



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**APLICACIÓN WEB INTEGRAL APLICANDO IOT PARA EL
MONITOREO EN EL RESERVORIO HÍDRICO DEL PUERTO DE
ANCONCITO – MÓDULO GESTIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE
AGUA**

AUTOR

Pilligua Delgado, Axel Alexander

EXAMEN COMPLEXIVO

**Previo a la obtención del grado académico en
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TUTOR

Ing. CARLOS SÁNCHEZ LEÓN, MGT.

Santa Elena, Ecuador

Año 2024



UPSE

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. José Sánchez Aquino, Mgt.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Carlos Sánchez León, Mgt.
TUTOR

Ing. Jaime Orozco Iguasnia, Mgt.
DOCENTE ESPECIALISTA

Ing. Marjorie Coronel Suárez, Mgt.
DOCENTE GUÍA UIC



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por **Pilligua Delgado Axel Alexander**, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información.

La Libertad, a los 18 días del mes de junio del año 2024

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS EFRAIN
SANCHEZ LEON**

Ing. Carlos Sánchez León, Mgt.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Pilligua Delgado Axel Alexander**

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, Aplicación web integral aplicando IoT para el monitoreo en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito – Módulo gestión y comercialización de agua, previo a la obtención del título en Ingeniero en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 18 días del mes de junio del año 2024

EL AUTOR

Axel Pilligua Delgado.

Pilligua Delgado Axel Alexander



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado Aplicación web integral aplicando IoT para el monitoreo en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito – Módulo gestión y comercialización de agua, presentado por el estudiante, Pilligua Delgado Axel Alexander fue enviado al Sistema Antiplagio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 5%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

AXEL ALEXANDER PILLIGUA DELGADO

5%
Textos
sospechosos

5% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes
mencionadas

0%
Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: AXEL ALEXANDER PILLIGUA DELGADO.docx
ID del documento: f1d526ee2605dd35bea8e2c03be1a497da503b13
Tamaño del documento original: 5,92 MB

Depositante: CARLOS EFRAIN SANCHEZ LEON
Fecha de depósito: 17/6/2024
Tipo de carga: Interface
fecha de fin de análisis: 17/6/2024

Número de palabras: 17.916
Número de caracteres: 117.549

Ubicación de las similitudes en el documento:

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS EFRAIN
SANCHEZ LEON**

Ing. Carlos Sánchez León, Mgt.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Pilligua Delgado Axel Alexander

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del trabajo de titulación con fines de difusión pública, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 18 días del mes de junio del año 2024

EL AUTOR

Axel Pilligua Delgado.

Pilligua Delgado Axel Alexander

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por permitirme cumplir una de mis metas más anheladas. Gracias a Él por iluminarme y darme la fuerza e inteligencia necesarias para seguir adelante en los momentos más difíciles. Su apoyo me dio la energía para continuar con mis estudios y alcanzar este logro.

Estoy profundamente agradecido con mis padres, Beatriz Delgado y Vicente Perero, quienes han sido mis pilares fundamentales durante esta travesía. Sin su incondicional apoyo y sabios consejos, no habría llegado hasta aquí. Gracias por impulsarme siempre a ser una mejor persona y alcanzar mis objetivos.

A mi familia, especialmente a mis hermanos, les debo mucho. A Leiber Pilligua D, quien siempre estuvo dispuesto a ayudarme desde el inicio de mi carrera, le agradezco de corazón. Hermano, tu apoyo infinito ha sido esencial durante mi trayectoria universitaria. También quiero agradecer a mi hermana Jusmery Perero D, a quien deseo servir de ejemplo para que cumpla todas sus metas. Y a mi tío Carlos Delgado, gracias por estar siempre ahí para apoyarme en mi reto académico.

A mi hermosa pareja, Gabriela Holguín R, quien ha estado conmigo desde el primer semestre hasta el final, luchando codo a codo. Gracias, amor, por tu cariño, colaboración y constante apoyo. Estoy inmensamente agradecido contigo por impulsarme cada día a ser una

mejor persona y por tu infinita paciencia durante todos estos semestres. Sé que sin tu apoyo incondicional no habría llegado a la meta.

