

# **Capítulo I**

## **El Proyecto**

## I. Capítulo I Descripción del proyecto

### I.1. Resumen Ejecutivo del proyecto

#### I.1.1. Director del proyecto

Calle	Terrazas	Natalia Elva	10650825
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	C.I.
Estudiante	Ingeniería Informática	Ciencias y Tecnología	
Profesión	Carrera ó Unidad	Facultad:	
Teléf. Oficina	75494554 Celular	<a href="mailto:natalia.callet@gmail.com">natalia.callet@gmail.com</a> Correo electrónico	Firma

**Tabla 1:** Director del proyecto

#### I.1.2. Participantes equipo de trabajo

Categoría	Nombres y Apellidos	Profesión	C.I.	Firma
Director	Natalia Elva Calle Terrazas	Estudiante universitario	10650825	
Asesor 1	Jimena Padilla Vedia	Ing. Informática		

Tutor				
-------	--	--	--	--

**Tabla 2:** Participantes equipo de trabajo

## I.2. Antecedentes

En la última década, el desarrollo de nuevas tecnologías ha dado un gran impulso en cuanto al campo de la robótica, dando sus inicios a este término en 1920 cuando el escritor Checo Karel Capek escribió la obra RUR<sup>1</sup> y acuñó el término “Robot” [1].

En los años sesenta se dan pasos muy grandes para esta área, instalándose por primera vez un robot industrial. Hoy en día este tipo de robótica se considera obsoleta ya que el avance tecnológico evoluciona rápidamente dándole un bum a las grandes industrias que a lo largo pudieron ver los diferentes tipos de robots (manipuladores, aprendizaje o repetición, computadores, inteligentes y micro-robots) que ayudarían a realizar producciones más precisas, con menos fallas y a un costo más bajo, excluyendo así a la mano de obra humana.

Avanzando más en el tiempo nos encontramos con los robots con control sensorizado. El controlador es una computadora que ejecuta las órdenes de un programa y las envía al manipulador para que realice los movimientos necesarios.

Pero los avances en este campo no se detienen y nos presentan a los robots inteligentes que son similares a los anteriores, pero además poseen sensores que envían información a la computadora de control sobre el estado del proceso. Esto permite una toma inteligente de decisiones y el control del proceso en tiempo real.

Después de ver el avance en la robótica, podemos denotar que no se tienen registros oficiales de la implementación de robots de vigilancia en la seguridad del edificio de la carrera de Ingeniería Informática de la universidad Autónoma Juan Misael Saracho, si bien, se tiene un sistema de vigilancia de 400 cámaras

de seguridad instaladas dentro del campus [2] y son 20 personas que se turnan para monitorear las cámaras en la mañana, tarde, noche y madrugada, cada funcionario es responsable del control de entre 60 y 70 equipos, dejando espacios de tiempo sin resguardar, ya que el monitoreo no es exclusivamente para la bloque de la carrera de ingeniería informática.

Después de analizar las propuestas existentes, podemos señalar las siguientes características: Los proyectos analizados tienen deficiencia en cuanto al sistema de tracción, no cuenta con un sistema de navegación inercial con sensores capaces de estimar la posición, orientación y velocidad.

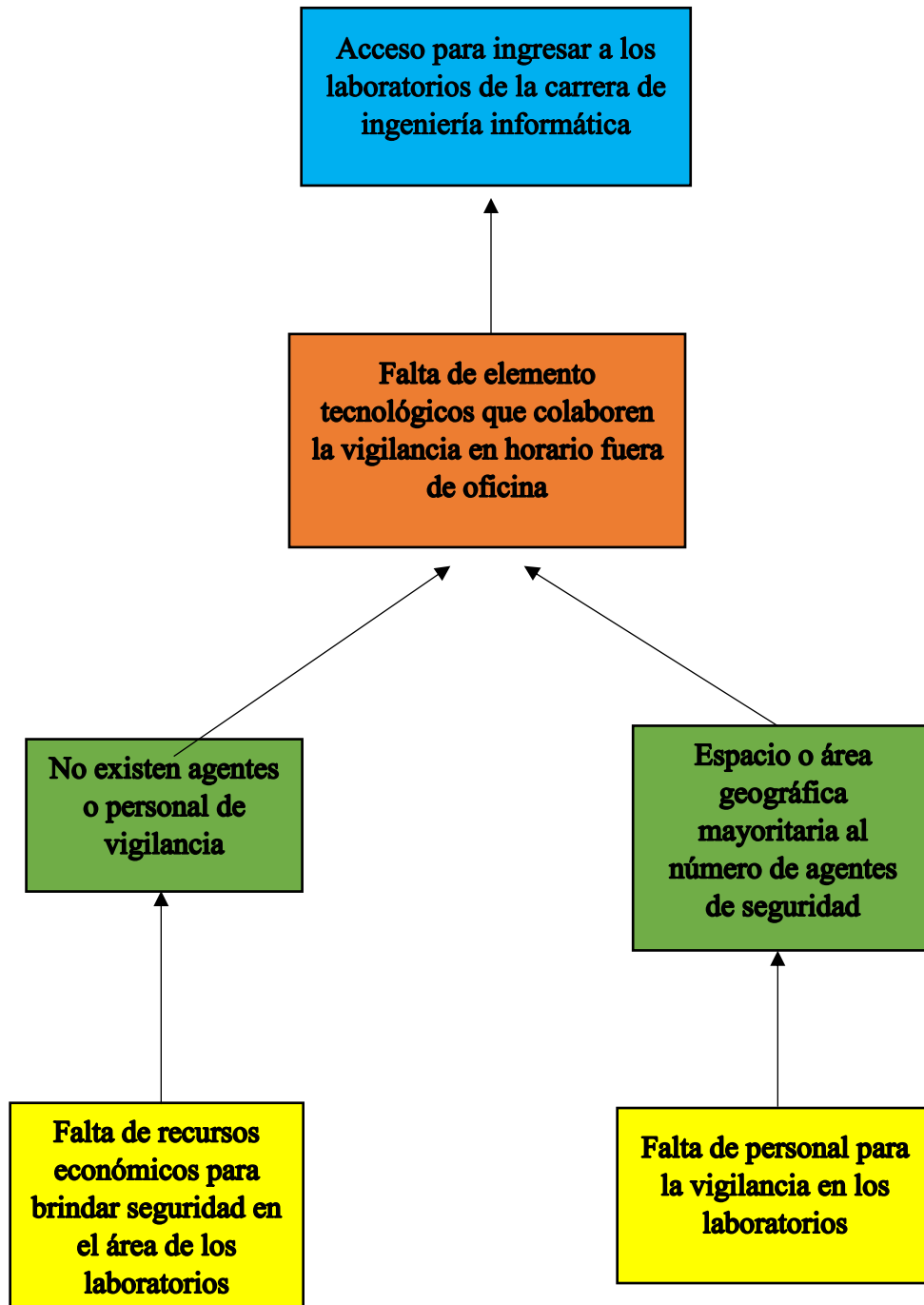
### I.3. Análisis

#### I.3.1. Análisis de involucrados

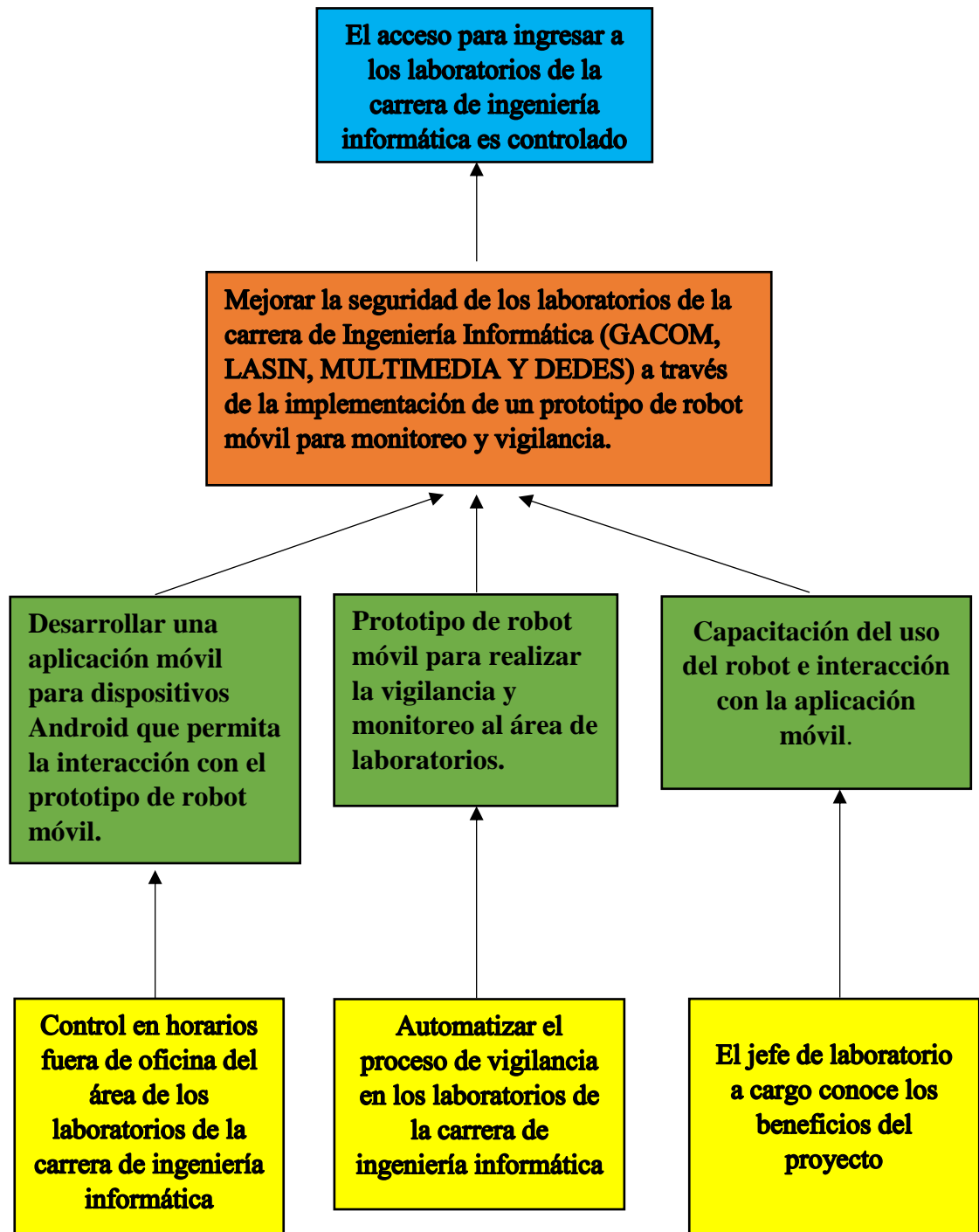
<b>GRUPOS</b>	<b>INTERESES</b>	<b>PROBLEMAS PERCIBIDOS</b>	<b>RECURSOS Y MANDATOS</b>
Jefe de laboratorio - Ayudantes	Dar seguridad a los laboratorios de la carrera de ingeniería informática.	No existen agentes o personal de control y vigilancia dentro de la carrera de ingeniería informática	R: Financiero  M: Constitución política del estado
Autoridad – Organismo de seguridad	Precautelar y prevenir la infracción, allanamiento o robo en los laboratorios de la carrera de ingeniería informática.	Falta de personal  Espacio o área geográfica mayoritaria al número de personal de seguridad	R: Tecnológico y humano (personal con el que cuenta)  M: Constitución política del estado
Infractor	Apoderarse de un bien ajeno.  Causar daños en los equipos o en la infraestructura.	Acceso para ingresar al ambiente	R: Información de la propiedad

**Tabla 3:** Análisis de involucrados

### I.3.2. Análisis de causas de problemas



### I.3.3. Análisis de objetivos



### I.3.4. 28Matriz de marco lógico

<b>RESUMEN NARRATIVO</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACION</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<p><b>Fin</b></p> <p>Contribuir a brindar una mejor seguridad a los laboratorios de la carrera de ingeniería informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES).</p>	<p>Al finalizar el segundo año de la puesta en marcha del proyecto, ha aumentado el grado de satisfacción en lo que refiere a la seguridad de los laboratorios.</p>	<p>Encuesta realizada al jefe de laboratorio con respecto al año base 2022.</p>	<p>El presupuesto económico de la carrera de ingeniería informática es estable.</p>
<p><b>Propósito</b></p> <p>Mejorar la seguridad de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES) a través de la</p>	<p>Al finalizar el proyecto, la seguridad del laboratorio ha mejorado en un 29%.</p> $\% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de procesos automatizados}}{\text{N}^\circ \text{ total de procesos}} * 100$ $\% = \frac{4}{14} * 100$ $\% = 28,6$ <p>Total de procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo</li> <li>- Mantenimiento</li> <li>- Seguridad</li> </ul>	<p>Informe del jefe de laboratorio, indicando su conformidad con la seguridad que ha cubierto el proyecto.</p>	<p>Se cuenta con el interés por parte del jefe del laboratorio para poder implementar el plan de seguridad.</p> <p>El jefe de laboratorio está dispuesto a colaborar en todas las pruebas que se</p>



<p>implementación de un prototipo de robot móvil para monitoreo y vigilancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámaras de vigilancia</li> <li>- Prestamos de equipos</li> <li>- Prevención de accidentes</li> <li>- Sensores</li> <li>- Solicitud de laboratorios</li> <li>- Inventario de equipos</li> <li>- Notificación e Informes</li> <li>- Conexión</li> <li>- Control en el cerrado de puertas y ventanas</li> <li>- Reportes</li> <li>- Control y supervisión del área de laboratorios</li> </ul> <p>Procesos automatizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Monitoreo</li> <li>-Seguridad</li> <li>-Cámaras de vigilancia</li> <li>-Control y supervisión del área de laboratorios</li> </ul>		<p>necesiten realizar respecto a su ambiente, para aplicar las medidas de seguridad.</p>
<p><b>Componentes</b></p> <p>C1: Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil.</p> <p>C2: Prototipo de robot móvil</p>	<p>A finales de 2022 se ha concluido el desarrollo de la aplicación móvil para crear un vínculo de comunicación con el robot móvil de acuerdo a la ERS IEEE830.</p>	<p>Carta de Conformidad de parte de la docente de Taller III.</p> <p>Carta de Conformidad de</p>	<p>C1: Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil.</p> <p>C2: Prototipo de robot móvil</p>

<p>para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios.</p> <p>C3: Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil.</p>	<p>Al finalizar el proyecto se ha desarrollado el prototipo del robot para el área de laboratorios de la carrera de Ingeniería Informática, estando de acuerdo a estándares especificados en el componente II.</p> <p>Al finalizar el proyecto se ha realizado la capacitación con el jefe de laboratorio, en la manipulación y mantenimiento de Robi.</p>	<p>parte de la docente de Taller III.</p> <p>Carta de conformidad del jefe de laboratorio de informática, por haber recibido la capacitación.</p>	<p>para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios.</p> <p>C3: Disponibilidad de asistir a la capacitación.</p>
<p><b>Actividades</b></p> <p><b>Componente 1</b></p> <p>A1.1: Diseño de experiencia del usuario (UX).</p> <p>A1.2: Diseño de Interfaz de Usuario (UI).</p>	<p>Resumen presupuesto:</p> <p>Servicio Personales: Bs.20000</p> <p>Servicios No Personales: Bs.1984</p> <p>Materiales y Suministros: Bs.387</p> <p>Activos Reales: Bs.6388</p> <p>TOTAL: Bs.28759</p>	<p>Lista de comprobantes de ingresos egresos de cada uno de los componentes del proyecto.</p>	<p>Se realiza el desembolso correspondiente para el avance del proyecto.</p>

<p>A1.3: Despliegue de la aplicación.</p> <p>A1.4: Revisión y pruebas.</p> <p><b>Componente 2</b></p> <p>A2.1: Encuestas y entrevistas (obtención de datos en medición, iluminación, factores externos, etc.)</p> <p>A2.2: Análisis de los elementos de hardware.</p> <p>A2.3: Adquisición de material de construcción.</p> <p>A2.4: Diseño y construcción del prototipo.</p>			
---	--	--	--

<p>A2.5: Revisión y pruebas</p> <p><b>Componente 3</b></p> <p>A3.1: Planificación del contenido de la capacitación</p> <p>A3.2: Elaboración del plan de clases de capacitación</p> <p>A3.3: Elaboración de guías</p> <p>A3.4: Desarrollo de la capacitación</p>			
---	--	--	--

**Tabla 4:** Matriz de marco lógico

### **I.3.5. Justificación del Proyecto**

Se propone la implementación de un prototipo de robot móvil para la vigilancia y monitoreo del área de laboratorios de la carrera de ingeniería informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES) de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para poder responder a posibles situaciones de inseguridad, actuando como una medida de prevención, en cuanto se refiere a la seguridad, conservando la integridad de la persona.

Se utilizará al robot como un aliado, pudiendo colaborar al personal de seguridad.

**Justificación Tecnológica:**

Tenemos al alcance de nuestras manos la tecnología necesaria para dar mayor seguridad en el área de laboratorios de la carrera de ingeniería informática, pudiendo así inspeccionar y monitorear el área durante los horarios nocturnos, contando con una cámara, además de sensores que permitirán al prototipo evadir obstáculos y sensores para poder determinar si hay un intruso.

**Justificación Económica:**

El proyecto busca prevenir y reducir los gastos económicos en caso de existir un robo o daños en el área de laboratorios, ya que en este se encuentran equipos y dispositivos de un valor económico considerable.

Para la realización del proyecto los costos se verán reflejados en lo siguiente:

- Servicios personales
- Servicios no personales
- Materiales y suministros
- Actividades reales

Los cuales pueden verse más a detalle en el apartado: I.4. Presupuesto general.

**Justificación Social:**

Actualmente podemos ver que la seguridad es un tema muy importante en nuestra sociedad, y a pesar de que se toman medidas para solucionar posibles estados de inseguridad, las cuales parecen ser insuficientes.

Otro de los temas al destacarse en este punto, es el personal de seguridad o vigilantes, que en muchas ocasiones consiste en solo una persona, pudiendo observarse que el tiempo de las rondas o control del sector se ve limitado debido a la cantidad del personal existente, dejando espacios de tiempo sin resguardar, dando paso al antisocial, además destacar que, en el horario nocturno dentro de la facultad de ingeniería informática, no existe personal de vigilancia. El presente proyecto resguardará y protegerá los activos del laboratorio de informática.

**Justificación Desarrollo Sostenible:**

El presente proyecto al ser desarrollado para el área de laboratorios de la carrera de ingeniería informática, podrá tener un tiempo de vida amplio ya que se cuenta con el recurso humano que podrá encargarse del auto sostenimiento del proyecto, más conocido como Maker Lab, ya que cuentan con el conocimiento y las herramientas necesarias.

**Justificación Medio Ambiental:**

El presente proyecto reutilizara componentes, reciclando material para la construcción del prototipo de robot, tomando en cuenta que en el departamento de Tarija cada año se incrementa un 6% la generación de residuos.

**I.3.6. Planteamiento del problema**

El control y vigilancia para el área de laboratorios (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES) de la carrera de ingeniería informática no es adecuada.

**I.3.6.1. Objetivos****I.1.1.1.1. Objetivo general**

Mejorar la seguridad con la vigilancia y monitoreo de los laboratorios de la carrera de ingeniería informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES)

**I.3.6.1.1. Objetivos específicos**

- Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil.
- Desarrollar un prototipo de robot móvil para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios.
- Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil.

### **I.3.7. Hipótesis**

Con el Diseño, construcción, programación e implementación del prototipo, basado en tecnología Raspberry, para el monitoreo y vigilancia, se aportará seguridad a los laboratorios de la carrera de Ingeniería Informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES), de riesgo que puedan suscitarse con ingresos de intrusos en horarios fuera de trabajo

#### **VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

- Variable Independiente:
  - Ingreso de intrusos a los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES) de la UAJMS.
- Variable Dependiente:
  - Prototipo de robot móvil para vigilancia y monitoreo.

### **I.3.8. Resultados esperados**

- Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil.
- Prototipo de robot móvil para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios.
- Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil.

### **I.3.9. Beneficiarios**

#### **I.3.9.1. Beneficiarios directos**

Los beneficiarios directos de este proyecto es el jefe de laboratorio y los ayudantes beca trabajo de los laboratorios de la carrera de ingeniería informática de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

### I.3.9.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes de la carrera de ingeniería informática, como también los estudiantes de las carreras a las cuales el departamento presta servicios y autoridades universitarias, ya que podrán garantizar la seguridad, mejorando la imagen de la carrera de ingeniería informática y por ende de la Universidad.

### I.4. Presupuesto general

ÍTEM	RUBROS	Aporte Universidad	Otro Aporte	TOTAL (Bs.)
<b>10000</b>	<b>SERVICIOS PERSONALES</b>			
	12000. Empleados no Permanentes			20000
	<b>Sub total rubro</b>			<b>20000</b>
<b>20000</b>	<b>SERVICIOS NO PERSONALES</b>			
	21000. Servicios Básicos		1504	1504
	22000. Servicios de transporte		360	360
	23000. Alquileres			0
	24000. Mantenimiento y reparación			0
	25000. Servicios Profesionales y Comerciales			120
	<b>Sub total rubro</b>			<b>1984</b>
<b>30000</b>	<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>			
	31000. Alimentos y Productos Forestales			300
	32000. Productos de Papel, Cartón e Impresos			37
	33000. Textiles y Vestuario.			0
	34000. Productos Químicos, Combustibles y Lubricantes			0
	39000. Productos Varios.			50



	<b>Sub total rubro</b>			<b>387</b>
<b>40000</b>	<b>ACTIVIDADES REALES</b>			
	43000. Maquinaria y equipo			4400
	46000. Descripción de costos del prototipo			1988
	49000. Otros activos			0
	<b>Sub total rubro</b>			<b>6388</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>28759</b>

**Tabla 5:** Presupuesto general

**1) GRUPO 10000. SERVICIOS PERSONALES**

**SUB GRUPO 12000. Empleados no Permanentes**

<b>Partida</b>	<b>Personal</b>	<b>Remuneración</b>	<b>Tiempo/meses</b>	<b>Total (Bs)</b>
12100	Personal eventual			
	Ingeniero Junior área informática	2500	8	20000
<b>TOTAL</b>				<b>20000</b>

**Tabla 6:** SUB GRUPO 12000. Empleados no permanentes

**2) GRUPO 20000. SERVICIOS NO PERSONALES**

**SUB GRUPO 21000. Servicios Básicos**

<b>Partida</b>	<b>Tipo de servicio básico</b>	<b>Remuneración</b>	<b>Tiempo/meses</b>	<b>Total (Bs)</b>
21100	Energía eléctrica	45	8	360
	Internet fibra óptica	143	8	1144
<b>TOTAL</b>				<b>1504</b>

\* Se refiere principalmente a los gastos por servicios; como: energía eléctrica, agua, servicio de Internet.

**Tabla 7:** SUB GRUPO 21000. Servicios Básicos

**SUB GRUPO 22000. Servicios de transporte**

<b>Partida</b>	<b>Personal</b>	<b>Viajes</b>	<b>Costo/unitario</b>	<b>Total (Bs)</b>
22100	Pasajes	30	12	360
<b>TOTAL</b>				360

\* En el caso de pasajes debe indicarse el costo de ida y vuelta (costo unitario), indicando el número de viajes

**Tabla 8:** SUB GRUPO 22000. Servicios de transporte

**SUB GRUPO 25000. Servicios Profesionales y Comerciales**

<b>Partida</b>	<b>Tipo de servicio profesional y comercial</b>	<b>Cantidad</b>	<b>costo/unitario</b>	<b>Total (Bs)</b>
25100	Impresión 3D	4	30	120
<b>TOTAL</b>				120

\*Se refiere a gastos por servicios profesionales de asesoramiento especializado, se incluyen, estudios, investigaciones, publicidad, imprenta, fotocopias, capacitación de personal y otros ejecutados por terceros.

**Tabla 9:** SUB GRUPO 25000. Servicios Profesionales y Comerciales

**3) GRUPO 30000. MATERIALES Y SUMINISTROS**

**SUB GRUPO 31000. Alimentos y productos forestales**

<b>Partida</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/unitario</b>	<b>Total (Bs)</b>
31100	Refrigerios y gastos administrativos	30	10	300
<b>TOTAL</b>				300

\*Se refiere a la adquisición de materiales y bienes como: alimentos y productos agroforestales, alimentos y bebidas para personas (indicar el total de refrigerios), alimentos para animales, productos pecuarios.

**Tabla 10:** SUB GRUPO 31000. Alimentos y productos forestales

**SUB GRUPO 32000. Productos de papel, cartón e impresos**

<b>Partida</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/unitario</b>	<b>Total (Bs)</b>
----------------	-------------------------	-----------------	-----------------------	-------------------

32100	Papel de escritorio	1 paquete	37	37
<b>TOTAL</b>				37

\*Se refiere a la adquisición de; papel y cartón en sus diversas formas y clases, impresos y publicaciones, periódicos, revistas, libros, fotocopias, etc.

**Tabla 11:** SUB GRUPO 32000. Productos de papel, cartón e impresos

**SUB GRUPO 39000. Productos varios**

Partida	Tipo de material	Cantidad	Costo/unitario	Total (Bs)
39100	Útiles de escritorio y de oficina	1 kit	30	30
39200	Material de limpieza	1	20	20
<b>TOTAL</b>				50

\* Se refiere principalmente a los gastos por productos de limpieza, todo lo referente al funcionamiento de la oficina en material de escritorio

**Tabla 12:** SUB GRUPO 39000. Productos varios

**4) GRUPO 40000. ACTIVIDADES REALES**

**SUB GRUPO 43000. Maquinaria y equipo**

Partida	Tipos de productos	Cantidad	Costo/unitario	Total (Bs)
43100	Equipo de oficina y muebles	2	300	600
43200	Maquinaria y equipo de producción Computadora portátil	1	3800	3800
<b>TOTAL</b>				4400

\* Se refiere principalmente a los gastos por muebles y enseres, equipo de oficina, comunicación, equipamiento.

**Tabla 13: SUB GRUPO 43000. Maquinaria y equipo****SUB GRUPO 46000. Descripción de costos del prototipo**

<b>Partida</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/unitario</b>	<b>Total (Bs)</b>
46100	Arduino uno	1	55	55
46200	Kit de jumper	2	20	40
46300	Protoboart	1	14	14
46400	Batería Lipo 14.8V 1300mAh	1	225	225
46500	Puente H L298n	1	25	25
46600	Sensor de movimiento PIR HC-SR501	1	16	16
46	Módulo de placa amplificadora Max9814	1	35	35
46	Sensor ultrasónico HC- SR04	3	14	42
46	Motor con encoder (par)	1	165	165
46	Neumático tipo oruga (par)	1	28	28
46700	Raspberry PI 3 B+	1	510	510
46800	Cámara Pi NoIR infrarroja	1	300	300
46	Modulo led infrarrojo	1	60	60
46	Cooler para raspberry pi	1	18	18
46	Banco de batería	1	100	100
46	Memoria micro SD 32 GB	1	85	85
46	Cargador para raspberry Pi	1	55	55
46	Disipador de calor	1	12	12
46	Cinta aislante	1	3	3
46	Cautín	1	100	100
46	Tester multímetro	1	100	100

<b>TOTAL</b>			<b>1988</b>
--------------	--	--	-------------

\* Se refiere a los gastos de los componentes que se utilizaron en el desarrollo del prototipo.

**Tabla 14:** SUB GRUPO 46000. Descripción de costos del prototipo

**CAPITULO II**  
**COMPONENTES**

**Componente 1: Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil**

## **II. Capítulo II Componentes**

### **II.1. Componente 1: Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil.**

#### **II.1.1. Marco Teórico**

La implementación del prototipo de robot móvil (Robi) y el desarrollo de la aplicación móvil, utilizando también las herramientas de apoyo del anexo3, se desarrollará mediante el uso de tecnologías actuales y adecuadas para su rápida y eficaz funcionalidad, las cuales se describirán a detalle en esta sección. Además de la teoría relacionada a los componentes requeridos para este proyecto.

En el presente proyecto realizaremos el desarrollo de una aplicación híbrida, para la cual utilizaremos las diferentes herramientas para la construcción del software.

##### **II.1.1.1. Aplicación Híbrida**

Las aplicaciones híbridas son aquellas aplicaciones móviles creadas en un lenguaje de programación web, ya sea HTML, CSS o JavaScript, junto con un framework que permite que se pueda adaptar la vista en cualquier dispositivo móvil, en otras palabras, esta aplicación podría ser utilizada en los diferentes sistemas operativos como Android, iOS o Windows Phone, ahorrándonos la tarea de tener que desarrollarla para cada sistema operativo.



### Características de las diferentes opciones para disponer de funcionalidades especiales en los dispositivos móviles [7]

Característica	Página móvil	Aplicación nativa	Aplicación híbrida
Plataforma	Navegadores móviles	iPhone OS (iOS), Windows Mobile, Blackberry OS, Symbian, Android	iPhone OS (iOS), Windows Mobile, Blackberry OS, Symbian, Android
Distribución	URL y códigos QR	Tiendas de aplicaciones según plataforma	Tiendas de aplicaciones según plataforma
Instalación	Se accede directamente y puede quedar disponible mediante un <i>launcher</i> en el dispositivo	Se realiza una vez y queda disponible	Se realiza una vez y queda disponible para todas las plataformas
Costos de desarrollo	Menores	Mayores	Menores que los de las nativas
Rendimiento	HTML5 mejora la infraestructura de la red	Más rápido, especialmente si requiere procesos gráficos pesados	Se desarrolla como nativo cuando el rendimiento sea esencial
Integración de <i>hardware</i>	Limitada	Completa	Buena
Acceso fuera de línea	Solo en algunos dispositivos mediante HTML5	Completo	Completo
Usabilidad	Buena	Gran cantidad de efectos amigables en la interfaz atractivos para el usuario	Utiliza lo mejor de lo nativo y lo mejor de la red

**Figura 1:** Características de las diferentes opciones para disponer de funcionalidades especiales en los dispositivos móviles

**Fuente:** Tecnología móvil

**Autor:** Rovertó Angulo (Director de Tedexis)

#### II.1.1.2. Metodología de desarrollo de la aplicación

El desarrollo de la aplicación móvil para este proyecto, se desarrollará con la metodología MADP (Mobile App Development Process), la cual ha sido utilizada para crear más de 350 aplicaciones web y móviles por el grupo BHW, la cual será adaptada para este proceso de desarrollo la cual incluye las siguientes fases:

- Diseño de Experiencia del Usuario
- Diseño de Interfaz de Usuario (UI) y Diseño de Interacción (IxD).

- Diseño Técnico de Alto Nivel (Tech Stack).
- Revisión y Pruebas.
- Despliegue y Distribución de la App

#### **II.1.1.2.1. Diseño de Experiencia del Usuario (UX)**

Son todos los elementos y factores que forman parte de la interacción del usuario con la aplicación, esto definirá una percepción positiva o negativa a los usuarios de la aplicación móvil.

