir la frecuencia cardiaca, y puede ser incorporado fácilmente a Arduino, para obtener datos en tiempo real. Este dispositivo será empleado para diseñar el medidor de frecuencia cardiaca.

CARACTERÍSTICAS	XD – 58 C	ECG – AD8232
<b>Imagen</b>		
<b>Diámetro</b>	16 mm	35 mm
<b>Grosor</b>	3 mm	28 mm
<b>Voltaje de trabajo</b>	3V a 5V	3.3V DC
<b>Corriente de trabajo</b>	-4 mA a 5V	170 uA
<b>Precio</b>	\$4	\$16

**Tabla 17. Selección del sensor de pulso cardiaco**

Acorde a las necesidades de este proyecto, para la implementación del medidor de frecuencia cardiaca, se eligió el sensor de pulso cardiaco XD – 58C.

- **Conexión del sensor de pulso cardiaco XD – 58 C con Arduino**






**Figura 16. Conexión del sensor XD – 58 C con Arduino**

El sensor de palpitations determinará la cantidad de pulsaciones cardiacas generadas por el paciente. El pin A0 enviará los datos, 5V brindará voltaje y el GND es el cable de tierra, siendo el A0 el que enviará la información de pulsaciones al display o en su debido caso, por vía bluetooth.

- **Selección del Arduino**

Es un microcontrolador, empleado para controlar y alimentar dispositivos determinados, tomando decisiones de acuerdo con el programa descargado. Además, interactúa gracias a sensores y actuadores.

CARACTERÍSTICAS	UNO	NANO	LEONARDO
<b>Imagen</b>			
<b>Microcontrolador</b>	Atmega 328	Atmega 168	Atmega 32U4
<b>Pines E/S digitales</b>	14	14	20
<b>Pines analógicos</b>	6	8	12
<b>Velocidad de reloj</b>	16 MHz	16 MHz	16 MHz
<b>Memoria flash</b>	32 kb	32 kb	32 kb
<b>SRAM</b>	2 kb	2 kb	2.5 kb
<b>EEPROM</b>	1 kb	1 kb	1 kb
<b>Precio</b>	\$10	\$15	\$12.50

**Tabla 18. Selección del Arduino**

Se puede visualizar que las características varían en los pines que posee cada placa. Considerando el sistema a crear, se empleará la placa Arduino uno, ya que es la adecuada para los medidores.

- Selección de la pantalla led

La pantalla led en Arduino se emplea básicamente para mostrar información de manera gráfica. En este caso, se podrán visualizar los valores emitidos por los medidores de altura y pulso cardiaco.




CARACTERÍSTICAS	16 x 2	20 x 4	128 x 64
Imagen			
Pines	16	16	16
Alimentación	5V	5V	5V
Pixeles	32	80	8192
Precio	\$10	\$12	\$15.50

Tabla 19. Selección de la pantalla led

Las características de los tres modelos son muy similares, lo que los diferencia son los pixeles de cada uno, por esta razón, se estableció que el modelo a emplear es la pantalla led 16 x 2, ya que no se van a mostrar mensajes con una gran cantidad de caracteres.

- Conexión de la pantalla led con Arduino

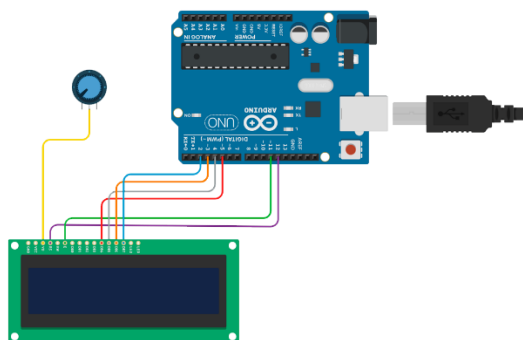


Figura 17. Conexión de la pantalla led con Arduino

El display mostrará los datos que generarán los diferentes sensores en tiempo real, ya que cuenta con 16 pines, los cuales serán determinados por los colores:

- **Amarillo:** Controla el contraste de la pantalla, empleando un potenciómetro.
- **Morado:** RS – selector de comandos.
- **Verde:** Sincroniza la lectura.
- **Rojo – plomo – naranja – celeste:** Pines de datos.




Para determinar la información a mostrar, se programa bajo Arduino para establecer los pulsos eléctricos de los pines.

### 3.2.2.2. CONECTIVIDAD

Se enfoca en proporcionar el control de acceso, conexión y recursos de transporte de datos sobre la red. En este apartado ingresa la conexión del módulo bluetooth, el cual permite la comunicación entre los medidores, tanto de la altura como del pulso cardiaco y la aplicación móvil.

- **Selección del módulo bluetooth**

Es un dispositivo que permite el soporte de conexiones inalámbricas a través del protocolo bluetooth. Sirve para escuchar peticiones de conexión y generar las mismas.

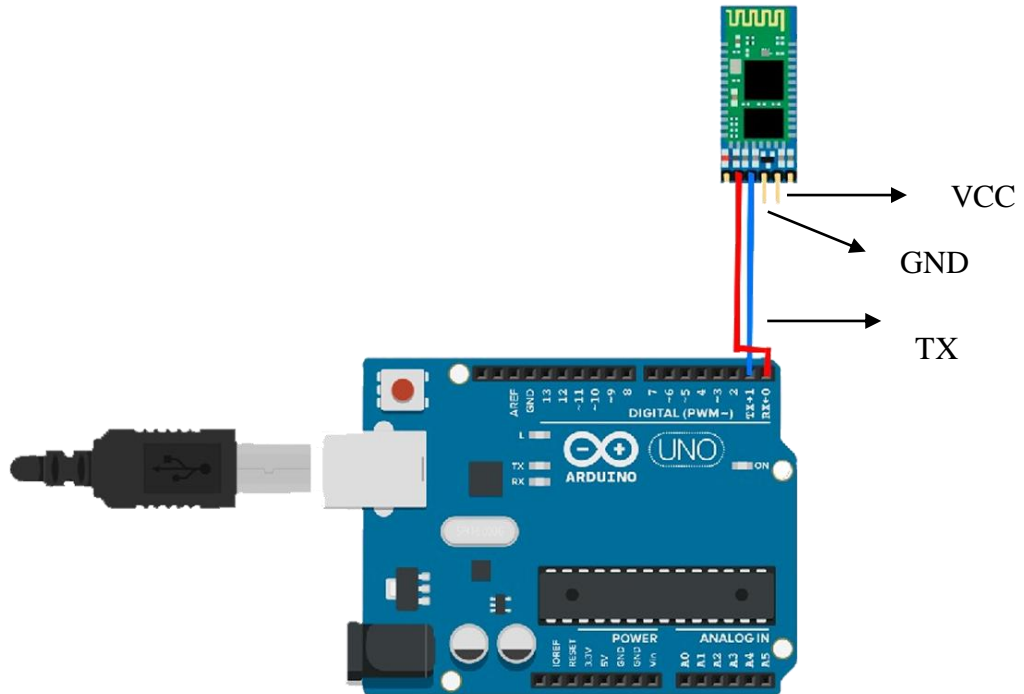
CARACTERÍSTICAS	HC - 06	ESP 32	HC - 05
<b>Imagen</b>			
<b>Versión del bluetooth</b>	V2.0	V2.0	V2.0
<b>Tensión</b>	3.3V	3.3V	3.3V
<b>Cobertura de la señal</b>	30 pies	40 pies	25 pies
<b>Precio</b>	\$5.50	\$12	\$7

**Tabla 20. Selección del módulo bluetooth**



En referencia al proyecto, se va a emplear el módulo de bluetooth HC – 06, ya que la cobertura de señal es la apropiada para los medidores, y el precio se ajusta al presupuesto inicial.

- **Conexión del módulo bluetooth HC – 06 con Arduino**



**Figura 18. Conexión del módulo bluetooth HC – 06 con Arduino**

El dispositivo bluetooth HC - 06 consta de 4 pines: VCC (voltaje), GND (voltaje negativo), TX (transmisión de datos) y RX (recepción de datos), en el cual se transmitirán datos que recibe el Arduino, para posteriormente enviarlos hacia el dispositivo móvil a través de TX de ambos pines (línea azul).

### 3.2.2.3. INFRAESTRUCTURA

Abarca el procesamiento y almacenamiento de información recopilada por los dispositivos. Se registra la información en la base de datos, luego de que los trabajadores del laboratorio realicen el proceso de atención al cliente, según sean los datos capturados por los medidores de altura y pulso cardíaco.

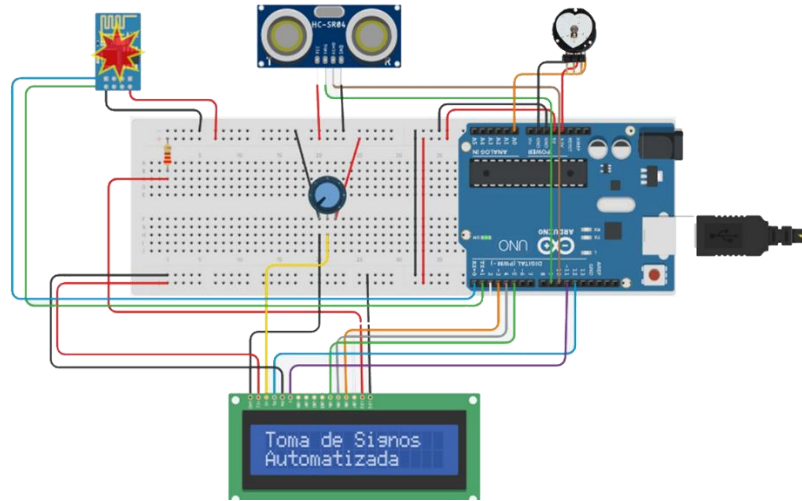


Figura 19. Conexión del microcontrolador con todos los dispositivos

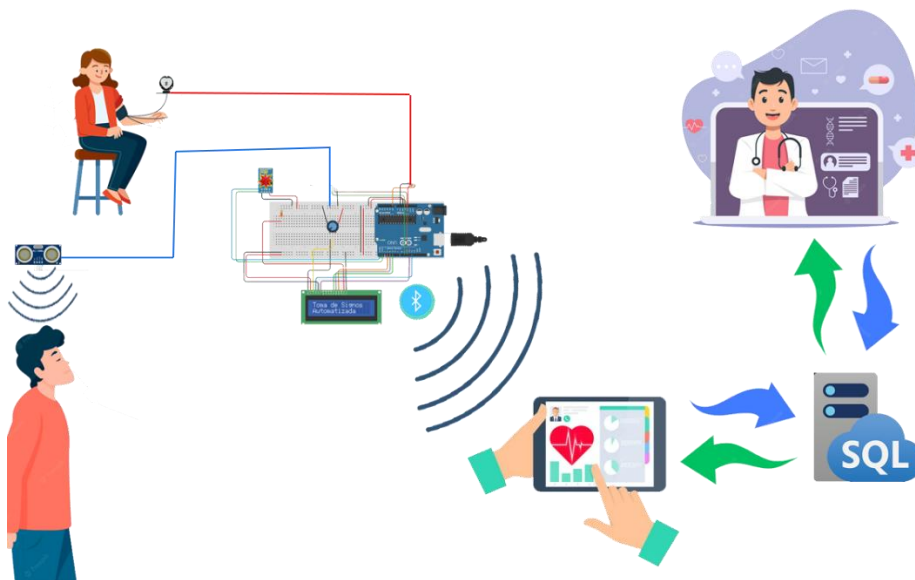


Figura 20. Infraestructura del proyecto

### 3.2.2.4. APLICACIONES

Intervienen las aplicaciones web y móvil, empleadas para registrar la información de los pacientes y capturar los datos de los medidores. Todo esto será almacenado en la base de datos, para que posteriormente, el laboratorio pueda visualizar la información y tomar decisiones respectivamente.

#### Diseño de interfaces

- **Aplicación móvil**
  - **Interfaz de inicio de sesión:** Los usuarios que se encuentran registrados en la base de datos, pueden iniciar sesión con las credenciales, usuario y contraseña, para poder ingresar a la página principal.



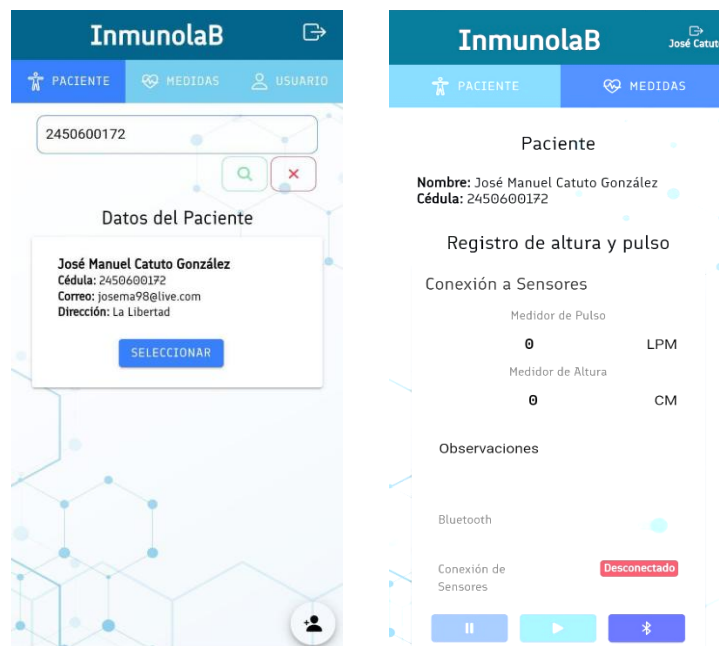
**Figura 21. Interfaz de inicio de sesión**

- **Interfaz de registro de pacientes:** En esta interfaz, se procede a registrar los datos de pacientes, tales como: cédula, nombres, apellidos, correo electrónico y dirección. Del mismo modo, el administrador puede buscar por el campo cédula y validar si el paciente existe. Además, posee los botones de registro de datos de sensores y registro de exámenes.



**Figura 22. Interfaz de registro de pacientes**

- **Interfaz de registro de sensores:** El administrador debe buscar al paciente, ingresando la cédula, para posteriormente registrar las medidas de pulso y altura, dando click en el botón conectar. Así mismo, tiene las opciones de parar medidas o reiniciar las mismas.



**Figura 23. Interfaz de registro de sensores**

- **Interfaz de registro de exámenes:** En este apartado, se debe ingresar la cédula del paciente para hacer la respectiva búsqueda. Luego, se ingresa el examen a realizar, para posteriormente guardar la información.



**Figura 24. Interfaz de registro de exámenes**

- **Aplicación web**
- **Interfaz de inicio de sesión:** Los usuarios que se encuentran registrados en la base de datos, pueden iniciar sesión con las credenciales, usuario y contraseña, para poder ingresar a la página principal.



**Figura 25. Interfaz de inicio de sesión**

- **Interfaz de página principal:** Muestra el menú con todas las opciones disponibles para el usuario, las cuales son: exámenes, usuarios y registro.



**Figura 26. Interfaz de página principal**

- **Interfaz de usuarios:** El administrador puede registrar, actualizar y eliminar datos de los usuarios.



**Figura 27. Interfaz de usuarios**

- **Interfaz de reporte de usuarios:** El administrador puede visualizar la lista de los usuarios del sistema.



**Figura 28. Interfaz de reporte de usuarios**



- **Interfaz de pacientes:** El administrador puede registrar, actualizar y eliminar datos de los pacientes.

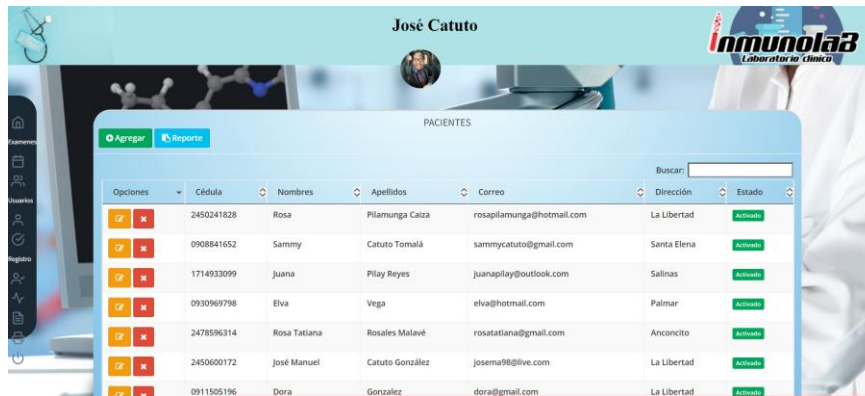


Figura 29. Interfaz de pacientes

- **Interfaz de reporte de pacientes:** El administrador puede visualizar la lista de los pacientes registrados en el sistema.



Figura 30. Interfaz de reporte de pacientes

- **Interfaz de medidas de pacientes:** El administrador puede registrar, actualizar y eliminar datos de las medidas de pacientes.

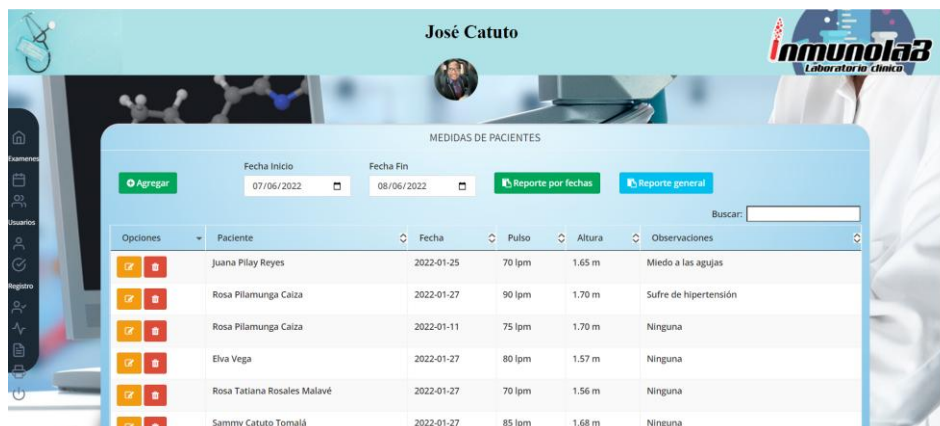


Figura 31. Interfaz de medidas de pacientes

- **Interfaz de reporte de medidas de pacientes:** El administrador puede visualizar la lista de las medidas de pacientes registradas en el sistema.

LABORATORIO CLÍNICO "INMUNOLAB"					
RUC: 0909183782001 Dirección: Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena. Teléfono: 0969898686 - 0986658199					
LISTA DE MEDIDAS DE PACIENTES					
Nombres	Apellidos	Fecha de toma	Pulso	Altura	Observaciones
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	71	175	Ninguna
José Manuel	Catuto González	2022-07-30	75	175	ninguna
Daniel Andrés	Fuertes Vera	2022-07-29	77	165	Asustado
Dora	Gonzalez	2022-07-29	79	165	Ninguna

Figura 32. Interfaz de reporte de medidas de pacientes

- **Interfaz de reporte de medidas de pacientes por fecha:** El administrador puede visualizar la lista de las medidas de los pacientes, escogiendo un rango de fechas, para posteriormente ver la información correspondiente.