A mi querida Universidad Estatal Península de Santa Elena, especialmente a los docentes de mi facultad, les debo gran parte de mi amor por esta carrera. Gracias por su dedicación y por inspirarnos a ser mejores profesionales y amar lo que hacemos.

A mis amigos de la universidad, les agradezco por su apoyo incondicional y por ser verdaderos compañeros de clase. Gracias por estar siempre ahí, compartiendo cada desafío y cada logro.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de diversas maneras, me apoyaron durante mi vida universitaria. Estoy totalmente agradecido con todos ustedes. Que Dios los bendiga y recuerden siempre luchar por sus sueños, porque sin sacrificios no existe victoria.

Axel Alexander, Pilligua Delgado

DEDICATORIA,

Dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud,

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en los momentos más difíciles. Gracias por iluminar mi camino y darme la perseverancia necesaria para alcanzar este sueño.

A mis padres, Beatriz Delgado y Vicente Perero, por su incondicional apoyo, sabios consejos Su amor y sacrificio han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante. Sin ustedes, no habría llegado hasta aquí.

A mis hermanos, Leiber Pilligua y Jusmery Perero, quienes siempre han estado a mi lado, brindándome su apoyo. Leiber, gracias por tu disposición para ayudarme desde el inicio de mi carrera ha sido esencial.

A mi pareja, Gabriela Holguín R, por su amor, paciencia y constante apoyo desde el primer semestre hasta el final. Gracias por luchar conmigo y por impulsarme cada día a ser mejor persona. Tu cariño y comprensión han sido mi refugio y fortaleza.

A mis amigos y docentes de mi querida UPSE, especialmente a los de mi facultad, quienes con su apoyo y dedicación han contribuido enormemente a mi formación y amor por esta carrera. Gracias por inspirarme a ser un mejor profesional y amar lo que hago.

Finalmente, a todas las personas que, de diversas maneras, me han apoyado en este camino. Su ayuda y aliento han sido fundamentales para alcanzar este logro. Que Dios los bendiga.

Axel Alexander, Pilligua Delgado

ÍNDICE GENERAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Descripción del Proyecto	7
1.3. Objetivos del Proyecto	13
1.4. Justificación del Proyecto	14
1.5. Alcance del Proyecto	16
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	19
2.1. Marco Teórico	19
2.1.1. Impacto de las nuevas tecnologías en la gestión portuaria	19
2.1.2. Análisis del uso de una aplicación para reducir el agua potable no contabilizada	20
2.1.3. Sistema IoT para el control del nivel de tanques	21

2.2. Marco Conceptual	22
2.2.1. Aplicación web	22
2.2.2. Internet de las cosas	23
2.2.3. Sensores	26
2.2.4. Microcontrolador	28
2.2.5. Lenguajes de programación	30
2.2.6. Base de datos	31
2.3. Metodología del Proyecto	32
2.3.1 Metodología de Investigación	32
2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
2.3.3. Análisis de recopilación de la información	34
2.3.4. Metodología de desarrollo	40
CAPÍTULO 3. PROPUESTA	42
3.1. Requerimientos	42
3.1.1. Requerimientos Funcionales	42
3.1.2. Requerimientos no Funcionales	44
3.2. Componentes de la Propuesta	45
3.2.1. Arquitectura del Sistema	45
3.2.2. Componentes de hardware	46
3.2.3. Diagramas de casos de uso	54
3.2.4. Diagramas de procesos	62
3.2.5. Modelado de Datos	66
3.3. Diseño de Interfaces	66
3.4. Pruebas	76
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82