##### **II.1.1.2.1.1. Wireframes**

Es una de las fases iniciales al momento de crear un producto digital, un wireframes es un boceto, una representación visual en blanco y negro de cómo serán las pantallas de una apps, página web o software a medida.

Para este proyecto utilizaremos Balsamiq Mockups3, la cual es una herramienta que permite diseñar de forma rápida y sencilla.



**Figura 2:** Balsamiq

**Fuente:** <https://up2crack.com/wp-content/uploads/2018/11/Balsamiq-Mockups-3.5.16-Crack-Key-Full-Version-Download-Updated.jpg>

#### **II.1.1.2.2. Diseño e interfaz de usuario (UI) y Diseño de Interacción (IxD)**

La interfaz de usuario es el resultado de varios procesos y el cual permite al usuario la interacción con la aplicación móvil.

El diseño de interacción se encuentra definido como “la práctica de diseñar productos digitales interactivos, entornos, sistemas y servicios.” [8]

#### **II.1.1.2.2.1. Guía de estilos**

Una guía de estilos es muy importante al momento de desarrollar nuestra aplicación móvil, pues esta asegurara la consistencia de las interfaces gráficas de la aplicación. De la guía de estilos se recogerán datos como la gama de colores a utilizarse, la cual generaremos con la herramienta en línea, colors.

#### **II.1.1.2.2.2. Tipografía**

La tipografía es el sistema de clasificación utilizado para etiquetar una familia de caracteres, como por ejemplo: Arial, century, times new roman, etc. y es uno de los elementos que más a evolucionado con el tiempo. Al ser un elemento muy relevante al momento de diseñar la interfaz de usuario, se deben tomar en cuenta estos puntos: La legibilidad, toda la experiencia de usuario y profesionalidad.

Para este proyecto haremos uso de la familia tipográfica de Roboto, creada por Google y utilizada en Android.

#### **II.1.1.2.2.3. Prototipos**

El prototipo puede ser bastante útil al momento de probar la funcionalidad concreta, es aquí donde se ve materializado el producto y se muestra por completo tal cual como lo verá el usuario.

#### **II.1.1.2.3. Diseño técnico de alto nivel (Tech Stack)**

En el diseño técnico de alto nivel vemos el desarrollo Front End como HTML, CSS, Botstrap y JavaScript, mejorando así la experiencia usuaria e interfaz usuario. También se encuentra el Back End que incluye lenguajes de programación como Python, entre otros.

#### II.1.1.2.4. Revisión y Pruebas

En la realización de las pruebas se toma un grupo de personas para que puedan testear la aplicación y realizar una inspección mediante el servicio de Google analytics por firebase y así conseguir un producto de calidad.



**Figura 3:** Firebase Analytics

**Fuente:**[https://miro.medium.com/max/1024/1\\*ZVqAwMcUHqUdQF5u5tuqhw.png](https://miro.medium.com/max/1024/1*ZVqAwMcUHqUdQF5u5tuqhw.png)

#### II.1.1.2.5. Despliegue y Distribución de la App

En cuanto al despliegue y la distribución de la aplicación, contamos con los medios más conocidos como Google Play para dispositivos Android y App Store para dispositivos IOS.

#### II.1.1.3. Diagramas UML

El diagrama UML (lenguaje unificado de modelado) fue creado para forjar un lenguaje de modelado visual, compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo.

En el presente proyecto haremos uso de los siguientes diagramas:

- Diagrama de casos de uso: Un caso de uso es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario, es decir, representa una funcionalidad particular de un sistema. Esta es una herramienta valiosa, puesto

que es una técnica de aciertos y errores para la obtención de requerimientos del sistema.

- Diagrama de actividades: El diagrama de actividades refleja la naturaleza dinámica de un sistema, mediante el modelado del flujo ocurrente de actividad en actividad. Una actividad representa una operación en alguna clase del sistema y que resulta en un cambio en el estado del sistema.
- Diagrama de estados: Utilizada principalmente para representar el flujo de control de un estado a otro, según las acciones que van sucediendo.
- Diagrama de componentes: Un diagrama de componentes representa la relación estructural de los elementos del sistema de software.

#### II.1.1.4. Herramientas de construcción de software

##### II.1.1.4.1. Node.js



**Figura 4:** Node.js

**Fuente:** Node.js - Wikipedia

Concebido como un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, Node está diseñado para construir aplicaciones en red escalables. [9] En otras palabras NodeJS es un código abierto de JavaScript (razón por la cual se incluye el distintivo JS) que está diseñado para generar aplicaciones web de forma altamente optimizada.

##### II.1.1.4.2. TypeScript



**Figura 5:** TypeScript

**Fuente:** Devcode.la

TypeScript es un lenguaje de programación de código abierto desarrollado por Microsoft, el cual cuenta con herramientas de programación orientada a objetos, muy favorable si se tienen proyectos grandes. Anders Hejlsberg, arquitecto principal del desarrollo del lenguaje de programación C#, es el principal participante en el desarrollo de este lenguaje. TypeScript convierte su código en Javascript común. Es llamado también Superset de Javascript, lo que significa que si el navegador está basado en Javascript. [10]

#### **II.1.1.4.3. Angular**



**Figura 6:** Angular

**Fuente:** Wikipedia

Angular es un web desarrollado en TypeScript, de código abierto, mantenido por Google, que se utiliza para crear y mantener aplicaciones web de una sola página. Su objetivo es aumentar las aplicaciones basadas en navegador con capacidad de Modelo Vista Controlador (MVC), en un esfuerzo para hacer que el desarrollo y las pruebas sean más fáciles. [11]

#### II.1.1.4.4. Visual Studio



**Figura 7:** Visual Studio

**Fuente:** Windtux

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (*IDE*, por sus siglas en inglés) para Windows, Linux y macOS. Es compatible con múltiples lenguajes de programación, tales como C++, C#, Visual Basic .NET, F#, Java, Python, Ruby y PHP. Visual Studio permite a los desarrolladores crear sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno compatible con la plataforma. [12]

#### II.1.1.4.5. Ionic y Cordova



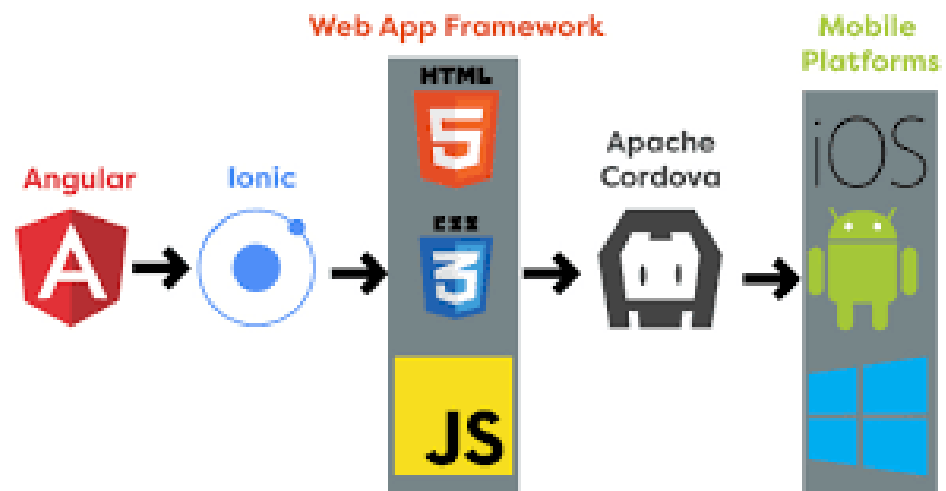
**Figura 8:** Ionic

**Fuente:** izontec

Ionic es un SDK (Kit de Desarrollo de Software) completo de código abierto para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, la última versión re-fue construido como un conjunto de componentes web, lo que permite al usuario elegir cualquier marco de interfaz de usuario, tales como angular , Reaccionar o Vue.js . [13]

Apache Cordova es un popular entorno de desarrollo de aplicaciones móviles, permite a los programadores de software, construir aplicaciones para dispositivos móviles utilizando CSS3, HTML5, y JavaScript en vez de utilizar APIs específicas de cada plataforma como Android, iOS, o Windows Phone. [14]

Se muestra la imagen que se encuentra a continuación, para una mejor comprensión de como interactuaran todas las herramientas mencionadas



**Figura 9:** Desarrollar aplicaciones de Ionic Cordova

**Fuente:** Fiverr

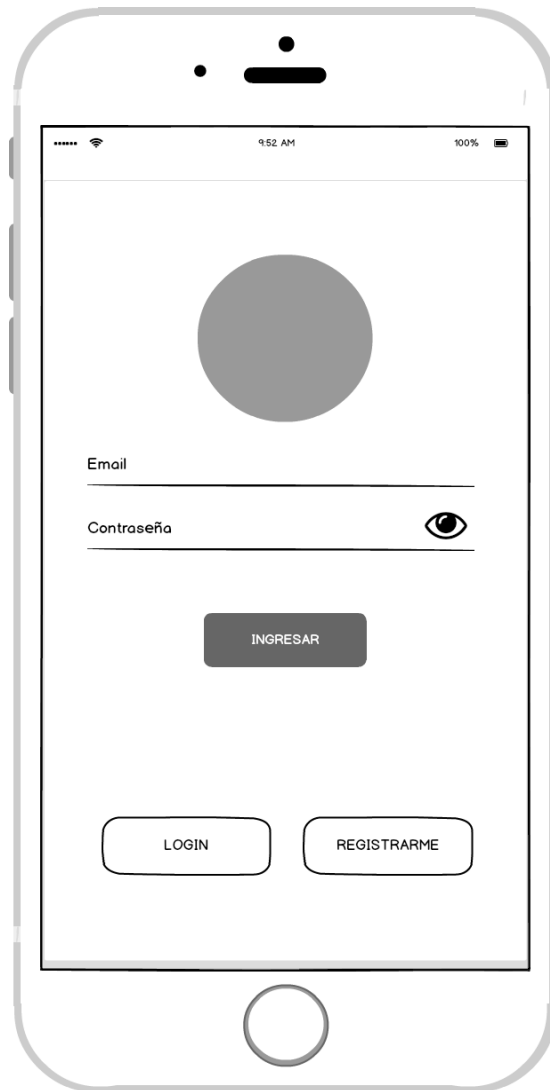


## II.1.2. Desarrollo de la aplicación

### II.1.2.1. Diseño de experiencia del usuario (UX)

#### II.1.2.1.1. Wireframes

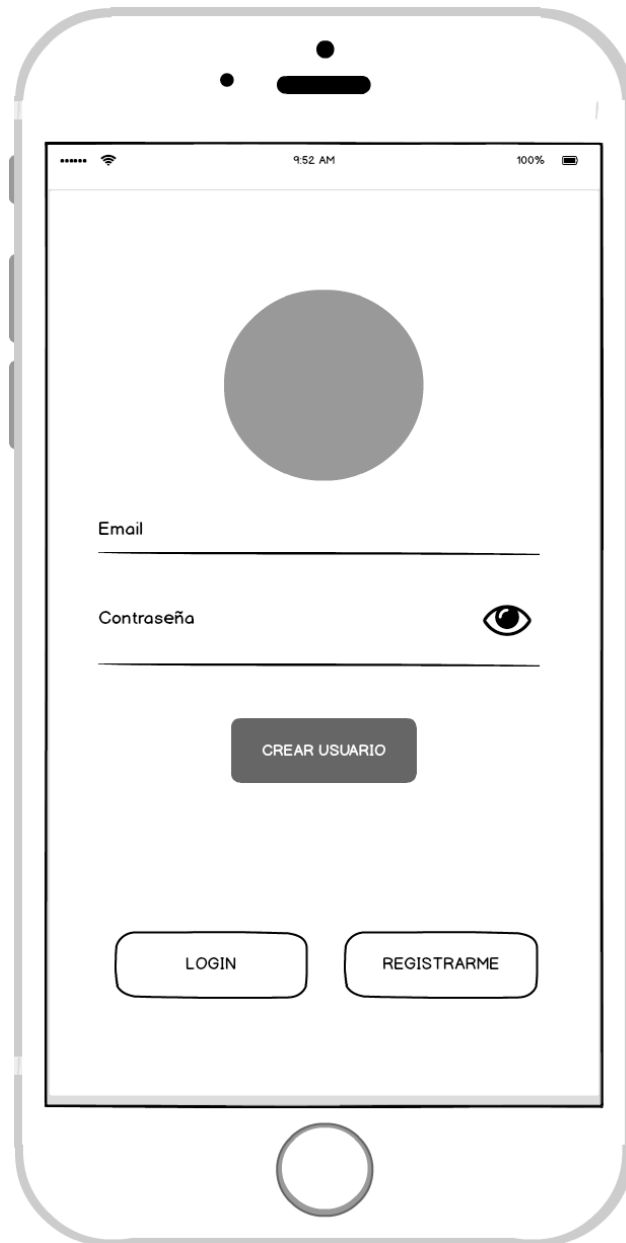
##### II.1.2.1.1.1. Ingresar a la aplicación



**Figura 10:** Wireframe Ingresar a la aplicación

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.2.1.1.2. Registro de usuario



**Figura 11:** Wireframe Registro de usuario

**Fuente:** Elaboración propia

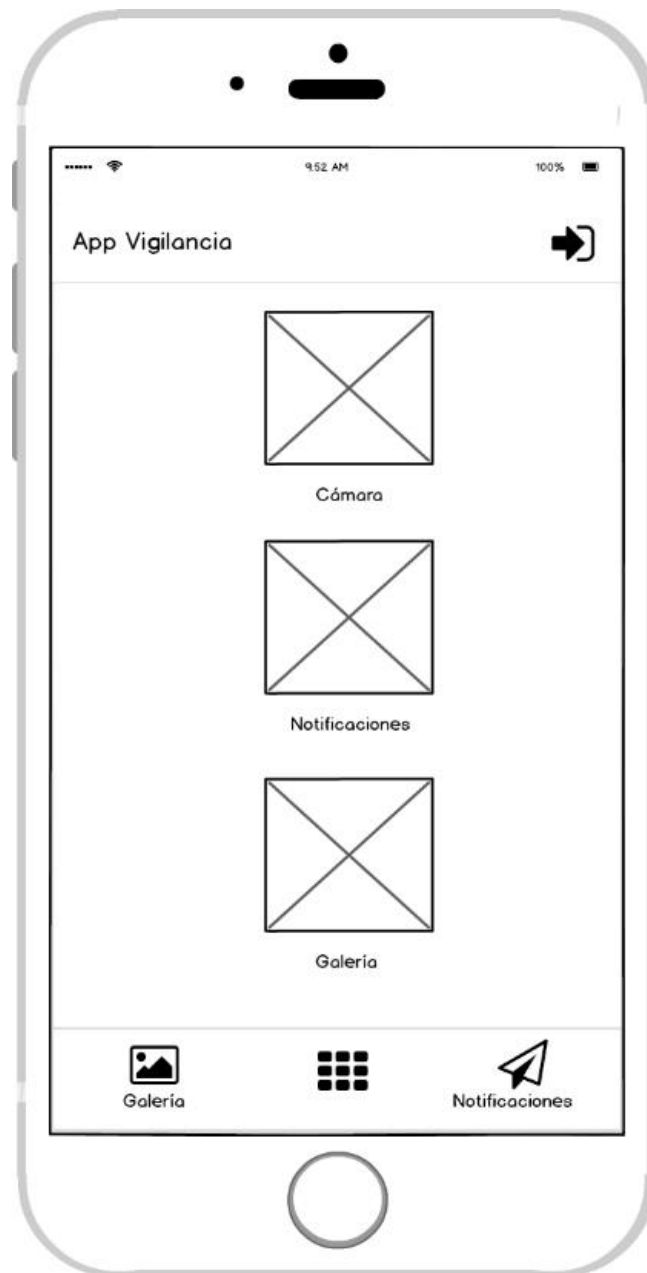
### II.1.2.1.1.3. Verificación de email



**Figura 12:** Wireframe Verificación de email

**Fuente:** Elaboración propia

#### II.1.2.1.1.4. Menú principal



**Figura 13:** Wireframe Menú principal

**Fuente:** Elaboración propia

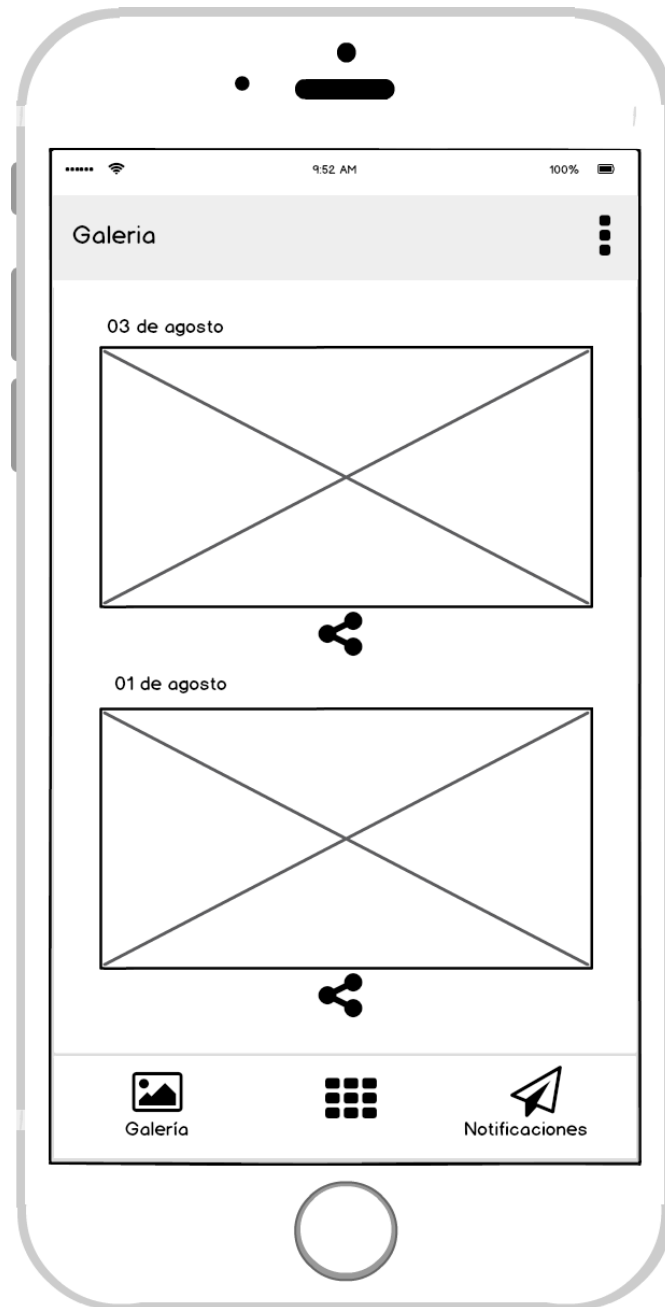
### II.1.2.1.1.5. Notificaciones



**Figura 14:** Wireframes Notificaciones

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.2.1.1.6. Galería



**Figura 15:** Wireframe Galería

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.2.1.1.7. Cámara



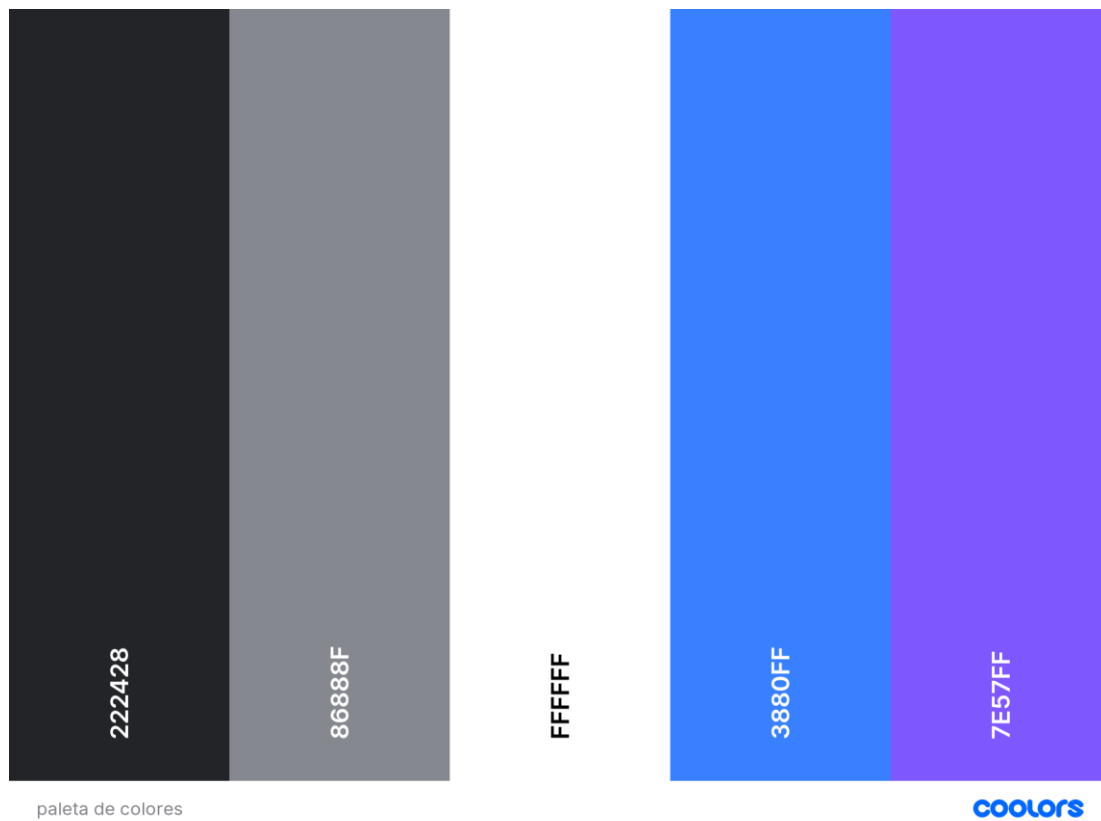
**Figura 16:** Wireframe Cámara

**Fuente:** Elaboración propia

## II.1.2.2. Diseño de interfaz de usuario (UI) y diseño de interacción (IxD)

### II.1.2.2.1. Guía de estilos

A continuación, se muestra la siguiente paleta de colores que se utilizara para el diseño de las interfaces de la aplicación móvil.








**Figura 17:** Paleta de colores

**Fuente:** Elaboración propia



### II.1.2.2.1.1. Descripción de paleta de colores

<b>TABLA DE COLORES</b>			
<b>Color</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código de color</b>	<b>Descripción de uso</b>
	Pasas negras	#222428	Este color representa a los textos principales, como son los títulos.
	Plata romana	#86888F	Este color representa a los textos descriptivos, información en general dentro de la aplicación y campos de llenado de datos.
	Blanco	#FFFFFF	Este color representa el fondo base de las interfaces y el texto dentro de los botones utilizados para la confirmación de envío de datos.
	Azul	#3880FF	Este color representa a los textos subrayados que redireccionan a la pantalla principal e indica en que slider nos encontramos ubicados al cambiar el color de los íconos.
	Azul pizarra medio	#7E57FF	Este color representa a los textos y botones de la sección de registro.

**Tabla 15:** Descripción de paleta de colores

### II.1.2.2.2. Tipografía

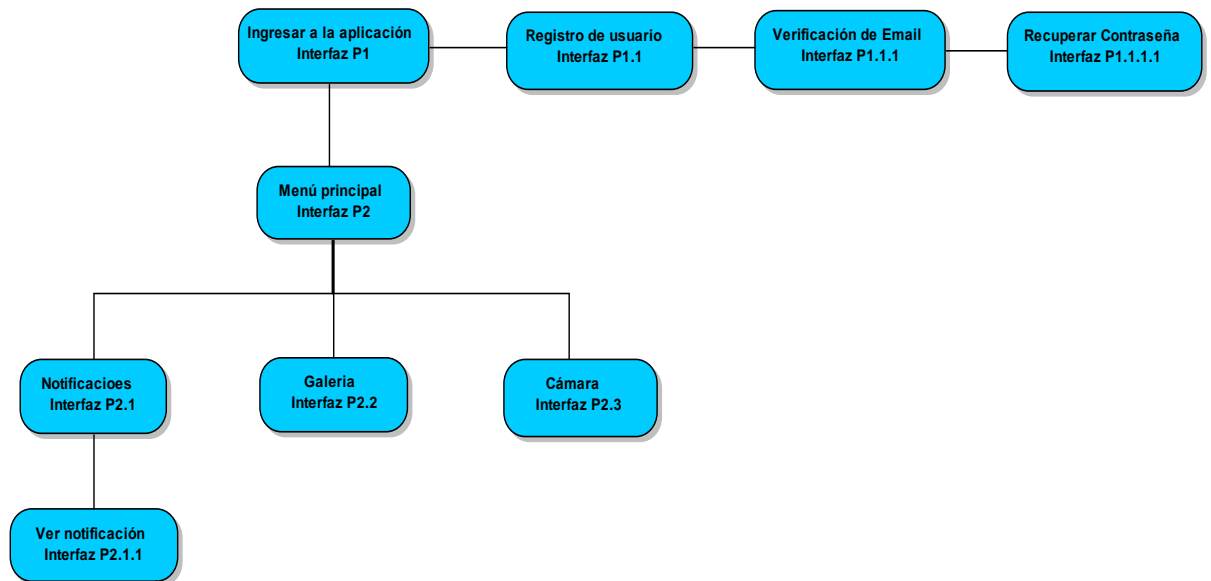
Roboto-Thin.ttf															
A 0065	B 0066	C 0067	D 0068	E 0069	F 0070	G 0071	H 0072	I 0073	J 0074	K 0075	L 0076	M 0077	N 0078		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
O 0079	P 0080	Q 0081	R 0082	S 0083	T 0084	U 0085	V 0086	W 0087	X 0088	Y 0089	Z 0090				
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
a 0097	b 0098	c 0099	d 0100	e 0101	f 0102	g 0103	h 0104	i 0105	j 0106	k 0107	l 0108	m 0109	n 0110	o 0111	p 0112
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
q 0113	r 0114	s 0115	t 0116	u 0117	v 0118	w 0119	x 0120	y 0121	z 0122						
q	r	s	t	u	v	w	x	y	z						
0 0048	1 0049	2 0050	3 0051	4 0052	5 0053	6 0054	7 0055	8 0056	9 0057						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						

**Figura 18:** Fuente Roboto

**Fuente:** <https://www.dafont.com/img/charmap/r/o/roboto14.png>

### II.1.2.2.3. Prototipos

A continuación, se muestra el diagrama navegacional de pantallas de la aplicación móvil, para dar una mejor visibilidad de las pantallas.



**Figura 19:** Diagrama navegacional

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.2.2.3.1. Ingresar a la aplicación

**Figura 20:** Interfaz P1 - Ingresar a la aplicación móvil

**Fuente:** Elaboración propia

Nombre	Ingresar a la aplicación móvil
Objetivo	Permitir al usuario ingresar a la aplicación móvil, además de negar el acceso a un usuario no autorizado
Rol	Usuario
Precondición	Tener un email y contraseña

Recursos	Base de datos Servicio de internet
Descripción	Ingresamos a la aplicación móvil, donde se despliega la interfaz P1, donde se visualiza un logo, como también dos campos para el ingreso de <b>email</b> y <b>contraseña</b> que serán validados, además de presentarse el botón de <b>Ingresar</b> y los botones inferiores de <b>login</b> y <b>registrarme</b> .

**Tabla 16:** Ingresar a la aplicación móvil

### II.1.2.2.3.2. Registro de usuarios

The image shows a mobile application interface for user registration. At the top, the title "Registre su usuario" is centered. Below the title are four circular icons representing diverse users. The form consists of two input fields: "Email" and "Contraseña", with a visibility toggle icon (an eye) next to the password field. A prominent purple button labeled "CREAR USUARIO" is positioned below the input fields. At the bottom of the screen, there are two buttons: "LOGIN" and "REGISTRARME".

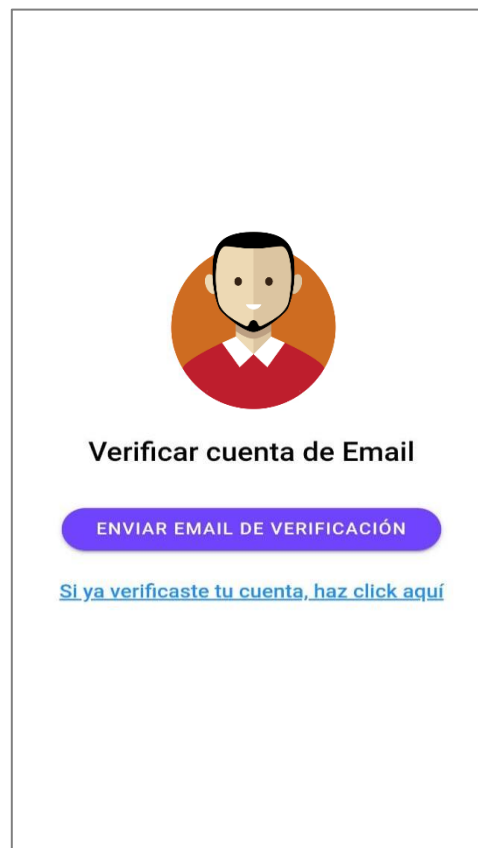
**Figura 21:** Interfaz P1.1 - Registro de usuarios

**Fuente:** Elaboración propia

Nombre	Registro de usuarios
Objetivo	Permitir el registro de nuevos usuarios a la aplicación móvil
Rol	Usuario
Precondición	
Recursos	Base de datos Servicio de internet
Descripción	Al hacer touch en la opción <b>Registrarme</b> se despliega la interfaz P1.1, donde se visualiza dos campos para el ingreso de <b>email</b> y <b>contraseña</b> que serán validados, además de presentarse el botón <b>Crear Usuario</b> , el cual nos redireccionara a la interfaz P1.1.1

**Tabla 17:** Registro de usuario

#### II.1.2.2.3.3. Verificar email

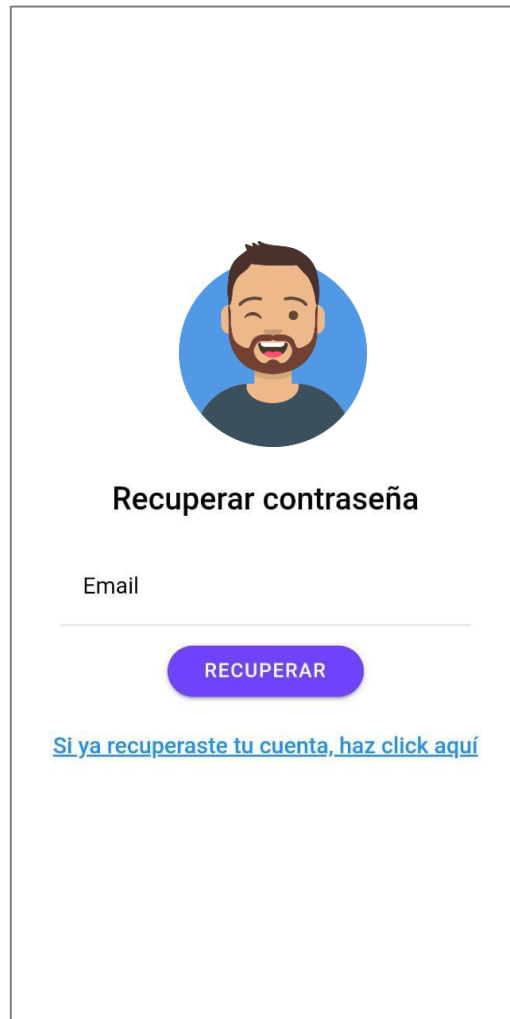


**Figura 22:** Interfaz P1.1.1 - Verificar email**Fuente:** Elaboración propia

Nombre	Verificar email
Objetivo	Permitir la verificación de email, para el registro del nuevo usuario
Rol	Usuario
Precondición	Cuenta de correo electrónico
Recursos	Base de datos Servicio de internet Servicio de Gmail
Descripción	Se despliega la Interfaz P1.1.1, donde se visualiza el botón <b>Enviar email de verificación</b> , al hacer touch en el mismo, se enviará automáticamente un correo electrónico a la cuenta del nuevo usuario. Una vez confirmada la cuenta, el usuario debe seleccionar el enlace <b>“Si ya verificaste tu cuenta, haz click aquí”</b> , el cual desplegara la interfaz P1.