LABORATORIO CLÍNICO "INMUNOLAB"					
RUC: 0909183782001 Dirección: Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena. Teléfono: 0969898686 - 0986658199					
LISTA DE MEDIDAS DE PACIENTES					
Nombres	Apellidos	Fecha de toma	Pulso	Altura	Observaciones
Dora	Gonzalez	2022-07-29	79	165	Ninguna
Daniel Andrés	Fuertes Vera	2022-07-29	77	165	Asustado
José Manuel	Catuto González	2022-07-30	75	175	ninguna
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	71	175	Ninguna

Figura 33. Interfaz de reporte de medidas de pacientes por fecha

- **Interfaz de exámenes de pacientes:** El administrador puede registrar, actualizar y eliminar datos de los exámenes de pacientes.

EXÁMENES DE PACIENTES						
Agregar		Fecha Inicio	Fecha Fin	Reporte por fechas	Reporte general	Buscar:
		07/06/2022	08/06/2022			
Cambiar estado	Opciones	Paciente	Fecha	Tipo de exámenes	Resultados	Estado
		Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-11	antigenos	1643296563.pdf	Entregado
		Juana Pilay Reyes	2022-01-25	Sangre, orina	1643296543.pdf	Entregado
		Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-27	Hisopado nasofaríngeo	1643296678.pdf	Entregado
		Elva Vega	2022-01-27	Sangre	1643296722.pdf	Entregado
		Sammy Catuto Tomalá	2022-01-27	Sangre, función tiroidea	1643296750.pdf	Entregado
		José Manuel Catuto González	2022-01-28	antigenos	1643632593.pdf	Entregado

Figura 34. Interfaz de exámenes de pacientes



- **Interfaz de reporte de exámenes de pacientes:** El administrador puede visualizar la lista de los exámenes de pacientes registrados en el sistema.

LISTA DE EXÁMENES DE PACIENTES			
Nombres	Apellidos	Fecha	Tipo de exámenes
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	Lípido
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	Hepático

Figura 35. Interfaz de reporte de exámenes de pacientes

- **Interfaz de reporte de exámenes de pacientes por fecha:** El administrador puede visualizar la lista de los exámenes de los pacientes, escogiendo un rango de fechas, para posteriormente ver la información correspondiente.

LISTA EXÁMENES DE PACIENTES			
Nombres	Apellidos	Fecha	Tipo de exámenes
José Manuel	Catuto González	2022-07-30	Prueba Covid - Antígenos
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	Lípido
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	Hepático
Rosa	Pilamunga Caiza	2022-07-30	Tiroide

Figura 36. Interfaz de reporte de exámenes de pacientes por fecha

- **Interfaz de exámenes entregados de pacientes:** El administrador puede visualizar los exámenes entregados de pacientes.

Opciones	Paciente	Fecha de toma medidas	Pulso	Altura	Observaciones	Tipo de exámenes	Resultados
	Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-11	75 lpm	1.70 m	Ninguna	antigenos	1643296563.pdf
	Juana Pilay Reyes	2022-01-25	70 lpm	1.65 m	Miedo a las agujas	Sangre, orina	1643296543.pdf
	Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-27	90 lpm	1.70 m	Sufre de hipertensión	Hisopado nasofaringeo	1643296678.pdf
	Eiva Veva	2022-01-27	80 lpm	1.57 m	Ninguna	Cesera	1643296732.pdf

Figura 37. Interfaz de exámenes entregados de pacientes

- **Interfaz de reporte de examen entregado de paciente:** El administrador puede visualizar un reporte de cada paciente, con los datos personales, además de la información de medidas y exámenes.



**LABORATORIO CLÍNICO INMUNOLAB**  
 Dirección: Av. Eleodoro Solórzano - Santa Elena  
 Teléfono: 096998686  
 Email: inmunolab052011@outlook.com

**DATOS DEL PACIENTE**

Gonzalez Gonzalez		
NOMBRE DEL PACIENTE		
0911505196	dora@gmail.com	La Libertad
CÉDULA	EMAIL	DIRECCIÓN

**MEDIDAS DEL PACIENTE**


2022-07-29	79	165	Ninguna
FECHA DE LA TOMA	PULSO	ALTURA	OBSERVACIONES

**TIPOS DE EXÁMENES REALIZADOS**

Hemograma Completo	Renal
DETALLE DEL EXAMEN	

**Figura 38. Interfaz de reporte de examen entregado de paciente**

- **Interfaz de reporte de exámenes entregados de pacientes:** El administrador puede visualizar la lista de los exámenes entregados de pacientes registrados en el sistema.




**LABORATORIO CLÍNICO "INMUNOLAB"**  
 RUC: 0909183782001  
 Dirección: Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena.  
 Teléfono: 096998686 - 0986658199

**MEDIDAS Y EXÁMENES DE PACIENTES**

Nombres	Apellidos	Fecha de toma	Pulso	Altura	Observaciones	Tipo de exámenes
Dora	Gonzalez	2022-07-29	79	165	Ninguna	Hemograma Completo
Dora	Gonzalez	2022-07-29	79	165	Ninguna	Renal
Daniel Andrés	Fuertes Vera	2022-07-29	77	165	Asustado	Hemograma Completo

**Figura 39. Interfaz de reporte de exámenes entregados de pacientes**

- **Interfaz de reporte de exámenes entregados de pacientes por fecha:** El administrador puede visualizar la lista de los exámenes entregados de los pacientes, escogiendo un rango de fechas, para posteriormente ver la información correspondiente.



**LABORATORIO CLÍNICO "INMUNOLAB"**  
 RUC: 0909183782001  
 Dirección: Av. Eleodoro Solórzano, Santa Elena.  
 Teléfono: 096998686 - 0986658199

**MEDIDAS Y EXÁMENES DE PACIENTES**

Nombres	Apellidos	Fecha de toma	Pulso	Altura	Observaciones	Tipo de exámenes
Dora	Gonzalez	2022-07-29	79	165	Ninguna	Hemograma Completo
Dora	Gonzalez	2022-07-29	79	165	Ninguna	Renal
Daniel Andrés	Fuertes Vera	2022-07-29	77	165	Asustado	Hemograma Completo

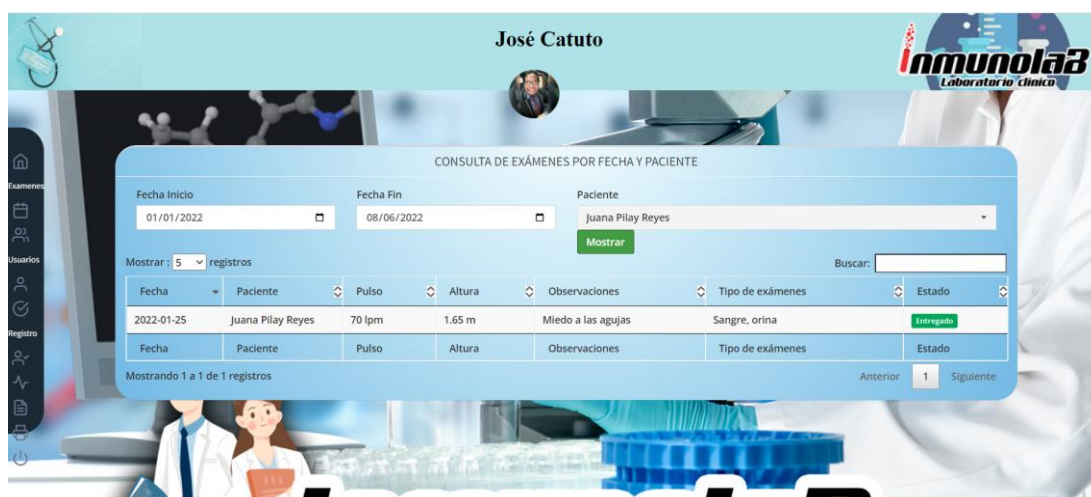
**Figura 40. Interfaz de reporte de exámenes entregados de pacientes por fecha**

- **Interfaz de consulta de exámenes por fechas:** El administrador puede visualizar los exámenes de los pacientes, escogiendo un rango de fechas, para posteriormente ver la información correspondiente.



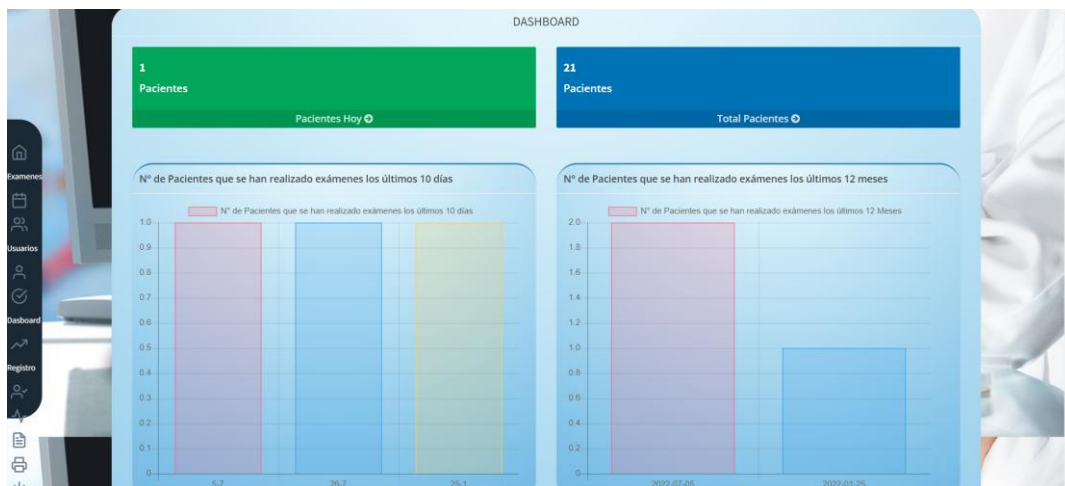
**Figura 41. Interfaz de consulta de exámenes por fechas**

- **Interfaz de consulta de exámenes por fechas y paciente:** El administrador puede visualizar los exámenes de los pacientes, escogiendo un rango de fechas y el nombre del paciente, para posteriormente ver la información correspondiente.

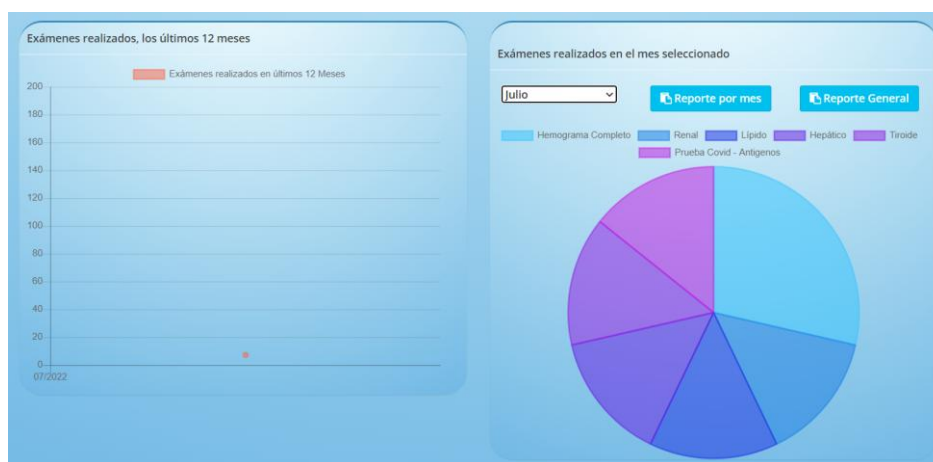


**Figura 42. Interfaz de consulta de exámenes por fechas y paciente**

- **Dashboard:** Muestra en estadísticas el número de pacientes atendidos el día actual, el total de pacientes, el número de usuarios que se han atendido los últimos 10 días, los últimos 12 meses, y gráficas que ayudan al administrador a la toma de decisiones.

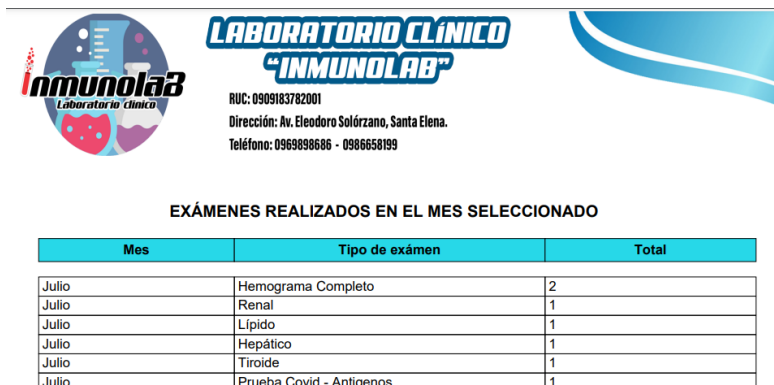


**Figura 43. Interfaz de dashboard**



**Figura 44. Interfaz de dashboard**

- **Reporte de los exámenes realizados en los últimos 12 meses:** Se puede visualizar una lista detallada de los exámenes realizados en los últimos 12 meses.