REFERENCIAS	83
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes electrónicos	9
Tabla 2: Clasificación del Internet de las cosas	24
Tabla 3: Clasificación de los sensores	27
Tabla 4: Clasificación de los microcontroladores	29
Tabla 5: Requerimientos funcionales	44
Tabla 6: Requerimientos no funcionales	45
Tabla 7: Placa microcontroladora Arduino	47
Tabla 8: Módulo shield Ethernet	48
Tabla 9: Sensor ultrasónico	49
Tabla 10: Sensor de flujo de agua	50
Tabla 11: Electroválvula	51
Tabla 12: GPS Antena	52
Tabla 13: Módulo SIM	53
Tabla 14: Caso de uso de inicio de sesión	55
Tabla 15: Caso de uso de gestión de usuarios	57
Tabla 16: Caso de uso de sensor de proximidad	58
Tabla 17: Caso de uso de registro de clientes	59
Tabla 18: Caso de uso de comercialización	61
Tabla 19: Caso de uso de Dashboard	62
Tabla 20: Caso de prueba de inicio de sesión	77
Tabla 21: Caso de prueba de gestión de usuarios	77
Tabla 22: Caso de prueba de sensor de proximidad	78
Tabla 23: Caso de prueba de registro de clientes	79
Tabla 24: Caso de prueba de comercialización	79
Tabla 25: Caso de prueba de Dashboard	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura IIoT	25
Figura 2: Sensor de proximidad	27
Figura 3: Sensor de flujo de agua	28
Figura 4: Calificación del proceso de abastecimiento	34
Figura 5: Horarios de abastecimiento	34
Figura 6: Uso del agua almacenada	35
Figura 7: Tiempo de vaciado diariamente	35
Figura 8: Conocimiento del desbordamiento del líquido	36
Figura 9: Horarios de llegada de las embarcaciones	36
Figura 10: Suministro adicional de agua potable	37
Figura 11: Tiempo de llenado en el reservorio	37
Figura 12: Implementación de un sistema IoT	38
Figura 13: Importancia de implementación IoT con app web	38
Figura 14: Metodología de desarrollo de software - Modelo cascada	41
Figura 15: Arquitectura del Sistema	45
Figura 16: Caso de uso general de la aplicación web	54
Figura 17: Caso de uso de inicio de sesión	54
Figura 18: Caso de uso de gestión de usuarios	56
Figura 19: Caso de uso de sensor nivel de agua - proximidad	57
Figura 20: Caso de uso de registro de clientes	58
Figura 21: Caso de uso de comercialización	60
Figura 22: Caso de uso de Dashboard	61
Figura 23: Diagrama de proceso del sistema domótico	62
Figura 24: Diagrama de proceso de sensor de proximidad – nivel de agua	63
Figura 25: Diagrama de proceso de sensor de flujo de agua	64

Figura 26: Diagrama de proceso de módulo SIM 808 GSM, GPRS, GPS	65
Figura 27: Modelado de Datos	66
Figura 28: Inicio de sesión	66
Figura 29: Página principal	67
Figura 30: Usuarios	67
Figura 31: Agregar usuarios	68
Figura 32: Modificar usuarios	68
Figura 33: Desactivar usuarios	68
Figura 34: Activar usuarios	69
Figura 35: Reporte de usuarios	69
Figura 36: Nivel de agua – sensor de proximidad	69
Figura 37: Visualizar dato de nivel de agua	70
Figura 38: Reporte de nivel de agua	70
Figura 39: Clientes	71
Figura 40: Agregar clientes	71
Figura 41: Modificar clientes	71
Figura 42: Desactivar clientes	72
Figura 43: Activar clientes	72
Figura 44: Reporte de clientes	72
Figura 45: Comercialización	73
Figura 46: Agregar ventas	73
Figura 47: Visualizar ventas	74
Figura 48: Ticket de venta	74
Figura 49: Anular ventas	74
Figura 50: Reporte de ventas	75
Figura 51: Dashboard – Nivel del agua	75

RESUMEN

El trabajo de titulación con el tema “Aplicación web integral aplicando IoT para el monitoreo en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito – Módulo gestión y comercialización de agua”, cuyo objetivo fue desarrollar una aplicación web integral aplicando Internet de las Cosas, para gestión y comercialización de agua en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito. Se utilizó la metodología de investigación exploratoria y diagnóstica, así como el modelo de desarrollo incremental. De la misma forma, se aplicaron técnicas de recolección de datos, como encuestas, entrevistas y observación directa. Los resultados indican que, el proceso de llenado del reservorio causa desbordamientos y desperdicio de agua, generando desabastecimiento, altos costos mensuales y exponiendo riesgos estructurales y ambientales. Se concluye que, el prototipo a escala mostró eficacia en el monitoreo en tiempo real del agua, además, la aplicación web brindó información accesible y en tiempo real sobre llenado y comercialización del agua.