**Tabla 18:** Verificar email

#### II.1.2.2.3.4. Recuperar contraseña



**Figura 23:** Interfaz P1.1.1.1 - Recuperar contraseña

**Fuente:** Elaboración propia

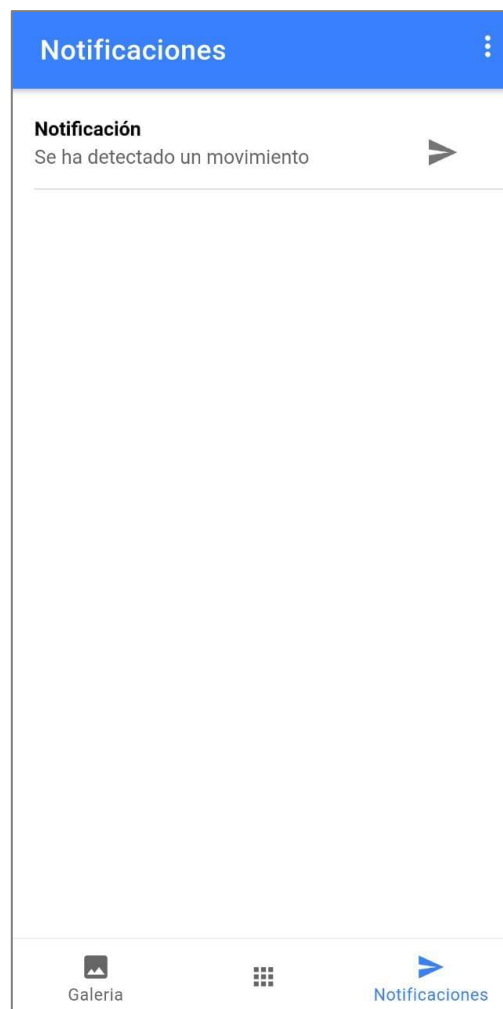
Nombre	Recuperar contraseña
Objetivo	Permitir recuperar la contraseña de un usuario existente
Rol	Usuario
Precondición	Cuenta de correo electrónico y cuenta creada en la aplicación
Recursos	Base de datos



	Servicio de internet Servicio de Gmail
Descripción	Se despliega la Interfaz P1.1.1.1, donde se visualiza un campo para ingresar el correo electrónico y un botón <b>Recuperar</b> , de bajo del mismo, se visualiza el enlace “ <b>Si ya verificaste tu contraseña, haz click aquí</b> ”, el cual desplegara la interfaz P1.

**Tabla 19:** Recuperar contraseña

#### II.1.2.2.3.5. Notificaciones



**Figura 24:** Interfaz P2 - Notificaciones

**Fuente:** Elaboración propia

Nombre	Notificaciones
Objetivo	Informar al usuario en caso de ocurrir alguna eventualidad.
Rol	Usuario
Precondición	Tener un email y contraseña
Recursos	Base de datos Servicio de internet
Descripción	<p>Nos encontramos en la pantalla principal P2, donde ingresamos a la opción “Notificaciones” y se despliega la interfaz P2.1 en la cual se encuentran presentes todas las notificaciones enviadas por Robi, también se presenta un icono de menú en la parte superior. Al hacer clic en alguna notificación, se mostrará la interfaz P2.1.1 mostrando datos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fecha</li> <li>- Hora</li> <li>- Descripción</li> </ul> <p>Además, en la interfaz P2.1, al desplegar la notificación hacia la derecha, se mostrarán las opciones de destacado y compartir, y al desplegarlo a la izquierda se desplegará la opción de eliminar.</p>

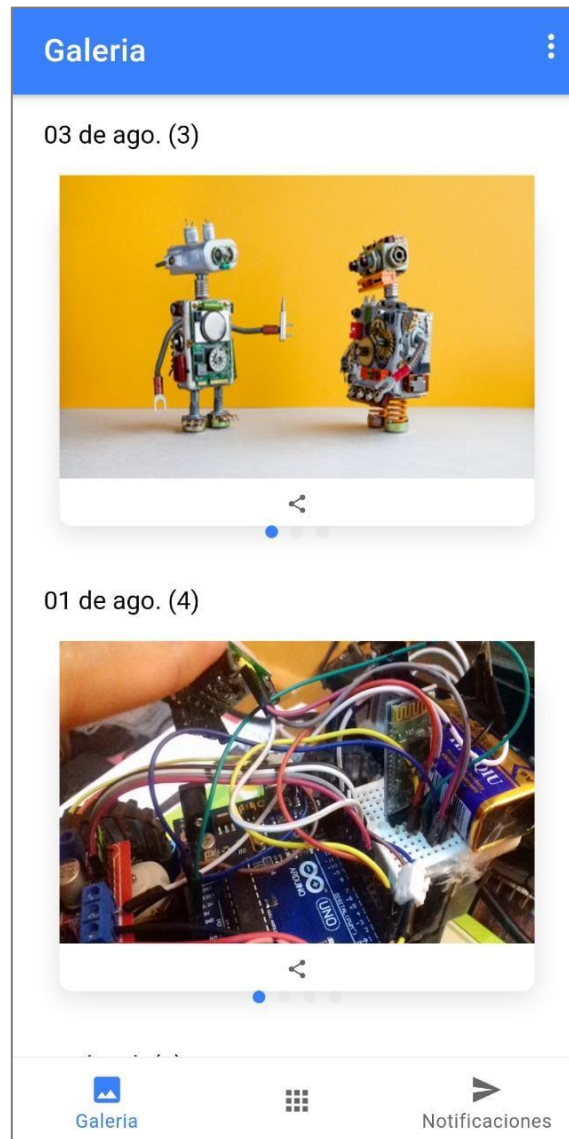
Tabla 20: Notificaciones



Figura 25: Interfaz P2.1 – Menú principal

Fuente: Elaboración propia

### II.1.2.2.3.6. Galería



**Figura 26:** Interfaz P2.2 - Galería

**Fuente:** Elaboración propia

Nombre	Gestionar galería
Objetivo	Disponer de las imágenes recabadas por el prototipo de robot móvil al detectar alguna eventualidad.

Rol	Usuario
Precondición	Tener un email y contraseña
Recursos	Base de datos Servicio de internet
Descripción	Nos encontramos en la pantalla principal P2, donde ingresamos a la opción “Galería” y se despliega la interfaz P2.2 en la cual se encuentran presentes todas las imágenes enviadas por Robi, también se presenta un ícono de menú en la parte superior.  Las imágenes presentan la opción de compartir, además de visualizarse la fecha y hora de cada imagen.

**Tabla 21:** Gestionar galería

#### II.1.2.2.3.7. Cámara

Nombre	Cámara
Objetivo	Visualizar el entorno de la cámara de raspberry pi
Rol	Usuario
Precondición	Tener un email y contraseña
Recursos	Servicio de internet
Descripción	Nos encontramos en la pantalla principal P2, donde ingresamos a la opción “Cámara” y se despliega la interfaz P2.3, la cual visualizará el entorno por el cual se encuentra direccionado la cámara raspberry pi de Robi.

**Tabla 22:** Cámara

### **II.1.2.3. Diseño técnico de alto nivel (Tech Stack)**

#### **II.1.2.3.1. Base de datos**

##### **II.1.2.3.1.1. Inicializando el proyecto en firebase**

```
CA Seleccin Administrador: Smbolo del sistema
Microsoft Windows [Versin 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Windows\system32>firebase --version
7.15.1

C:\Windows\system32>firebase login
i Firebase optionally collects CLI usage and error reporting information to help improve our
oogle's privacy policy (https://policies.google.com/privacy) and is not used to identify you.

? Allow Firebase to collect CLI usage and error reporting information? No

Visit this URL on this device to log in:
https://accounts.google.com/o/oauth2/auth?client_id=563584335869-fgrhgmd47bqnekij5i8b5pr03ho8
id%20https%3A%2F%2Fwww.googleapis.com%2Fauth%2Fcloudplatformprojects.readonly%20https%3A%2F%
F%2Fwww.googleapis.com%2Fauth%2Fcloud-platform&response_type=code&state=30659391&redirect_ur

Waiting for authentication...

+ Success! Logged in as natalia.callet@gmail.com

C:\Windows\system32>cd desktop
El sistema no puede encontrar la ruta especificada.

C:\Windows\system32>cd /Users/Desktop
El sistema no puede encontrar la ruta especificada.

C:\Windows\system32>cd..

C:\Windows>cd..

C:\>cd Users

C:\Users>cd desktop
El sistema no puede encontrar la ruta especificada.

C:\Users>cd Desktop
El sistema no puede encontrar la ruta especificada.

C:\Users>cd natalia

C:\Users\natalia>cd Desktop

C:\Users\natalia\Desktop>cd ver8

C:\Users\natalia\Desktop\ver8>cd myApp

C:\Users\natalia\Desktop\ver8\myApp>firebase init_
```

```

C:\Users\natalia\Desktop\ver8\myApp>firebase init

#####  ###  #####  #####  #####  ###  #####  #####
##      ##  ##      ##  ##      ##  ##  ##  ##  ##
#####  #  #####  #####  #####  #####  #####  #####
##      ##  ##      ##  ##      ##  ##  ##  ##  ##
##      ###  ##      ##  #####  #####  ##      ##  #####  #####

You're about to initialize a Firebase project in this directory:

  C:\Users\natalia\Desktop\ver8\myApp

? Are you ready to proceed? Yes
? Which Firebase CLI features do you want to set up for this folder? Press Space to select features,
g: Configure and deploy Firebase Hosting sites

=== Project Setup

First, let's associate this project directory with a Firebase project.
You can create multiple project aliases by running firebase use --add,
but for now we'll just set up a default project.

? Please select an option: Use an existing project
? Select a default Firebase project for this directory:
  emapautarij (EMAPAU)
  emapautarija (emapautarija)
> prototipo-robot (Prototipo-Robot)
  pruebita0-fe93e (Pruebita0)

```

**Figura 27:** Inicialización de proyecto en firebase

**Fuente:** Elaboración propia

## II.1.2.3.1.2. Servicios utilizados

### II.1.2.3.1.2.1. Verificación de email

El servicio de verificación de email actuara en cuanto un usuario realice su registro en la aplicación móvil, a continuación, se muestra la configuración realizada en firebase y el correo de verificación que recibe el usuario al momento de su registro.



Nombre del remitente De  
 NataliaCT appVigilancia@prototipo-robot.firebaseio.com

Responder a  
 noreply

Asunto  
 Verifica el correo electrónico para %APP\_NAME%

Mensaje

Hola, %DISPLAY\_NAME%:

Visita este vínculo para verificar tu dirección de correo electrónico.

[https://prototipo-robot.firebaseio.com/\\_/auth/action?mode=action&oobCode=code](https://prototipo-robot.firebaseio.com/_/auth/action?mode=action&oobCode=code)

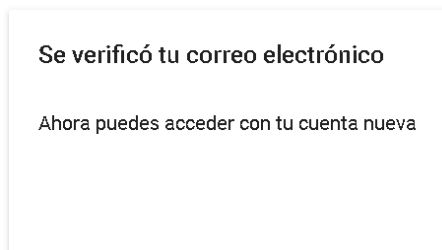
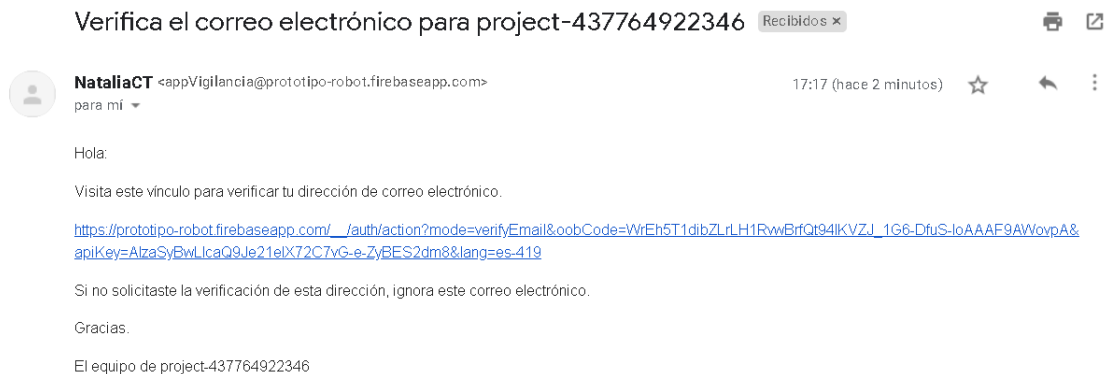
Si no solicitaste la verificación de esta dirección, ignora este correo electrónico.

Gracias.

El equipo de %APP\_NAME%

**Figura 28:** Modelo de mensaje de verificación de email

**Fuente:** Base de datos en firebase

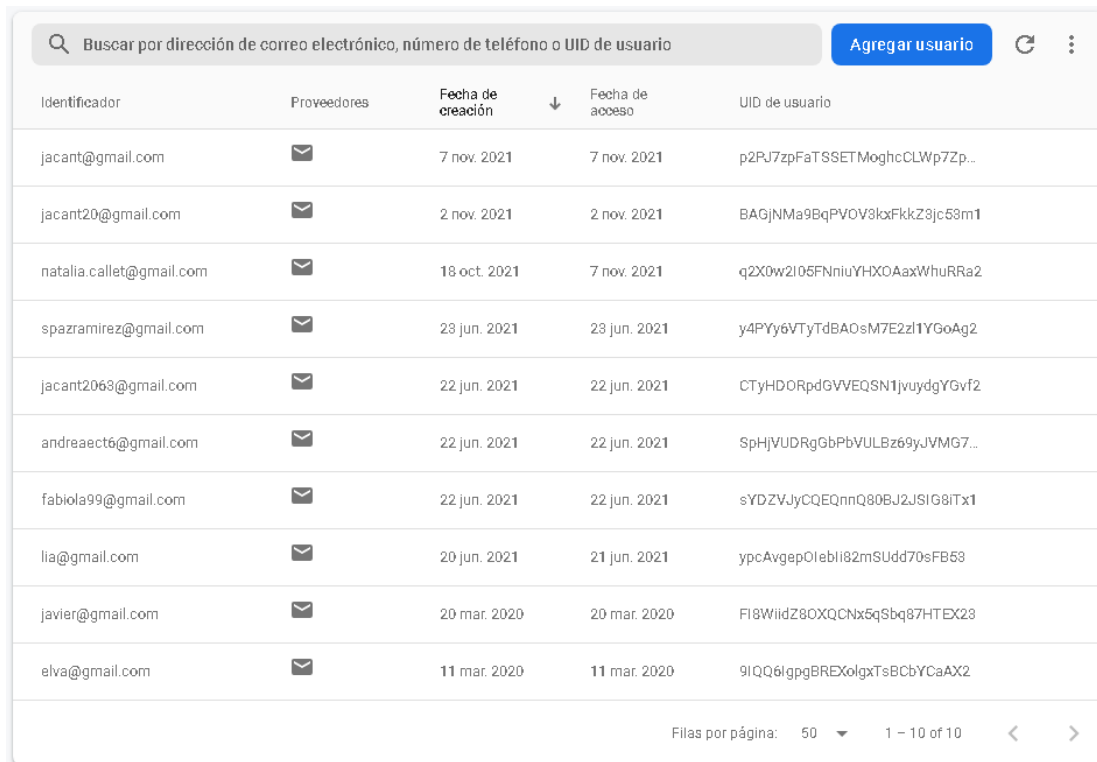


**Figura 29:** Correo electrónico enviado

**Fuente:** Servicio de Gmail

### II.1.2.3.1.2.2. Autenticación

El servicio de autenticación que brinda Firebase nos ayudara a registrar a los usuarios, guardando su identificador, su fecha de creación, la fecha de acceso y la contraseña con la cual se registró, encriptándola mediante una clave, lo cual dará una mayor seguridad en su ingreso a la aplicación móvil.



Identificador	Proveedores	Fecha de creación	Fecha de acceso	UID de usuario
jacant@gmail.com	✉	7 nov. 2021	7 nov. 2021	p2PJ7zpFaTSSETMoghCLWp7Zp...
jacant20@gmail.com	✉	2 nov. 2021	2 nov. 2021	BAGjNMa9BqPVOV3kxFkkZ3jc53m1
natalia.callet@gmail.com	✉	18 oct. 2021	7 nov. 2021	q2X0w2l05FNniuYHX0AaxWhuRRa2
spazramirez@gmail.com	✉	23 jun. 2021	23 jun. 2021	y4PYy6VTyTdBAOsM7E2z1YG0Ag2
jacant2063@gmail.com	✉	22 jun. 2021	22 jun. 2021	CTyHDORpdGVVEQSN1jvuydgYGvf2
andreaect6@gmail.com	✉	22 jun. 2021	22 jun. 2021	SpHjVUDRgGbPbVULBz69yJVMG7...
fabiola99@gmail.com	✉	22 jun. 2021	22 jun. 2021	sYDZVJyCQEQnnQ80BJ2JSIG8ITx1
lia@gmail.com	✉	20 jun. 2021	21 jun. 2021	ypcAvgpOleblI82mSudd70sFB53
javier@gmail.com	✉	20 mar. 2020	20 mar. 2020	F18WliidZ80XQCnx5q\$Bq87HTEX23
elva@gmail.com	✉	11 mar. 2020	11 mar. 2020	9lQQ6lpgpBREXolgxTsBCbYCaAX2

**Figura 30:** Usuarios registrados con autenticación

**Fuente:** Base de datos en firebase

### II.1.2.3.1.2.3. Restablecer contraseña

El servicio de restablecer contraseña actúa cuando el usuario ha olvidado su contraseña o desea cambiarla, para esto se enviará el correo que se muestra en la figura 31.

Nombre del remitente De   
no proporcionado noreply@prototipo-robot.firebaseio.com

Responder a  
**noreply**

Asunto  
**Restablece tu contraseña de %APP\_NAME%**

Mensaje

Hola:

Visita este vínculo para restablecer la contraseña de %APP\_NAME% para tu cuenta de %EMAIL%.

[https://prototipo-robot.firebaseio.com/\\_/auth/action?mode=action&oobCode=code](https://prototipo-robot.firebaseio.com/_/auth/action?mode=action&oobCode=code)

Si no solicitaste el restablecimiento de tu contraseña, puedes ignorar este correo electrónico.

Gracias.

El equipo de %APP\_NAME%

**Figura 31:** Modelo de mensaje para restablecer la contraseña

**Fuente:** Base de datos en firebase

Restablece tu contraseña de project-437764922346 Recibidos x



**noreply@prototipo-robot.firebaseio.com**  
para mí ▾

17:41 (hace 2 minutos) ☆

Hola:

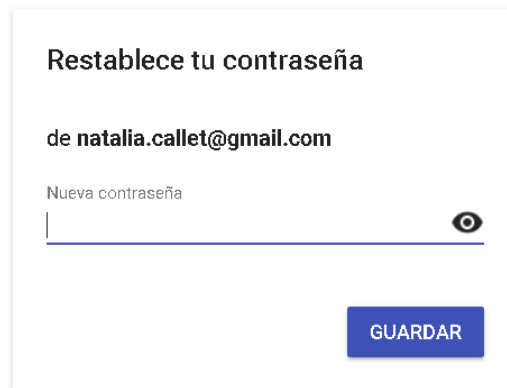
Visita este vínculo para restablecer la contraseña de project-437764922346 para tu cuenta de [natalia.callet@gmail.com](mailto:natalia.callet@gmail.com).

[https://prototipo-robot.firebaseio.com/\\_/auth/action?mode=resetPassword&oobCode=xpRHZx8M1embvqd8TgUjB8o43pgT\\_hEUPV-ZoA07UAAAF9AYALlw&apiKey=AlzaSyBwLlcaQ9Je21elX72C7vG-e-ZyBES2dm8&lang=es-419](https://prototipo-robot.firebaseio.com/_/auth/action?mode=resetPassword&oobCode=xpRHZx8M1embvqd8TgUjB8o43pgT_hEUPV-ZoA07UAAAF9AYALlw&apiKey=AlzaSyBwLlcaQ9Je21elX72C7vG-e-ZyBES2dm8&lang=es-419)

Si no solicitaste el restablecimiento de tu contraseña, puedes ignorar este correo electrónico.

Gracias.

El equipo de project-437764922346

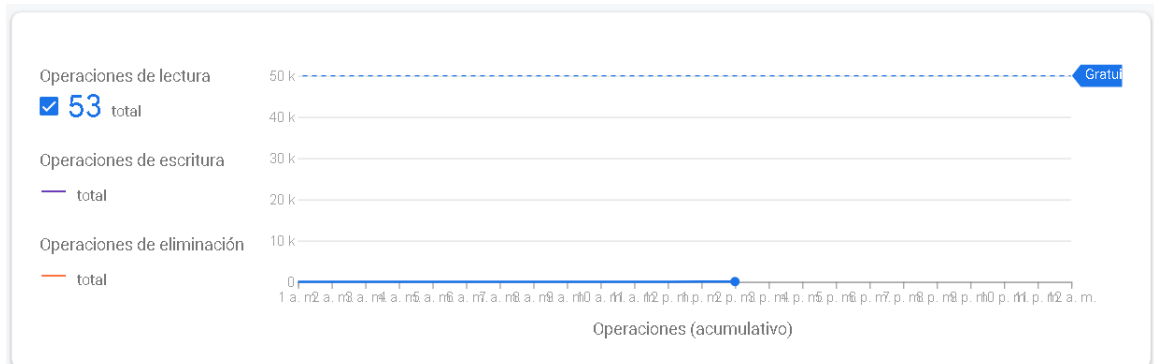


**Figura 32:** Correo electrónico para restablecer contraseña

**Fuente:** Servicio de Gmail

#### II.1.2.4. Revisión y pruebas

En el uso de cloud firestore de la base de datos nos aseguramos que el tráfico de uso se encuentre marcando con normalidad el número de operaciones realizadas por los usuarios.



**Figura 33:** Tráfico de uso

**Fuente:** Base de datos en firebase

#### II.1.2.5. Despliegue

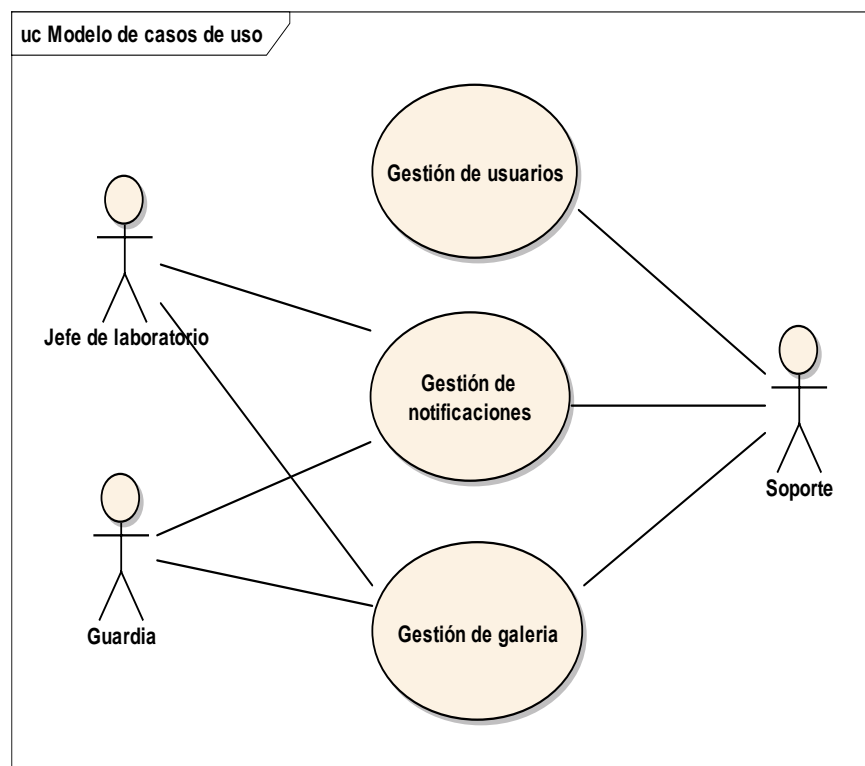
El despliegue de la aplicación móvil se realizará gracias a la herramienta de ionic devapp, la cual nos permite instalar el apk de la aplicación móvil a nuestro teléfono

móvil. El teléfono móvil debe de tener activada las “opciones de desarrollador”, lo cual permitirá realizar el despliegue.

## II.1.3. Diagramas UML

### II.1.3.1. Diagramas de casos de uso

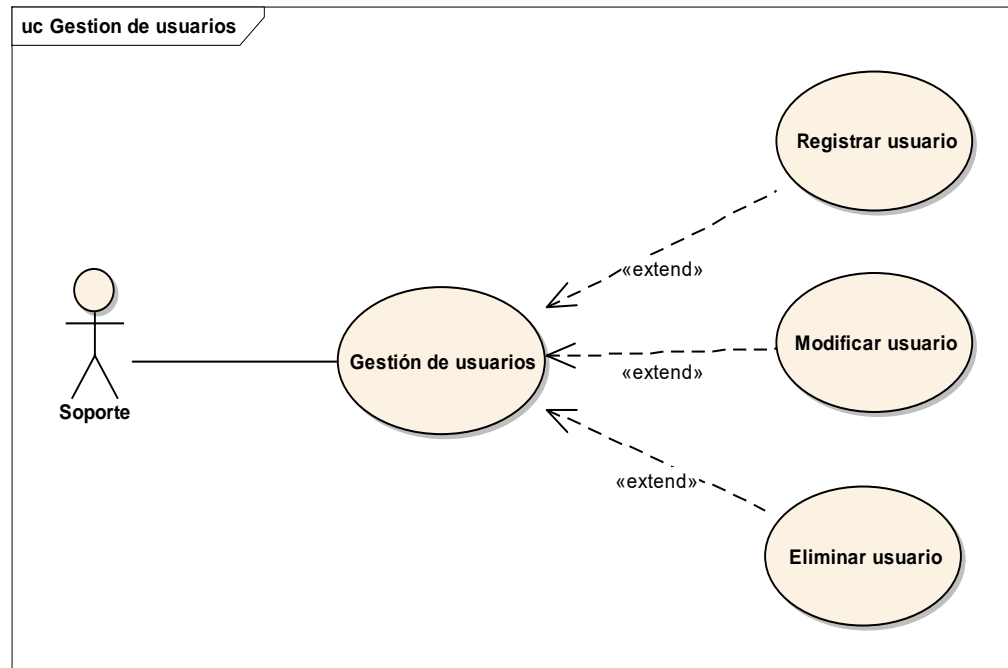
#### II.1.3.1.1. Caso de uso general



**Figura 34:** Diagrama de casos de uso

**Fuente:** Elaboración propia

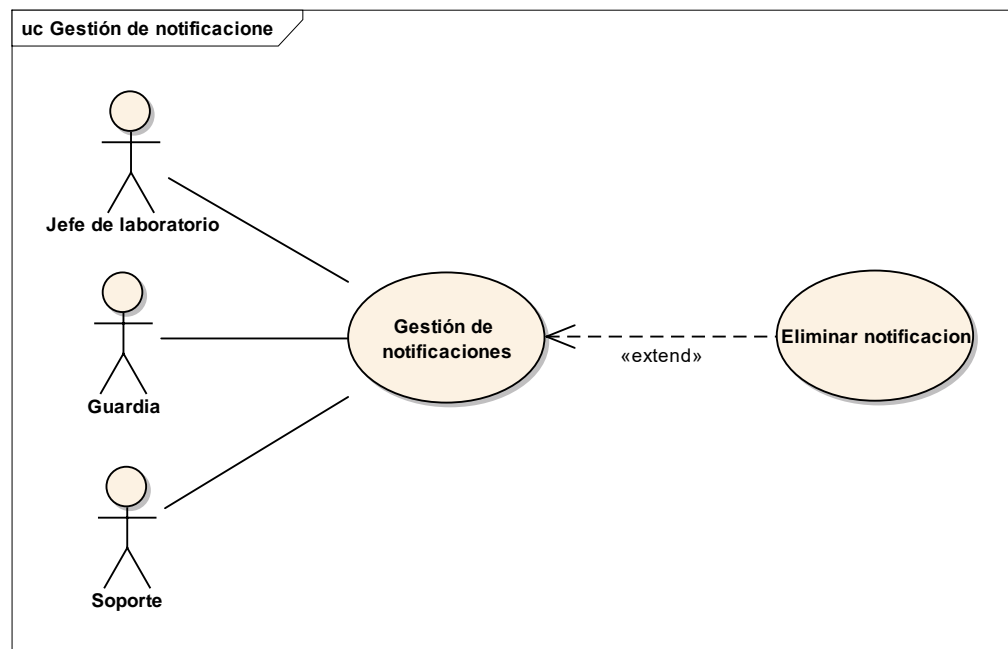
### II.1.3.1.2. Expansión del caso de uso Gestión de usuarios