**Figura 45. Interfaz de reporte de exámenes realizados en los últimos 12 meses**

### 3.2.3. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

#### 3.2.3.1. DIAGRAMA DE CASO DE USO GENERAL DE LA APLICACIÓN MÓVIL

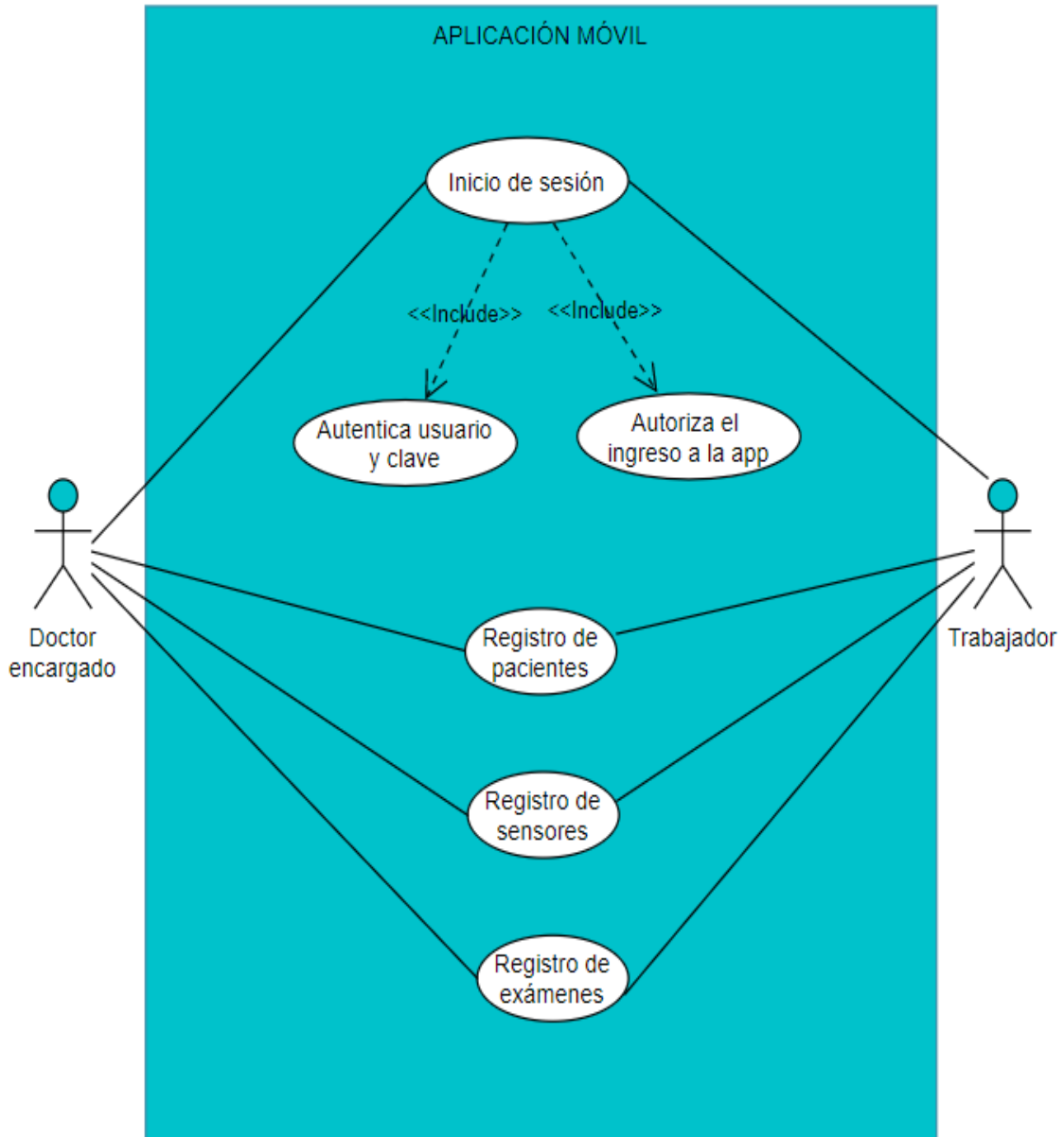


Figura 46. Caso de uso general de la aplicación móvil

### 3.2.3.2. DIAGRAMA DE CASO DE USO GENERAL DE LA APLICACIÓN WEB

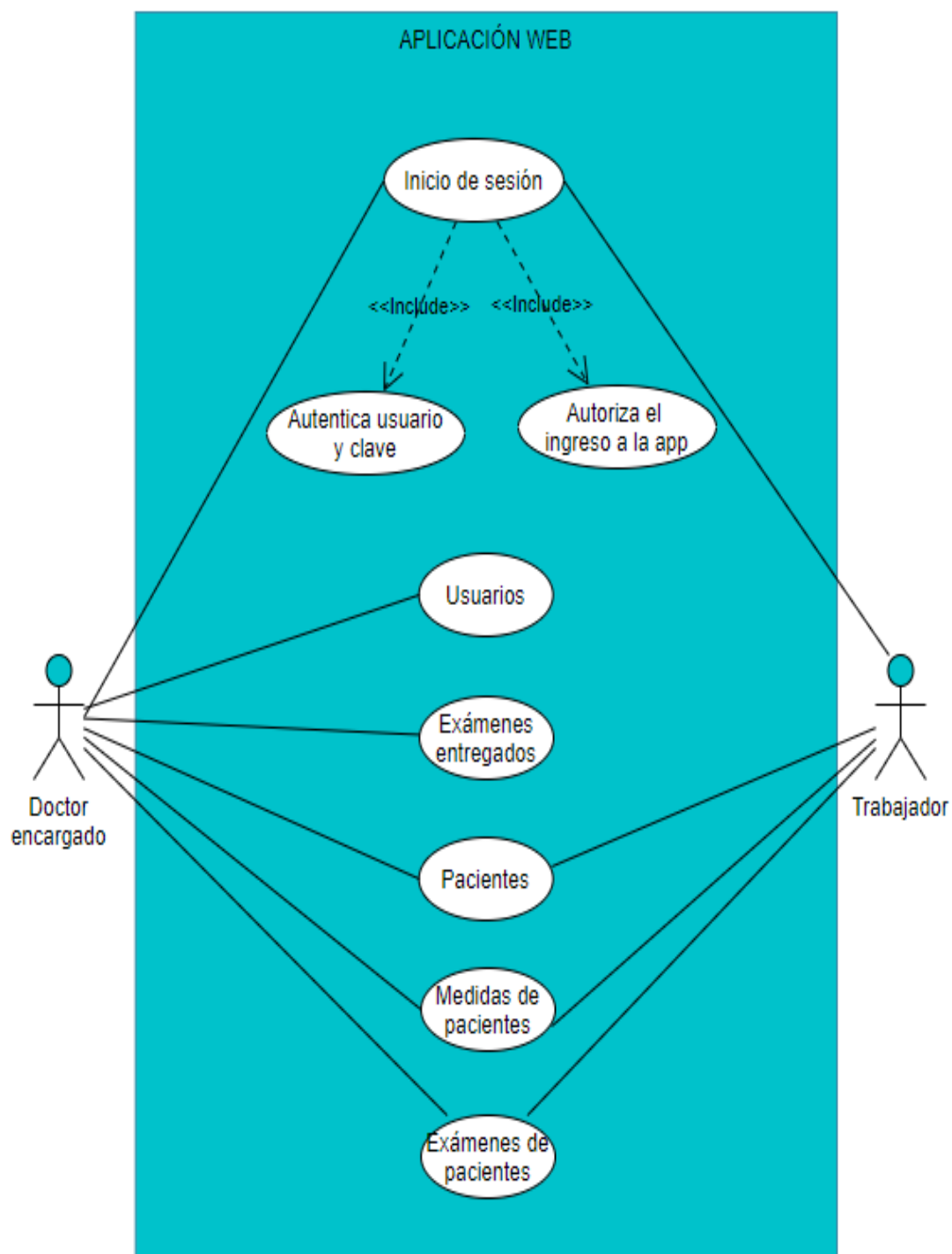


Figura 47. Caso de uso general de la aplicación web

### 3.2.3.3. DIAGRAMA DE CASO DE USO INICIO DE SESIÓN APP MÓVIL

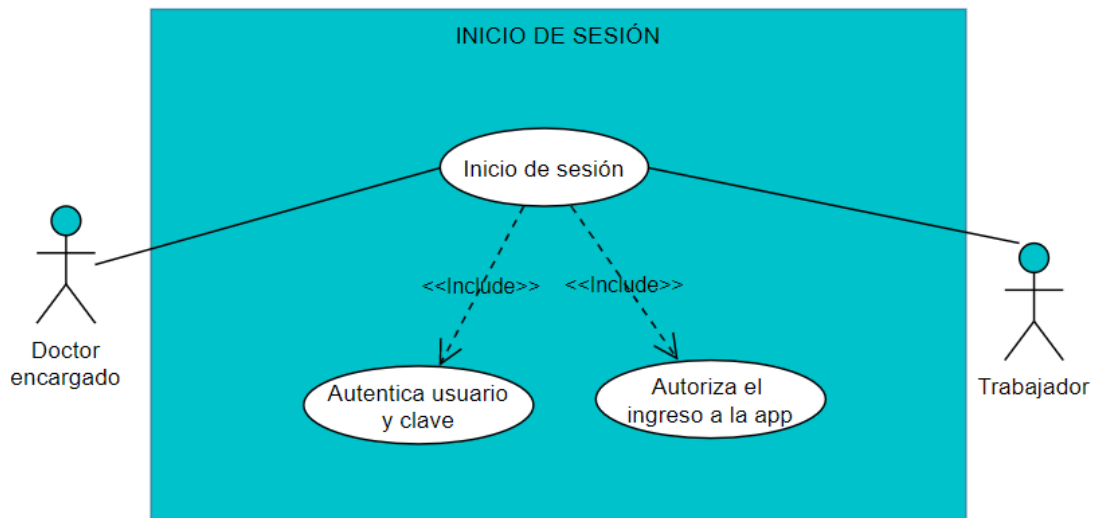
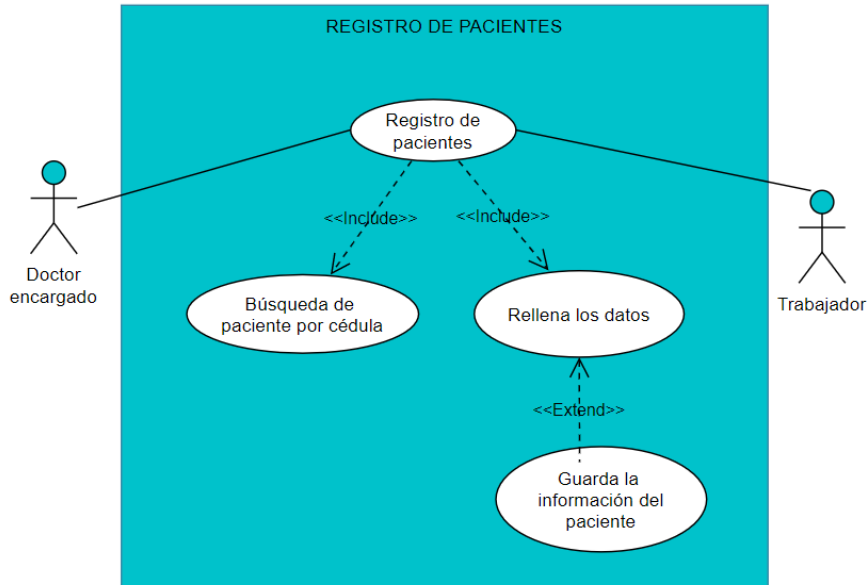


Figura 48. Caso de uso inicio de sesión app móvil

CASO DE USO	INICIO DE SESIÓN
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite a los usuarios, iniciar sesión en la aplicación móvil, dependiendo el rol asignado.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos e ingresa al sistema.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La persona ingresa usuario y clave.</li> <li>2. Se validan que los datos sean correctos.</li> <li>3. El usuario ingresa al sistema.</li> <li>4. Se muestra la pantalla de registro de pacientes.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_usuarios y tb_rols.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Iniciar sesión en la aplicación móvil. Validar datos.

Tabla 21. Caso de uso inicio de sesión app móvil

### 3.2.3.4. DIAGRAMA DE CASO DE USO REGISTRO DE PACIENTES



**Figura 49. Caso de uso registro de pacientes**

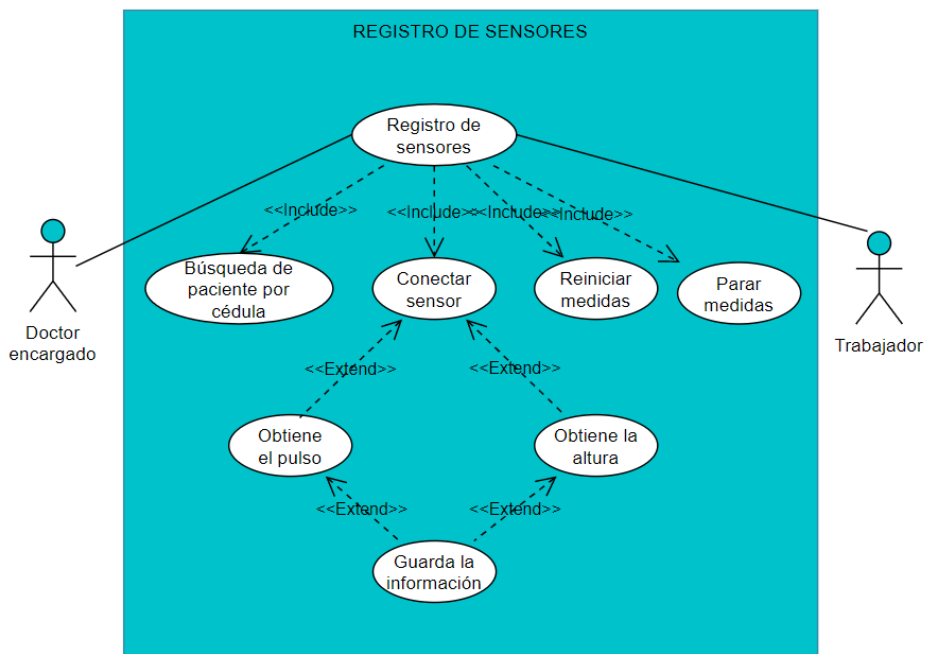
<b>CASO DE USO</b>	<b>REGISTRO DE PACIENTES</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de pacientes y realizar la búsqueda con el número de cédula.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y visualiza la pantalla principal.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación.</li> <li>2. Se muestra la pantalla de registro de pacientes.</li> <li>3. El usuario valida si el paciente ya existe, ingresando el número de cédula.</li> <li>4. Da click en el botón “Validar paciente”.</li> <li>5. Si el paciente existe, los datos se rellenan solos.</li> <li>6. En caso de que el paciente no esté registrado, se pueden ingresar los datos.</li> <li>7. Da click en el botón “Grabar”.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes.



<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Buscar pacientes por el número de cédula. Registrar pacientes.

**Tabla 22. Caso de uso registro de pacientes**

### 3.2.3.5. DIAGRAMA DE CASO DE USO REGISTRO DE SENSORES



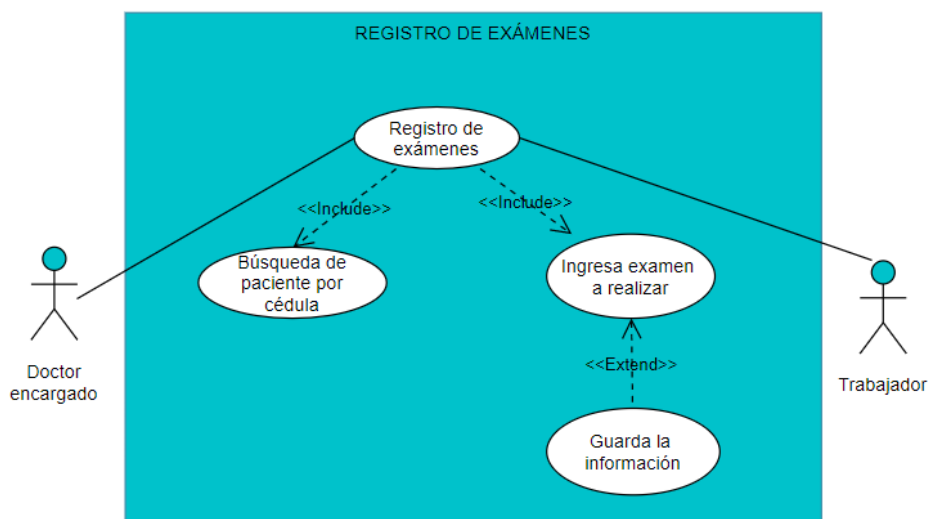
**Figura 50. Caso de uso registro de sensores**

<b>CASO DE USO</b>	<b>REGISTRO DE SENSORES</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de la altura y pulso del paciente, a través de la lectura de los sensores.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Registro datos de sensores”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación.</li> <li>2. Da click en la opción “Registro datos de sensores”.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. El usuario debe buscar al paciente, con el número de cédula.</li> <li>4. Da click en “Buscar paciente”.</li> <li>5. Da click en el botón “Conectar”.</li> <li>6. Los sensores proceden a leer la altura y el pulso.</li> <li>7. Se muestran los datos del pulso y la altura del paciente.</li> <li>8. En caso de parar el proceso de lectura, da click en el botón “Parar medidas”.</li> <li>9. En caso de querer obtener nuevos valores, da click en el botón “Reiniciar medidas”.</li> <li>10. Puede agregar observaciones.</li> <li>11. Da click en el botón “Grabar”.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	<p>Buscar pacientes por el número de cédula.</p> <p>Registrar datos de la altura y pulso del paciente.</p>

**Tabla 23. Caso de uso registro de sensores**

### 3.2.3.6. DIAGRAMA DE CASO DE USO REGISTRO DE EXÁMENES

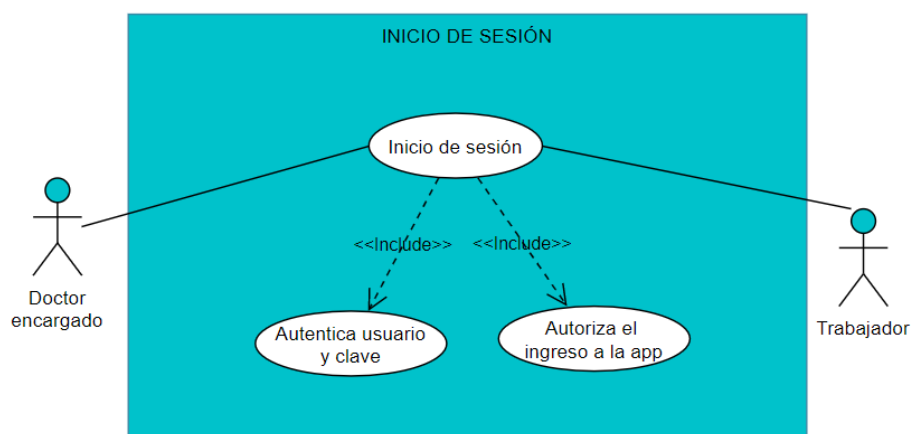


**Figura 51. Caso de uso registro de exámenes**

<b>CASO DE USO</b>	<b>REGISTRO DE EXÁMENES</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de los exámenes que el paciente se va a realizar.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Registro de exámenes”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación.</li> <li>2. Da click en la opción “Registro de exámenes”.</li> <li>3. El usuario debe buscar al paciente, con el número de cédula.</li> <li>4. Da click en “Buscar paciente”.</li> <li>5. Ingresa los exámenes a realizarse.</li> <li>6. Da click en el botón “Registrar”.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	<p>Buscar pacientes por el número de cédula.</p> <p>Registrar datos de los exámenes.</p>

**Tabla 24. Caso de uso registro de exámenes**

### 3.2.3.7. DIAGRAMA DE CASO DE USO INICIO DE SESIÓN APP WEB

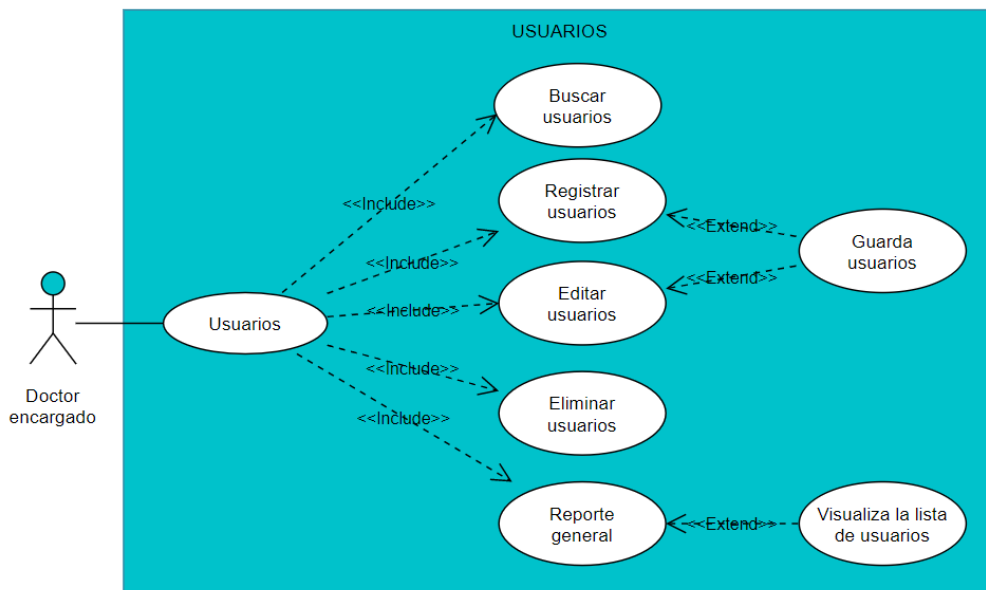


**Figura 52. Caso de uso inicio de sesión app web**

<b>CASO DE USO</b>	<b>INICIO DE SESIÓN</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite a los usuarios, iniciar sesión en la aplicación web, dependiendo el rol asignado.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos e ingresa al sistema.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La persona ingresa usuario y clave.</li> <li>2. Se validan que los datos sean correctos.</li> <li>3. El usuario ingresa al sistema.</li> <li>4. Se muestra la pantalla principal.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_usuarios, tb_rols, tb_permisos y tb_usuario_permiso.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	Iniciar sesión en la aplicación web. Validar datos.

**Tabla 25. Caso de uso inicio de sesión app web**

### 3.2.3.8. DIAGRAMA DE CASO DE USO USUARIOS

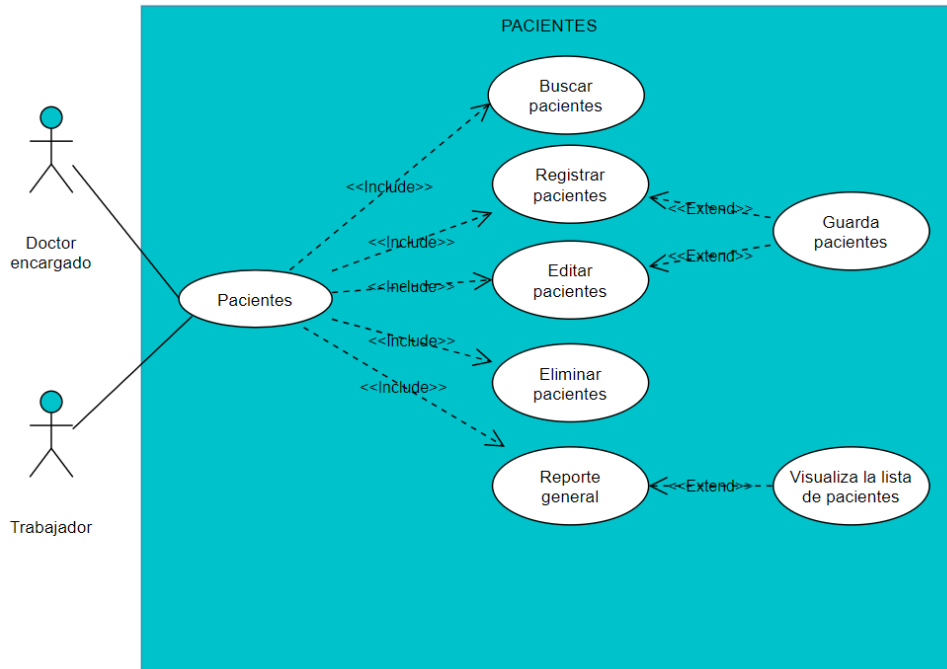


**Figura 53. Caso de uso usuarios**

<b>CASO DE USO</b>	<b>USUARIOS</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de los usuarios del sistema.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Usuarios”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación web.</li> <li>2. Da click en la opción “Usuarios”.</li> <li>3. Para agregar un nuevo usuario, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>4. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>5. Da click en “Guardar”.</li> <li>6. Para editar un usuario, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>7. Edita la información.</li> <li>8. Da click en el botón “Guardar”.</li> <li>9. Para eliminar un usuario, da click en el botón rojo.</li> <li>10. En la pantalla se visualizan todos los usuarios registrados en el sistema.</li> <li>11. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte”.</li> <li>12. Se visualizará un reporte detallado de todos los usuarios.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_usuarios, tb_rols, tb_permisos y tb_usuario_permiso.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	<p>Registrar usuarios.</p> <p>Editar usuarios.</p> <p>Eliminar usuarios.</p> <p>Generar reporte general de los usuarios.</p>