Palabras claves: aplicación web, Internet de las Cosas, reservorio hídrico.

ABSTRACT

The degree work with the topic “Comprehensive web application applying IoT for monitoring the water reservoir of the Port of Anconcito – Water management and marketing module”, whose objective was to develop a comprehensive web application applying the Internet of Things, for management and commercialization of water in the water reservoir of the Port of Anconcito. The exploratory and diagnostic research methodology was used, as well as the incremental development model. In the same way, data collection techniques are applied, such as surveys, interviews and direct observation. The results indicate that the reservoir filling process causes overflows and waste of water, generating shortages, high monthly costs and exposing structural and environmental risks. It is concluded that the scale prototype showed effectiveness in real-time monitoring of water, in addition, the web application provided accessible and real-time information on filling and marketing water.

Keywords: *web application, Internet of Things, water reservoir.*

INTRODUCCIÓN

En la comuna Anconcito, se creó una obra emblemática realizada por el Gobierno de Revolución Ciudadana, denominada Puerto Pesquero Artesanal de Anconcito y que, en la actualidad es regida por el servicio de gestión del sector público inmobiliario. Esta obra administrativa cumple con varias actividades orientadas al entorno pesquero, tales como, pesca y comercialización de mariscos. Dicho complejo cuenta con un abastecimiento de agua almacenada en un reservorio, el cual se encarga de la distribución de este líquido por el puerto y a su vez para la comercialización de agua a embarcaciones pequeñas y grandes. El proceso de llenado de agua en el reservorio, se realiza con dos válvulas en cada uno de los extremos de la cisterna; la primera, permite el ingreso de agua que suministra la empresa AGUAPEN en el reservorio; y la segunda válvula es la que provee el líquido al Puerto Pesquero.

En el reservorio, se encuentran diversos problemas, incluyendo el proceso de abastecimiento del reservorio, el cual es ineficiente, ya que se realiza las 24 horas del día, provocando desbordamientos de agua y un desperdicio considerable del recurso, lo que genera preocupaciones ambientales. Así mismo, la falta de un suministro adicional de agua agrava la situación, de modo que, en momentos de desabastecimiento se compromete la capacidad de realizar actividades cotidianas en el sitio. Además, los guardias detectan el llenado en el reservorio solo cuando el agua comienza a desbordarse e irse hacia la playa, representando riesgos para la infraestructura. Finalmente, se observó, un consumo excesivo de agua, debido a la ausencia de medidores, generando costos elevados en las planillas.

En función de los inconvenientes señalados, se plantea el desarrollo de un prototipo a escala con IoT, que contará con componentes electrónicos interconectados mediante un circuito en la placa microcontroladora, recopilando y transmitiendo toda la información generada por los sensores de proximidad y flujo de agua al sistema, notificando a los encargados para que tomen las medidas adecuadas. Así mismo, el aplicativo web contiene diversos módulos para supervisar el flujo de agua

mediante diferentes distancias programadas y se generarán informes sobre los datos más relevantes del sistema, para analizar la información de dichos sensores.

Para realizar el presente proyecto, se emplearán las metodologías de investigación diagnóstica y exploratoria, recabando los datos y hechos necesarios para elaborar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación web integral. De la misma forma, se utilizará la metodología de desarrollo en cascada, siguiendo las diversas fases del ciclo de vida del software.

Las distintas herramientas de código libre que se utilizarán para desarrollar el sistema, son: Visual Studio Code, Xampp, Bootstrap y Google Chrome. Mientras que, los lenguajes de programación, son: CSS, HTML, PHP y JavaScript. El gestor de base de datos que se empleará para el modelado de datos es MySQL.