**Figura 35:** Caso de uso gestión de usuarios

**Fuente:** Elaboración propia

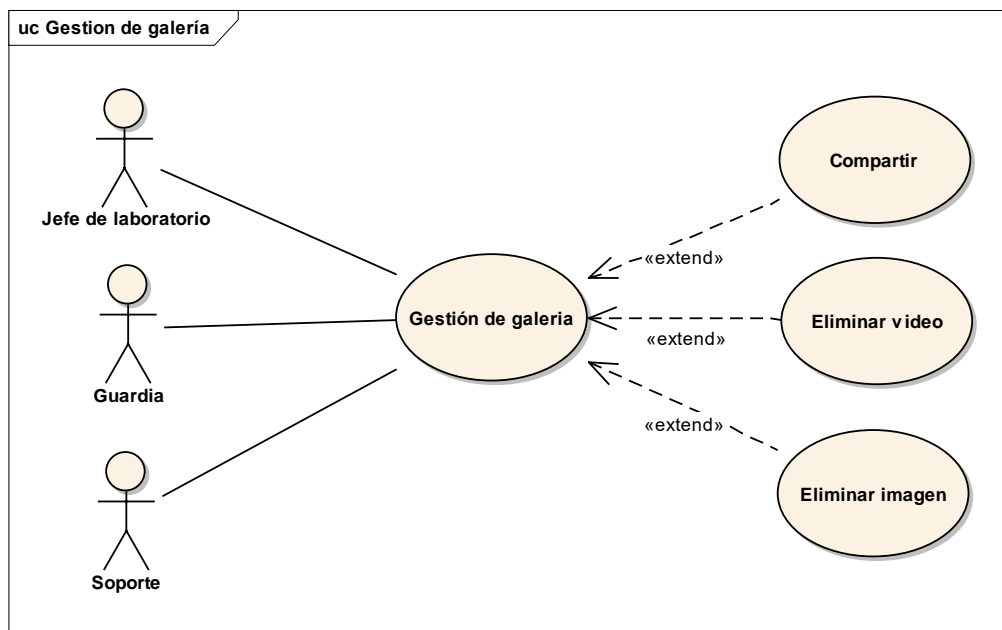
### II.1.3.1.3. Expansión del caso de uso Gestión de notificaciones



**Figura 36:** Caso de uso gestión de notificaciones

**Fuente:** Elaboración propia

#### II.1.3.1.4. Expansión del caso de uso Gestión de galería

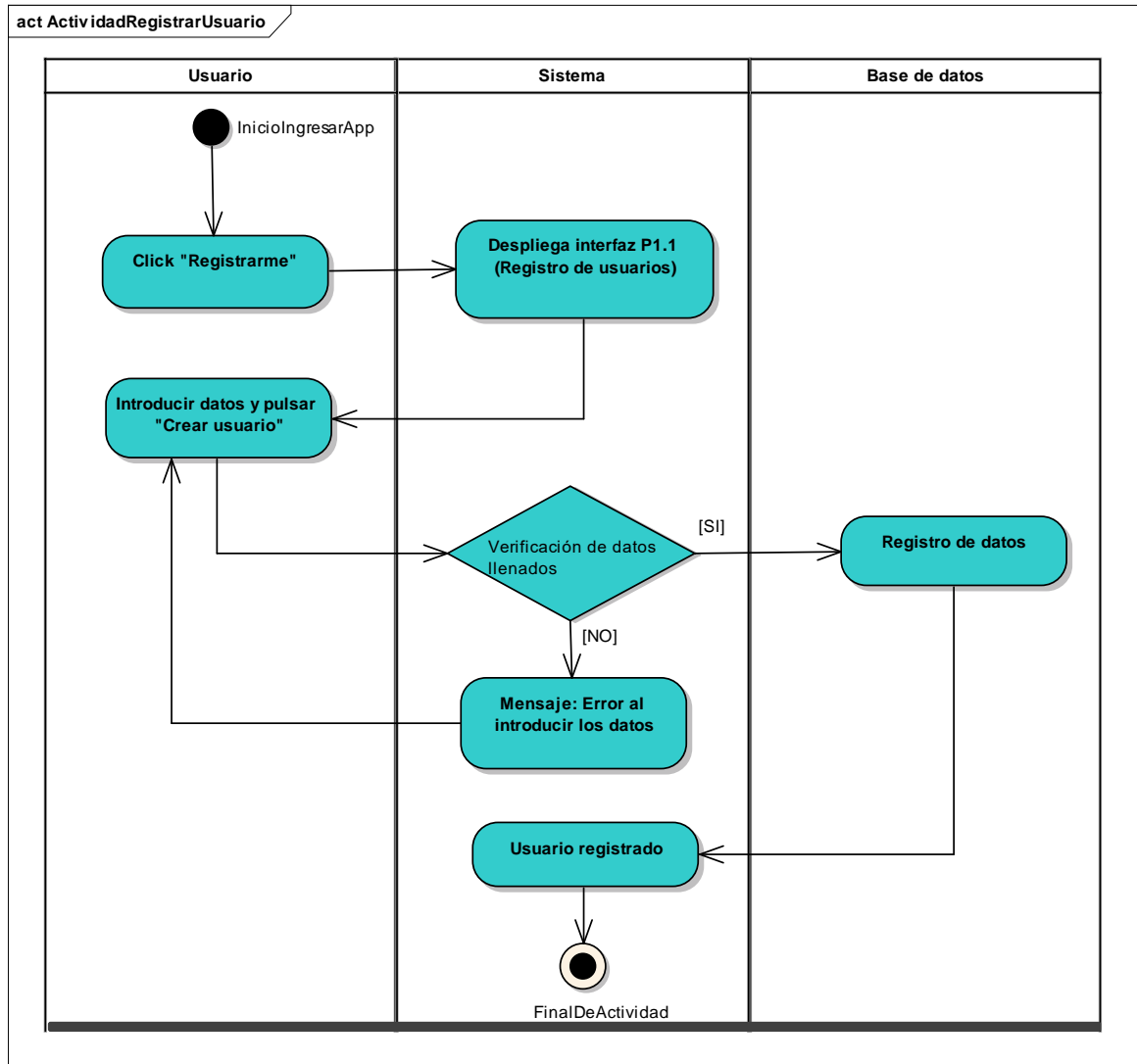


**Figura 37:** Caso de uso gestión de galería

**Fuente:** Elaboración propia

## II.1.3.2. Diagramas de actividades

### II.1.3.2.1. Diagrama Registro de usuario

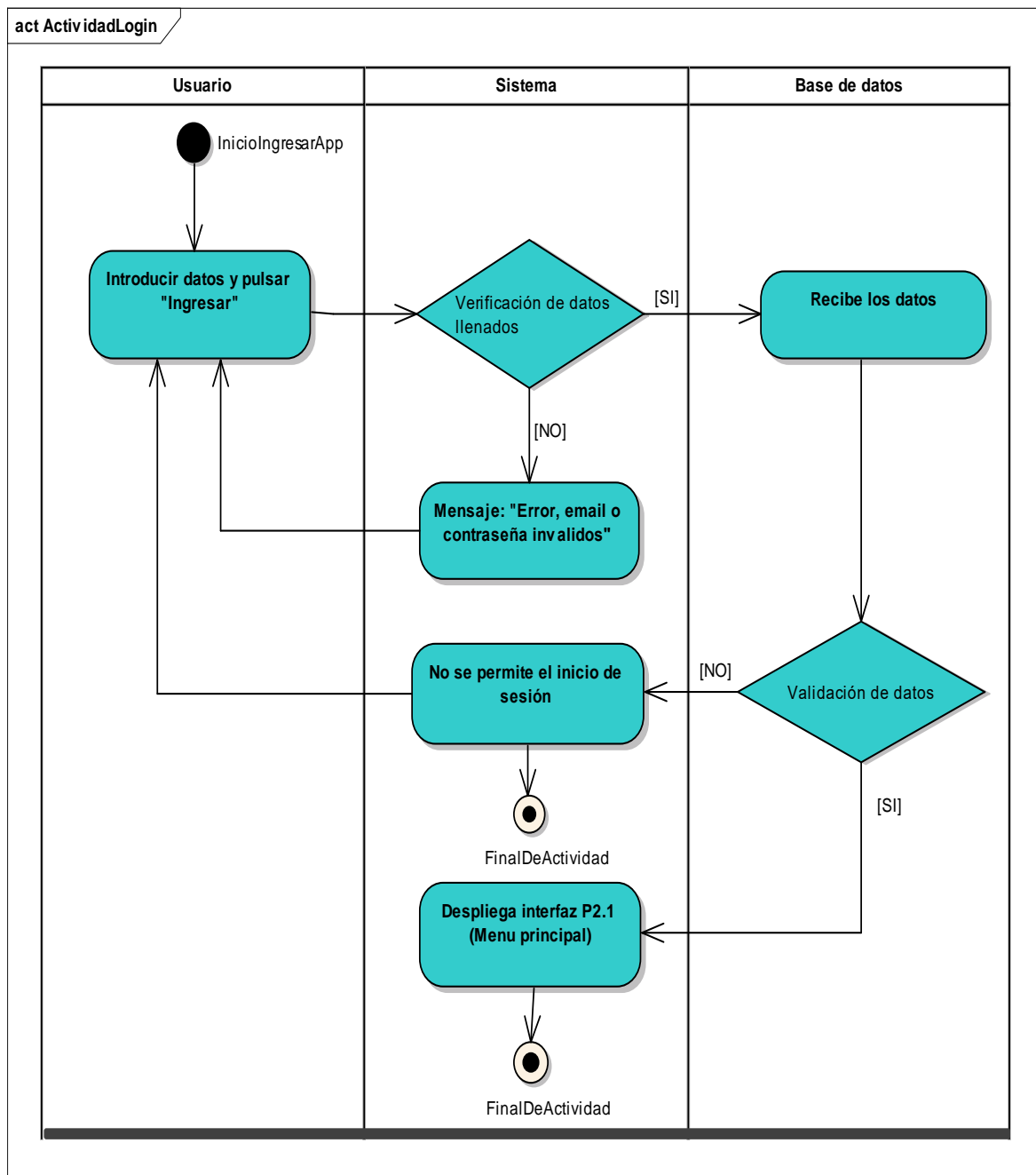


**Figura 38:** Diagrama de actividad Registro de usuario

**Fuente:** Elaboración propia



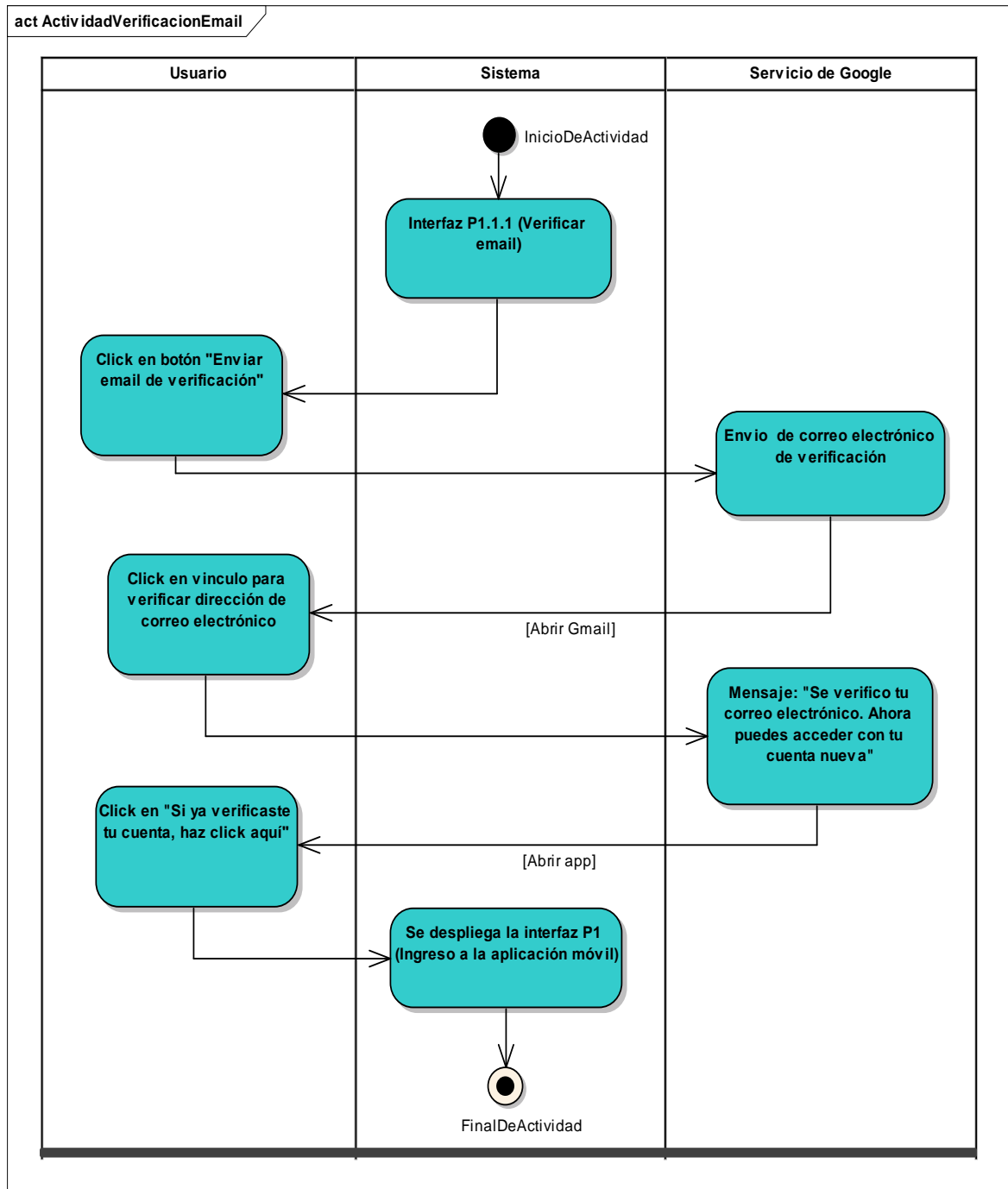
### II.1.3.2.2. Diagrama Login



**Figura 39:** Diagrama de actividad Login

**Fuente:** Elaboración propia

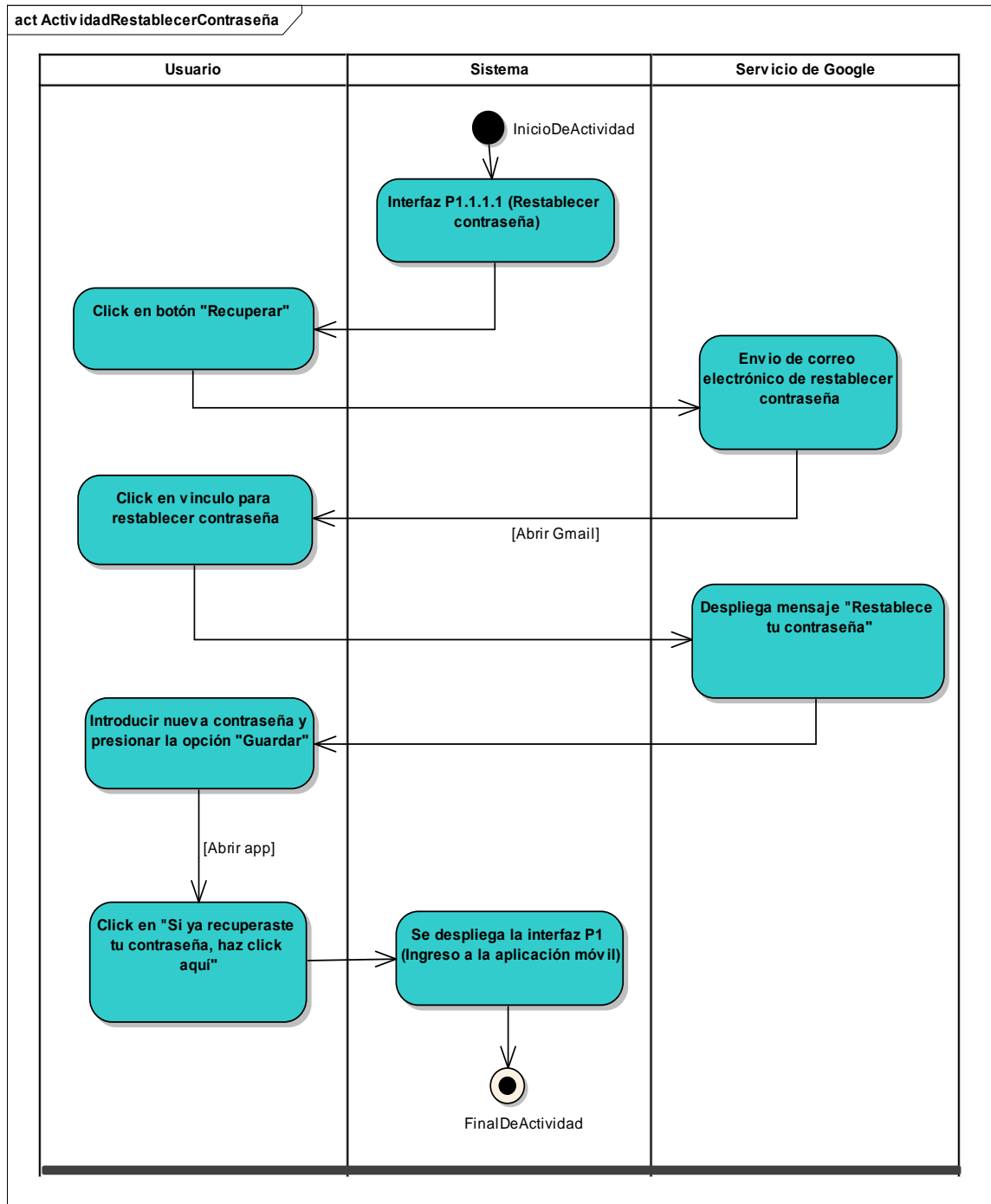
### II.1.3.2.3. Diagrama Verificación de email



**Figura 40:** Diagrama de actividad Verificación de email

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.3.2.4. Diagrama Restablecer contraseña

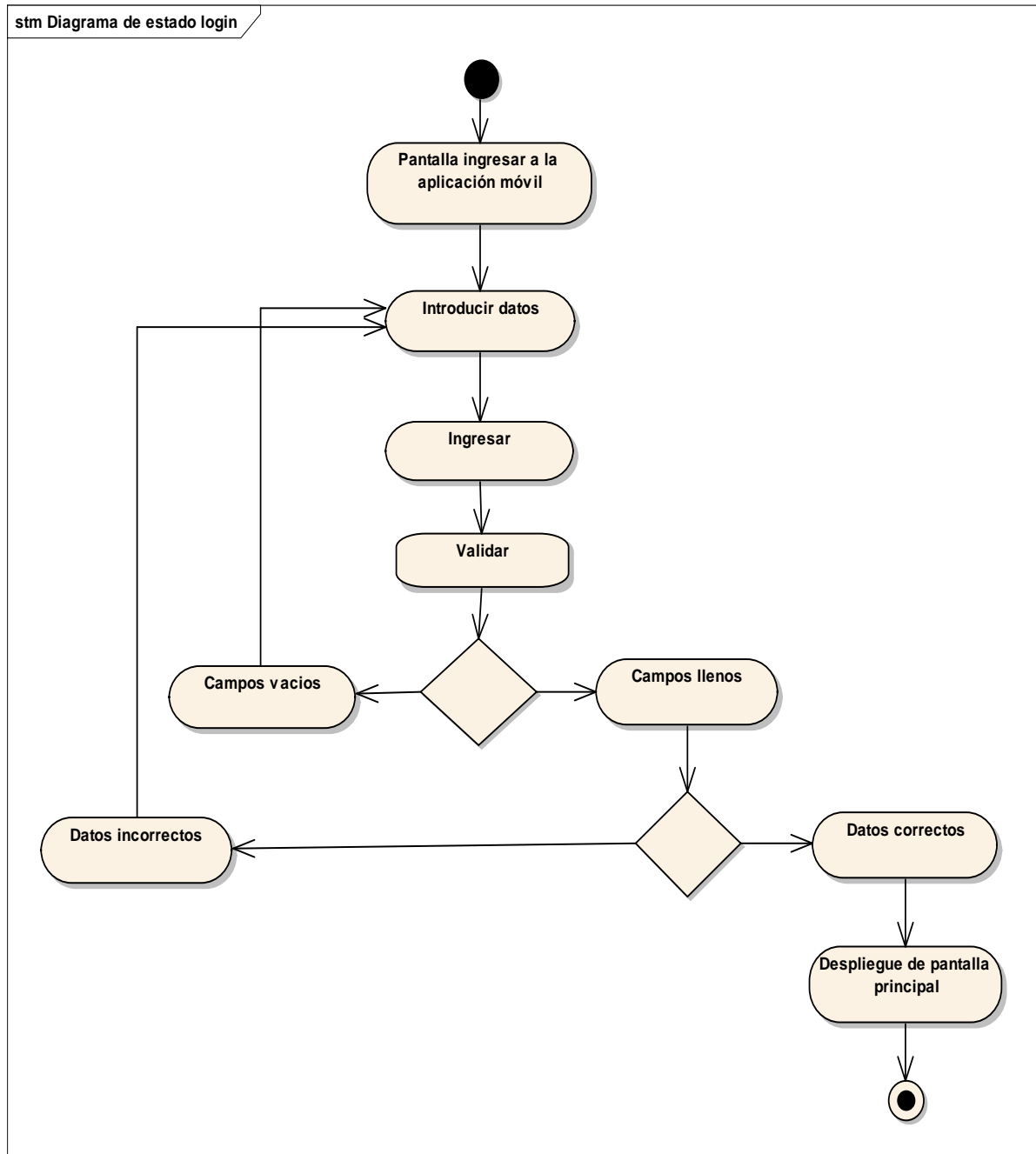


**Figura 41:** Diagrama de actividad Restablecer contraseña

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.3.3. Diagrama de estados

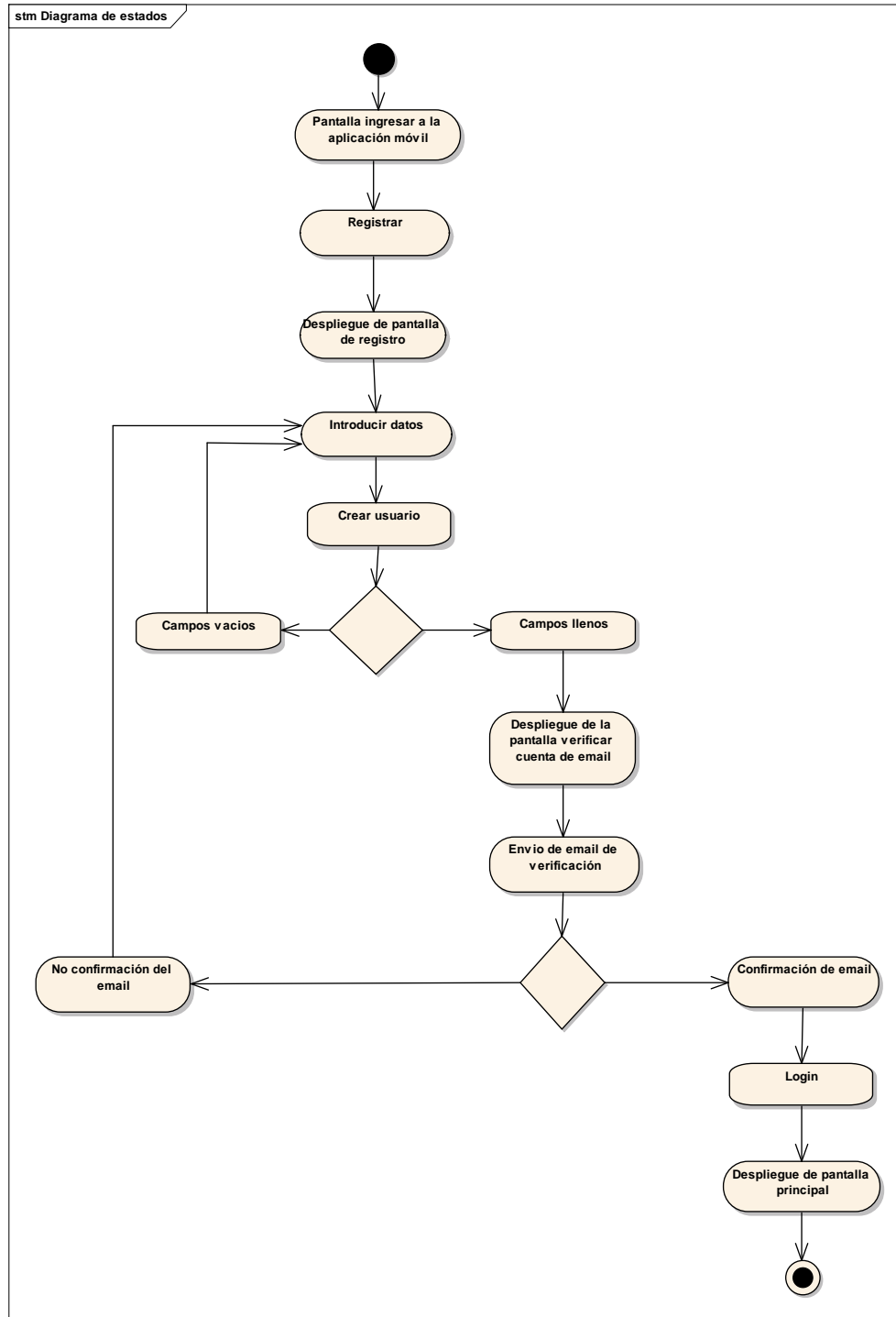
#### II.1.3.3.1. Diagrama de estado Login



**Figura 42:** Diagrama de estado login

**Fuente:** Elaboración propia

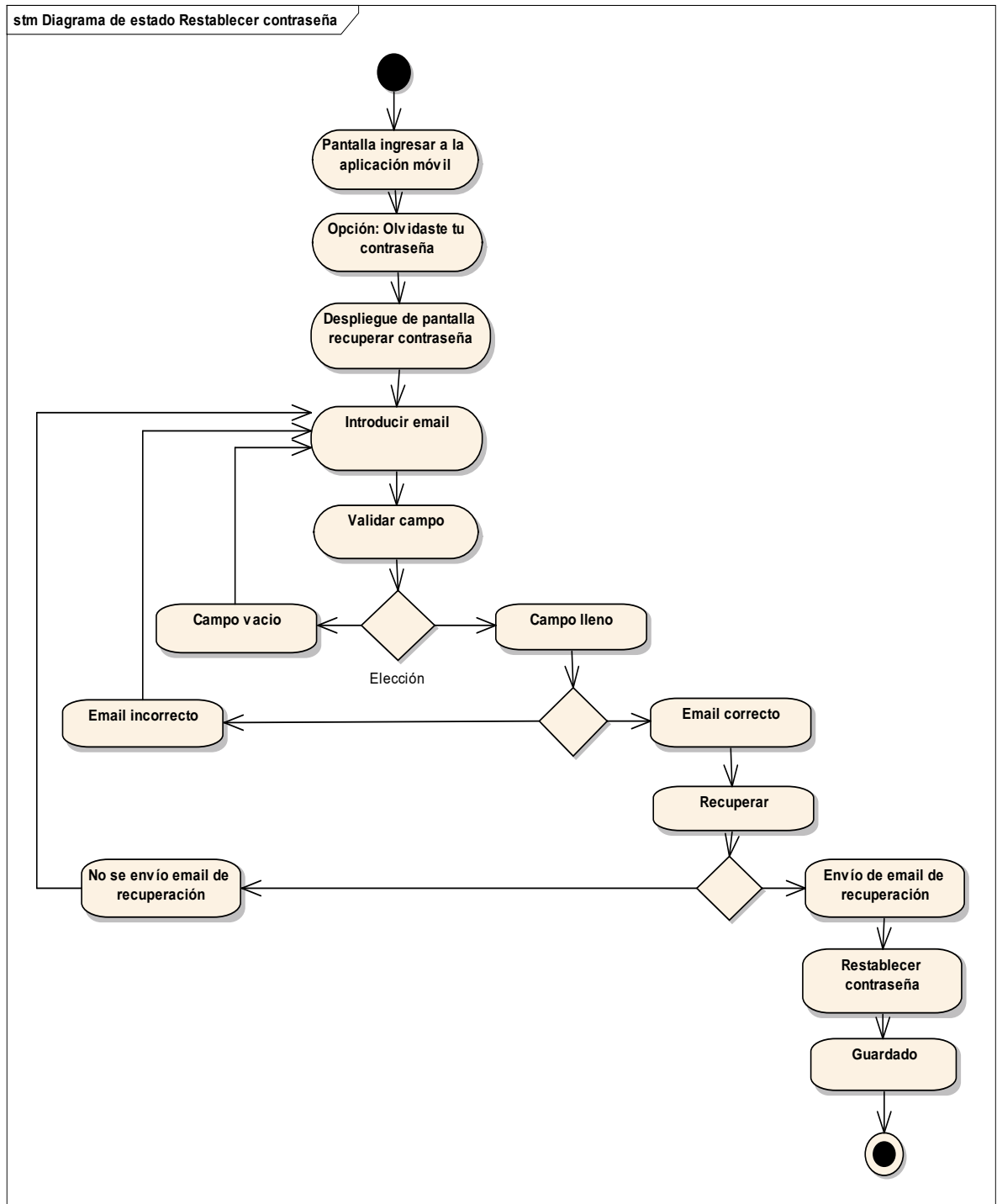
### II.1.3.3.2. Diagrama de estado de Registro de usuarios



**Figura 43:** Diagrama de estado registro de usuario

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.3.3.3. Diagrama de estado Restablecer contraseña

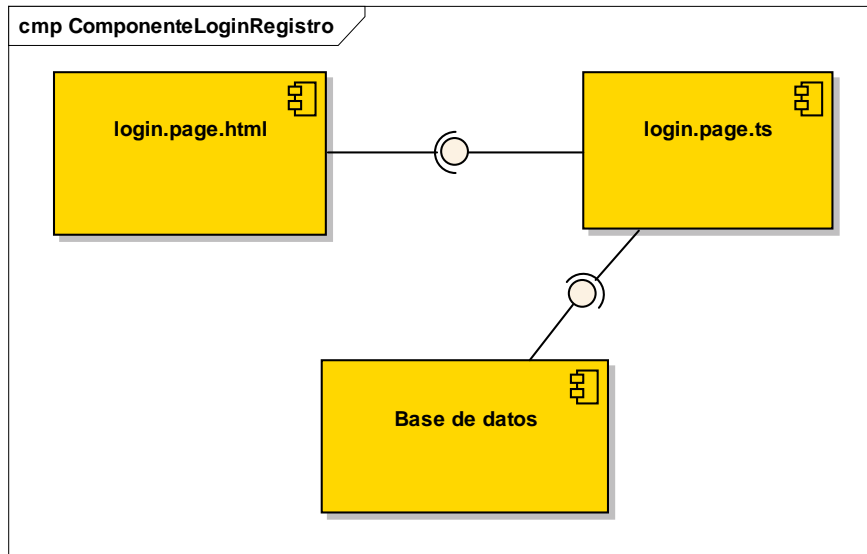


**Figura 44:** Diagrama de estado de recuperación de contraseña

**Fuente:** Elaboración propia

## II.1.3.4. Diagrama de componentes

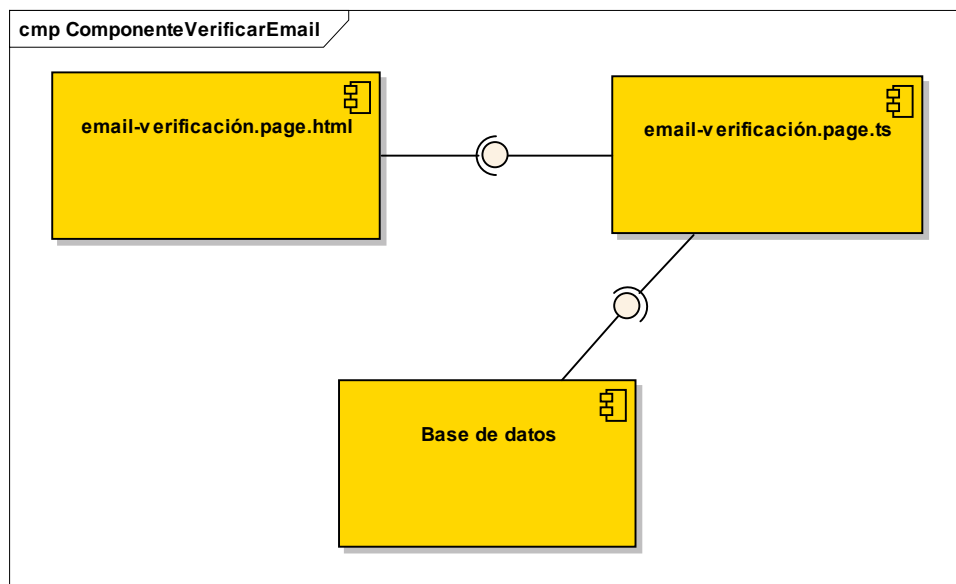
### II.1.3.4.1. Diagrama de Login y Registro



**Figura 45:** Diagrama de Login y Registro

**Fuente:** Elaboración propia

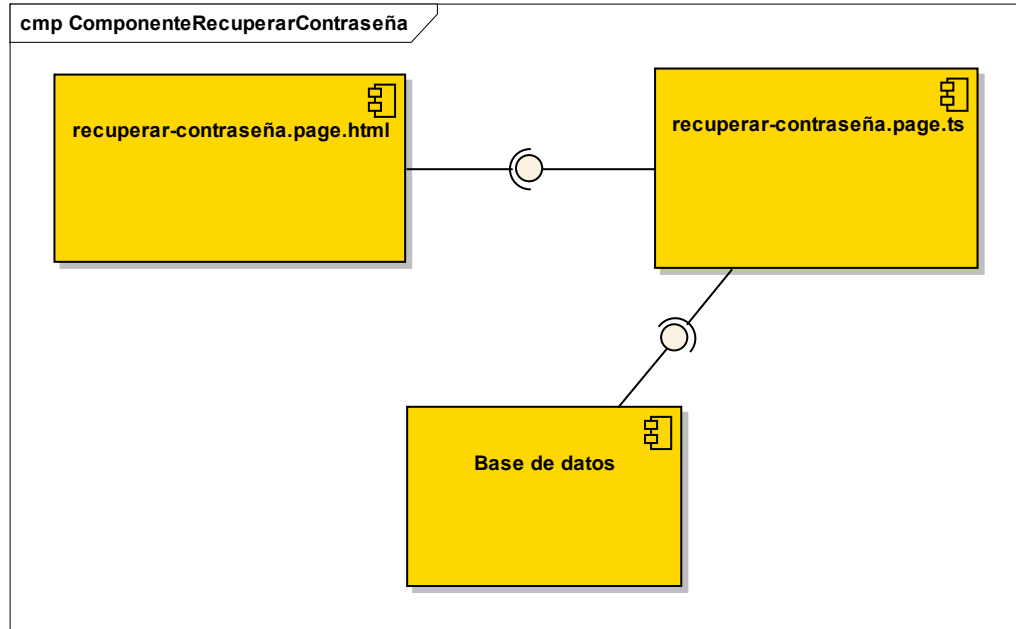
### II.1.3.4.2. Diagrama Verificar email



**Figura 46:** Diagrama Verificar email

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.3.4.3. Diagrama Recuperar contraseña



**Figura 47:** Diagrama Recuperar contraseña

**Fuente:** Elaboración propia

### II.1.4. Medio de verificación

El medio de verificación del componente 1: Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con el prototipo de robot móvil, se encuentra en la sección de anexos del presente documento, como: Anexo 5

- Carta de Conformidad de parte de la docente de Taller III.