**Tabla 26. Caso de uso usuarios**

### 3.2.3.9. DIAGRAMA DE CASO DE USO PACIENTES



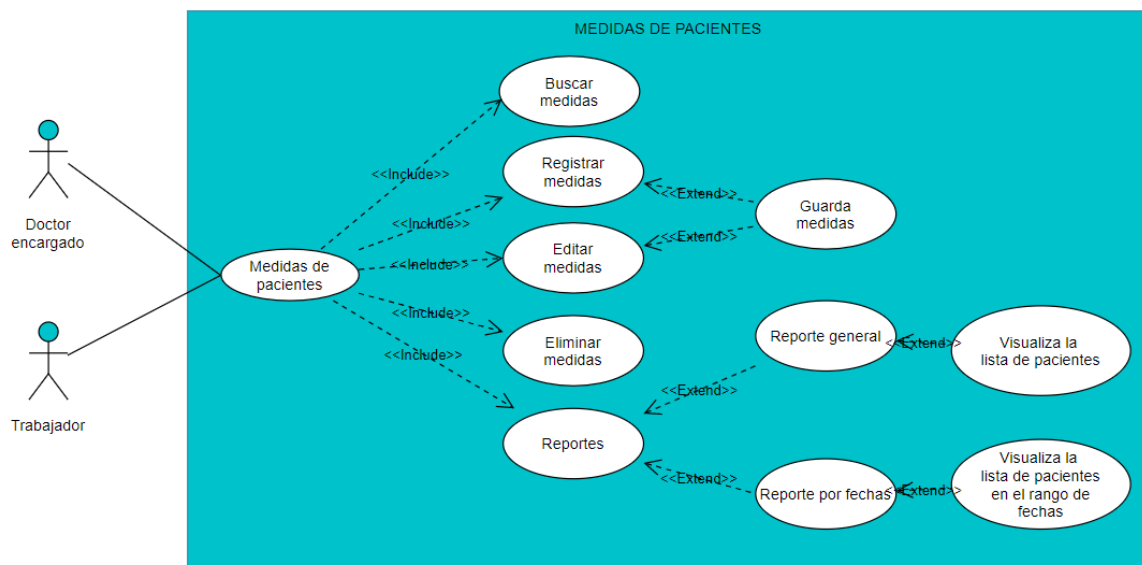
**Figura 54. Caso de uso pacientes**

<b>CASO DE USO</b>	<b>PACIENTES</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de los pacientes.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Pacientes”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación web.</li> <li>2. Da click en la opción “Pacientes”.</li> <li>3. Para agregar un nuevo paciente, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>4. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>5. Da click en “Guardar”.</li> <li>6. Para editar un paciente, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>7. Edita la información.</li> </ol>

	<p>8. Da click en el botón “Guardar”.</p> <p>9. Para eliminar un paciente, da click en el botón rojo.</p> <p>10. En la pantalla se visualizan todos los pacientes registrados en el sistema.</p> <p>11. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte”.</p> <p>12. Se visualizará un reporte detallado de todos los pacientes.</p>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.
<b>Requerimientos cumplidos</b>	<p>Registrar pacientes.</p> <p>Editar pacientes.</p> <p>Eliminar pacientes.</p> <p>Buscar pacientes.</p> <p>Generar reporte general de los pacientes.</p>

**Tabla 27. Caso de uso pacientes**

### 3.2.3.10. DIAGRAMA DE CASO DE USO MEDIDAS DE PACIENTES



**Figura 55. Caso de uso medidas de pacientes**

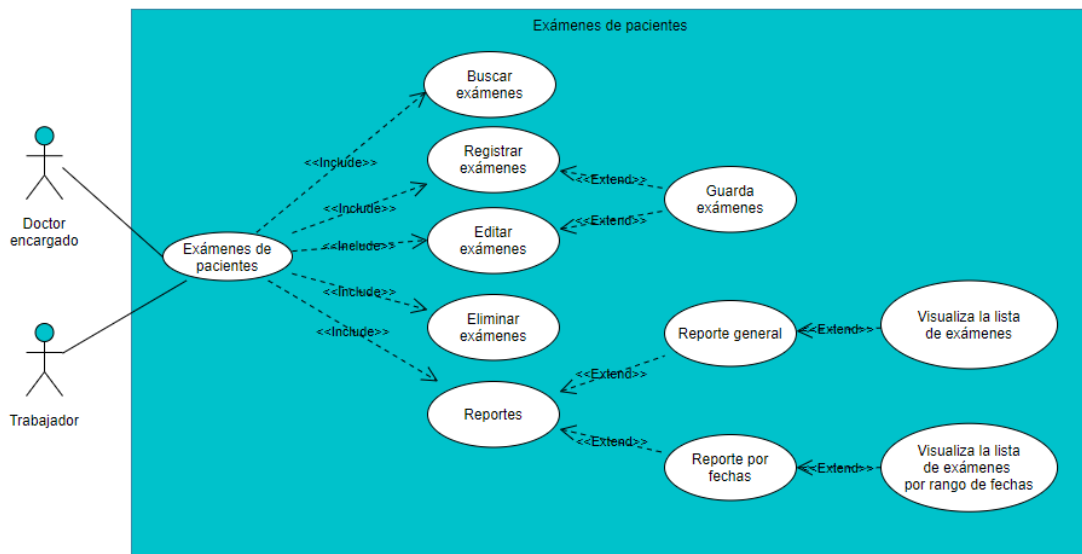
<b>CASO DE USO</b>	<b>MEDIDAS DE PACIENTES</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de las medidas de pacientes.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Medidas de pacientes”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación web.</li> <li>2. Da click en la opción “Medidas de pacientes”.</li> <li>3. Para agregar nuevas medidas del paciente, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>4. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>5. Da click en “Guardar”.</li> <li>6. Para editar las medidas, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>7. Edita la información.</li> <li>8. Da click en el botón “Guardar”.</li> <li>9. Para eliminar las medidas de un paciente, da click en el botón rojo.</li> <li>10. En la pantalla se visualizan todas las medidas de los pacientes registrados en el sistema.</li> <li>11. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte general”.</li> <li>12. Se visualizará un reporte detallado de todas las medidas de los pacientes.</li> <li>13. Si desea generar un reporte detallado en un rango de fechas, debe elegir la fecha de inicio y fecha fin.</li> <li>14. Da click en el botón “Reporte por fechas”.</li> <li>15. Se visualizará un reporte de las medidas de los pacientes en el rango de fechas seleccionado.</li> </ol>
<b>Pre-condiciones</b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes y tb_medidas.
<b>Post-condiciones</b>	Ninguna.



<b>Requerimientos cumplidos</b>	Registrar medidas. Editar medidas. Eliminar medidas. Buscar medidas. Generar reporte general de las medidas de los pacientes. Generar reporte por rango de fechas de las medidas de los pacientes.
-------------------------------------	---

**Tabla 28. Caso de uso medidas de pacientes**

### 3.2.3.11. DIAGRAMA DE CASO DE USO EXÁMENES DE PACIENTES



**Figura 56. Caso de uso exámenes de pacientes**

<b>CASO DE USO</b>	<b>EXÁMENES DE PACIENTES</b>
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado, trabajador.
<b>Descripción</b>	Permite registrar los datos de los exámenes de pacientes.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Exámenes de pacientes”.
<b>Pasos realizados</b>	1. El usuario inicia sesión en la aplicación web.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Da click en la opción “Exámenes de pacientes”.</li> <li>3. Para agregar nuevos exámenes del paciente, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>4. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>5. Da click en “Guardar”.</li> <li>6. Para editar la información, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>7. Edita la información.</li> <li>8. Da click en el botón “Guardar”.</li> <li>9. Para eliminar los exámenes de un paciente, da click en el botón rojo.</li> <li>10. En la pantalla se visualizan todos los exámenes de los pacientes registrados en el sistema.</li> <li>11. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte general”.</li> <li>12. Se visualizará un reporte detallado de todos los exámenes de los pacientes.</li> <li>13. Si desea generar un reporte detallado en un rango de fechas, debe elegir la fecha de inicio y fecha fin.</li> <li>14. Da click en el botón “Reporte por fechas”.</li> <li>15. Se visualizará un reporte de los exámenes de los pacientes en el rango de fechas seleccionado.</li> </ol>
<b><i>Pre-condiciones</i></b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes y tb_examenes.
<b><i>Post-condiciones</i></b>	Ninguna.
<b><i>Requerimientos cumplidos</i></b>	<p>Registrar exámenes.</p> <p>Editar exámenes.</p> <p>Eliminar exámenes.</p> <p>Generar reporte general de los exámenes de los pacientes.</p> <p>Generar reporte por rango de fechas de los exámenes.</p>

**Tabla 29. Caso de uso exámenes de pacientes**

### 3.2.3.12. DIAGRAMA DE CASO DE USO EXÁMENES ENTREGADOS

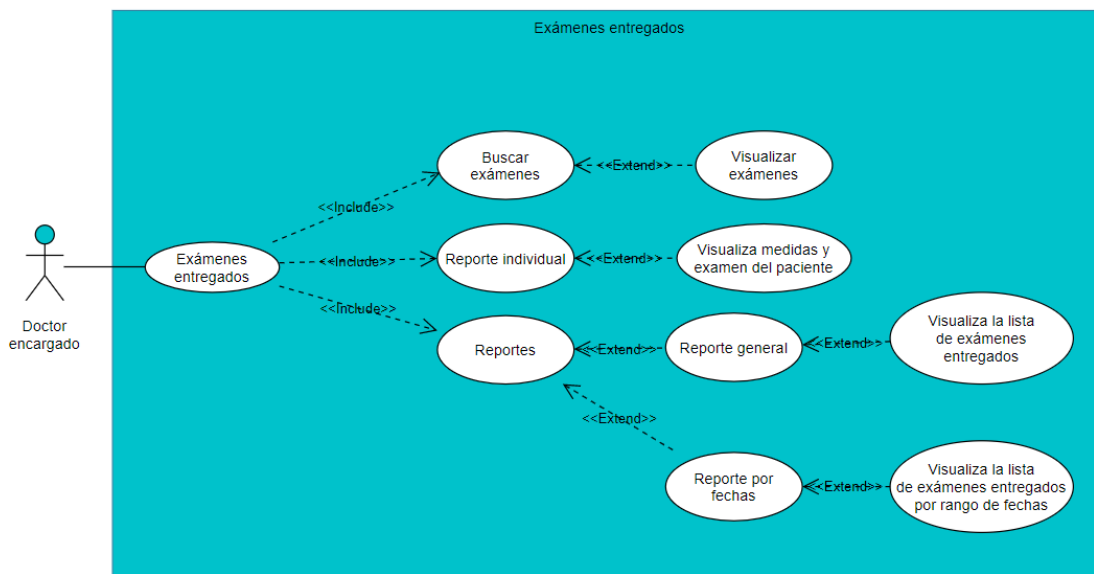


Figura 57. Caso de uso exámenes entregados

CASO DE USO	EXÁMENES ENTREGADOS
<b>Actor(es)</b>	Doctor encargado.
<b>Descripción</b>	Permite visualizar los exámenes entregados de pacientes.
<b>Evento desencadenador</b>	La persona ingresa usuario y clave, se validan los datos, ingresa al sistema y escoge la opción “Exámenes entregados”.
<b>Pasos realizados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario inicia sesión en la aplicación web.</li> <li>2. Da click en la opción “Exámenes entregados”.</li> <li>3. En la pantalla principal, se muestran los exámenes entregados de todos los pacientes registrados en el sistema.</li> <li>4. Para visualizar la información de un paciente, da click en el botón azul.</li> <li>5. Para visualizar un reporte de examen entregado de un paciente, da click en el botón celeste.</li> <li>6. Se observará un reporte con la información de dicho paciente, las medidas y exámenes del mismo.</li> </ol>

	<p>7. Para visualizar el pdf con los exámenes realizados, da click en el botón amarillo.</p> <p>8. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte general”.</p> <p>9. Se visualizará un reporte detallado de todas las medidas de los pacientes.</p> <p>10. Si desea generar un reporte detallado en un rango de fechas, debe elegir la fecha de inicio y fecha fin.</p> <p>11. Da click en el botón “Reporte por fechas”.</p> <p>12. Se visualizará un reporte de las medidas y exámenes de los pacientes en el rango de fechas seleccionado.</p>
<b><i>Pre-condiciones</i></b>	Tener registros en las tablas: tb_pacientes, tb_medidas y tb_examenes.
<b><i>Post-condiciones</i></b>	Ninguna.
<b><i>Requerimientos cumplidos</i></b>	<p>Visualizar exámenes entregados.</p> <p>Generar reporte individual con las medidas y exámenes del paciente.</p> <p>Generar reporte general de los exámenes entregados de los pacientes.</p> <p>Generar reporte por rango de fechas de los exámenes entregados de los pacientes.</p>

**Tabla 30. Caso de uso exámenes entregados**

### 3.2.4. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE COMPONENTES

Se muestra un diagrama con todos los dispositivos electrónicos empleados para la construcción de los medidores de altura y pulso cardiaco.

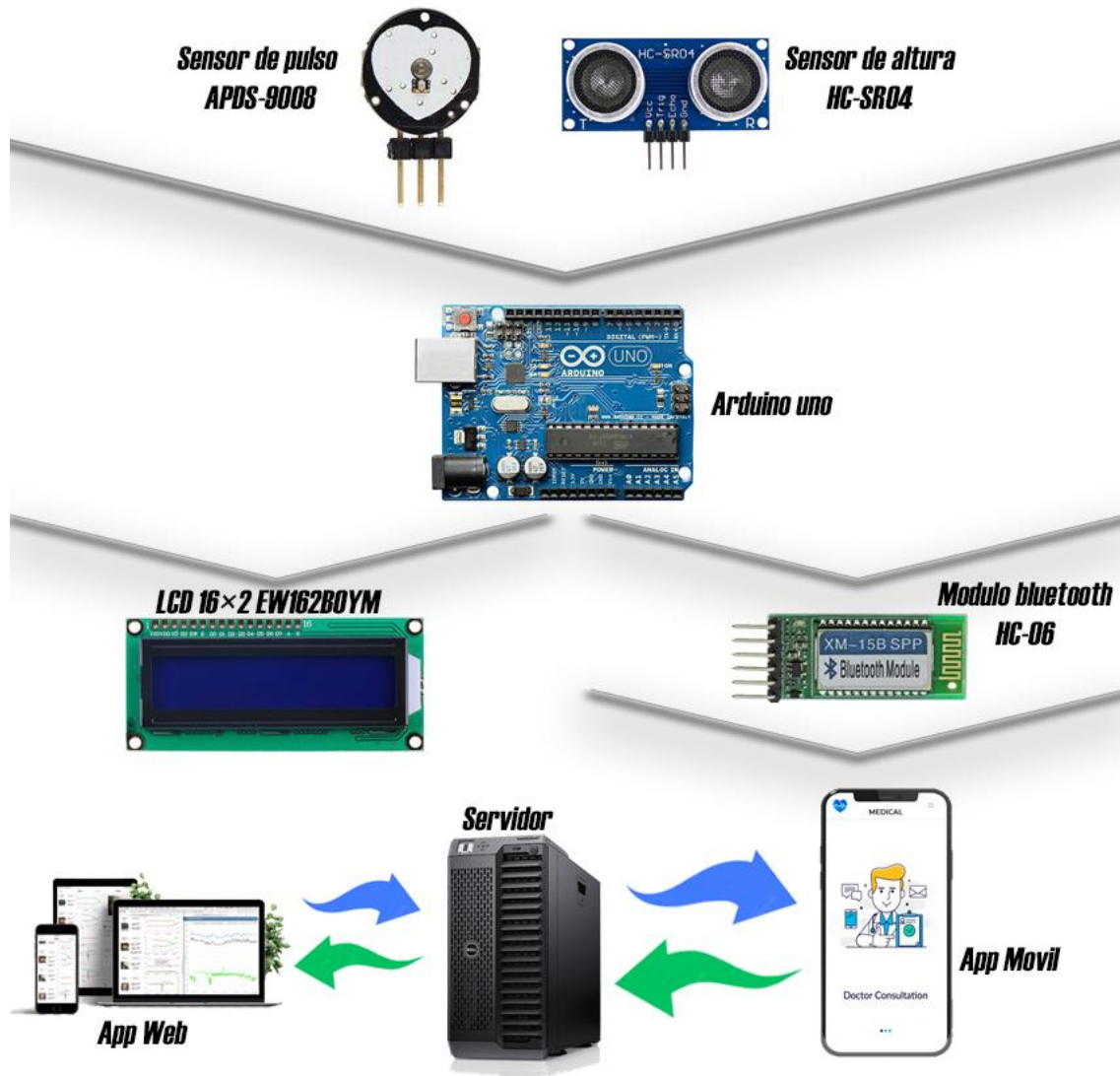


Figura 58. Diagrama esquemático de componentes

### 3.2.5. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR

```
//Librería Sensor de Pulso Cardíaco

#include <PulseSensorPlayground.h>

// Librería Pantalla Led
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int led=13;
char buffer[10];

//Variables para sensor de pulso
int PulseSensor = A0 ;    // Conecte el cable rojo del sensor en pin analogico cero
int Signal = 0;
float sensorvalor;

//Variables para sensor de distancia
#define pEcho 10 //Conecta pin echo
#define pTrig 9 //Conecta el trigger
int duracion;    //Captura el pulso que emite el echo
int duracion1;
int ultrasonico=0;    //Captura la distancia
void setup()
{
//////////configuración de velocidad
  lcd.begin(16,2);
  Serial.begin(9600);    //Inicia la velocidad en 9600 baudios
  pinMode(pEcho, INPUT); //Defino echo como entrada
  pinMode(pTrig, OUTPUT); //Defino trigger como salida
//////////declara los pines
  pinMode(led,OUTPUT);
  digitalWrite(led,LOW);
```

```

lcd.setCursor(0,0);// col fila
lcd.print("Toma de Signos");
lcd.setCursor(0,1);// col fila
lcd.print("Automatizada");
delay(3000);
lcd.clear();
}
float lectura_ultrasonico()
{
    digitalWrite(pTrig, LOW);    //Envio un pulso bajo al trigger
    delayMicroseconds(2);        //Retardo de 2us
    digitalWrite(pTrig, HIGH);   //Genera el pulso de trigger
    delayMicroseconds(10);       //Retardo de 10us
    digitalWrite(pTrig, LOW);    //Vuelve a estado bajo trigger
    duracion=pulseIn(pEcho, HIGH); //Recibo el pulso con echo y lo asigno a
duracion
    duracion1 =(duracion*0.034)/2; //Asigno a distancia la duracion del pulso y
lo convierto a centímetros
    ultrasonico= 180 - duracion1;
    return ultrasonico;
}
float lectura_sensor()
{
    Signal = analogRead(PulseSensor); //Lectura de datos del sensor de ritmo cardiaco
    if(Signal <= 360){
        sensorvalor = sensorvalor-sensorvalor;
    }else{
        sensorvalor = (Signal/10)+25;
        delay(500);
    }
}