**Componente 2: Prototipo de robot móvil  
para realizar la vigilancia y monitoreo al  
área de laboratorios.**

## **II.2. Componente 2: Prototipo de robot móvil para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios.**

### **II.2.1. Marco teórico**

En este apartado se explicarán los distintos componentes, sensores, diseños y herramientas utilizadas para la construcción de robot, así como también la metodología utilizada para el desarrollo del prototipo de robot móvil de vigilancia y monitoreo.

### **II.2.2. Metodología**

La previa investigación se la realizará de una manera explorativa ya que el monitoreo y vigilancia de un robot corresponde usar datos que en el medio no se han realizado como investigación ni como trabajos implementados, por lo tanto, se ha visto necesario aplicar una práctica al tema de estudio.

La información que se utilizará, será en base a técnicas para la implementación y creación de robots manipuladores y móviles, de acuerdo a otras investigaciones relacionadas con esta temática e información que se pueda obtener en libros que mi persona pueda acceder, así como también en páginas web en Internet. El Método de investigación general utilizado será analítico ya que el reciente proyecto tiene como fin investigar e incursionar en un nuevo campo de la tecnología robótica.

### **II.2.3. Hipótesis**

Con el Diseño, construcción, programación e implementación del prototipo, basado en tecnología Raspberry, para el monitoreo y vigilancia, se aportará seguridad a los laboratorios de la carrera de Ingeniería Informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES), de riesgo que puedan suscitarse con ingresos de intrusos en horarios fuera de trabajo

#### **VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

- Variable Independiente:

• Ingreso de intrusos a los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Informática (GACOM, LASIN, MULTIMEDIA Y REDES) de la UAJMS.

- Variable Dependiente:

• Prototipo de robot móvil para vigilancia y monitoreo.

### II.2.3.1. Hipótesis preliminares

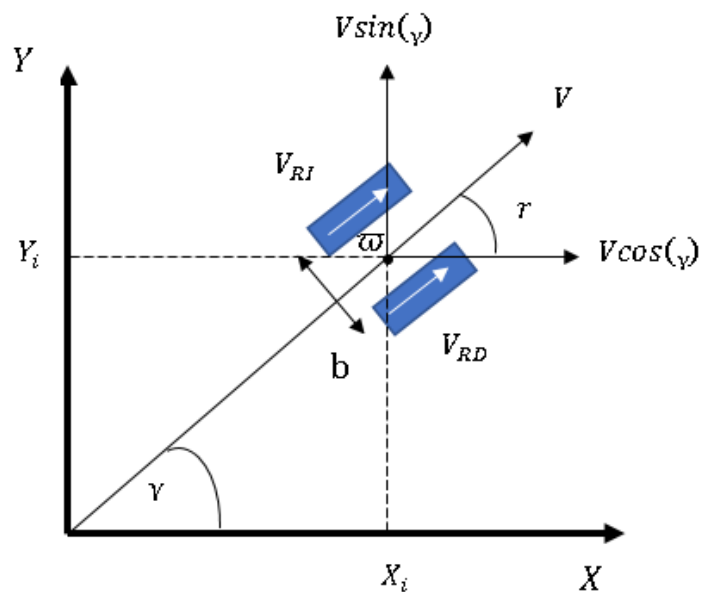
- Opera sobre un plano horizontal

- No patina

- Tiene ruedas no deformables

### II.2.4. Modelo matemático

Para el presente proyecto optaremos por el desarrollo de un modelo cinemático, lo que permitirá al robot móvil moverse dentro de un determinado entorno y con una trayectoria definida, a continuación, se muestra el modelo matemático a implementar.



**Figura 48:** Modelo matemático

**Fuente:** Elaboración propia

$$V = \frac{(V_{RD} + V_{RI})}{2}$$

Velocidades lineales

$$V_{RD} = V_{RD} * \omega_{RD}$$

$$V_{RI} = V_{RI} * \omega_{RI}$$

Velocidad angular de todo el vehículo

$$\omega = \frac{(V_{RD} - V_{RI})}{b}$$

Posiciones nuevas

$$X^I = X_i + V \cos(\gamma) * t$$

$$Y^I = Y_i + V \sin(\gamma) * t$$

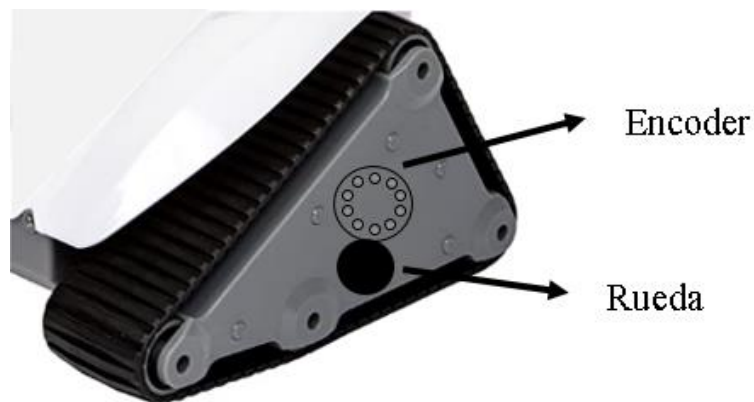
Cambio de orientación

$$r^I = r_i + \omega * t$$

### II.2.5. Cálculos

En esta sección se desarrollarán los cálculos realizados en relación al encoder del prototipo, para avanzar y girar.

- **Cálculo para avanzar**



**Figura 49:** Lateral del prototipo

**Fuente:** Elaboración propia

Encoder = 18 ranuras

Radio de encoder = 1,2 cm

Radio rueda = 1,1 cm

Longitud de encoder:

$$2\pi r = 2 * \pi * \text{radio} = 2 * 3,1416 * 1.2$$

$$\text{Longitud de encoder} = 7,54 \text{ cm}$$

Relación entre encoder y rueda (transmisión)

$$\frac{\text{Radio rueda}}{\text{Radio}} = \frac{1,1}{1,2} = 0,92$$

Longitud en relación al encoder:

$$\text{Longitud} = 7,54 * 0,92$$

$$\text{Longitud} = 6,93 \text{ cm}$$

Longitud por ranura:

$$\frac{\text{Longitud}}{\text{N}^\circ \text{ de ranuras}} = \frac{6.93}{18} = 0,385 \text{ cm}$$

Distancia por efecto de la elasticidad de la banda (goma)

$$\alpha = 0,085$$

Longitud por pulso real:

$$L_{\text{pul}} = \text{longitud por ranura} + \alpha$$

$$L_{\text{pul}} = 0,385 + 0.085$$

$$L_{\text{pul}} = 0,47 \text{ cm}$$

- **Calculo para el giro del prototipo**



**Figura 50:** Medida para el cálculo de giro

**Fuente:** Elaboración propia

$$R = 16,4 \text{ cm}$$

Longitud en una revolución:

$$L_{\text{rev}} = 2\pi r$$

$$L_{\text{rev}} = 2 * \pi * 16,4$$

$$L_{\text{rev}} = 103,04 \text{ cm}$$

Cantidad de pulso según longitud por pulso

$$\text{Pulsos} = \frac{L_{\text{rev}}}{L_{\text{pul}}} = \frac{103,04}{0,47} = 219,24 \text{ cm}$$

Equivalencia en grados en una revolución

$$\text{Grados}_{\text{pul}} = \frac{360}{\text{Pulsos}} = \frac{360}{219,24} = 1,64^\circ$$

Grados en retraso por efecto de la elasticidad en banda (goma)

$$-\alpha = -0,255$$

Por experimentación, entonces:

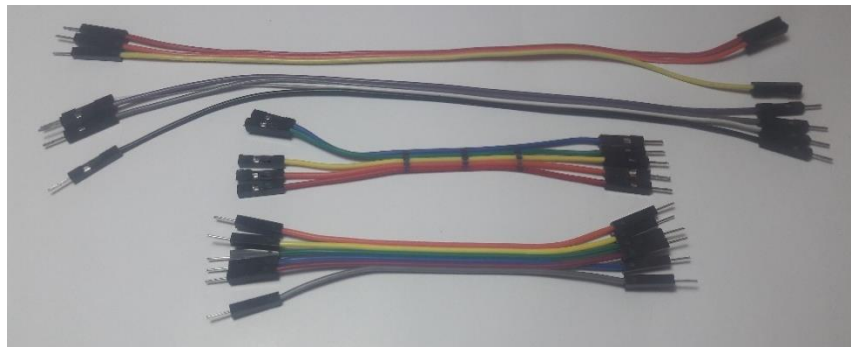
$$\text{Grados}_{\text{pulso real}} = \text{Grados}_{\text{pul}} - \alpha$$

$$\text{Grados}_{\text{pulso real}} = 1,64^\circ - 0,255$$

$$\text{Grados}_{\text{pulso real}} = 1,3846^\circ$$

## II.2.6. Materiales

### II.2.6.1. Cable puente



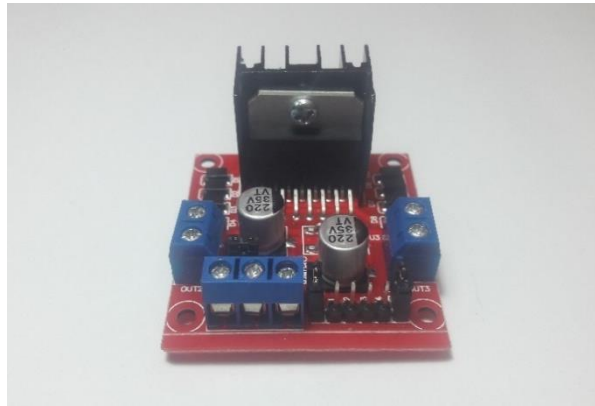
**Figura 51:** Cable puente

**Fuente:** Elaboración propia

Un cable puente para prototipos (o simplemente puente para prototipos), es un cable con un conector en cada punta (o a veces sin ellos), que facilitan la conexión en el prototipo, sensores y otros dispositivos electrónicos.

Los cables puente se fijan mediante la inserción de sus extremos en los agujeros previstos a tal efecto en las ranuras de la [placa de pruebas](#), la cual debajo de su superficie tiene unas planchas interiores paralelas que conectan las ranuras en grupos de filas o columnas según la zona. Los conectores se insertan en la placa del prototipo, sin necesidad de soldar, en los agujeros que convengan para el conexionado del diseño. [15]

### II.2.6.2. Puente H

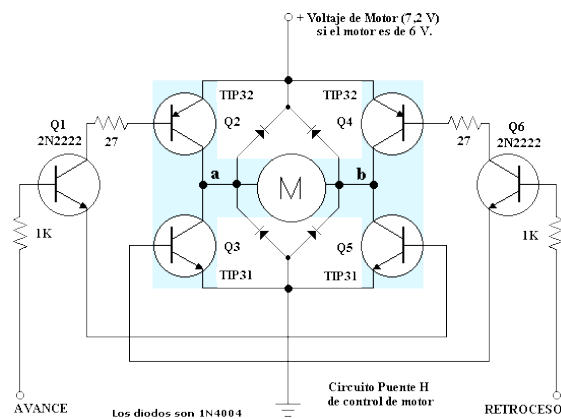


**Figura 52:** Puente H

**Fuente:** Elaboración propia

Es un [circuito electrónico](#) que generalmente se usa para permitir a un [motor eléctrico DC](#) (corriente continua) girar en ambos sentidos, avance y retroceso. Son ampliamente usados en [robótica](#) y como convertidores de potencia. Los puentes H están disponibles como [circuitos integrados](#), pero también pueden construirse a partir de componentes discretos. [16]

En la figura de abajo se visualiza el circuito del puente H, el cual permitirá invertir el sentido de giro del motor.



**Figura 53:** Circuito de puente H

**Fuente:** Carletti E. (2019). Control de motores de CC Puente H. Recuperado de [http://robots-argentina.com.ar/MotorCC\\_PuenteH.htm](http://robots-argentina.com.ar/MotorCC_PuenteH.htm)

### II.2.6.3. Motor



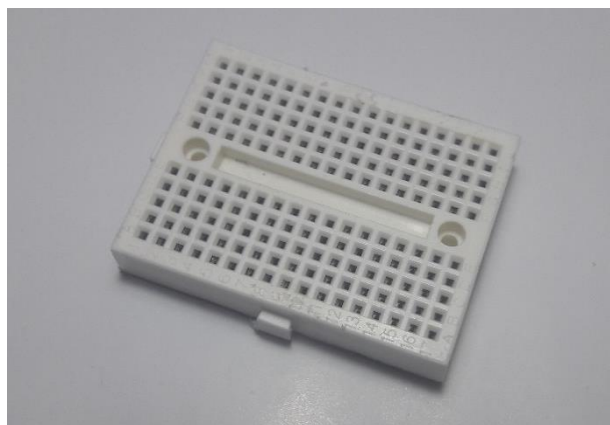


**Figura 54:** Motor

**Fuente:** <https://electronicavolta.cl/producto/motor/>

Este elemento transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas, se compone de un estator y un rotor. En los motores CC generalmente los pequeños, el estator se compone de imanes para crear el campo magnético. El funcionamiento se basa en la interacción entre el campo magnético del imán permanente y el generado por las bobinas, ya sea una atracción o una repulsión, hacen que el eje del motor comience su movimiento. [17]

#### **II.2.6.4. Protoboard**



**Figura 55:** Protoboard

**Fuente:** Elaboración propia

Es una placa de pruebas en los que se pueden insertar elementos electrónicos y cables con los que se arman circuitos sin la necesidad de soldar ninguno de los componentes. Usualmente, estas placas siguen un arreglo en el que los orificios de una misma fila están conectados entre sí y los orificios en filas diferentes no. Los orificios de las placas normalmente están tienen una separación de 2.54 milímetros (0.1 pulgadas).

#### **II.2.6.5. Bateria**

Las baterías de polímeros de Litio, comúnmente conocidas como LiPo tienen una alta densidad de energía, alta velocidad de descarga y peso ligero. La forma en la que se define cualquier batería es a través de un sistema de clasificación, esto nos permite comparar las propiedades de una batería y ayudarnos a determinar qué paquete de baterías es adecuado para la necesidad que tenemos según su uso. Hay tres clasificaciones principales que deben tener en cuenta en una batería LiPo, las cuales son:

- El voltaje o número de celdas: En nuestro caso la batería tiene un voltaje de 14.8 v, lo que significa que hay cuatro celdas en serie.
- Capacidad: La capacidad de una batería es básicamente una indicación de cuanta corriente se puede extraer de la batería en una hora hasta que está vacía. La batería que utilizaremos tiene una capacidad de 1300mAh
- Tasa de descarga: En nuestro caso la batería tiene una tasa de descarga de 65C. La clasificación C es simplemente una medida de cómo de rápido se puede descargar la batería de manera segura y sin dañarla.



**Figura 56:** Batería

**Fuente:** <https://tienda.sawers.com.bo/image/cache/catalog/01801-500x500.jpg>

#### II.2.6.6. LM2596 Regulador Step-Down



**Figura 57:** Figura. LM2596 Regulador Step-Down

**Fuente:** <https://tienda.sawers.com.bo/image/cache/catalog/00065-500x500.jpg>

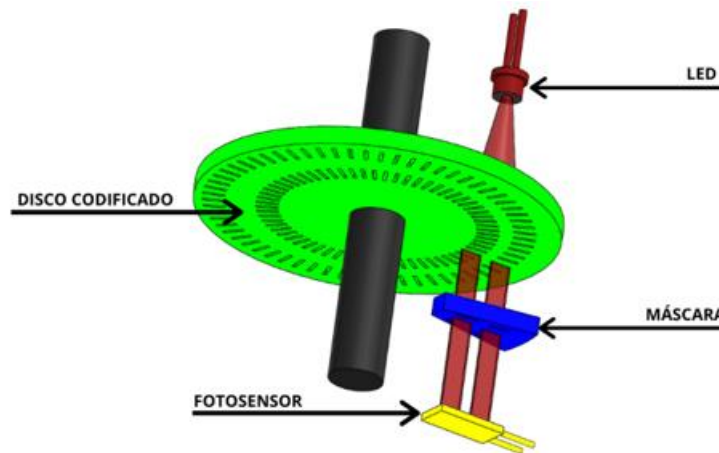
El módulo LM2596 es un dispositivo electrónico que tiene la capacidad de regular o disminuir el voltaje de entrada de un circuito a partir de una fuente de alimentación con

un voltaje mayor. Es capaz de conducir una corriente de hasta 3A. Maneja una carga con excelente regulación de línea y bajo voltaje de rizado. Este dispositivo está disponible con voltaje de salida ajustable. El módulo reduce al mínimo el uso de componentes externos para simplificar el diseño de fuentes de alimentación.

Las características del módulo LM2596 Regulador Step-Down son:

- Basada en el regulador LM2596, salida entre 1,5 y 35Vdc
- Voltaje de entrada: 4.5-40V
- Voltaje de salida: 1.5-35V (Ajustable)
- Corriente de salida: Máxima 3<sup>a</sup>
- Dimensiones: 43x20x14mm
- Frecuencia de switching: 150 KHz

#### II.2.6.7. Encoder óptico



**Figura 58:** Encoder óptico

**Fuente:** <https://euroencoder.com/wp-content/uploads/2021/03/Estructura-de-encoder-optico.png>

Conocer la posición o velocidad de un motor es muy importante en robótica, para lo cual existen diversas alternativas, siendo una de las más comunes el uso de encoders de tipo óptico. Los encoders en general son dispositivos que se encargan de convertir el movimiento angular o lineal en pulsos eléctricos que puedan ser interpretados por el controlador del sistema

Los encoders ópticos realizan la medición de movimiento con el uso de un haz de luz infrarrojo que se ve interrumpido por las ranuras de un disco acoplado al eje. La cantidad de ranuras por vuelta determinará la precisión del encoder.[18]

#### II.2.6.8. Arduino Uno



**Figura 59:** Arduino Uno

**Fuente:**[https://www.mastoner.com/blog/content/public/upload/unnamed2\\_0\\_o.jpg](https://www.mastoner.com/blog/content/public/upload/unnamed2_0_o.jpg)

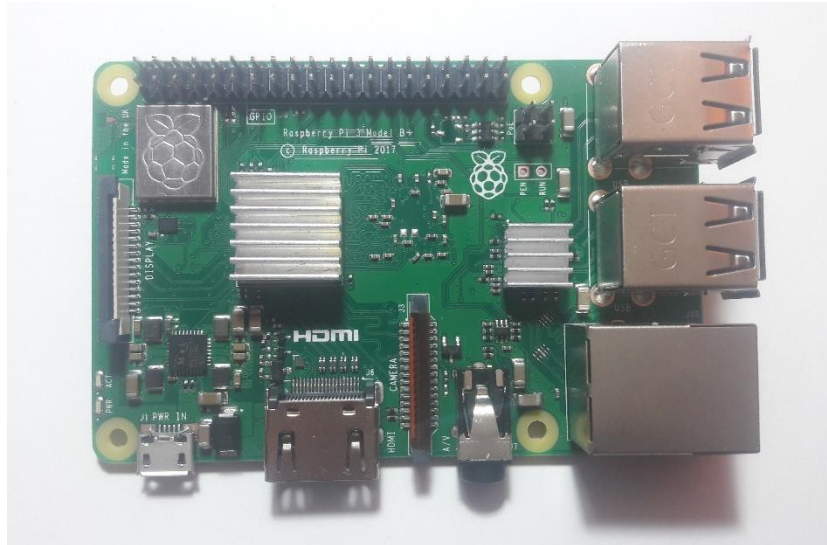
El microcontrolador utilizado para este proyecto, es el arduino uno, una placa con 6 pines analógicos y 14 pines digitales programables con el Arduino IDE (Entorno de desarrollo integrado), puede ser alimentado por cable USB o por una batería externa de 9 voltios, aunque acepta voltajes entre 7 y 20 voltios. Se encargará de interpretar la información que se le envíe a través del lenguaje de programación y posteriormente decidir qué acciones tomar en base a esa información. [19]

Las conexiones de salida sirven para conectarse con otros dispositivos como pantallas, motores, ordenadores, etc. e interactuar con ellos en función de las órdenes que le hayamos indicado al microcontrolador.

También cuenta con puertos de comunicación en caso de que se quiera conectar shields para darle otras funcionalidades a la propia placa.

Las ventajas de arduino es su bajo coste, la compatibilidad multiplataforma, hardware abierto y entorno de programación sencilla y de código abierto.

### II.2.6.9. Raspberry Pi3 modelo B+



**Figura 60:** Raspberry Pi3 modelo B+

**Fuente:** Elaboración propia

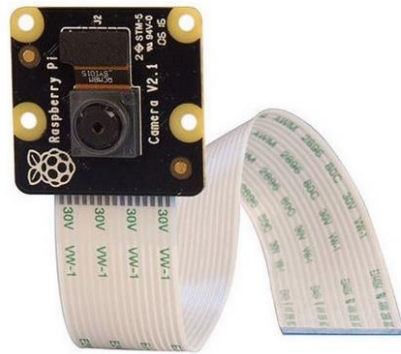
La Raspberry Pi, es un mini computador basado en procesadores de arquitectura ARM, el cual tiene como software de fábrica un sistema operativo basado en Linux, llamado Raspbian, aunque es posible obtener distintas distribuciones oficiales y no oficiales dependientes del proyecto que se quiera llevar a cabo. [20]

Existen diferentes modelos de Raspberry Pi, en los cuales existen variaciones tanto de potencia, de tamaño y de posibilidad para conectar mayor o menor número de periféricos. El desarrollo del prototipo se realizó en un Raspberry Pi modelo B+. Este posee las siguientes características técnicas:

- 4 entradas USB
- Un puerto HDMI
- Un conector serial para cámaras
- Un conector serial para display
- 40 pines de propósito general (GPIOs)

- Lector de tarjeta microSD
- Alimentación de 5vol
- RAM: 1GB LPDDR2 SDRAM
- Ethernet: Gigabit Ethernet sobre USB 2.0 (300 Mbps)
- Wi-Fi + Bluetooth: 2.4GHz y 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac, Bluetooth
- CPU + GPU: Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz

#### II.2.6.10. Cámara V2 visión nocturna



**Figura 61:** Cámara Pi V2 NoIR

**Fuente:** <https://www.pccomponentes.com/raspberry-pi-c-mara-v2-noir>

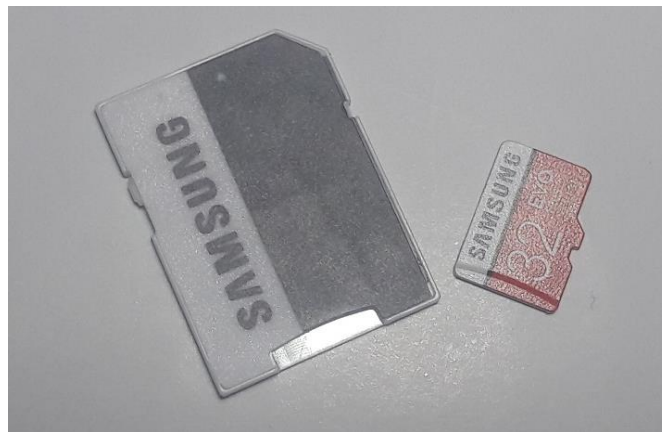
La cámara v2 NoIR con visión nocturna es el mismo que el módulo de cámara normal, con la diferencia de que no emplea un filtro infrarrojo, NoIR = No infrarrojo. Esto significa que las fotos tomadas a la luz del día se verán diferentes, pero brinda la capacidad de ver en la oscuridad con infrarrojos. [21]

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Sensor de imagen: Sony IMX219PQ de 8MP
- Angulo de visión: 62,2 x 48,8 grados

- Imágenes estáticas: 3280x2464 píxeles, admite hasta 1080p30
- Video:
  - 1) 1080P30 recortado (680 píxeles a la izquierda/derecha, 692 píxeles arriba/abajo), hasta 30 fps
  - 2) 3240x2464 Full 4:3, hasta 15 fps
  - 3) 1640x1232 agrupado 4:3, hasta 40 fps
  - 4) 1640x922 2x2 agrupado 16:9 (recorte T/B de 310 px antes del agrupamiento), hasta 40 fps
  - 5) 720P bin+recortar (360 px L/R, 512 px T/B antes de agrupar), 40..90fps (OC: 120fps)
- Tamaño de píxel: 1,12 x 1,12 um
- Lente: f-3,04 mm, f/2,0
- Peso: 3 gramos
- Tamaño: 25 mm x 23 mm x 9 mm
- Orificios de montaje: 4x D=2,20 mm en centros de 12,5 x 21,0 mm

#### II.2.6.11. Memoria microSD



**Figura 62:** Memoria microSD

**Fuente:** Elaboración propia

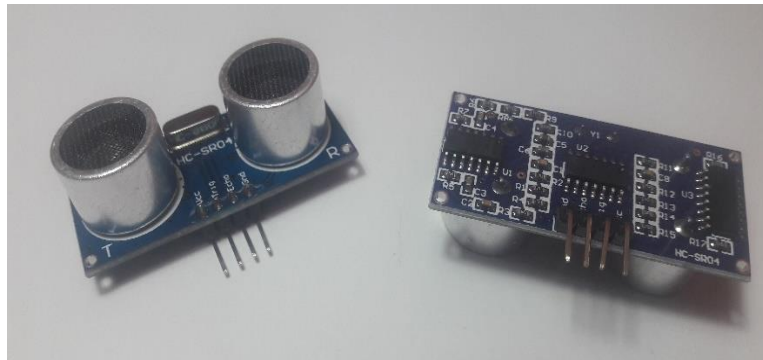
En cuanto a la memoria microSD se eligió la de 32 GB como mínimo para poder trabajar en el proyecto, esta debe de ser de clase 10, esta hace referencia a su velocidad de lectura de 10 MB/s.



## II.2.6.12. Sensores

Los sensores son dispositivos que nos permiten detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia.

### II.2.6.12.1. Sensor ultrasónico



**Figura 63:** Sensor ultrasónico

**Fuente:** Elaboración propia

Como su nombre lo indica, los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción.

La distancia se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Distancia } L = 1/2 \times T \times C$$

donde  $L$  es la distancia,  $T$  es el tiempo entre la emisión y la recepción, y  $C$  es la velocidad del sonido. (El valor se multiplica por  $1/2$  ya que  $T$  es el tiempo de recorrido de ida y vuelta). [22]

Las características del sensor ultrasónico HC-SR04 son las siguientes:

- Alimentación de 5 volts
- Interfaz sencilla: Solamente 4 hilos Vcc, Trigger, Echo, GND
- Rango de medición: 2 cm a 400 cm

- Corriente de alimentación: 15 mA
- Frecuencia del pulso: 40 Khz

#### **II.2.6.12.2. Sensor PIR**



**Figura 64:** Sensor PIR

**Fuente:** Elaboración propia

El sensor PIR o sensor de movimiento HC-SR501, permite detectar personas y objetos en movimiento, el sensor PIR consta en realidad de 2 elementos detectores separados, siendo la señal diferencial entre ambos la que permite activar la alarma de movimiento. [23]

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Dimensiones: 32 mm x 24 mm x 25 mm
- Peso: 19 gramos
- Voltaje de operación: 5 vcc
- Corriente de operación: 150 mA
- Rango de detección: 4.5 – 6.0 metros
- Ángulo de detección: 140° frontal, 110° vertical

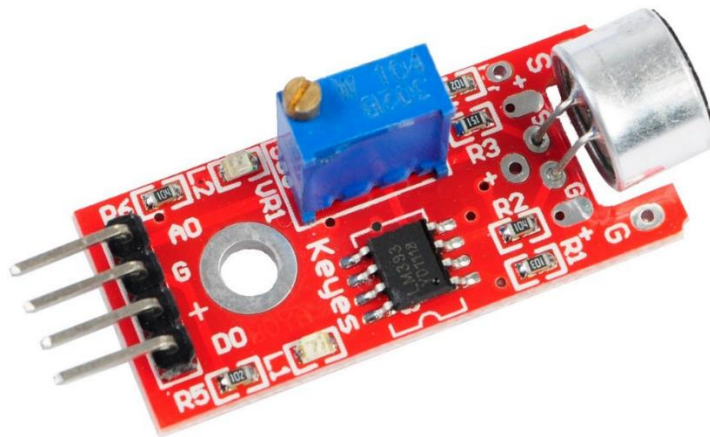
#### **II.2.6.12.3. MAX9814 módulo amplificador de micrófono**



El Módulo Ky-037 es un sensor de Sonido que permite detectar cualquier tipo de sonido. Incluye un trimpot con el cual se puede ajustar la sensibilidad del sensor y la información de salida puede ser analógica y/o digital.

Especificaciones técnicas del módulo KY-037:

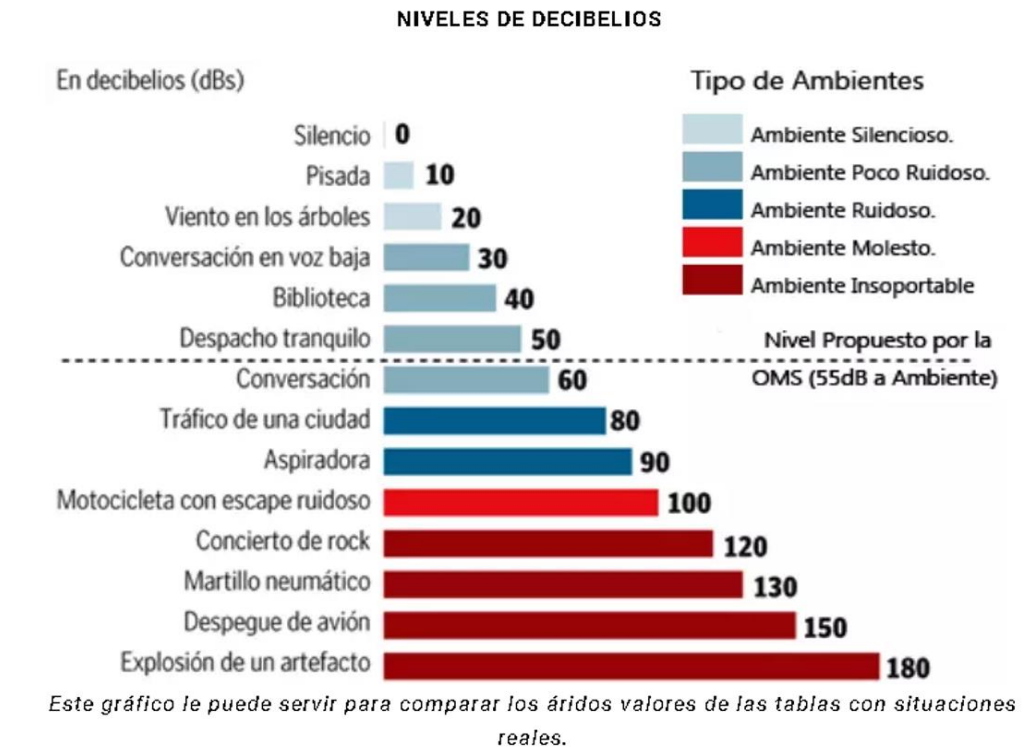
- Voltaje de funcionamiento: 5 V
- Salidas: Analógica y digital
- Permite ajustar un nivel de umbral de salida
- Usa el Micrófono Gao Gan grado, de alta sensibilidad.
- Interruptor digital salida (0 / 1)
- Temperatura: -40 a +85 °C
- Dimensiones: 35 x 15 x 14 mm
- Peso: 4 g



**Figura 66:** Módulo KY – 037

**Fuente:** [https://leantec.es/wp-content/uploads/2018/02/p\\_2\\_2\\_2\\_5\\_2225-ky-037-Modulo-Sensor-de-Microfono-Sensible.jpg](https://leantec.es/wp-content/uploads/2018/02/p_2_2_2_5_2225-ky-037-Modulo-Sensor-de-Microfono-Sensible.jpg)

A continuación, se muestra un gráfico de los niveles de decibelios, para su equivalencia con los sonidos reales.



**Figura 67:** Niveles de decibelios

**Fuente:** <https://www.allpe.com/wp-content/uploads/2018/06/NIVELES-DE-RUIDO.jpg>

## II.2.7. Construcción del prototipo

### II.2.7.1. Diagramas de conexión

En esta sección se mostrará los diseños electrónicos realizados con la herramienta Proteus 8 professional, para empezar con la construcción de Robi.



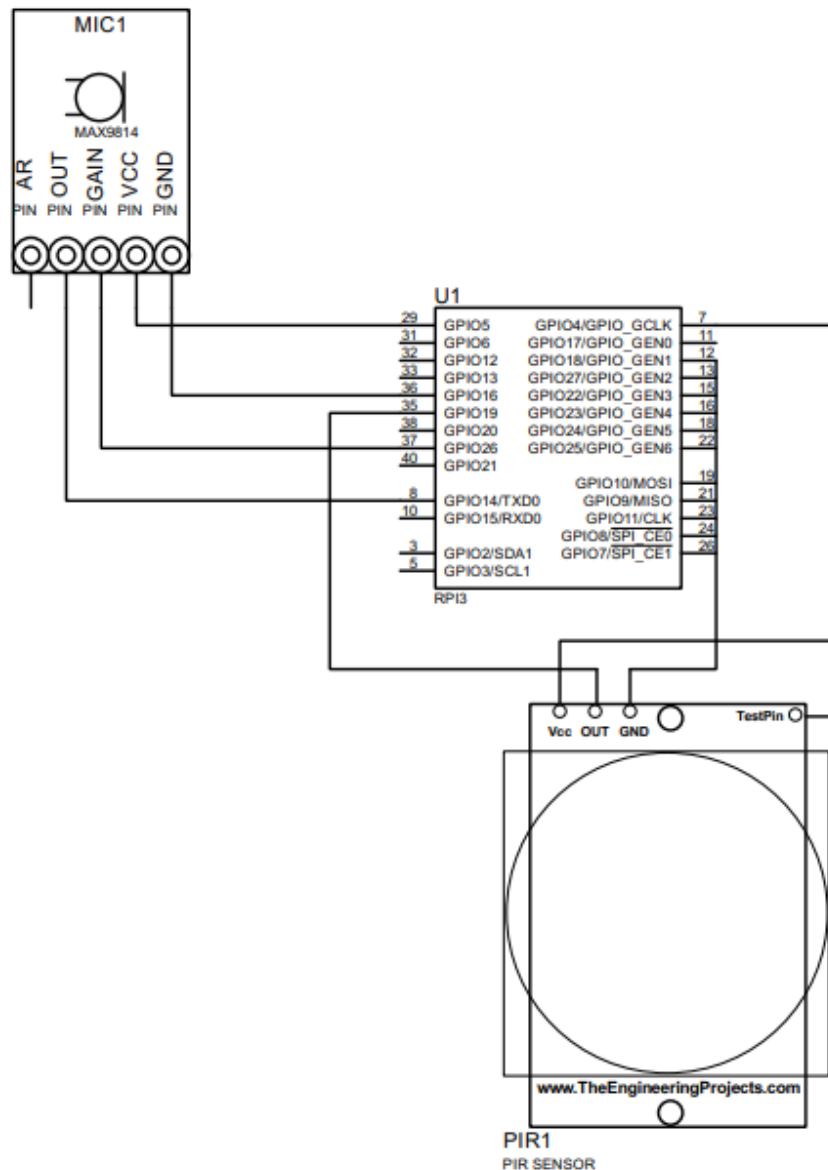
**PROTEUS**

**Figura 68:** Software Proteus

**Fuente:** <https://crackswebsite.com/wpcontent/uploads/2021/07/Proteus-Professional-Logo.png>

Proteus es una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño del esquema electrónico, programación del software, construcción de la placa de circuito impreso, simulación de todo el conjunto, depuración de errores, documentación y construcción.

### II.2.7.1.1. Esquema de raspberry



**Figura 69:** Esquema de sensores

**Fuente:** Elaboración propia

II.2.7.1.2. Esquema de arduino

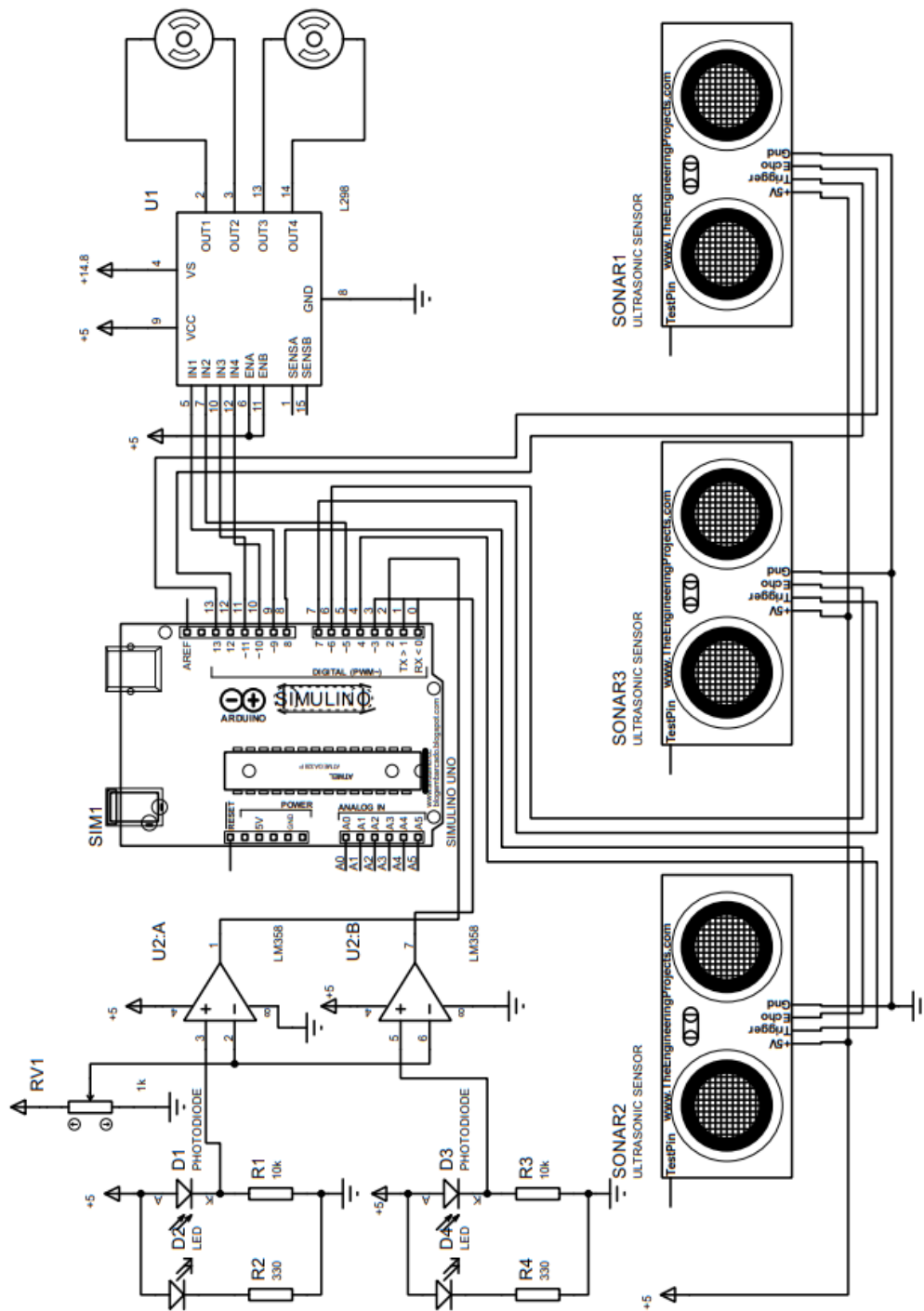


Figura. Esquema de motores

Fuente: Elaboración propia

### II.2.7.2. Diseño de piezas en 3D

En esta sección se puede observar el diseño de los modelos 3D, que se realizaron para poder montar el microprocesador (raspberry) en Robi. Estos modelos fueron realizados mediante el programa SolidWorks que se visualiza en la figura 63.



**Figura 70:** Programa SolidWorks

**Fuente:** <https://www.icesi.edu.co/servicios/wp-content/uploads/2020/08/SolidWorks-Icono.png>

SolidWorks es un programa utilizado para modelar diseños en 2D y 3D, utilizando un entorno gráfico, que permite utilizarlo de una manera intuitiva en la creación, simulación, publicación y gestión de modelos. [24] Se basa en el modelado paramétrico, reduciendo el esfuerzo necesario en modificar y crear variantes en el diseño, ya que las cotas y relaciones usadas para realizar operaciones se almacenan en el modelo.

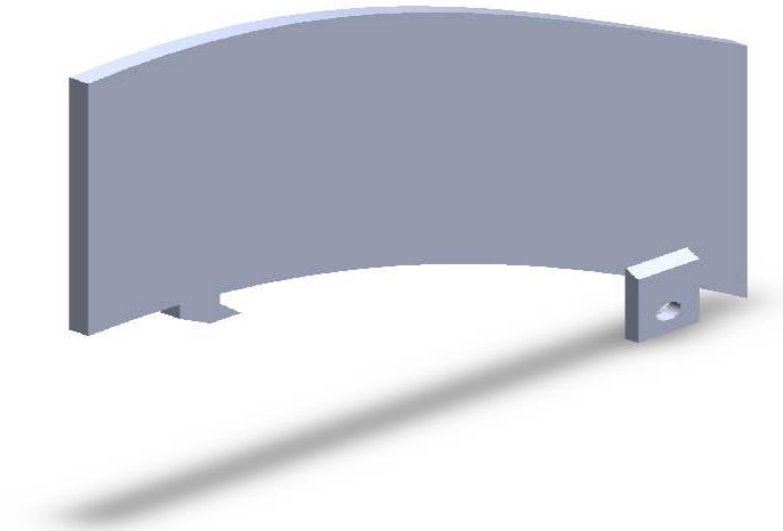
Los diseños realizados para Robi, se comprenden en dos piezas laterales, un soporte y una tapa para la raspberry.



### II.2.7.2.1. Laterales

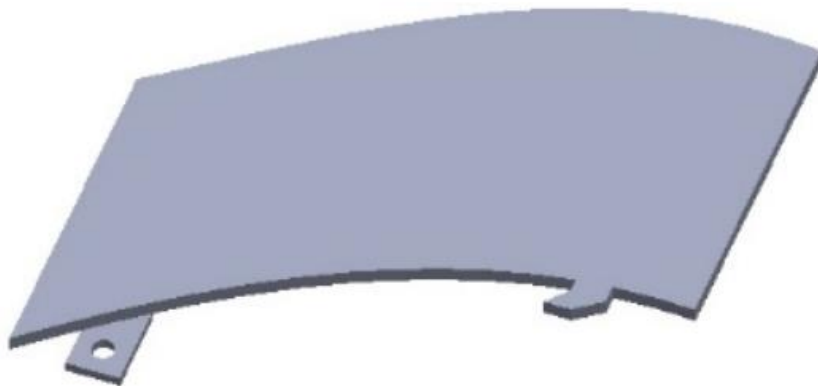
Los modelos laterales fueron diseñados e impresos con ayuda de una impresora 3D, para ser montados sobre el prototipo de robot móvil, los cuales servirán de base para el soporte de la raspberry pi.

A continuación se puede apreciar los laterales derecho e izquierdo en 3D y así también sus dimensiones (milímetros).



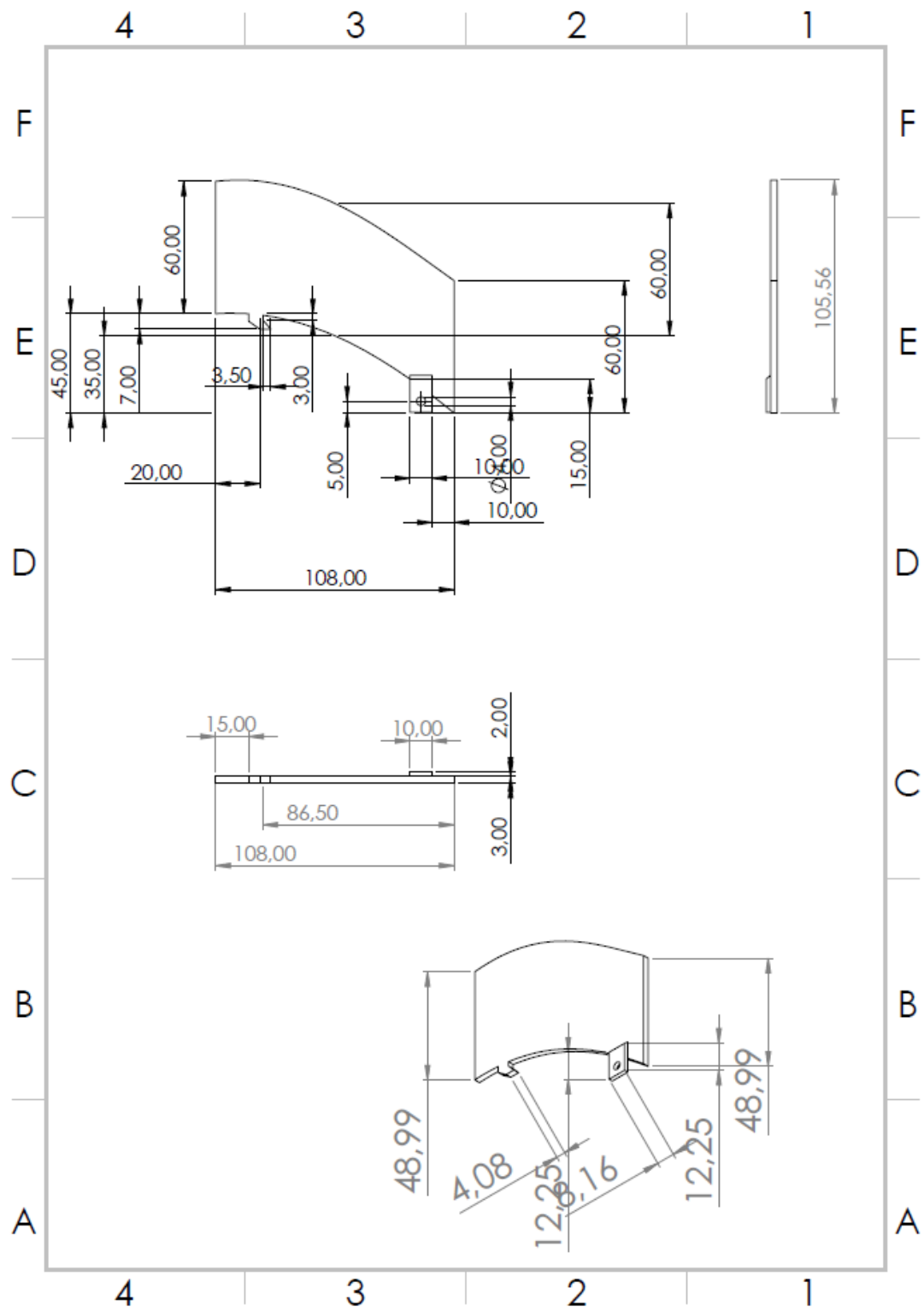
**Figura 71:** Lateral derecho externo

**Fuente:** Elaboración propia



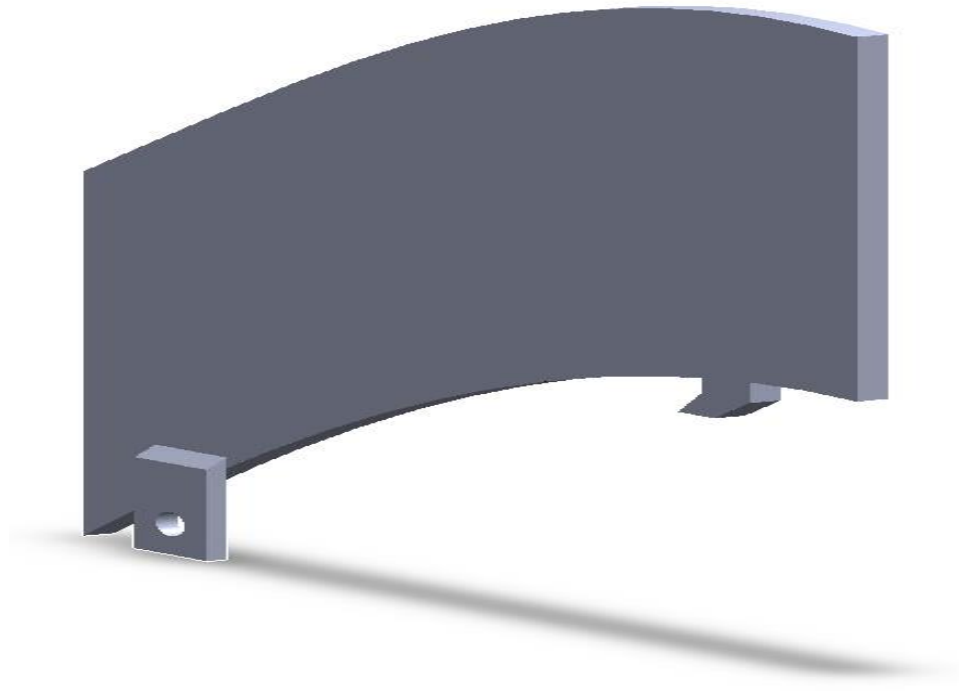
**Figura 72:** Lateral derecho interno

**Fuente:** Elaboración propia



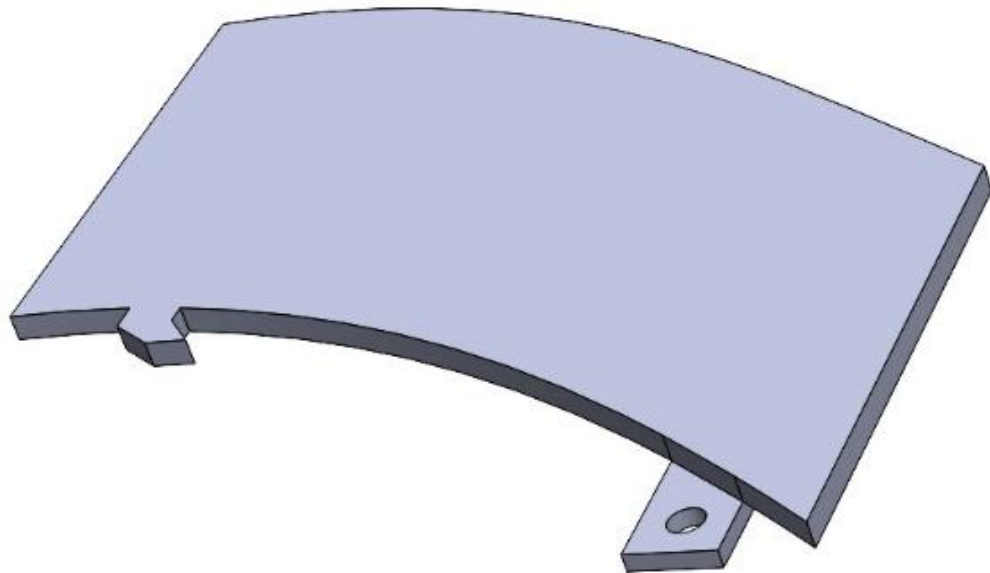
**Figura 73:** Dimensiones del lateral derecho (mm)

**Fuente:** Elaboración propia



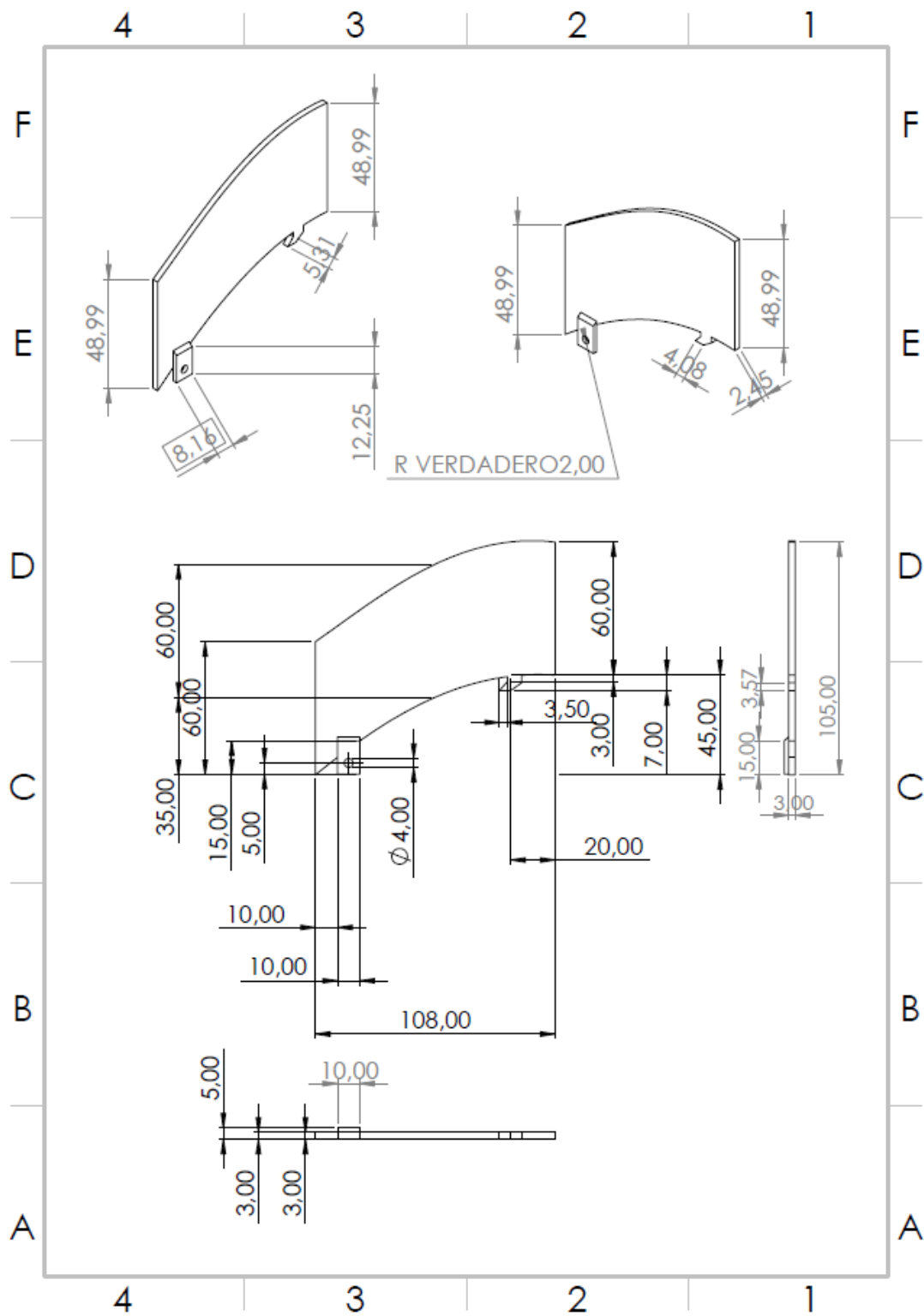
**Figura 74:** Lateral izquierdo externo

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 75:** Lateral izquierdo interno

**Fuente:** Elaboración propia



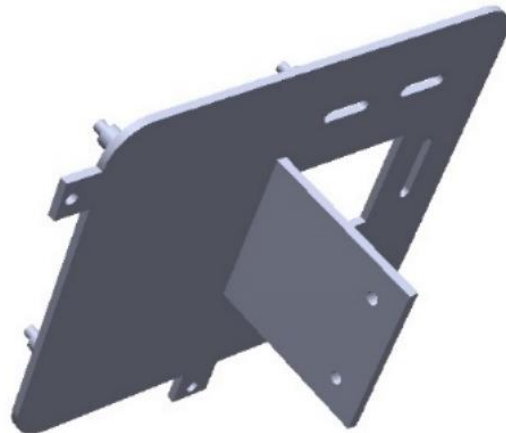
**Figura 76:** Dimensiones del lateral izquierdo (mm)

**Fuente:** Elaboración propia

### II.2.7.2.2. Soporte

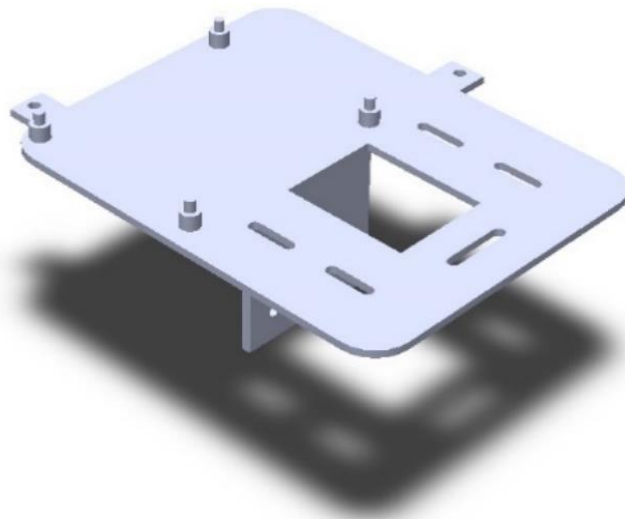
La pieza del soporte tiene la función de sostener a la raspberry pi, la cual estará fijada en los cuatro soportes sobresalientes de la base, así como también debe servir de base para los sensores de movimiento y sonido.