```

```

    delay(100);
        return sensorvalor;
    }
void loop()
{
    int dist = lectura_ultrasonico();//almacena los datos enviados desde las funciones
    int puls = lectura_sensor();
    //este es el orden que debe ir para recibirse en la aplicacion
    sprintf(buffer, "%d,%d",puls,dist);//concatena varias variables diferentes como int,
    char en una sola cadena, aprovecho la coma para dividir en ionic os datos
    Serial.println(buffer);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Pulso = ");
    lcd.print(puls);
    lcd.print(" LPM");
    lcd.setCursor(0,1);//col fila
    lcd.print("Altura = ");
    lcd.print(dist);
    lcd.print(" CM");
    delay(1000);
    lcd.clear();
}

```



### 3.2.6. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA APLICACIÓN MÓVIL

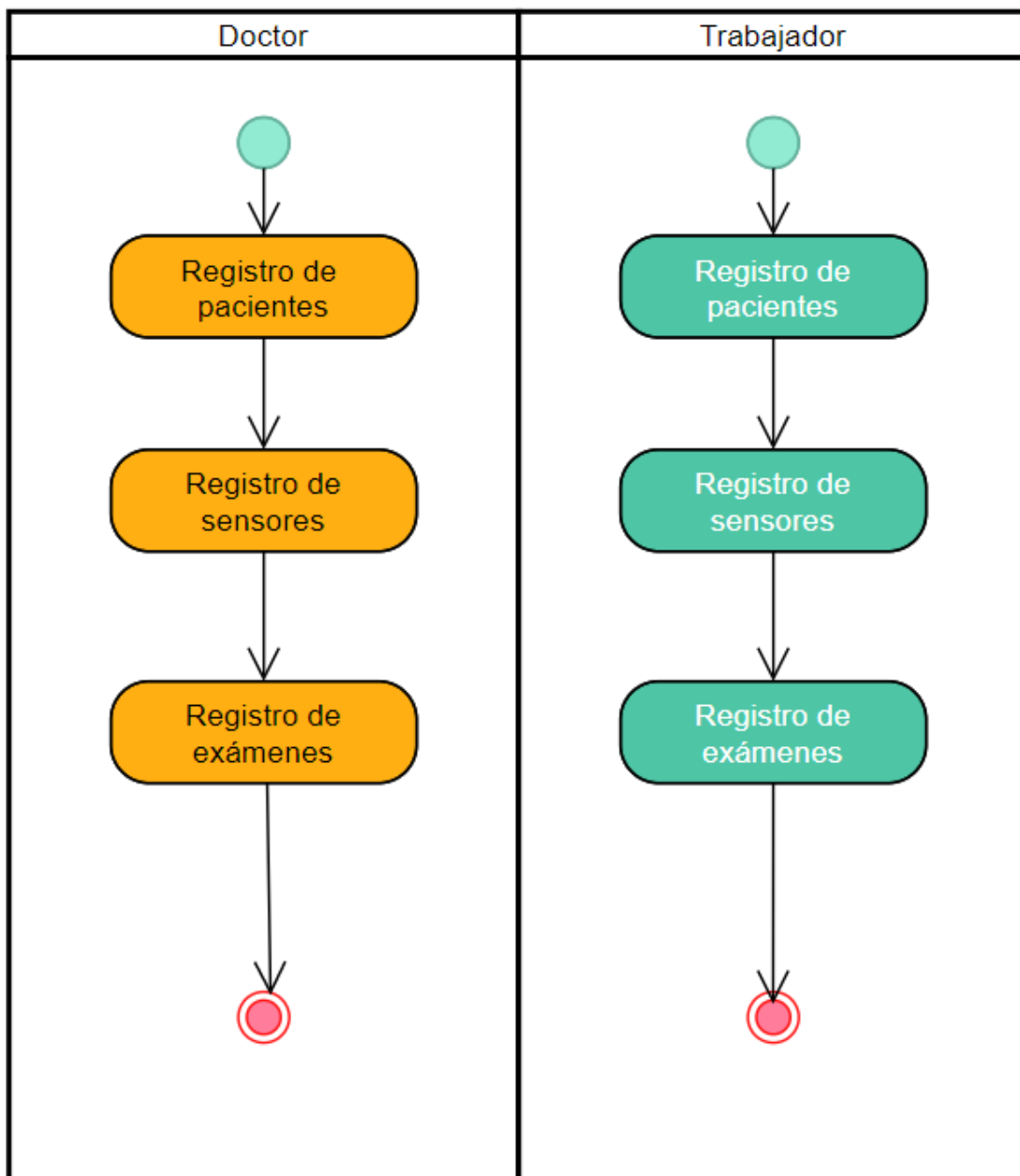


Figura 59. Diagrama de actividad de la aplicación móvil

### 3.2.7. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA APLICACIÓN WEB

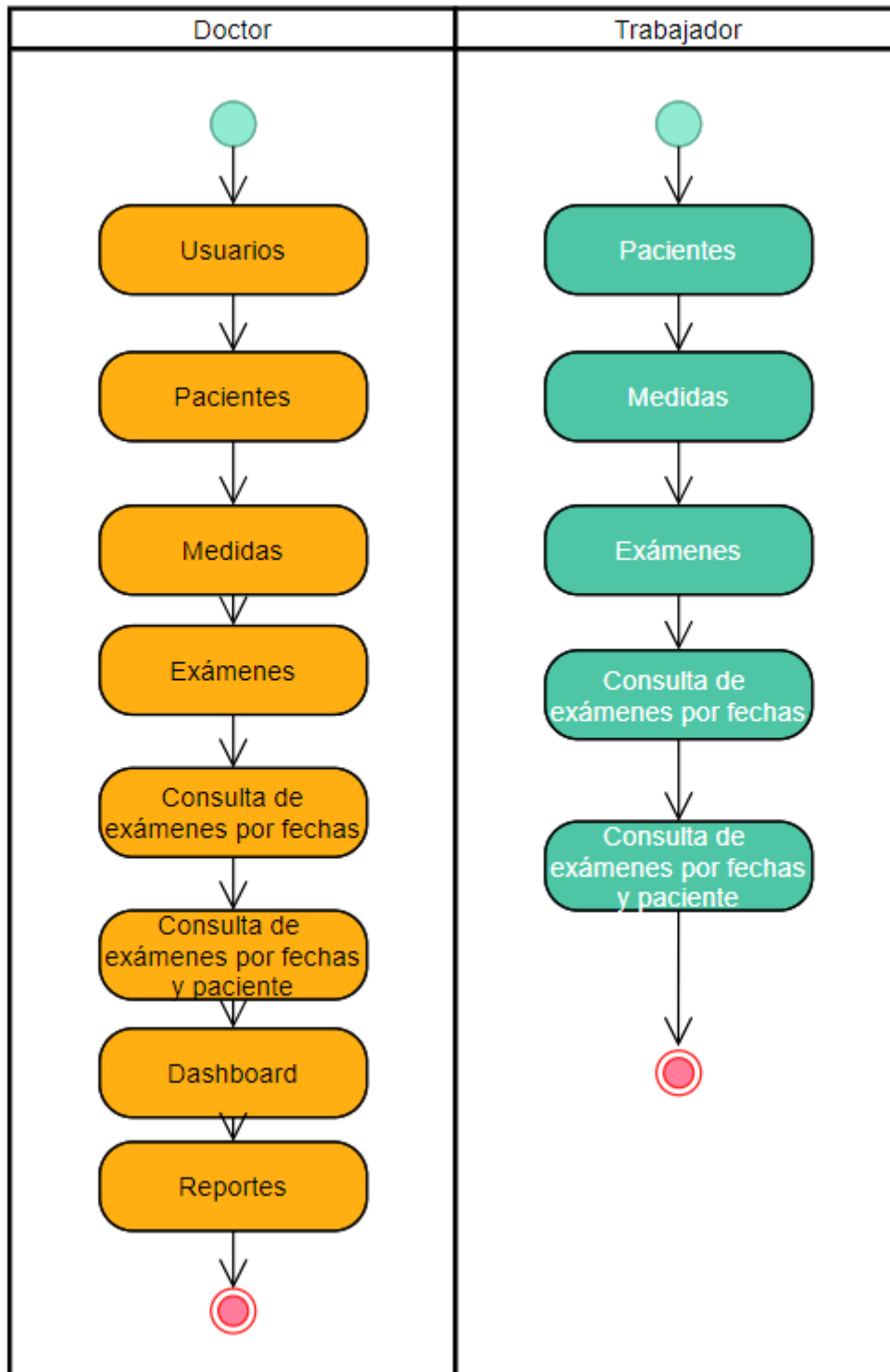


Figura 60. Diagrama de actividad de la aplicación web

### 3.2.8. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LOS MEDIDORES

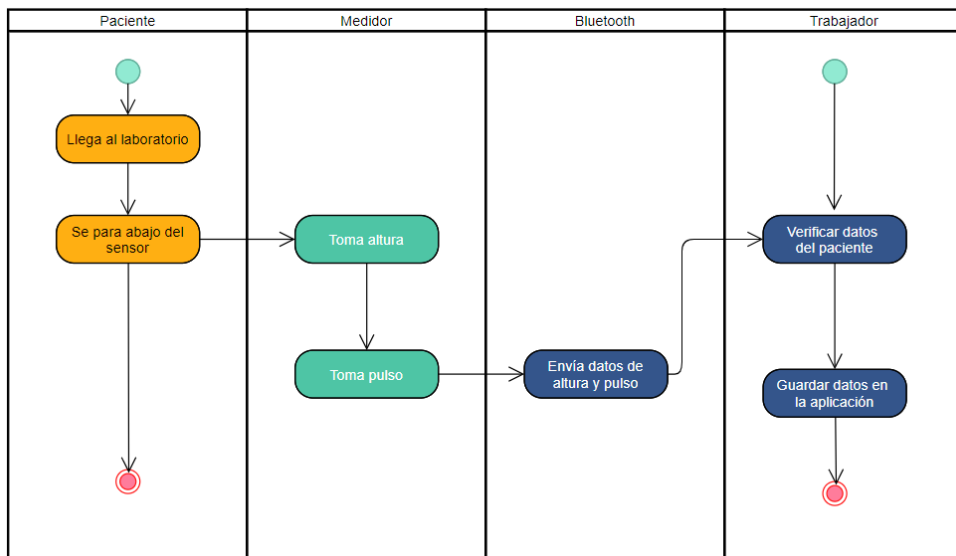


Figura 61. Diagrama de actividad de los medidores

### 3.2.9. DIAGRAMA DE PROCESOS

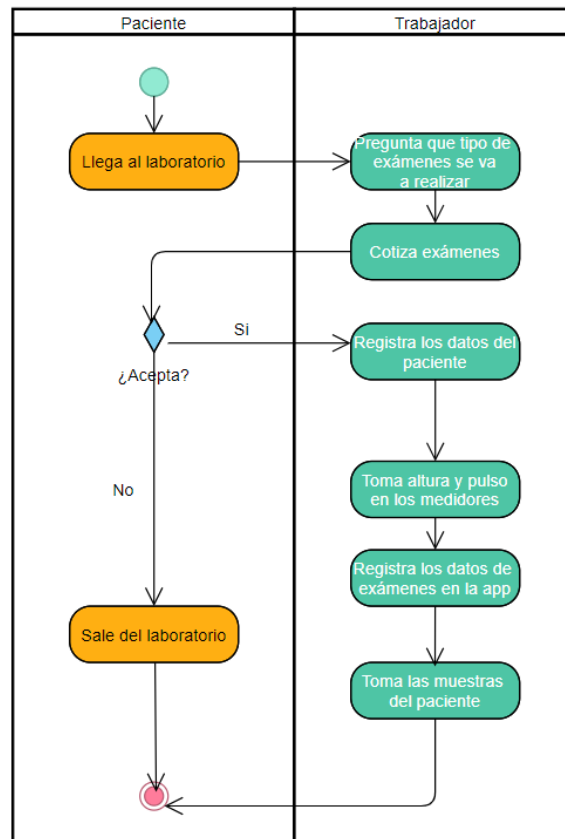


Figura 62. Diagrama de proceso del laboratorio clínico

### 3.3. MODELADO DE DATOS

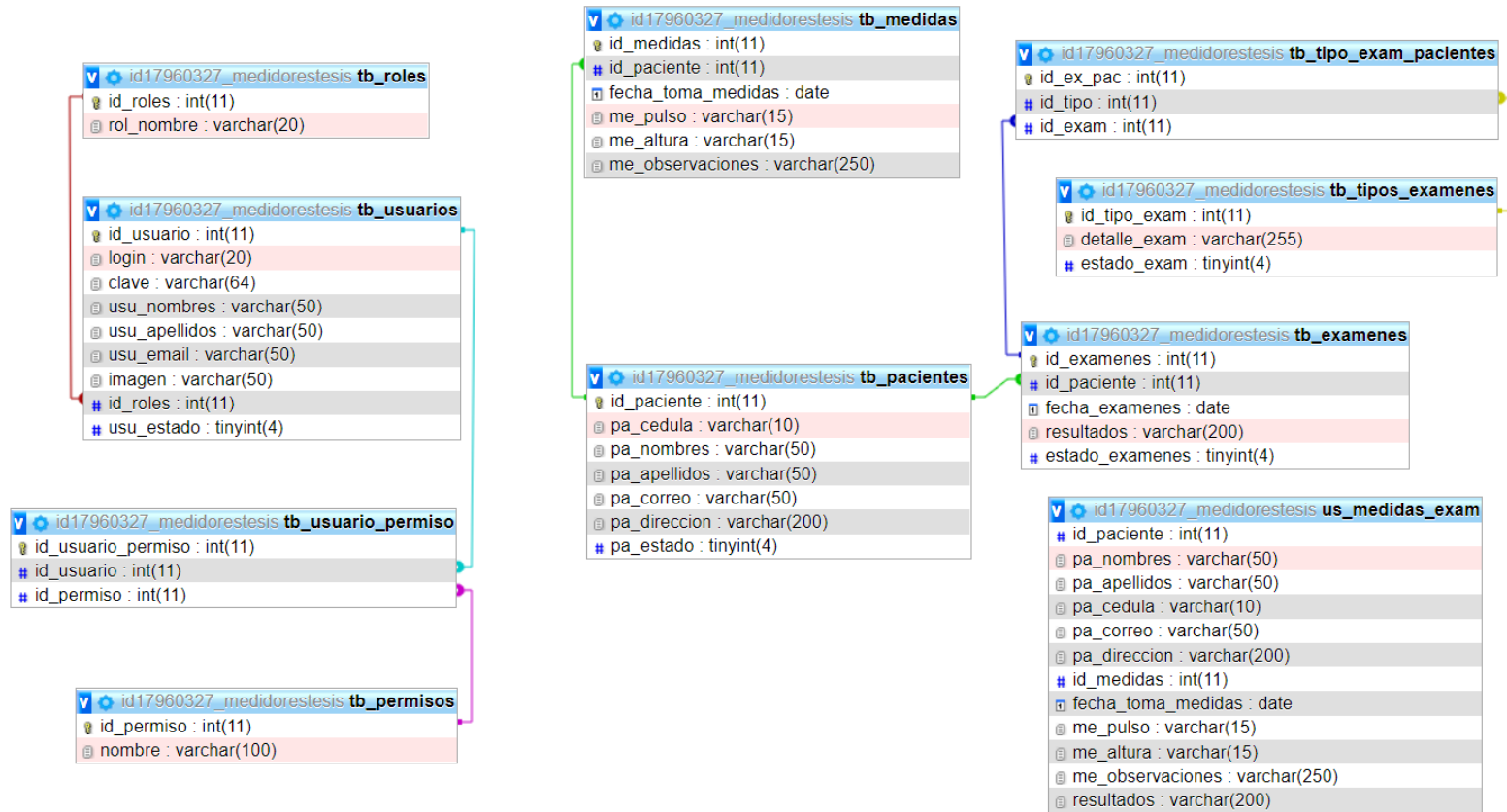


Figura 63. Modelado de datos

### 3.4. DICCIONARIO DE DATOS

<b>TABLA: TB_EXAMENES</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos de exámenes de los pacientes.		
<b>No. campos</b>	5		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
id_examenes	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_paciente	Integer	11	Llave foránea de la tabla pacientes.
fecha_examenes	Date	-	Fecha que se realizan los exámenes.
resultados	Varchar	200	Resultados de exámenes.
estado_examenes	Tinyint	4	Estado de la tabla tb_examenes. Activo (1), inactivo (0).

**Tabla 31. Diccionario de datos tabla tb\_examenes**

<b>TABLA: TB_MEDIDAS</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos de medidas de los pacientes.		
<b>No. campos</b>	6		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
id_medidas	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_paciente	Integer	11	Llave foránea de la tabla pacientes.
fecha_toma_medidas	Date	-	Fecha que se tomaron las medidas.
me_pulso	Varchar	15	Medida de pulso.
me_altura	Varchar	15	Medida de altura.
me_observaciones	Varchar	250	Observaciones.

**Tabla 32. Diccionario de datos tabla tb\_medidas**

<b>TABLA: TB_PACIENTES</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos de los pacientes.		
<b>No. campos</b>	7		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
id_paciente	Integer	11	Identificador de la tabla.
pa_cedula	Varchar	10	Cédula del paciente.
pa_nombres	Varchar	50	Nombres del paciente.
pa_apellidos	Varchar	50	Apellidos del paciente.
pa_correo	Varchar	50	Correo del paciente.

pa_direccion	Varchar	200	Dirección del paciente.
pa_estado	Tinyint	4	Estado de la tabla tb_pacientes.

**Tabla 33. Diccionario de datos tabla tb\_pacientes**

<b>TABLA: TB_PERMISOS</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos de los permisos del sistema.		
<b>No. campos</b>	2		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
id_permiso	Integer	11	Identificador de la tabla.
nombre	Varchar	100	Nombre del permiso.

**Tabla 34. Diccionario de datos tabla tb\_permisos**

<b>TABLA: TB_ROLES</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los roles de los usuarios del sistema.		
<b>No. campos</b>	2		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
id_rol	Integer	11	Identificador de la tabla.
rol_nombre	Varchar	20	Rol del usuario.

**Tabla 35. Diccionario de datos tabla tb\_rol**

<b>TABLA: TB_TIPOS_EXAMENES</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los tipos de exámenes que se realizan los pacientes.		
<b>No. campos</b>	3		
<b>Descripción de campos</b>			
<b>Nombre del campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
id_tipo_exam	Integer	11	Identificador de la tabla.
detalle_exam	Varchar	255	Tipo de examen.
estado_exam	Tinyint	4	Estado de la tabla.

**Tabla 36. Diccionario de datos tabla tb\_tipos\_examenes**

<b>TABLA: TB_TIPO_EXAM_PACIENTES</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos del paciente y los tipos de exámenes que se va a realizar.		
<b>No. campos</b>	3		
<b>Descripción de campos</b>			

Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_tipo_exam	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_tipo	Integer	11	Llave foránea de la tabla tipos_examenes.
id_exam	Integer	11	Llave foránea de la tabla exámenes.

**Tabla 37. Diccionario de datos tabla tb\_tipo\_exam\_pacientes**

<b>TABLA: TB_USUARIOS</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos de los usuarios del sistema.		
<b>No. campos</b>	9		
<b>Descripción de campos</b>			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_usuario	Integer	11	Identificador de la tabla.
login	Varchar	20	Usuario de la persona.
clave	Varchar	64	Clave de la persona.
usu_nombres	Varchar	50	Nombres del usuario.
usu_apellidos	Varchar	50	Apellidos del usuario.
usu_email	Varchar	50	Email del usuario.
imagen	Varchar	50	Imagen del usuario.
id_rol	Integer	11	Llave foránea de la tabla roles.
usu_estado	Tinyint	4	Estado de la tabla tb_usuarios.

**Tabla 38. Diccionario de datos tabla tb\_usuarios**

<b>TABLA: TB_USUARIO_PERMISO</b>			
<b>Detalle</b>	Almacena los datos intermediarios de las tablas: tb_usuarios y tb_permisos.		
<b>No. campos</b>	2		
<b>Descripción de campos</b>			
Nombre del campo	Tipo	Tamaño	Descripción
id_usuario_permiso	Integer	11	Identificador de la tabla.
id_usuario	Integer	11	Llave foránea de la tabla tb_usuarios.
id_permiso	Integer	11	Llave foránea de la tabla tb_permisos.

**Tabla 39. Diccionario de datos tabla tb\_usuario\_permiso**

### 3.5. PRUEBAS

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	001
<b>CASO DE USO:</b>	Inicio de sesión.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Comprobar el correcto ingreso a la aplicación de los usuarios, según el rol que se les asigna, y sus credenciales de acceso.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado) y trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> El usuario y contraseña de acceso que se ingresen, deben coincidir con la información que se encuentra registrada en la base de datos.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La persona ingresa el nombre de usuario y clave de acceso.</li> <li>2. Da click en el botón “Ingresar”.</li> <li>3. Ingresa al sistema.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
La persona ingresa de forma correcta, el usuario y contraseña, ingresa al menú principal de la aplicación y se presentan las opciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 40. Prueba de funcionamiento para inicio de sesión de la app móvil**



<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	002
<b>CASO DE USO:</b>	Registro de pacientes.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar los datos de pacientes y realizar la búsqueda con el número de cédula.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado) y trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> La búsqueda del paciente solo mostrará los datos en caso de que la cédula que ingrese, esté registrada en la base de datos.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario puede validar si el paciente ya existe, ingresando el número de cédula.</li> <li>2. Da click en el botón “Validar paciente”.</li> <li>3. Si el paciente existe, los datos se rellenan solos.</li> <li>4. En caso de que el paciente no esté registrado, se pueden ingresar los datos, tales como: cédula, nombres, apellidos, correo electrónico y dirección.</li> <li>5. Da click en el botón “Grabar”.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario registra los datos del paciente, así mismo, valida con el número de cédula, si la persona ya se encuentra registrada en la base de datos.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 41. Prueba de funcionamiento para registro de pacientes**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	003
<b>CASO DE USO:</b>	Registro de sensores.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar los datos de la altura y pulso del paciente, a través de la lectura de los sensores.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado) y trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> Debe buscar primero al paciente con el número de cédula, para posteriormente poder leer la altura y el pulso.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe buscar al paciente, con el número de cédula.</li> <li>2. Da click en “Buscar paciente”.</li> <li>3. Da click en el botón “Conectar”.</li> <li>4. Los sensores proceden a leer la altura y el pulso.</li> <li>5. Se muestran los datos del pulso y la altura del paciente.</li> <li>6. En caso de parar el proceso de lectura, da click en el botón “Parar medidas”.</li> <li>7. En caso de querer obtener nuevos valores, da click en el botón “Reiniciar medidas”.</li> <li>8. Puede agregar observaciones.</li> <li>9. Da click en el botón “Grabar”.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario realiza la búsqueda del paciente, con el número de cédula y registra la información de la altura y pulso.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 42. Prueba de funcionamiento para registro de sensores**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	004
<b>CASO DE USO:</b>	Registro de exámenes.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar los datos de los exámenes que el paciente se va a realizar.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado) y trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> Debe buscar primero al paciente con el número de cédula, para posteriormente registrar los exámenes a realizarse.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario debe buscar al paciente, con el número de cédula.</li> <li>2. Da click en “Buscar paciente”.</li> <li>3. Ingresa los exámenes a realizarse.</li> <li>4. Da click en el botón “Registrar”.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario realiza la búsqueda del paciente, con el número de cédula y registra la información de los exámenes.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 43. Prueba de funcionamiento para registro de exámenes**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	005
<b>CASO DE USO:</b>	Inicio de sesión.
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Comprobar el correcto ingreso a la aplicación de los usuarios, según el rol que se les asigna, y sus credenciales de acceso.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado) y trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> El usuario y contraseña de acceso que se ingresen, deben coincidir con la información que se encuentra registrada en la base de datos.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La persona ingresa el nombre de usuario y clave de acceso.</li> <li>2. Da click en el botón “Ingresar”.</li> <li>3. Ingresa al sistema.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
La persona ingresa de forma correcta, el usuario y contraseña, ingresa al menú principal de la aplicación web y se presentan las opciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 44. Prueba de funcionamiento para inicio de sesión de la app web**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	006
<b>CASO DE USO:</b>	Usuarios
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar, actualizar y eliminar datos de los usuarios.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado).
<p><b>CONDICIONES:</b> Si se desea registrar un usuario y ya existen los datos en el sistema, se muestra un aviso que indica que la persona ya se encuentra registrada.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para agregar un nuevo usuario, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>2. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>3. Da click en “Guardar”.</li> <li>4. Para editar un usuario, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>5. Edita la información.</li> <li>6. Da click en el botón “Guardar”.</li> <li>7. Para eliminar un usuario, da click en el botón rojo.</li> <li>8. En la pantalla se visualizan todos los usuarios registrados en el sistema.</li> <li>9. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte”.</li> <li>10. Se visualizará un reporte detallado de todos los usuarios.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
La persona puede agregar, actualizar y eliminar usuarios. Así mismo, podrá generar un reporte con la información detallada de los usuarios registrados en el sistema.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 45. Prueba de funcionamiento para usuarios**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	007
<b>CASO DE USO:</b>	Pacientes
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar, actualizar y eliminar datos de los pacientes.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado), trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> Si se desea registrar un paciente y ya existen los datos en el sistema, se muestra un aviso que indica que la persona ya se encuentra registrada.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para agregar un nuevo paciente, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>2. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>3. Da click en “Guardar”.</li> <li>4. Para editar un paciente, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>5. Edita la información.</li> <li>6. Da click en el botón “Guardar”.</li> <li>7. Para eliminar un paciente, da click en el botón rojo.</li> <li>8. En la pantalla se visualizan todos los pacientes registrados en el sistema.</li> <li>9. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte”.</li> <li>10. Se visualizará un reporte detallado de todos los pacientes.</li> </ol>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede agregar, actualizar y eliminar pacientes. Así mismo, podrá generar un reporte con la información detallada de los pacientes registrados.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 46. Prueba de funcionamiento para pacientes**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	008
<b>CASO DE USO:</b>	Medidas de pacientes
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar, actualizar y eliminar datos de las medidas de pacientes.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado), trabajador.

**CONDICIONES:** Si se desea registrar medidas de un paciente en una fecha determinada y ya existen los datos en el sistema, se muestra un aviso que indica que la persona ya posee datos en dicha fecha.

**PASOS A SEGUIR:**

1. Para agregar nuevas medidas del paciente, el usuario da click en el botón “Agregar”.
2. Rellena los datos correspondientes.
3. Da click en “Guardar”.
4. Para editar las medidas, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.
5. Edita la información.
6. Da click en el botón “Guardar”.
7. Para eliminar las medidas de un paciente, da click en el botón rojo.
8. En la pantalla se visualizan todas las medidas de los pacientes registrados en el sistema.
9. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte general”.
10. Se visualizará un reporte detallado de todas las medidas de los pacientes.
11. Si desea generar un reporte detallado en un rango de fechas, debe elegir la fecha de inicio y fecha fin.
12. Da click en el botón “Reporte por fechas”.
13. Se visualizará un reporte de las medidas de los pacientes en el rango de fechas seleccionado.

<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede agregar, actualizar y eliminar medidas de pacientes. Así mismo, podrá generar un reporte general de las medidas de los pacientes, además de un reporte en un rango de fechas seleccionado.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 47. Prueba de funcionamiento para medidas de pacientes**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	009
<b>CASO DE USO:</b>	Exámenes de pacientes
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Registrar, actualizar y eliminar datos de los exámenes de pacientes.
<b>ROLES DE USUARIO:</b>	Administrador (Doctor encargado), trabajador.
<p><b>CONDICIONES:</b> Si se desea registrar exámenes de un paciente en una fecha determinada y ya existen los datos en el sistema, se muestra un aviso que indica que la persona ya posee datos en dicha fecha.</p> <p><b>PASOS A SEGUIR:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para agregar nuevos exámenes del paciente, el usuario da click en el botón “Agregar”.</li> <li>2. Rellena los datos correspondientes.</li> <li>3. Da click en “Guardar”.</li> <li>4. Para editar la información, da click en el botón amarillo, donde se muestran todos los datos de la persona seleccionada.</li> <li>5. Edita la información.</li> </ol>	



<p>6. Da click en el botón “Guardar”.</p> <p>7. Para eliminar los exámenes de un paciente, da click en el botón rojo.</p> <p>8. En la pantalla se visualizan todos los exámenes de los pacientes registrados en el sistema.</p> <p>9. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte general”.</p> <p>10. Se visualizará un reporte detallado de todos los exámenes de los pacientes.</p> <p>11. Si desea generar un reporte detallado en un rango de fechas, debe elegir la fecha de inicio y fecha fin.</p> <p>12. Da click en el botón “Reporte por fechas”.</p> <p>13. Se visualizará un reporte de los exámenes de los pacientes en el rango de fechas seleccionado.</p>	
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede agregar, actualizar y eliminar exámenes de pacientes. Así mismo, podrá generar un reporte general de los exámenes de los pacientes, además de un reporte en un rango de fechas seleccionado.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 48. Prueba de funcionamiento para exámenes de pacientes**

<b>CASO DE PRUEBA No.</b>	010
<b>CASO DE USO:</b>	Exámenes entregados de pacientes
<b>OBJETIVO DE LA PRUEBA:</b>	Visualizar la información de los exámenes entregados a pacientes.

<b>ROLES DE USUARIO:</b>	
<b>PASOS A SEGUIR:</b>	<p>Administrador (Doctor encargado), trabajador.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la pantalla principal, se muestran los exámenes entregados de todos los pacientes registrados en el sistema.</li> <li>2. Para visualizar la información de un paciente, da click en el botón azul.</li> <li>3. Para visualizar un reporte de examen entregado de un paciente, da click en el botón celeste.</li> <li>4. Se observará un reporte con la información de dicho paciente, las medidas y exámenes del mismo.</li> <li>5. Para visualizar el pdf con los exámenes realizados, da click en el botón amarillo.</li> <li>6. Si desea generar un reporte general, da click en el botón “Reporte general”.</li> <li>7. Se visualizará un reporte detallado de todas las medidas de los pacientes.</li> <li>8. Si desea generar un reporte detallado en un rango de fechas, debe elegir la fecha de inicio y fecha fin.</li> <li>9. Da click en el botón “Reporte por fechas”.</li> <li>10. Se visualizará un reporte de las medidas y exámenes de los pacientes en el rango de fechas seleccionado.</li> </ol>
<b>RESULTADOS DE LA PRUEBA</b>	
<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
El usuario puede visualizar los exámenes entregados de pacientes. Así mismo, podrá generar un reporte general de los exámenes de los pacientes, además de un reporte en un rango de fechas seleccionado.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso  <input type="checkbox"/> Fallido

**Tabla 49. Prueba de funcionamiento para exámenes entregados de pacientes**

## CONCLUSIONES

- Se cumplieron los requerimientos planteados para la elaboración del proyecto, realizando el respectivo levantamiento de información y analizando la situación actual que mantiene el laboratorio clínico “Inmunolab”, con respecto al proceso de toma de signos vitales.
- Al complementar el laboratorio clínico con un medidor de altura y pulso cardiaco automatizado, se logró llevar un mejor control y organización de las medidas y exámenes de pacientes manteniendo también un distanciamiento adecuado para evitar contagios de algún tipo.
- El medidor de altura y pulso cardiaco, fue diseñado utilizando el microcontrolador Arduino uno, el cual envía información, conectándose mediante bluetooth a la aplicación móvil, almacenando la toma de signos vitales del paciente.
- Se aplicó el modelo entidad – relación en el modelado de datos, permitiendo la representación de procesos, evitando la redundancia de datos y brindando facilidad de búsqueda. Ya que, la información registrada en la base de datos es consumida a través de la aplicación web y móvil.
- Se optimizó el proceso de toma de signos vitales en el laboratorio clínico Inmunolab, empleando el medidor de altura y pulso, cumpliendo con el distanciamiento social en el proceso de toma de signos entre los trabajadores de la entidad y los pacientes.
- Se mejoró el proceso administrativo del laboratorio clínico, para determinar esto se calculó el tiempo que le toma a los usuarios registrar al paciente, la altura y pulso cardiaco, concluyendo así que se disminuye un 40% los tiempos de espera, contribuyendo a la gestión de dicho procedimiento.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento periódico del dispositivo de hardware y las aplicaciones web y móvil, para verificar si funcionan correctamente y obtener nuevos requerimientos que contribuirán al mejoramiento del proyecto.
- Se recomienda revisar el alcance del sistema, ya que, las aplicaciones y el medidor de altura y pulso son escalables, es decir, pueden tener innovar nuevas funcionalidades y ser utilizadas en otras entidades.
- Es recomendable que el administrador ingrese a la aplicación web de manera constante, para tener un control de los módulos del sistema, verificando que la información registrada esté en orden.
- Se debe tener en cuenta que si un empleado registrado en el sistema, ya no trabaja en el laboratorio clínico, se debe eliminar el usuario correspondiente y los permisos que posee, para evitar problemas de control de acceso.
- Si se desea adicionar nuevas funcionalidades a los sistemas, se recomienda revisar las herramientas que se emplearon en este proyecto, ya que, si se utilizan otros programas, es posible que haya fallos de incompatibilidad.
- Se recomienda la migración de las aplicaciones a un servidor web permanente, para tener acceso a la información en todo momento y en todo lugar ya que al momento esta se encuentra en un servidor gratuito.
- Es recomendable utilizar un regulador de voltaje para conectar la placa microcontroladora Arduino, ya que, podrían existir variaciones de energía, causando que el medidor presente fallos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] BBC, «BBC,» 20 03 2020. [En línea]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51993353>.
- [2] h. children, «healthychildren.org,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.healthychildren.org/Spanish/health-issues/conditions/COVID-19/Paginas/Social-Distancing-Why-Keeping-Your-Distance-Helps-Keep-Others-Safe.aspx#:~:text=El%20distanciamiento%20social%20en%20lugares,de%20alt o%20riesgo%20o%20no..> [Último acceso: 11 06 2022].
- [3] C. Interactiva, «Computacion Interactiva,» 24 02 2021. [En línea]. Available: <https://computacioninteractiva.com/las-5-principales-tendencias-tecnologicas-para-2021/>.
- [4] bbvaopenmind, «Tecnologias Iot,» 16 12 2019. [En línea]. Available: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/diez-tendencias-del-internet-de-las-cosas-en-2020/>.
- [5] M. FAJARDO PRADA y W. MONTOYA MORENO, «- Prototipo electrónico que permita el monitoreo de signos vitales como alternativa de apoyo en la clasificación del triage en urgencias.,» 2020.
- [6] E. V. Haro Valenzuela, «Prototipo e-health basado en sistemas empotrados de bajo costo para monitoreo de,» 15, 10, 2020.
- [7] E. I. T. Durán., «Diseño y elaboración de un Prototipo de monitor de signos vitales aplicando métodos no invasivos con comunicación de datos a dispositivos móviles”,» 2015.
- [8] I. T. Union, «Overview of Internet of Things,» 2012.
- [9] I. Framework, «ionicframework.com,» [En línea]. Available: <https://ionicframework.com/docs>.
- [10] C. JS, «capacitorjs.com,» [En línea]. Available: <https://capacitorjs.com/docs>.
- [11] JAVA, «java.com,» [En línea]. Available: [https://www.java.com/es/download/help/whatis\\_java.html](https://www.java.com/es/download/help/whatis_java.html).
- [12] A. Studio, «developer.android.com,» [En línea]. Available: <https://developer.android.com/studio/features>.
- [13] O. Müller, «phpmyadmin,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.phpmyadmin.net/>. [Último acceso: 20 05 2022].

- [14] P. Group, «PHP,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>.
- [15] Mozilla, «Resources for developers,» 2021. [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>.
- [16] CSS, «LENGUAJE CSS,» 2021. [En línea]. Available: <https://lenguajecss.com/css/introduccion/que-es-css/>.
- [17] Bootstrap, «Armetrics,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.armetrics.com/glosario-digital/bootstrap>.
- [18] Microsoft, «Visual Studio,» [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>.
- [19] Comunidad, «Arduino,» [En línea]. Available: <https://www.arduino.cc/education>.
- [20] U. E. P. d. S. Elena, «Resolución RCF-FST-SO-09 No. 03-2021,» La Libertad, 2021.
- [21] A. Ribó, «Reingeniería de procesos: Aprendiendo del reto COVID-19,» esan.edu, 2020.
- [22] Ecuador, «Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>.
- [23] I. d. T. d. Massachusetts, «AppInventor,» 2021. [En línea]. Available: <https://appinventor.mit.edu/about-us>. [Último acceso: 20 05 2022].
- [24] 000webhost, «000webhost,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.redeszone.net/2015/10/29/000webhost-hackeado-roban-13-5-millones-de-contrasenas-en-texto-plano/>.
- [25] S. L. Mora, Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web, Alicante: Editorial Club Universitario, 2002, p. 354.
- [26] S. C. Usano, «Análisis de la aplicación de la tecnología móvil en las empresas,» Valencia, 2015.
- [27] CareFirst, «carefirst.staywellsolutionsonline.com,» 2022. [En línea]. Available: <https://carefirst.staywellsolutionsonline.com/Spanish/RelatedItems/85,p03963#:~:text=Cuenta%20el%20pulso%20durante%2060,persona%20que%20cuenta%20por%20usted>. [Último acceso: 21 05 2022].
- [28] G. Briozzo y M. d. C. Perego, «Uso apropiado de la tecnología en laboratorios clínicos,» *Redalyc*, vol. 27, nº 3, p. 5, 2018.