La pieza cuenta con cuatro orificios, los dos orificios inferiores permitirán la unión de la pieza con la base del robot, y los dos orificios sobresalientes en la parte superior, cumplirán la función de unir la pieza del soporte con la pieza de la tapa.



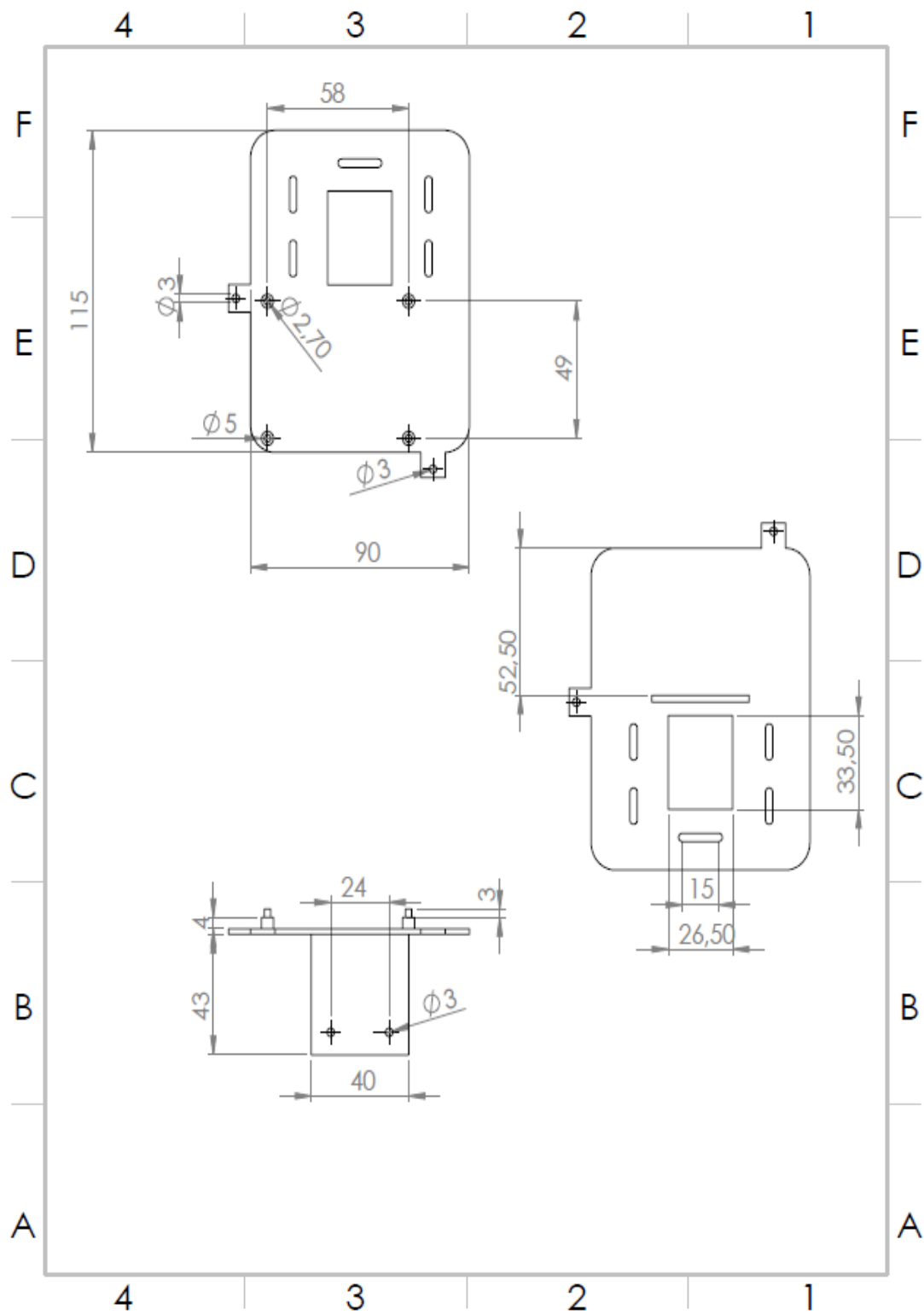
**Figura 77:** Vista inferior del soporte

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 78:** Vista superior del soporte

**Fuente:** Elaboración propia

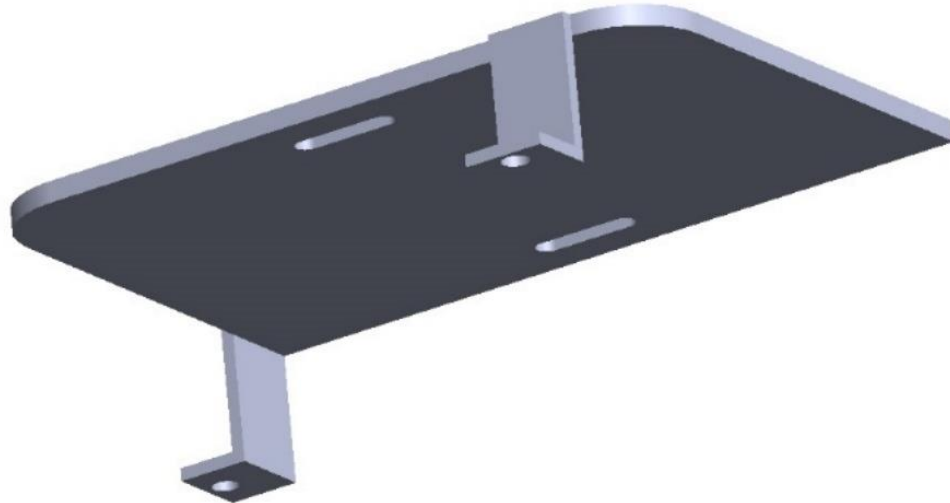


**Figura 79:** Dimensiones del soporte (mm)

**Fuente:** Elaboración propia

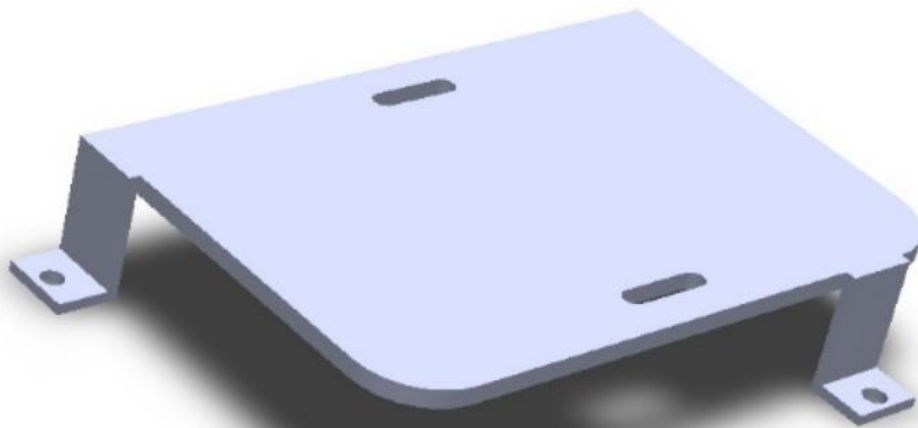
### II.2.7.2.3. Tapa

La pieza de la tapa tiene como función de servir como soporte para la batería, esta pieza también cuenta con dos orificios alargados en forma horizontal que ayudarán a mantener a la batería en su lugar, así mismo cuenta con dos orificios que se unirán con la pieza de soporte.



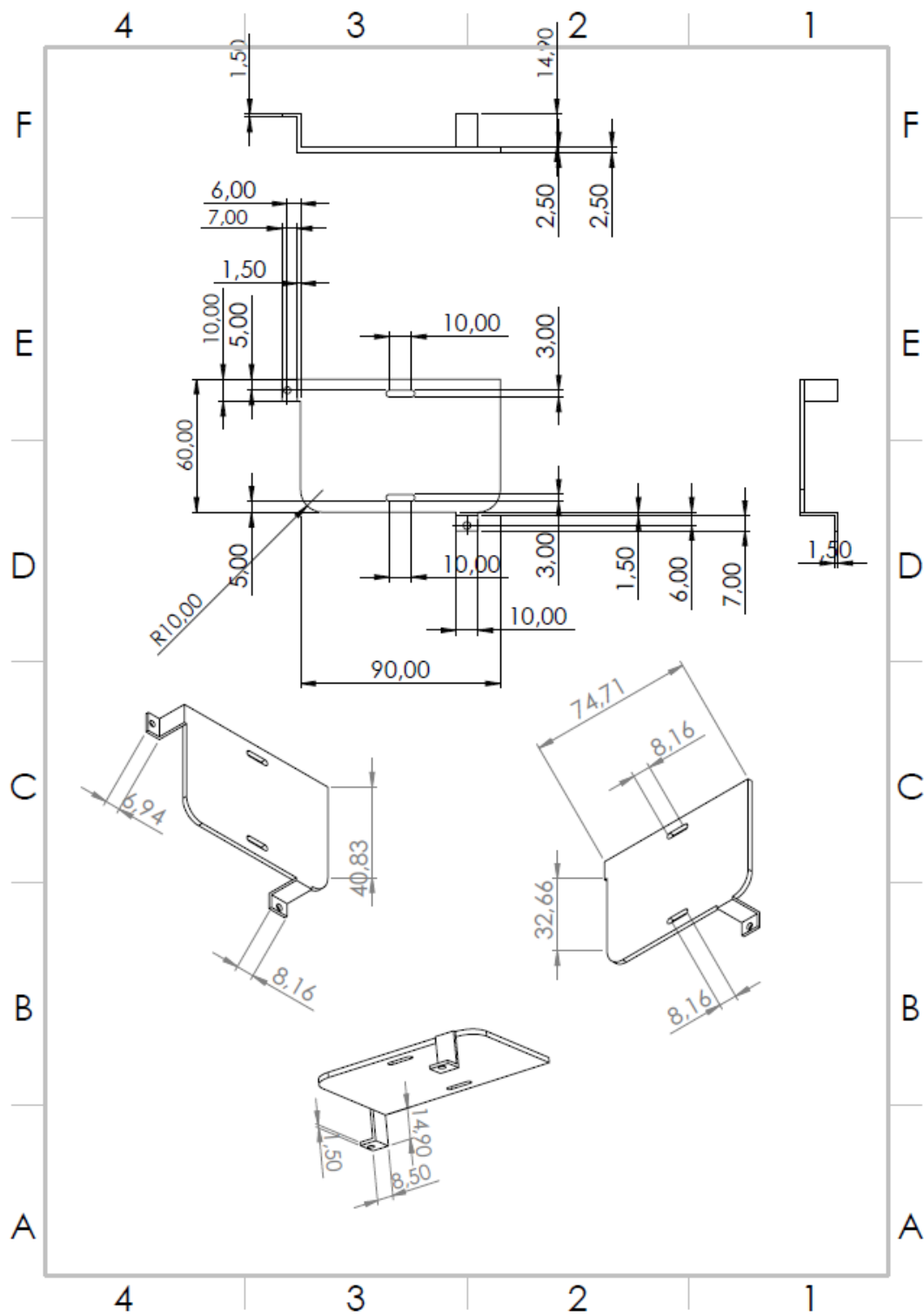
**Figura 80:** Vista inferior de la tapa

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 81:** Vista superior de la tapa

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 82:** Dimensiones de la tapa (mm)

**Fuente:** Elaboración propia

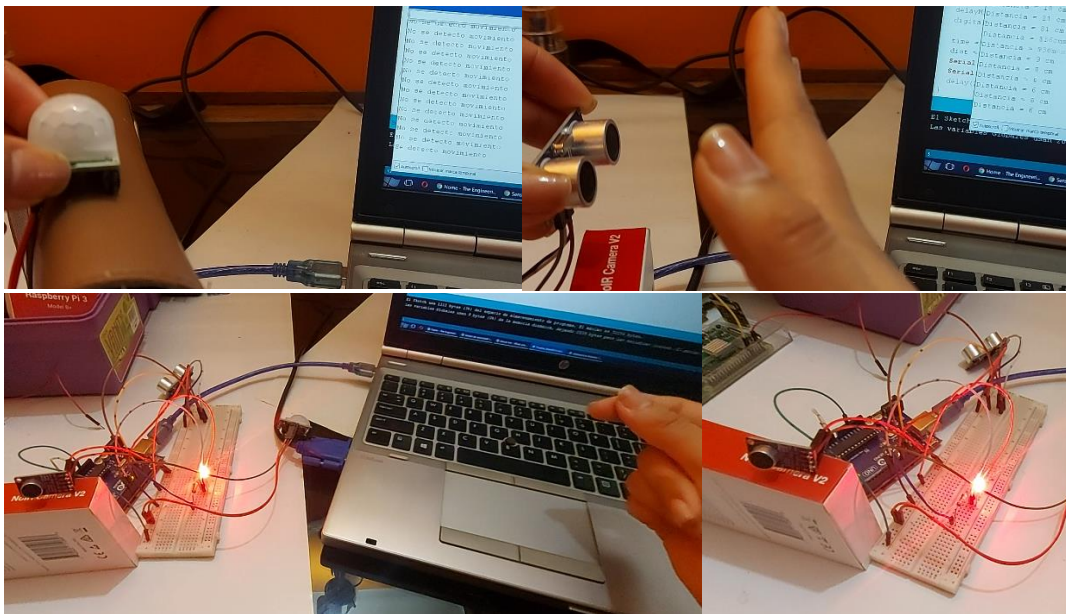


### II.2.7.3. Prueba de sensores

Previo al ensamblado dRobi, se realizaron las pruebas de sensores, como son las del:

- Sensor PIR: Mediante este sensor se podrá detectar movimientos.
- Módulo MAX9814: Permitirá captar los sonidos.
- Sensor ultrasónico: Este sensor permitirá la detección de obstáculos.

En la figura número 82, se puede apreciar los distintos sensores sometidos a pruebas de funcionamiento.



**Figura 83:** Prueba de sensores

**Fuente:** Elaboración propia

### II.2.7.4. Ensamblaje del prototipo

Teniendo ya una base definida, se realizó la toma de medidas correspondientes para el diseño de las piezas laterales, soporte y tapa en 3D. Todas las piezas deben encajar correctamente a la base y entre las mismas.



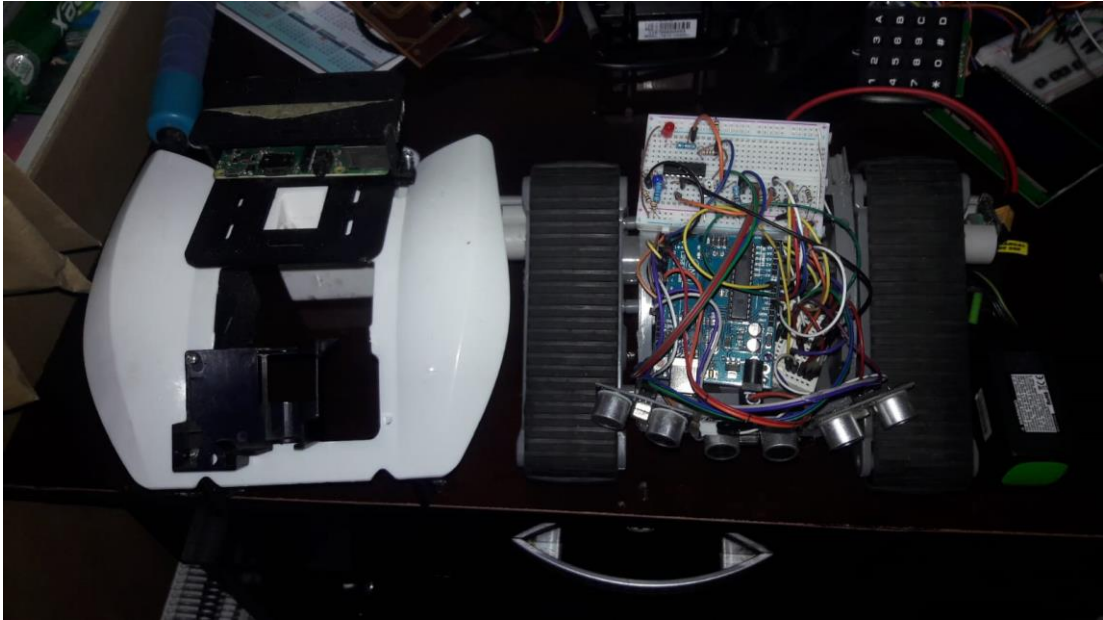
**Figura 84:** Base o chasis del prototipo

**Fuente:** Elaboración propia



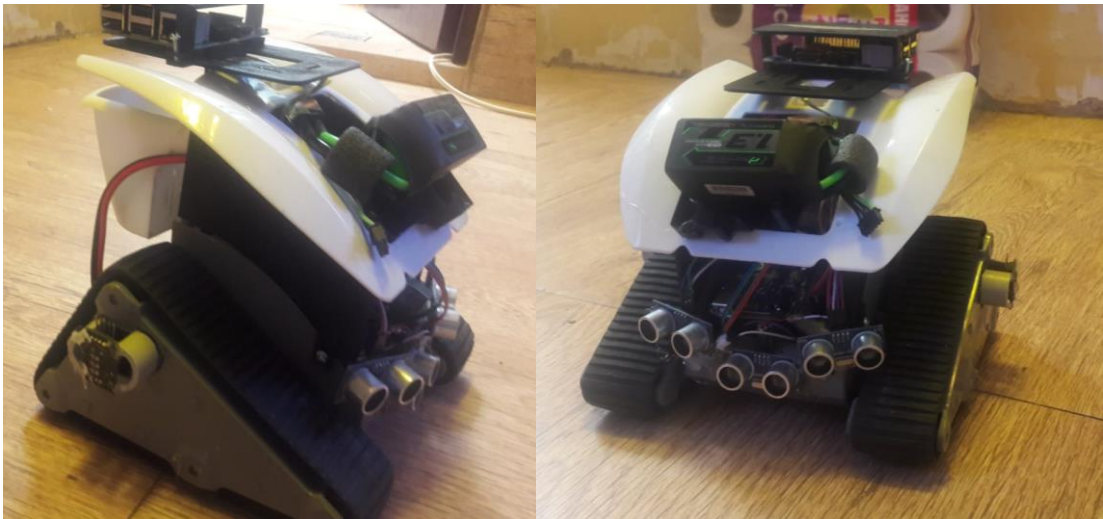
**Figura 85:** Tapa del prototipo

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 86:** Cableado del prototipo

**Fuente:** Elaboración propia

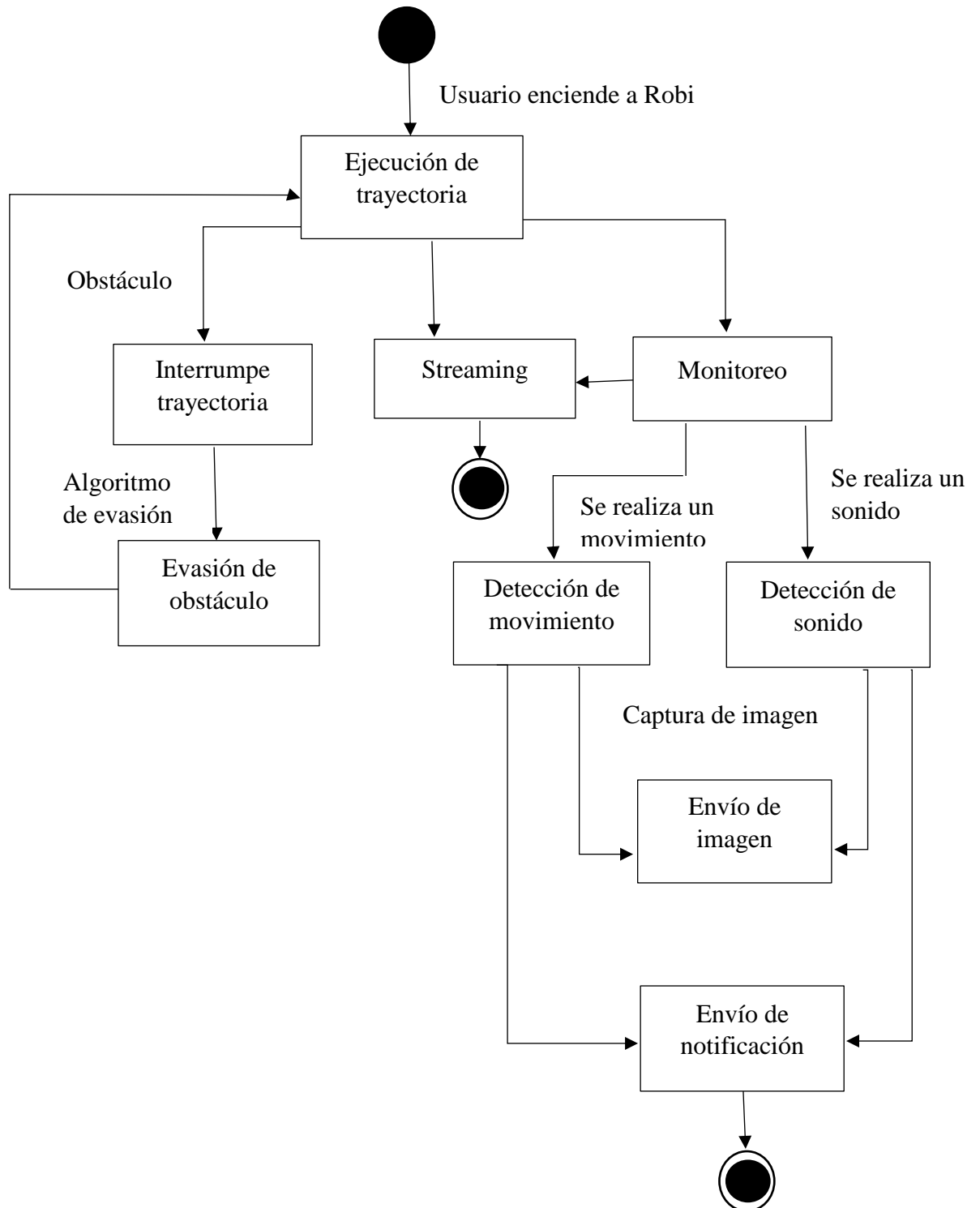


**Figura 87:** Prototipo de robot móvil

**Fuente:** Elaboración propia

## II.2.8. Transición de estados

El siguiente diagrama de transición de estado nos permite ver el ciclo de vida y modelar los estados de Robi y los eventos que provocan cambios en esos estados.



## II.2.9. Pruebas

En esta sección del documento se describirán las pruebas realizadas en el funcionamiento de sensores, como también en el recorrido de la trayectoria de Robi, y los resultados obtenidos para determinar su funcionamiento y las recomendaciones posteriores.

Las pruebas del recorrido de la trayectoria serán llevadas a cabo en el segundo piso de la carrera de Ingeniería informática, a continuación, se muestra el plano general.

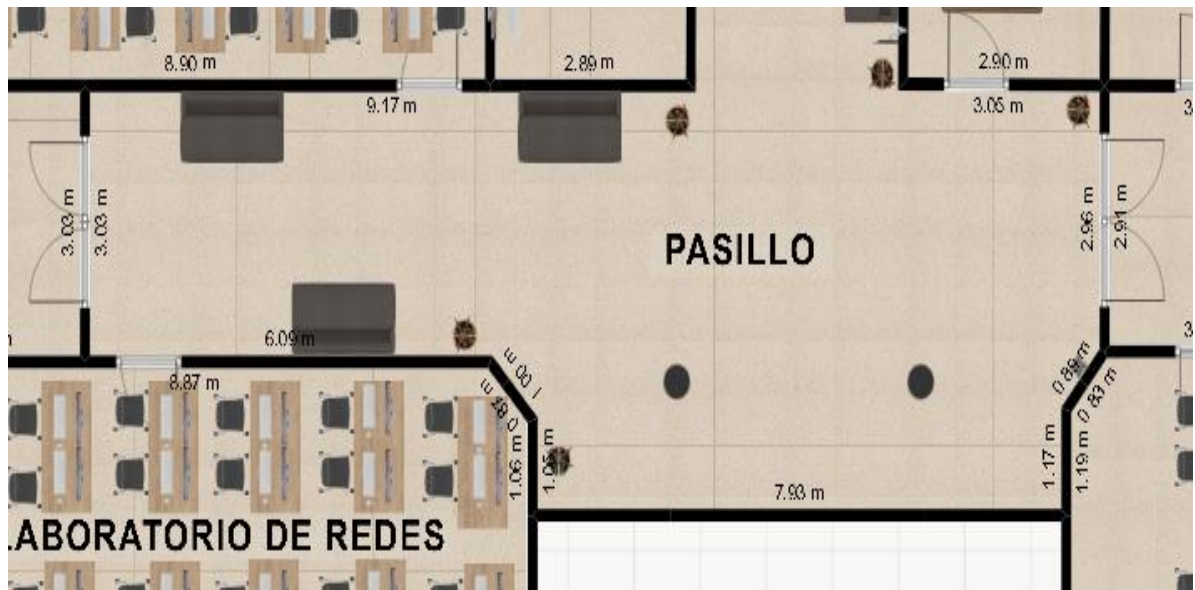


**Figura 88:** Plano general del segundo piso de la carrera de Ingeniería Informática

**Fuente:** Elaboración propia

En la siguiente figura a continuación, se muestra el área del pasillo, en la que Robi realizará el recorrido autónomo de su trayectoria.





**Figura 89:** Área de recorrido del prototipo

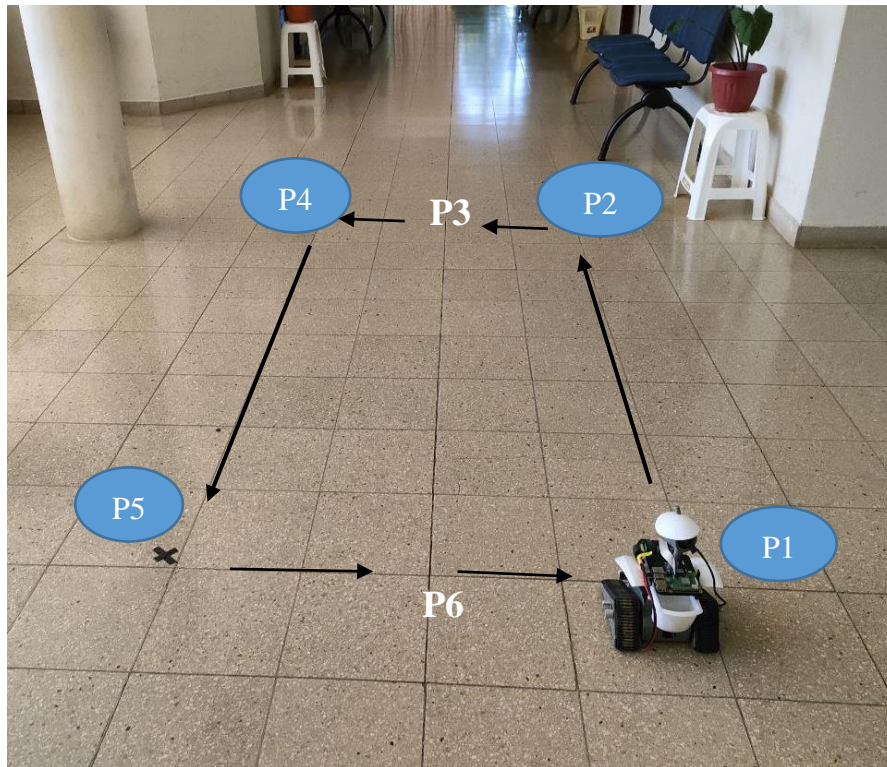
**Fuente:** Elaboración propia

### II.2.9.1. Pruebas y resultados de la trayectoria autónoma libre de obstáculo

La prueba del recorrido autónomo libre de obstáculos, se llevó a cabo en el área de los laboratorios de la carrera de ingeniería informática (figura 88) de la universidad Autónomo Juan Misael Saracho.

En esta prueba se aprecia el comportamiento del robot móvil en un entorno libre de obstáculos, siguiendo el algoritmo para realizar su trayectoria. Para esta prueba se realizaron diez intentos, en donde el prototipo empieza su trayectoria a partir del punto P1, pasando por todos los puntos hasta llegar a su posición inicial P1.

La sumatoria del recorrido de todos los puntos (P1, P2, P3, P4, P5 y P6) da un total de 684 cm.



**Figura 90:** Prueba del recorrido autónomo libre de obstáculos

**Fuente:** Elaboración propia

Ejecución del recorrido autónomo:

1. Punto de inicio en punto P1
2. Avanzar en línea recta 212 cm al punto P2
3. Girar a la izquierda 90 grados
4. Avanzar en línea recta 65 cm, hasta el punto P3
5. Girar a la derecha 90 grados
6. Monitorear el área 1 minuto en el punto P3
7. Girar a la izquierda 90 grados
8. Avanzar en línea recta 65 cm. Hasta el punto P4
9. Girar a la izquierda 90 grados
10. Avanzar en línea recta 212 cm al punto P5
11. Girar a la izquierda 90 grados
12. Avanzar en línea recta 65 cm, hasta el punto P6

13. Girar a la derecha 90 grados
14. Monitorear el área 1 minuto en el punto P6
15. Girar a la izquierda 90 grados
16. Avanzar en línea recta 65 cm. Hasta el punto P1
17. Girar a la izquierda 90 grados para quedar en la posición inicial

N° de prueba	Recorrido autónomo libre de obstáculo
Prueba 1	Correcto
Prueba 2	Correcto
Prueba 3	Correcto
Prueba 4	Correcto
Prueba 5	Correcto
Prueba 6	Correcto
Prueba 7	Correcto
Prueba 8	Fallido
Prueba 9	Fallido
Prueba 10	Fallido
Resultado en %	70 %

**Tabla 23:** Resultado del recorrido autónomo libre de obstáculos

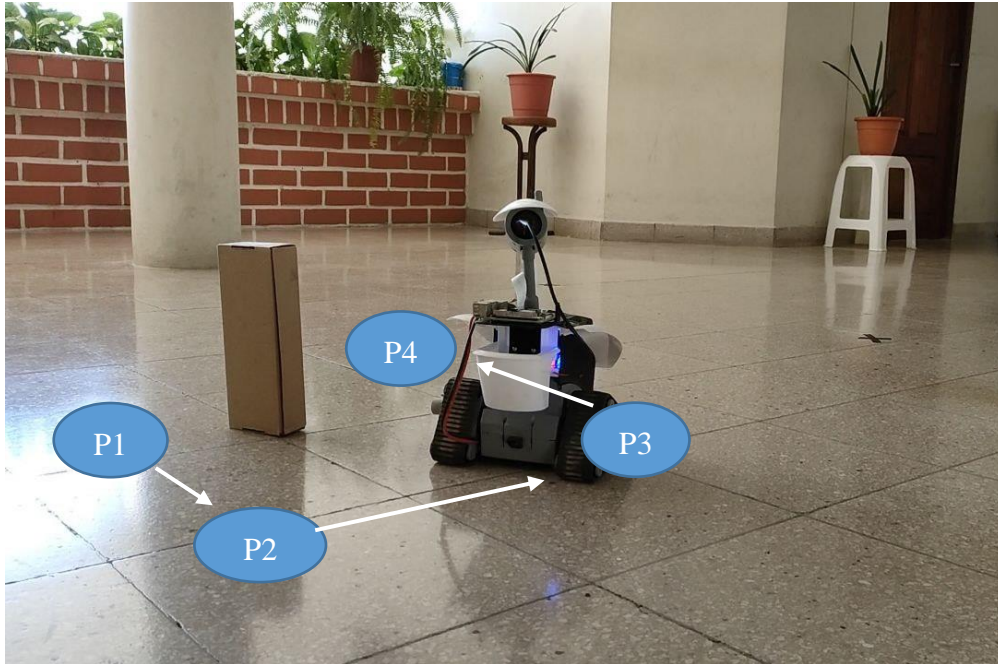
Las pruebas realizadas en el recorrido autónomo libre de obstáculo tuvieron como resultado un 70% en su capacidad para ejecutar el recorrido, mostrando variaciones en los tiempos debido al desgaste de la batería, como también desviaciones ocasionadas por error acumulativo.