- [29] L. J. Ramírez López, A. F. Marín López y Y. P. Cifuentes Sanabria, «Aplicación de la biotelemedicina para tres signos vitales,» 2015.
- [30] A. P. Jiménez Casares, N. Guzmán Rojas, L. F. Fierro Santos y J. P. Guerra Olivera, «Avances tecnológicos en el área de salud para el distanciamiento social,» Bogotá, 2021.
- [31] B. Ganazhapa, Arduino. Internet de las Cosas, 2020, p. 644.
- [32] ambit, «ambit-bts.com,» 15 06 2021. [En línea]. Available: <https://www.ambit-bts.com/blog/internet-de-las-cosas-m%C3%A9dicas-iomt-tecnolog%C3%ADa-aplicada-a-la-salud>. [Último acceso: 13 06 2022].
- [33] A. G. Raja, «Uso adecuado del laboratorio clínico: necesidad y tendencias,» *Elsevier*, vol. 1, n° 2, p. 10, 2018.
- [34] C. Aguilera, A. Barco, F. Gascón, M. Cruz, O. González y A. Poyatos, «Sistema informático del laboratorio: Aspectos relativos a la gestión e implantación en la estructura corporativa informática Andaluza,» 2020.
- [35] C. F. COLLADO, Metodología de la investigación, Mexico: Quinta Edición, .
- [36] D. Valenzuela, «TESIS PLUS,» 25 05 2019. [En línea]. Available: Darwin Valenzuela.
- [37] I. Isabel, «Metodología en Cascada,» Milagro, 2010.
- [38] F. González González, «Comparación de las metodologías cascada y ágil para el aumento de la productividad en el desarrollo de software,» 2019.
- [39] FACSISTEL, «FACISTEL,» 2021. [En línea]. Available: [http://facsistel.upse.edu.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=463](http://facsistel.upse.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=463).
- [40] medlineplus, «medlineplus.gov,» 2022. [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007700.htm#:~:text=Un%20monitor%20de%20eventos%20card%C3%ADacos,el%20ritmo%20de%20su%20coraz%C3%B3n>. [Último acceso: 21 05 2022].
- [41] M. Contreras Rojas y C. Palomino Hamasaki, «Elaboración y mantenimiento de infantómetros y tallímetros de madera,» Lima, 2007.

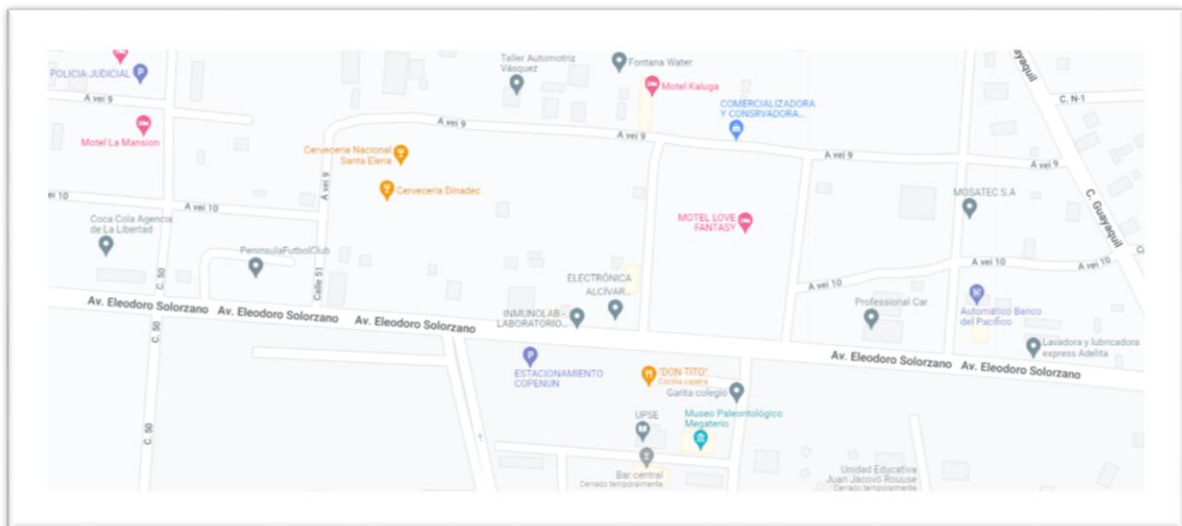
# ANEXOS



## Anexo 1. Fotos del laboratorio




**Figura 64. Propietario del Laboratorio, Dr. Javier Perdomo**

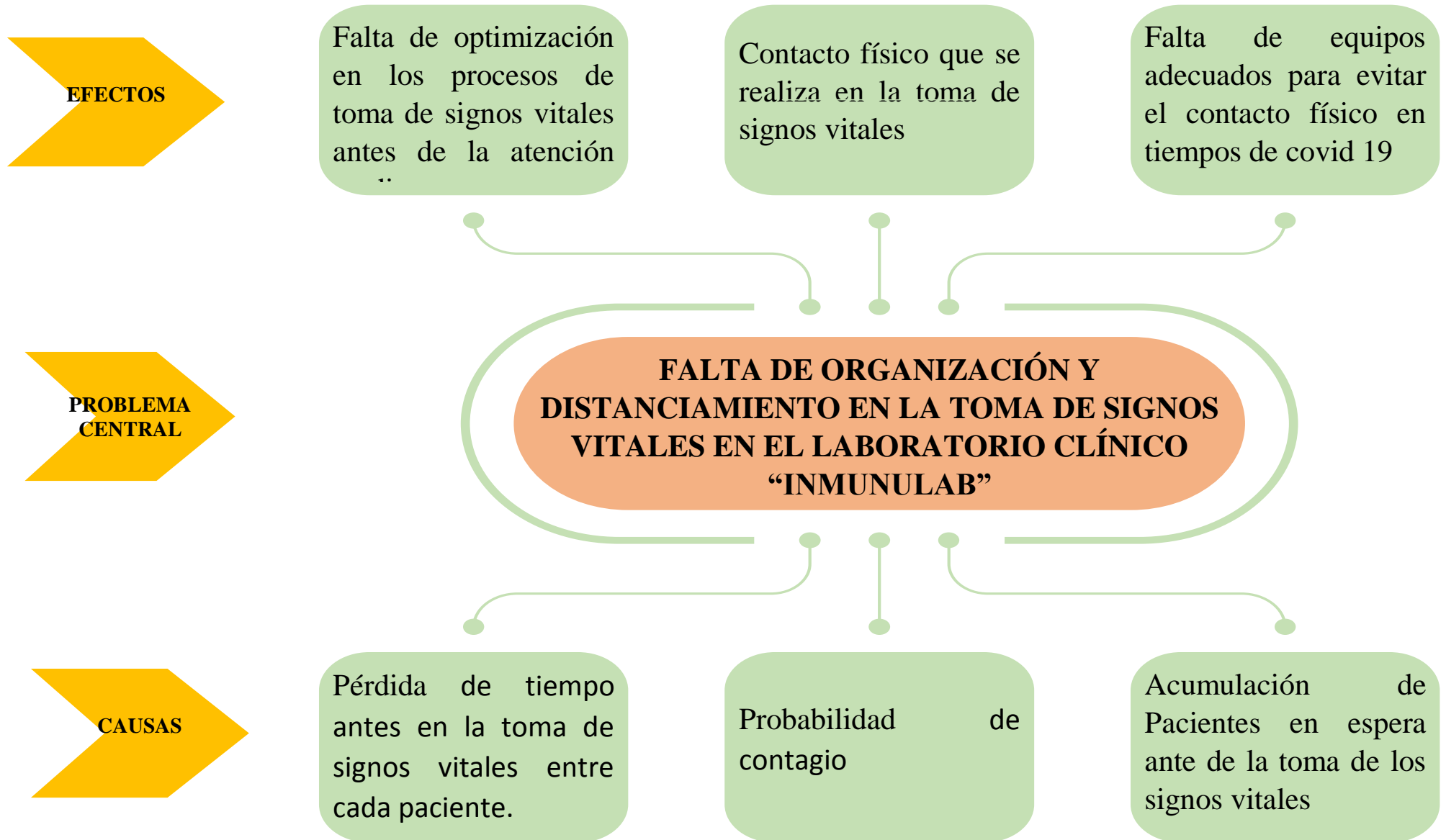


**Figura 65. Dirección del Laboratorio.**

**Anexo 2. Entrevista dirigida al Gerente del laboratorio clínico “Inmunolab”**

	<p><b>Universidad Estatal Península de Santa Elena</b>  <b>Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones</b>  <b>Carrera de Tecnología de la Información.</b></p>
<p><b>Entrevista dirigida a Maria de Perdomo Gerente del laboratorio clinico</b>  <b>“Inmunolab”</b></p>	
<p><b>Objetivo:</b> Evidenciar los servicios que ofrece el laboratorio clínico en sus instalaciones y los diversos procesos que maneja.</p>	
1.	¿Cuáles son los servicios que ofrece el Laboratorio?
2.	¿El establecimiento presta servicios para personas de todas las edades?
3.	¿Tiene una gran afluencia de personas a diario?
4.	¿Qué inconvenientes ha tenido en el laboratorio por la falta de distanciamiento social?
5.	¿Cuenta con las medidas de seguridad adecuadas para prevenir el contagio de Covid 19?
6.	¿Cuál es el proceso actual que lleva el Laboratorio para el registro de Signos Vitales?
7.	¿Cuál es el tiempo estimado que le toma en registrar los signos vitales?
8.	¿El laboratorio cuenta con algún sistema que le ayude en la toma de decisiones?
9.	¿Han empleado herramientas tecnológicas que automaticen los procesos en el laboratorio?
10.	¿Está de acuerdo con que se implementen nuevas tecnologías para llevar un mejor manejo en los procesos del establecimiento?
<p><b>Responsable:</b></p>	<p><b>JOSÉ MANUEL CATUTO</b></p>

### Anexo 3. Árbol de problemas



#### Anexo 4. Esquema del medidor

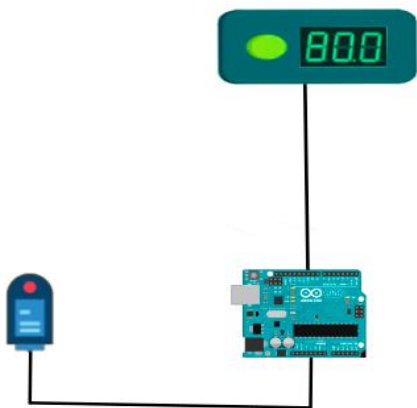


Figura 66. Esquema Medidor.

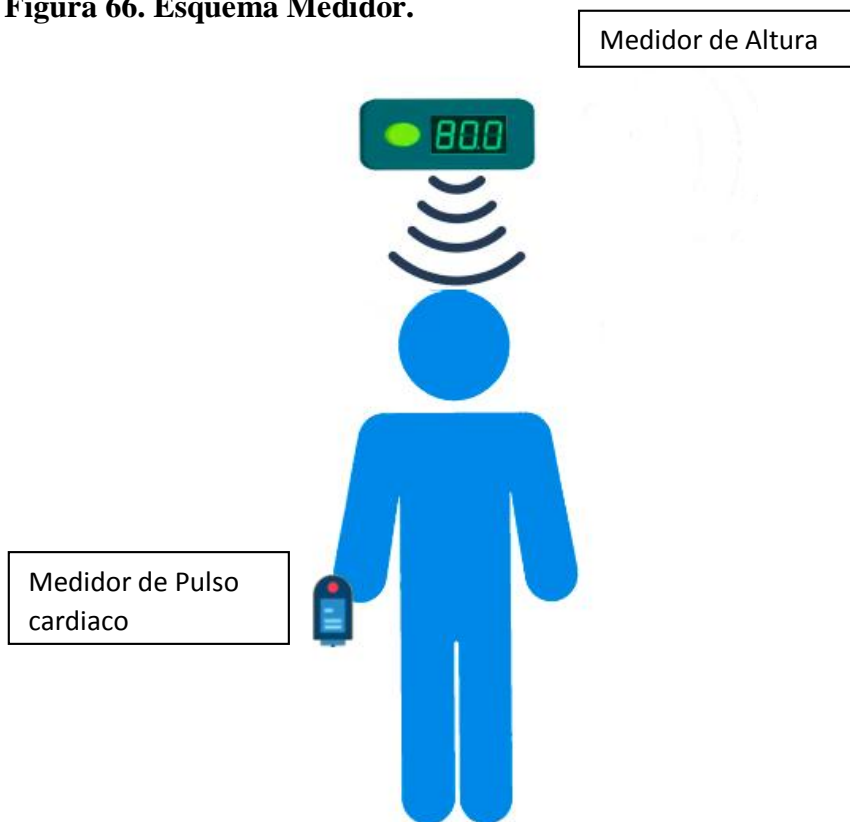






Figura 67. Esquema Paciente.

### Anexo 5. Presupuesto

ARTICULO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN	VALOR
<b>Arduino Nano o Arduino Uno</b>	<p>Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores.</p>		<p>\$10.00</p>
<b>Sensor Ultrasónico HC SR04</b>	<p>El sensor HC-SR04 es un sensor de distancia de bajo costo que utiliza ultrasonido para determinar la distancia de un objeto en un rango de 2 a 450 cm.</p>		<p>\$ 3.00</p>
<b>Pantalla Led</b>	<p>DC 3,6 – 50 V voltímetro digital alarma. Alarma de alto voltaje, LED rojo, monitor de 5 V, 12 V, 24 V, 36 V, 48 V.</p>		<p>\$10.00</p>
<b>Potenciómetro</b>	<p>Su función es limitar el paso de la corriente eléctrica, provocando una caída de tensión.</p>		<p>\$ 1.00</p>

<b>Sensor de Pulso cardiaco</b>	Sensor de pulso cardiaco compatible con Arduino y otros microcontroladores		\$4.00
<b>Batería 9v + Conectores</b>	Conector válido para pila de 9V con cable de 15 cm de longitud.		\$5.00
<b>Modulo Bluetooth HC-06</b>	Módulo Bluetooth HC-06 puede alimentarse con una tensión de entre 3.3 y 6V (normalmente 5V), pero los pines TX y RX utilizan niveles de 3,3V por lo que no se puede conectar directamente a placas de 5V.		\$5.50
<b>Total</b>			<b>\$38.50</b>

**Anexo 6. Encuesta realizada a los trabajadores del Laboratorio “Inmunolab”**

	<p><b>Universidad Estatal Península de Santa Elena</b>  <b>Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones</b>  <b>Carrera de Tecnología de la Información.</b></p>
<p><b>Encuesta realizada a los trabajadores del Laboratorio “Inmunolab”</b></p>	
<p><b>Objetivo:</b> Conocer si las personas que laboran en el laboratorio necesitan la implementación de tecnología, para una mejor organización en los procesos. Los aportes brindados, serán confidenciales.</p>	
<p><b>1.</b></p>	<p>¿Cómo califica la forma en que se maneja el laboratorio actualmente?  Muy buena ____ Buena ____ Regular ____ Mala ____</p>
<p><b>2.</b></p>	<p>¿Cuántos pacientes se atienden a diario, aproximadamente en el establecimiento?  De 5 a 10 personas ____ De 11 a 20 personas ____ Más de 20 personas ____</p>
<p><b>3.</b></p>	<p>¿Se encontraron casos de covid en gran medida en el laboratorio durante el tiempo de pandemia?  Si ____ No ____</p>
<p><b>4.</b></p>	<p>¿Usted se contagió de covid 19 a causa del trabajo realizado en el laboratorio?  Si ____ No ____</p>
<p><b>5.</b></p>	<p>En su opinión, ¿Qué tan seguras son las medidas que aplica el laboratorio para prevenir el contagio de covid 19?  Muy seguras ____ Seguras ____ Inseguras ____ Muy inseguras ____</p>
<p><b>6.</b></p>	<p>¿Qué nivel de conocimiento considera que tiene sobre el uso de sistemas informáticos?  Alto ____ Medio ____ Bajo ____</p>

7.	<p>¿Qué nivel de conocimiento tiene respecto a herramientas tecnológicas que se utilizan para automatizar los procesos del laboratorio?</p> <p>Alto ____ Medio ____ Bajo ____</p>
8.	<p>¿En el laboratorio manejan algún sistema que ayude a la toma de decisiones?</p> <p>Si ____ No ____</p>
9.	<p>¿Considera importante contar con un sistema informático que automatice los procesos del laboratorio?</p> <p>Muy importante____ Importante____ Poco importante____ No es importante____</p>
10.	<p>¿Está de acuerdo con emplear herramientas tecnológicas que le ayuden a tomar los signos vitales, aplicando el distanciamiento social?</p> <p>Si ____ No ____</p>
<p><b>Responsable:</b></p>	<p>JOSÉ MANUEL CATUTO</p>



## Anexo 7. Formato de observación

**Nombre de la institución: LABORATORIO CLÍNICO “INMUNOLAB”**

FICHA DE OBSERVACIÓN			
<b>Nombre de la institución:</b>	Laboratorio clínico “Inmunolab”		
<b>Periodo sujeto a revisión:</b>	5 días	<b>Objetivo:</b>	Recolección de información en busca de problemáticas que tiene el proceso de toma de signos vitales en el laboratorio clínico “Inmunolab”.
<b>Tipo de observación:</b>	Directa	<b>Clasificación:</b>	BR
Descripción			
Visualizar el proceso que siguen los trabajadores, al momento de realizar exámenes a los pacientes en el laboratorio clínico “Inmunolab”.			
Causas			
Conocer el proceso de toma de signos vitales de los usuarios.			
Efectos			
Entender cómo funciona la toma de altura y pulso cardiaco.			
Recomendaciones			
Tener distanciamiento social con las personas, para prevenir contagios de covid 19.			

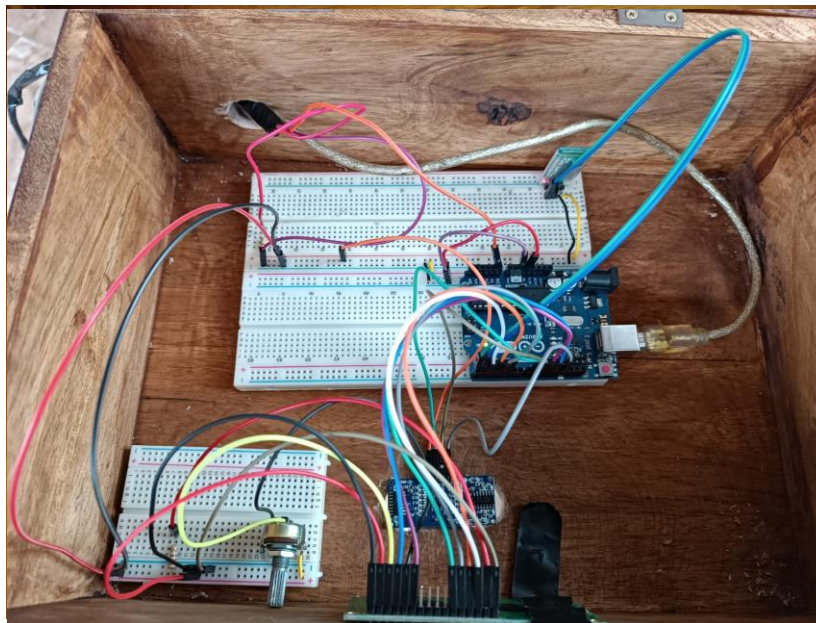
Fecha de firma:	Fecha compromiso de solventación

<b>CRITERIOS DE OBSERVACION</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>COMENTARIO</b>
1. El Laboratorio posee internet.	<b>x</b>		
2. Sus empleados conocen de tecnologías.	<b>x</b>		
3. El Laboratorio posee equipos de cómputo.	<b>x</b>		
4. La empresa posee tiene página web oficial.		<b>x</b>	
5. Utilizan medio tecnológico para registrar datos en la toma de Signos.		<b>x</b>	
6. Utilizan base de datos para guardar información.		<b>x</b>	<b>Todo lo realizan manualmente.</b>

## Anexo 8. Medidor de altura y pulso



**Figura 68. Conexión del medidor**



**Figura 69. Circuito del medidor**



**Figura 70. Pantalla led del medidor**



**Figura 71. Medidor de pulso**

## Anexo 9. Manual de usuario

### Aplicación web

#### - Inicio de sesión



**Figura 72. Inicio de sesión**

1. El usuario debe colocar el nombre de usuario y la clave.
2. Da clic en el botón “Ingresar”.
3. El sistema valida si el usuario existe.
4. En caso de que no exista, el sistema arroja un mensaje de advertencia.
5. Caso contrario, ingresa al sistema.

#### - Página principal

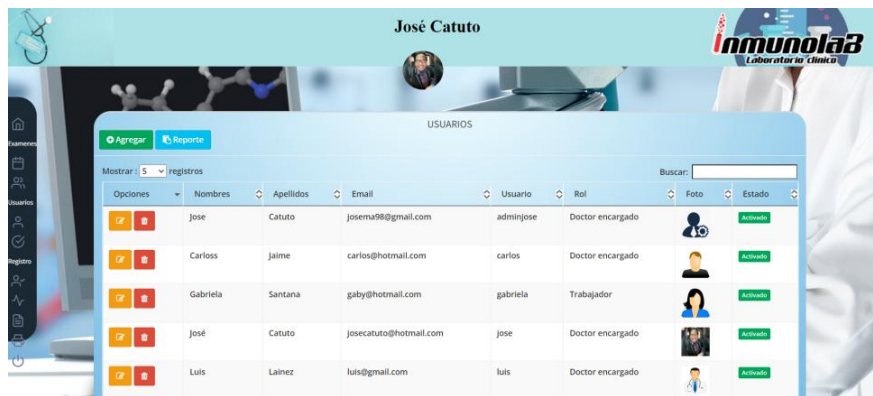


**Figura 73. Página principal**

1. El usuario visualiza las opciones en la parte izquierda de la pantalla.
2. Elige la opción que desee.



## - Usuarios

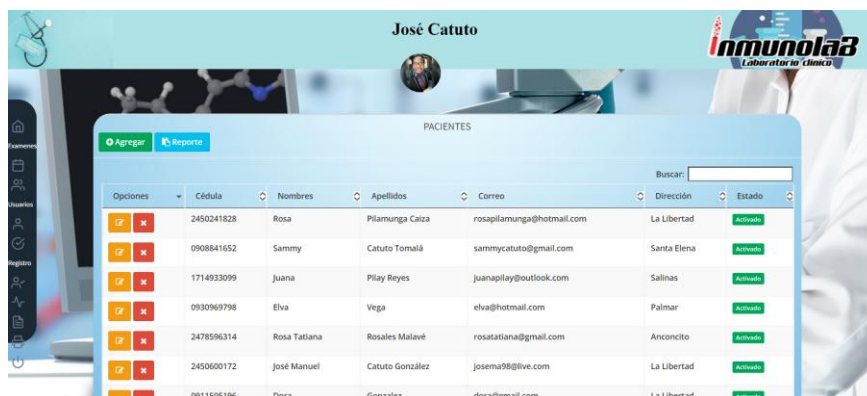


Opciones	Nombres	Apellidos	Email	Usuario	Rol	Foto	Estado
[+]	Jose	Catuto	Josema98@gmail.com	adminjose	Doctor encargado	[Foto]	Activado
[+]	Carlos	Jaime	carlos@hotmail.com	carlos	Doctor encargado	[Foto]	Activado
[+]	Gabriela	Santana	gaby@hotmail.com	gabriela	Trabajador	[Foto]	Activado
[+]	José	Catuto	josecatuto@hotmail.com	jose	Doctor encargado	[Foto]	Activado
[+]	Luis	Lainez	luis@gmail.com	luis	Doctor encargado	[Foto]	Activado

**Figura 74. Usuarios**

1. El usuario visualiza la lista de los usuarios registrados en el sistema.
2. Puede registrar un nuevo usuario, dando clic en el botón “Agregar”.
3. Rellena los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
4. El usuario puede editar los datos, dando clic en el botón de color amarillo.
5. Edita los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
6. Para eliminar un usuario registrado, da clic en el botón de color rojo.
7. El usuario puede generar un reporte general de los usuarios registrados, dando clic en el botón “Reporte”.

## - Pacientes



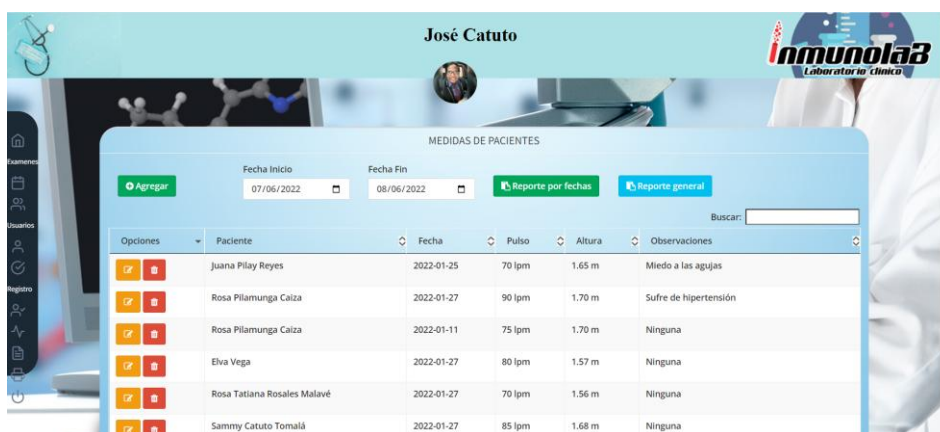
Opciones	Cédula	Nombres	Apellidos	Correo	Dirección	Estado
[+]	2450241828	Rosa	Pilamunga Caiza	rosapilamunga@hotmail.com	La Libertad	Activado
[+]	0908841652	Sammy	Catuto Tomalá	sammycatuto@gmail.com	Santa Elena	Activado
[+]	1714933099	Juana	Pilay Reyes	juanapilay@outlook.com	Salinas	Activado
[+]	0930969798	Elva	Vega	elva@hotmail.com	Palmar	Activado
[+]	2478596314	Rosa Tatiana	Rosales Malavé	rosatatiana@gmail.com	Anconito	Activado
[+]	2450600172	José Manuel	Catuto González	josema98@live.com	La Libertad	Activado
[+]	0911505196	Dora	Gonzalez	dora@gmail.com	La Libertad	Activado

**Figura 75. Pacientes**

1. El usuario visualiza la lista de los pacientes registrados en el sistema.

2. Puede registrar un nuevo paciente, dando clic en el botón “Agregar”.
3. Rellena los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
4. El usuario puede editar los datos, dando clic en el botón de color amarillo.
5. Edita los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
6. Para eliminar un paciente registrado, da clic en el botón de color rojo.
7. El usuario puede generar un reporte general de los pacientes registrados, dando clic en el botón “Reporte”.

- **Medidas de pacientes**



**Figura 76. Medidas de pacientes**

1. El usuario visualiza la lista de las medidas de pacientes registrados en el sistema.
2. Puede registrar una nueva medida, dando clic en el botón “Agregar”.
3. Rellena los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
4. El usuario puede editar los datos, dando clic en el botón de color amarillo.
5. Edita los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
6. Para eliminar una medida registrada, da clic en el botón de color rojo.
7. El usuario puede generar un reporte general de las medidas registradas, dando clic en el botón “Reporte general”.
8. Puede generar un reporte por fechas, escogiendo una fecha de inicio y una fecha fin, para luego dar clic en el botón “Reporte por fechas”.

## - Exámenes de pacientes

Cambiar estado	Opciones	Paciente	Fecha	Tipo de exámenes	Resultados	Estado
		Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-11	antígenos	1643296563.pdf	
		Juana Pilay Reyes	2022-01-25	Sangre, orina	1643296543.pdf	
		Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-27	Hisopado nasofaringeo	1643296678.pdf	
		Elva Vega	2022-01-27	Sangre	1643296722.pdf	
		Sammy Catuto Tomalá	2022-01-27	Sangre, función tiroidea	1643296750.pdf	
		José Manuel Catuto González	2022-01-28	antígenos	1643632593.pdf	

**Figura 77. Exámenes de pacientes**

1. El usuario visualiza la lista de los exámenes de pacientes registrados en el sistema.
2. Puede registrar un nuevo examen, dando clic en el botón “Agregar”.
3. Rellena los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
4. El usuario puede editar los datos, dando clic en el botón de color amarillo.
5. Edita los datos correspondientes y da clic en el botón “Guardar”.
6. Para eliminar una medida registrada, da clic en el botón de color rojo.
7. El usuario puede generar un reporte general de los exámenes registrados, dando clic en el botón “Reporte general”.
8. Puede generar un reporte por fechas, escogiendo una fecha de inicio y una fecha fin, para luego dar clic en el botón “Reporte por fechas”.

## - Exámenes entregados de pacientes

Opciones	Paciente	Fecha de toma medidas	Pulso	Altura	Observaciones	Tipo de exámenes	Resultados
	Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-11	75 lpm	1.70 m	Ninguna	antígenos	1643296563.pdf
	Juana Pilay Reyes	2022-01-25	70 lpm	1.65 m	Miedo a las agujas	Sangre, orina	1643296543.pdf
	Rosa Pilamunga Caiza	2022-01-27	90 lpm	1.70 m	Sufre de hipertensión	Hisopado nasofaringeo	1643296678.pdf
	Elva Vega	2022-01-27	80 lpm	1.43 m	Ninguna	Sangre	1643296722.pdf

**Figura 78. Exámenes entregados de pacientes**



1. El usuario visualiza la lista de los exámenes entregados de pacientes registrados en el sistema.
2. El usuario puede ver los datos, dando clic en el botón con un símbolo de ojo.
3. Puede generar un reporte de cada paciente, dando clic en el botón de color celeste.
4. El usuario puede generar un reporte general de los exámenes entregados, dando clic en el botón “Reporte general”.
5. Puede generar un reporte por fechas, escogiendo una fecha de inicio y una fecha fin, para luego dar clic en el botón “Reporte por fechas”.

- **Consulta de exámenes por fechas**

CONSULTA DE EXÁMENES POR FECHAS

Fecha Inicio: dd/mm/aaaa      Fecha Fin: 08/06/2022

Mostrar: 5 registros      Buscar:

Fecha	Paciente	Pulso	Altura	Observaciones	Tipo de exámenes	Estado
2022-02-11	Daniel Flores	72	149	Ninguna	Hemograma	Entregado
2022-02-11	José Manuel Catuto González	81	149	pulso alto por temor	hemograma	Entregado
2022-02-10	José Manuel Catuto González	77	148	paciente miedo a las agujas	PCR	Entregado
2022-02-05	Dora Gonzalez	75	148	ninguna	lípidos	Entregado
2022-02-05	Josu Reyes	81	148	ninguna	renal	Entregado

Mostrando 1 a 5 de 18 registros      Anterior 1 2 3 4 Siguiente

**Figura 79. Consulta de exámenes por fechas**

1. El usuario realiza una búsqueda de los exámenes realizados, escogiendo una fecha de inicio y fin.
2. Posteriormente, visualiza una lista de los exámenes realizados en las fechas que escogió.

## Consulta de exámenes por fechas y paciente

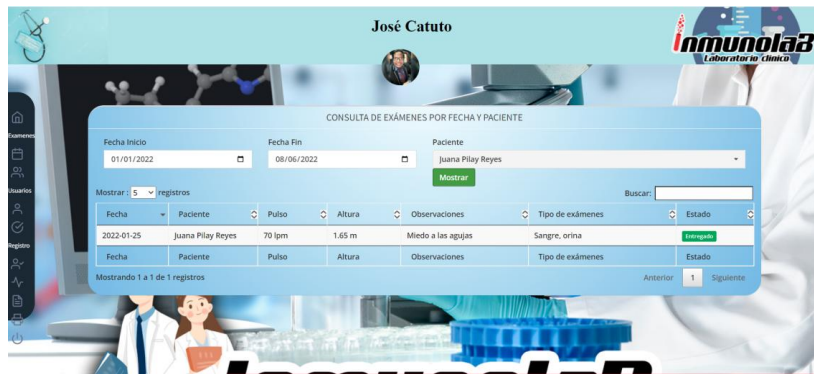


Figura 80. Consulta de exámenes por fechas y paciente

1. El usuario realiza una búsqueda de los exámenes realizados, escogiendo una fecha de inicio y fin y el nombre del paciente.
2. Posteriormente, visualiza una lista de los exámenes realizados del paciente en las fechas que escogió.

## Dashboard



Figura 81. Dashboard

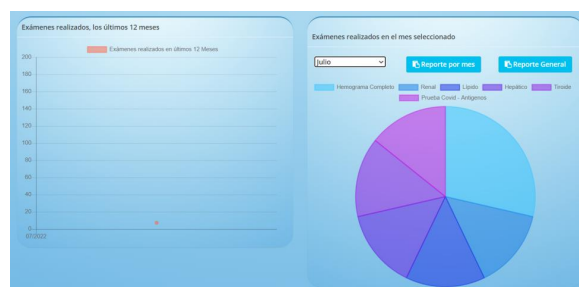


Figura 82. Dashboard

1. El usuario visualiza el número de pacientes atendidos en el día actual y el total de pacientes en general.
2. Puede visualizar gráficos estadísticos con respecto al número de pacientes que se han realizado exámenes los últimos 10 días y los últimos 12 meses.
3. Así mismo, visualiza los exámenes realizados los últimos 12 meses y puede escoger el mes para obtener la cantidad de exámenes que se realizaron en el mismo.
4. Para obtener el reporte general de los exámenes realizados en los últimos 12 meses, debe dar clic en el botón “Reporte general”.
5. Para generar un reporte por mes, debe seleccionar el mes correspondiente y dar clic en el botón “Reporte por mes”.

## Aplicación móvil

### - Inicio de sesión



**Figura 83. Inicio de sesión**

1. El usuario debe colocar el nombre de usuario y la clave.
2. Da clic en el botón “Ingresar”.
3. El sistema valida si el usuario existe.
4. En caso de que no exista, el sistema arroja un mensaje de advertencia.
5. Caso contrario, ingresa al sistema.

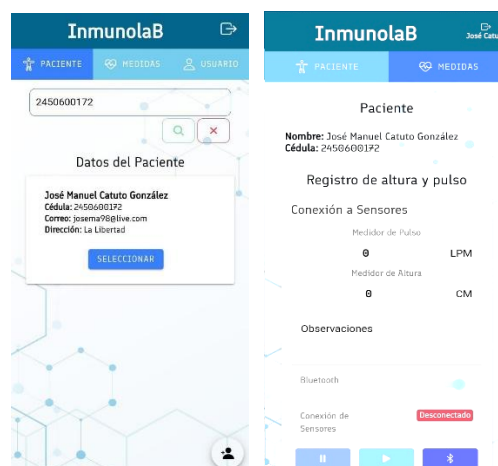
- **Registro de pacientes**



**Figura 84. Registro de pacientes**

1. El usuario da clic en el botón de la parte inferior derecha.
2. El usuario registra los datos correspondientes al paciente.
3. Da clic en el botón “Guardar”.

- **Registro de sensores**



**Figura 85. Registro de sensores**

1. El usuario ingresa el número de cédula del paciente.
2. Da clic en el ícono de la lupa para buscar.
3. Le aparecen los datos del paciente.
4. Da clic en el botón “Seleccionar”.

5. Se dirige a la pestaña “Medidas”.
6. Conecta el bluetooth en el ícono del mismo.
7. Puede reiniciar las medidas dando clic en el botón “Reiniciar medidas”.
8. Para detener las medidas, da clic en el botón “Parar medidas”.

- **Registro de exámenes**



**Figura 86. Registro de exámenes**

1. El usuario selecciona los tipos de examen que se va a realizar el paciente.
2. Da clic en el botón “Guardar”.

**Medidor de altura y pulso**

1. El paciente llega al laboratorio.
2. Se ingresan los datos del paciente en la aplicación móvil.
3. Se selecciona al paciente, realizando la búsqueda con el número de cédula.
4. Se conecta al bluetooth.
5. El paciente se coloca debajo del sensor de altura que está ubicado en la pared.
6. El paciente toma con su dedo, el sensor de pulso.
7. Una vez que los datos se hayan tomado, se espera un minuto.
8. Se procede a capturar los datos y almacenarlos en la aplicación.

La Libertad, 07 de octubre de 2022

**CERTIFICADO ANTIPLAGIO**

**003-TUTOR AGAV - 2022**

En calidad de tutor del trabajo de componente práctico del examen complejo denominado “ELABORACIÓN DE UN MEDIDOR DE ALTURA Y PULSO CARDIACO PARA EVITAR EL CONTACTO FÍSICO EN LA TOMA DE SIGNOS VITALES EN EL LABORATORIO CLÍNICO INMUNOLAB EN TIEMPOS DE COVID19.”, elaborado por el estudiante **CATUTO GONZÁLEZ JOSÉ MANUEL**, de la carrera de Tecnologías de la Información de la Facultad de Sistema y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de Información, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 2% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



**ANDRADE VERA ALICIA GERMANIA**  
**C.I.: 0922515663**  
**DOCENTE TUTOR**



## REPORTE DE SIMILITUD

Index - OURIGINAL View x +  
<https://secure.orkund.com/view/139102695-415400-560366#/details/sources>

[VOLVER A LA VISTA GENERAL DEL ANÁLISIS](#) [CONFIGURACIÓN](#)

REMITENTE: jose.catutogonzalez@upse.edu.ec ARCHIVO: COMPONENTE TORICO-JMCG.pdf SIMILITUD: 2%

COINCIDENCIAS FUENTES DOCUMENTO COMPLETO

SA DOCUMENTO ALMACENADO W SITIO WEB J PUBLICACIÓN

**FUENTES ACTIVAS**

SIMILITUD	TIPO	NOMBRE DE LA FUENTE	ALTERNATIVE SOURCES	SIMILITUD DE TEXTO	UBICACIÓN EN EL DOCUMENTO
0.47%	SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO Documento: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO / D42084784	▼	1	
0.29%	SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO Documento: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO / D42084784	▼	2	
1.04%	SA	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA /	▼	8	

Utilizamos cookies para asegurarnos de brindarle la mejor experiencia en nuestro sitio web. Al presionar OK, usted acepta el uso OURIGINAL de cookies como se describe en nuestra política de cookies.

[MÁS INFORMACIÓN](#) [ENTENDIDO](#)

Index - OURIGINAL View x +  
<https://secure.orkund.com/view/139102695-415400-560366#/details/sources>

[VOLVER A LA VISTA GENERAL DEL ANÁLISIS](#)

REMITENTE: jose.catutogonzalez@upse.edu.ec ARCHIVO: COMPONENTE TORICO-JMCG.pdf SIMILITUD: 2%

COINCIDENCIAS FUENTES DOCUMENTO COMPLETO

Dirección de análisis: [alicia.andradevera.upse@analysis.orkund.com](mailto:alicia.andradevera.upse@analysis.orkund.com)

alicia.andradevera.upse@analysis.orkund.com (119) [Nueva carpeta](#) [Configuración](#) [1/3](#)

2% D145854201 COMPONENTE TORICO-JMCG.pdf COMPONENTE TEORICO JOSE CATUTO 4 MB 18831 palabra(s) jose.catutogonzalez@upse.edu.ec