#### **II.2.9.2. Pruebas y resultados de la trayectoria autónoma con obstáculo**

Las pruebas de la trayectoria autónoma con obstáculo determinaran el funcionamiento de Robi al momento de detectar un objeto que será reconocido como un obstáculo en su recorrido.



Se realizarán diez intentos colocando un objeto estático en medio de su trayectoria, tomando en cuenta que la probabilidad más alta de detección se localiza en el centro.



**Figura 91:** Prueba de trayectoria autónoma con obstáculo

**Fuente:** Elaboración propia

Ejecución del recorrido autónomo con obstáculo:

1. Detección de obstáculo en el punto P1
2. Girar a la derecha 90 grados para comenzar a esquivar el obstáculo
3. Avanzar 10 cm hasta el punto P2
4. Girar a la izquierda 90 grados
5. Avanzar 25 cm hasta el punto P3
6. Girar a la izquierda 90 grados
7. Avanzar 10 cm hasta el punto P4
8. Volver al recorrido

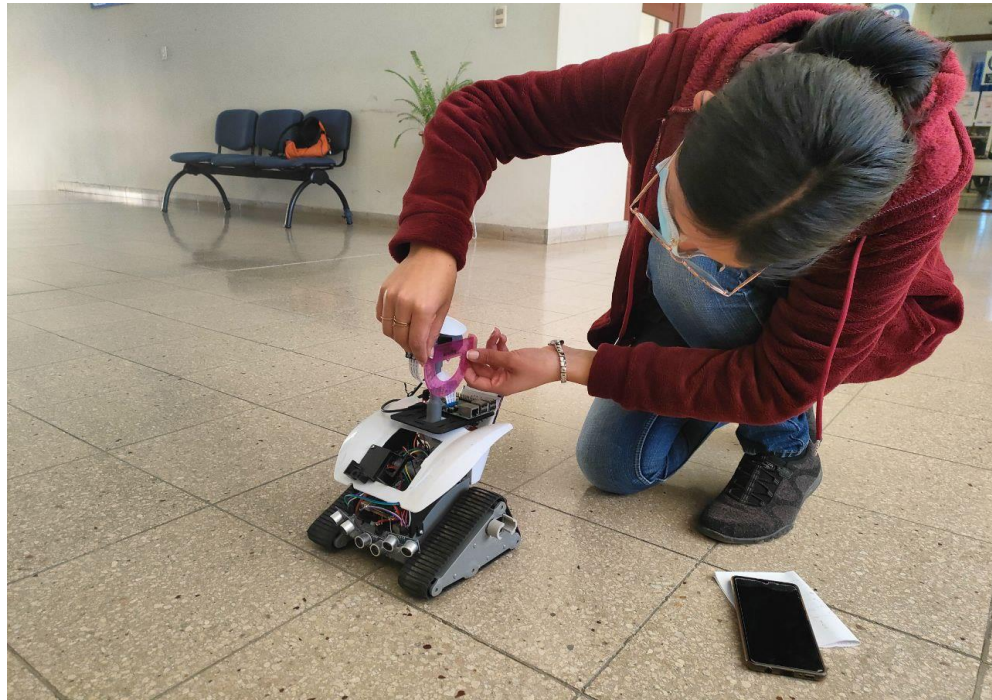
N° de prueba	Recorrido autónomo con obstáculo
Prueba 1	Correcto
Prueba 2	Correcto
Prueba 3	Fallido
Prueba 4	Fallido
Prueba 5	Correcto
Prueba 6	Fallido
Prueba 7	Correcto
Prueba 8	Correcto
Prueba 9	Fallido
Prueba 10	Fallido
Resultado en %	50%

**Tabla 24:** Resultado del recorrido autónomo con obstáculo

Las pruebas realizadas en el recorrido autónomo con obstáculo tuvieron como resultado un 50% en su capacidad para ejecutar la evasión de obstáculos en su recorrido. La distancia mínima fijada a la que el robot puede detectar un obstáculo es de 25cm, siendo incapaz de detectar obstáculos mayores a esa distancia en el recorrido de su trayectoria.

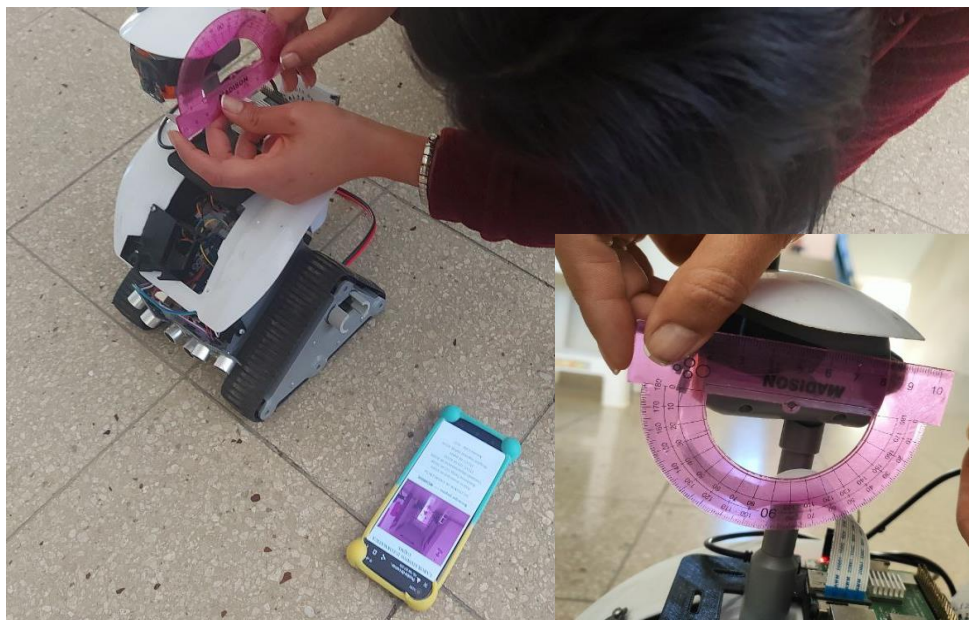
### II.2.9.3. Pruebas y resultados con la cámara raspberry pi

Se realizaron las pruebas con la intención de determinar el mejor ángulo de posición de la cámara, teniendo en cuenta que mediante esta se pueda tener una vista amplia en las puertas de acceso a los laboratorios (LASIN, GACOM, Multimedia y Redes), así como también a la oficina del jefe de laboratorio.



**Figura 92:** Medición del ángulo de la cámara raspberry pi

**Fuente:** Elaboración propia



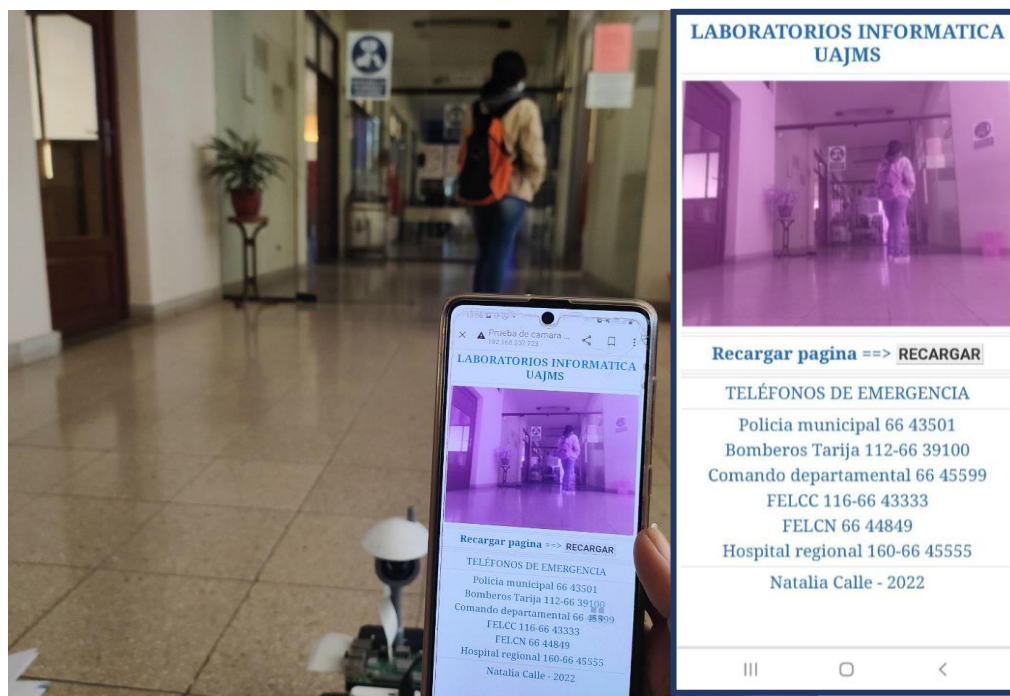
**Figura 93:** Prueba de imagen con respecto al ángulo de la cámara raspberry pi

**Fuente:** Elaboración propia

N° de prueba	Ángulo	Visión de la cámara raspberry pi
Prueba 1	50°	No valido
Prueba 2	70°	No valido
Prueba 3	80°	No valido
Prueba 4	90°	Valido
Prueba 5	110°	No valido
Resultado valido	90°	

**Tabla 25:** Resultado de la cámara raspberry pi

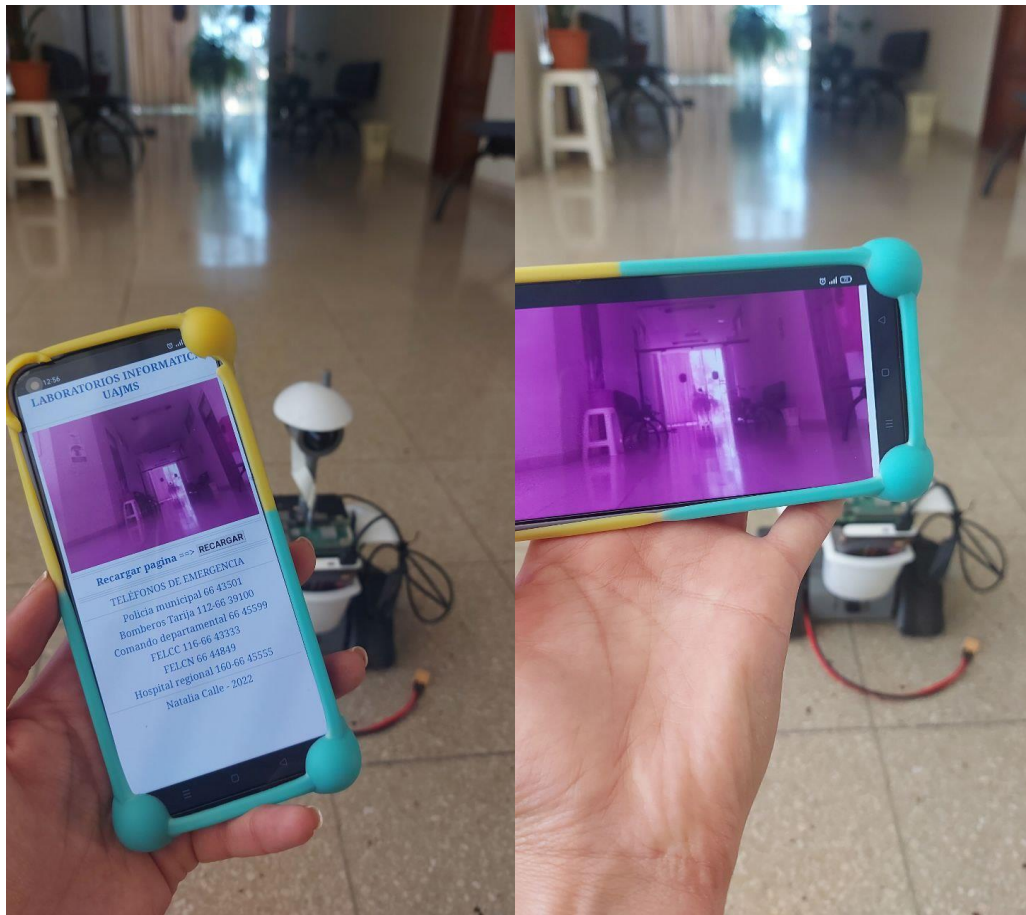
Como resultado de las pruebas realizadas, se tiene como conclusión que el mejor ángulo de posicionamiento de la cámara raspberry pi, para tener una completa visión de los accesos de entrada a los laboratorios, es el de 90° con respecto a su base, como se puede observar en las figuras 93 y 94.



**Figura 94:** Visión de los laboratorios LASIN Y GACOM

**Fuente:** Elaboración propia





**Figura 95:** Visión de los laboratorios Multimedia y Redes

**Fuente:** Elaboración propia

#### II.2.10. Medio de verificación

El medio de verificación del componente 2: Prototipo de robot móvil para realizar la vigilancia y monitoreo al área de laboratorios, se encuentra en la sección de anexos del presente documento, como: Anexo 6

- Carta de Conformidad de parte de la docente de Taller III.

## **Componente 3: Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil**

### **II.3. Componente 3: Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil**

#### **II.3.1. Introducción**

La importancia de un proceso de capacitación en el uso de prototipo Robi y la aplicación móvil utilizada para la vigilancia y monitoreo de los laboratorios de la carrera de Ingeniería Informática (GACOM, LASIN, Multimedia y Redes), permite que la carrera de informática cuente con el personal altamente calificado, de esa forma la capacitación realizada al jefe de laboratorio proporciona habilidades para tener un mayor desempeño y satisfacción en el uso y manipulación de Robi.

Esta capacitación será realizada al jefe de laboratorio de la carrera de ingeniería informática, tomando en cuenta todas las medidas de bioseguridad como ser: el uso de mascarilla, ventilación de espacios cerrados y desinfectante de manos, todo esto debido a la situación actual que atravesamos por la pandemia de covid-19.

#### **II.3.2. Propósito**

El propósito es que, al finalizar el curso de capacitación, el jefe de laboratorio sea apto para el uso y manejo de Robi, y de esta manera contar con los conocimientos para su manipulación.

#### **II.3.3. Metodología**

- La capacitación se realizará mediante un curso práctico por el responsable del proyecto en los laboratorios de la carrera de ingeniería informática (GACOM, LASIN, Multimedia y Redes).
- Para la capacitación se empleará el Manual de usuarios que contiene toda la información detallada sobre el manejo de la aplicación móvil.

## **II.3.4. Proceso de enseñanza aprendizaje y metodologías de capacitación**

### **II.3.4.1. El proceso de enseñanza**

#### **II.3.4.1.1. Introducción**

Durante el proceso de aprendizaje se pueden usar diversas técnicas y métodos de enseñanza. Ocurre que muchas veces estos métodos son usados de una forma empírica sin una mayor profundización y usándose en ocasiones de modo incompleto. Esto ocurre muchas veces por desconocimiento y falta de formación al respecto, de ahí que es de vital importancia estudiar, analizar y poner en práctica los diferentes conceptos, teorías al respecto y metodologías desarrolladas para el logro del objetivo último: un alto nivel educativo en los procesos de formación.

#### **II.3.4.1.2. Proceso enseñanza aprendizaje**

El éxito del proceso de enseñanza – aprendizaje depende tanto de la correcta definición y determinación de sus objetivos y contenidos, como de los métodos que se aplican para alcanzar dichos objetivos.

La base fundamental de todo proceso de enseñanza-aprendizaje se halla representada por un reflejo condicionado, es decir por una relación asociada que existe entre la respuesta y el estímulo que la provoca. El sujeto que enseña es el encargado de provocar dicho estímulo, con el fin de obtener la respuesta en el individuo que aprende. Esta teoría da lugar a la formulación del principio de la motivación, principio básico de todo proceso de enseñanza que consiste en estimular a un sujeto para que este ponga en actividad sus facultades, en el estudio de la motivación comprende el de los factores orgánicos de toda conducta, así como el de las condiciones que lo determinan.

#### **II.3.4.1.3. Concepto de Enseñanza**

Es el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia. Este concepto es más restringido que



el de educación, ya que ésta tiene por objeto la formación integral de la persona humana, mientras que la enseñanza se limita a transmitir, por medios diversos, determinados conocimientos. En este sentido la educación comprende la enseñanza propiamente dicha.”

#### **II.3.4.1.4. Concepto de Aprendizaje**

El aprendizaje es un proceso que lleva a cabo el sujeto que aprende cuando interactúa con el objeto y lo relaciona con sus experiencias previas, aprovechando su capacidad de conocer para reestructurar sus esquemas mentales, enriqueciéndolos con la incorporación de un nuevo material que pasa a formar parte del sujeto que conoce.

El objeto es aprendido de modo diferente por cada sujeto, porque las experiencias y las capacidades de cada individuo presentan características únicas.

El aprendizaje no se agota en el proceso mental, pues abarca también la adquisición de destrezas, hábitos y habilidades, así como actitudes y valoraciones que acompañan el proceso y que ocurren en los tres ámbitos: el personal, el educativo formal y el social. El personal abarca el lenguaje, la reflexión y el pensamiento, que hacen del individuo un ser distinto a los demás

#### **II.3.4.1.5. Métodos de Enseñanza-Aprendizaje**

Método quiere decir “camino para llegar al fin”. Conducir el pensamiento o las acciones para alcanzar un fin, existen varios métodos aplicados a la educación.

Cuando se realiza una clasificación de métodos suele hacerse de manera muy personal, de acuerdo a experiencias e investigaciones propias. He preferido valerme de clasificaciones tradicionales, fundamentalmente por la utilización del lenguaje y la terminología, de toda conocida.

Los métodos, de un modo general y según la naturaleza de los fines que procuran alcanzar, pueden ser agrupados en tres tipos:

✓ **Métodos de Investigación**

Son los que buscan acrecentar o profundizar nuestros conocimientos.

✓ **Métodos de Organización**

Destinados únicamente a establecer normas de disciplina para la conducta, a fin de ejecutar bien una tarea.

Trabajan sobre hechos conocidos y procuran ordenar y disciplinar esfuerzos para que haya eficiencia en lo que se desea realizar.

✓ **Métodos de Transmisión**

Destinados a transmitir conocimientos, actitudes o ideales también reciben el nombre de métodos de enseñanza, son los intermediarios entre el profesor y el alumno en la acción educativa que se ejerce sobre éste último.

**II.3.4.1.6. Técnicas de enseñanza**

Hay muchas técnicas para hacer llegar nuestro conocimiento y lograr un aprendizaje apropiado:

**II.3.4.1.7. Técnica Expositiva**

Consiste en la exposición oral, por parte del profesor; esta debe estimular la participación del alumno en los trabajos de la clase, requiere una buena motivación para atraer la atención de los educandos. Esta técnica favorece el desenvolvimiento del autodomínio, y el lenguaje.

**II.3.4.1.8. Técnica del dictado**

Consiste en que el profesor hable pausadamente en tanto los alumnos van tomando nota de lo que él dice.

Este constituye una marcada pérdida de tiempo, ya que mientras el alumno escribe no puede reflexionar sobre lo que registra en sus notas.

**II.3.4.1.9. Técnica Biográfica**

Consiste en exponer los hechos o problemas a través del relato de las vidas que participan en ellos o que contribuyen para su estudio. Es más común en la historia, filosofía y la literatura.

**II.3.4.1.10. Técnica de Argumentación**

Forma de interrogatorio destinada a comprobar lo que el alumno debería saber. Requiere fundamentalmente de la participación del alumno.

**II.3.4.1.11. Técnica del Dialogo**

El gran objetivo del diálogo es el de orientar al alumno para que reflexione, piense y se convenza que puede investigar valiéndose del razonamiento.

**II.3.4.1.12. Técnica de la discusión**

Exige el máximo de participación de los alumnos en la elaboración de conceptos y en la elaboración misma de la clase.

Consiste en la discusión de un tema, por parte de los alumnos, bajo la dirección del profesor y requiere preparación anticipada.

**II.3.4.1.13. Proceso de capacitación**

La capacitación es un proceso de corta duración mediante la cual se ofrece un espacio de discusión y aprendizaje en la que los participantes podrán reflexionar sobre sus conocimientos y experiencia, sistematizar y organizarlas herramientas que han aplicado en el transcurso de la misma.

**II.3.4.1.14. Diseño del programa de capacitación**

El diseño del programa se enfocó en: el objetivo, que es lograr que el jefe de laboratorio maneje la aplicación y al prototipo sin dificultades. De los últimos se toman en cuenta para esta capacitación los principios de: participación, repetición, relevancia y retroalimentación.

#### **II.3.4.1.15. Grado de conocimiento del personal**

Se tomo es cuenta el nivel de conocimiento del jefe de laboratorio sobre la TI (tecnología de la información) y robótica para impartir la capacitación del prototipo y la aplicación móvil.

#### **II.3.4.1.16. Implementación del programa de capacitación**

Se utilizó uno de los métodos más generalizado:

La capacitación en el trabajo, que proporciona la ventaja de la experiencia directa sobre el prototipo y la aplicación móvil.

#### **II.3.4.1.17. Estilo para impartir la aplicación**

Se realizó el estilo demostrativo y participativo, con la duración de una hora en el día según cronograma.

### **II.3.5. Objetivos**

#### **II.3.5.1. Objetivo General**

Realizar la capacitación al jefe de laboratorio, en la implementación de Robi para vigilancia y monitoreo.

#### **II.3.5.2. Objetivos específicos**

- ✓ Fortalecer el conocimiento y habilidades del jefe de laboratorio.
- ✓ Proveer el manual de usuario de la aplicación móvil.
- ✓ Cumplir con el cronograma de capacitación.

### **II.3.6. Alcance**

Capacitación en el uso del prototipo y la aplicación móvil.

### **II.3.7. Justificación**

La utilización de las nuevas tecnologías que existen hoy en día no debe ser marginada, sino que debe formar parte de nuestra vida cotidiana y obtener los mayores beneficios para la sociedad.

### II.3.8. Estrategia de formación

- ✓ Realizar un manual de uso de fácil comprensión.
- ✓ Enseñanza práctica y personalizada

### II.3.9. Ambiente

La capacitación se realizará en la oficina del jefe de laboratorio y en el área de laboratorios de la carrera de ingeniería informática (GACOM, LASIN, Multimedia y Redes).

### II.3.10. Material de la capacitación

- ✓ Manual de usuario.
- ✓ Diapositivas de presentación.
- ✓ Computadora portátil
- ✓ Dispositivo móvil

### II.3.11. Contenidos de la Capacitación

- ✓ Tema 1: Introducción.
- ✓ Tema 2: Utilización del prototipo y la aplicación móvil.

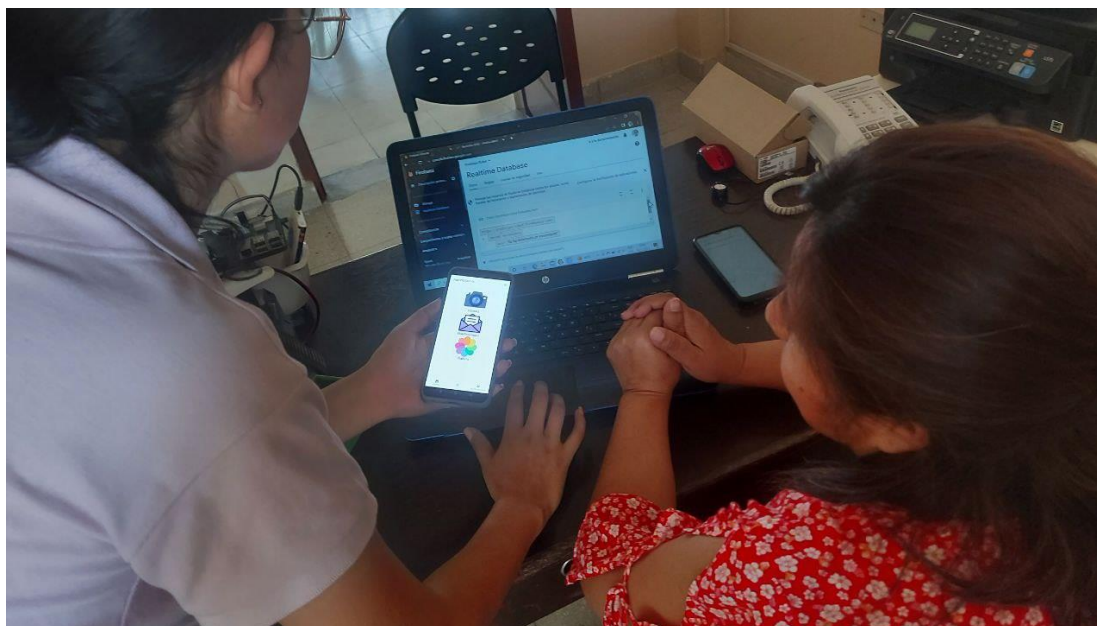
### II.3.12. Plan de la Capacitación

CONTENIDO	OBJETIVO	FECHA	DURACION	MATERIAL DIDÁCTICO	MEDIOS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	DESTINATARIO
Tema 1: Introducción	Familiarizar al jefe de laboratorio con información general y	26/11/2022	15 min.	Diapositivas de presentación.	Smartphone con plataforma Android y Computadora con conexión a Internet Wifi.	Jefe de laboratorio

	conceptos básicos.					
Tema 2: Utilización del prototipo y la aplicación móvil.	Realizar la enseñanza sobre el funcionamiento del prototipo y la aplicación móvil.	26/11/2022	45 min.	Manual de usuario	Smartphone con plataforma Android y Computadora con conexión a Internet Wifi.	Jefe de laboratorio.

### II.3.13. Fotografías de la capacitación

Las siguientes fotografías muestran el desarrollo de la capacitación:





**Figura 96:** Capacitación al jefe de laboratorio

**Fuente:** Elaboración propia

#### **II.3.14. Medios de Verificación**

El medio de verificación del componente 3: Capacitación del uso del robot e interacción con la aplicación móvil, se encuentra en la sección de anexos del presente documento, como: Anexo 7

- Carta del jefe de laboratorio de informática, de haber recibido la capacitación.

# **Capitulo III**

## **Conclusiones y Recomendaciones**



### **III. Capítulo III Conclusiones y Recomendaciones**

#### **III.1. Conclusiones**

Este proyecto tuvo como objetivo mejorar la seguridad de los laboratorios de la carrera de ingeniería informática, con la implementación de un prototipo de robot móvil, en dicho proyecto se presentan tres componentes:

El primer componente trata sobre el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos Android que permita la interacción con Robi, la cual fue prototipada, diseñada y desarrollada, en este proceso se logró desarrollar habilidades en el manejo de tecnologías para aplicaciones móviles, así como también se aprendieron conceptos importantes en la metodología de desarrollo en software para aplicaciones.

En el segundo componente se diseñó y desarrollo el prototipo de robot móvil para realizar la vigilancia y monitoreo de los laboratorios, dado así que se obtuvieron nuevos conocimientos en el área de robótica al momento de realizar el diseño, la construcción y pruebas del prototipo. El prototipo es una herramienta de apoyo a la seguridad de los laboratorios, y no pretende reemplazar al personal humano.

Con la realización de este proyecto se ha obtenido el modelo matemático para el robot móvil, el cual es de utilidad para aplicar estrategias de control. Las simulaciones realizadas han permitido comprobar la efectividad y correcto funcionamiento del modelo. El modelamiento de robots móviles no es tarea fácil debido a la gran cantidad de factores que se ven involucrados, cada uno de estos relacionados entre sí, a pesar de esto se ha podido obtener el modelo matemático tomando en cuenta todos los elementos involucrado, tales como motores, encoders y ubicación espacial del prototipo.

En el desarrollo se pudo observar que el sistema de locomoción, genera algunas desviaciones en la trayectoria del prototipo, las cuales son controladas y corregidas para que puedan cumplir con la trayectoria programada. Para optimizar las funciones del prototipo, se dividieron los sistemas electrónicos en dos: El primero está controlado por el microcontrolador (arduino), que cumplirá la función de llevar a cabo la

trayectoria y evasión de obstáculos, y el segundo será controlado por un microprocesador (raspberry), que cumple la función de monitorear el área con los sensores de movimiento y sonido, enviando así información a la aplicación móvil.

Por último, el tercer componente trata sobre la capacitación en el adecuado uso de Robi y la aplicación móvil, donde se tomaron en cuenta los principios de: participación, repetición, relevancia y retroalimentación, para garantizar y facilitar el proceso de enseñanza.

### **III.2. Recomendaciones**

- Realizar pruebas individuales del funcionamiento de cada uno de los sensores.
- Realizar un cálculo de consumo de energía de todos los componentes a utilizar, para dar un mayor tiempo de vida a la batería que se vaya a implementar al prototipo de robot móvil.
- Asegurarse del correcto funcionamiento de los encoders, puesto que este componente es muy importante al momento de determinar la posición y la velocidad de Robi.
- Antes de poner en funcionamiento al robot, se recomienda verificar que los elementos estén conectados y ubicados de manera correcta.
- Al momento de desplegar el apk de la aplicación móvil, asegurarse de que en el teléfono móvil se encuentre habilitada las “Opciones de desarrollador” y así mismo la “Depuración por USB” para no tener ningún inconveniente al momento de desplegar la aplicación móvil.
- Se recomienda realizar backups de la base de datos del servidor cada tres meses, así como también la revisión del tráfico de datos de usuarios.
- Tomar en cuenta a futuro, la expansión de almacenamiento de la base de datos, en la versión gratuita de firebase.

- Los errores inoportunos surgidos pueden ser resueltos con una actualización de software, bajo una nueva versión, lo cual se recomienda trabajar siempre con versiones estables de software.
- Si se desea implementar un robot que cumpla movimientos exactos y sin variación en empresas o fábricas, se recomienda utilizar robots seguidores de línea, ya que estos presentan una mayor exactitud en cuanto a recorrido de una trayectoria.