La estructura del sistema se modela en base a la arquitectura de tipo Cliente – Servidor, ya que, la placa microcontroladora Arduino Uno permite programar como cliente, realizando las distintas peticiones al servidor.

Las pruebas de funcionalidades se harán con el fin de demostrar que, con el desarrollo de la aplicación web integral enlazado al prototipo a escala del reservorio hídrico del Puerto de Anconcito, a través del módulo de reportería, permitirá a los encargados conocer en menor tiempo los niveles de agua, lo cual ayudará de forma eficiente al control del reservorio, evitando que se desborde.

La presente propuesta, está estructurada de la siguiente manera:

El capítulo I se conforma por los antecedentes de la propuesta, descripción del proyecto, objetivos, justificación y alcance del trabajo. El capítulo II se basa en el marco teórico y metodología del proyecto, elaborando la metodología de investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos y metodología de desarrollo.

El capítulo III se centra en la propuesta, realizando los requerimientos, componentes de la propuesta, arquitectura del sistema, diagramas de casos de uso, diagramas de proceso, modelado de datos, diseño de interfaces y pruebas. Finalizando con la realización de las conclusiones y recomendaciones del trabajo, las cuales van de la mano con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN

1.1. Antecedentes

La gestión para llenar agua en un reservorio plantea una serie de retos que requieren la atención en un contexto significativo, considerando que uno de los mayores problemas es la falta de un sistema efectivo de control que permita mantener los niveles de agua predecibles y adecuados; la ausencia de una tecnología que regule y monitoree de forma precisa, da lugar a situaciones en las que el reservorio se llena excesivamente, lo que podría resultar en daños ambientales y desbordamientos costosos, o en el peor de los casos, situaciones en las que el nivel de agua cae innecesariamente, afectando a la disponibilidad de este recurso vital para diversos usos [1]. Estos inconvenientes pueden traer consigo, repercusiones negativas en términos de sostenibilidad ambiental, eficiencia operativa y costos que se asocian con la gestión del reservorio [1].

La parroquia de Anconcito está ubicada en el sur oeste de la provincia de Santa Elena, contando con una extensión de 9,74 km cuadrados y una población de 11.822 habitantes según el censo poblacional, además posee una densidad bruta de 11.86.86 hab/km [2]. Es la parroquia más pequeña de la provincia, representando 0.26% del territorio y el 13.24% del cantonal. Sus límites son: al norte con la parroquia José Luis Tamayo y Ancón; al sur con el Océano Pacífico; al este con la parroquia Ancón y al oeste con la parroquia José Luis Tamayo; las actividades económicas que generan mayor empleo a los habitantes son, la pesca artesanal, acuicultura, transportación y artesanía [2]. El puerto de Anconcito cuenta con un edificio para las bodegas, un área para el procesamiento, un sistema hidrosanitario, locales comerciales, lugares de comida y un descargue de pesca [2].

El Puerto Pesquero Artesanal Anconcito es una obra emblemática del Gobierno de la Revolución Ciudadana, actualmente administrado por el Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público Inmobiliario, administrado por: 9 operadores portuarios, dos puntos de guardia de 24 horas y 7 personas de limpieza., el cual es un complejo que posee servicios necesarios para las operaciones de actividad pesquera, desde la captura de especies hasta comercializar productos marinos [3].

El proceso de llenado de agua, se realiza con dos válvulas en cada uno de los extremos de la cisterna; la primera, permite el ingreso de agua que suministra la empresa AGUAPEN en el reservorio; y la segunda válvula es la que provee el líquido al Puerto Pesquero; el administrador del lugar, tiene el control completo de la cisterna, el cual está se distribuye en una sola línea, iniciando por las bodegas, de la misma tubería a la planta de proceso, el área comercial, el área de oficinas y finalmente hacia el comedor. El agua almacenada en el reservorio se utiliza para la venta, el consumo y la limpieza; por consiguiente, es común usar el líquido para venderlo a barcos pesqueros, equipos y áreas de trabajo.

A través de la encuesta dirigida al personal laboral del Puerto Pesquero de la parroquia Anconcito ([Ver Anexo 1](#)), la entrevista realizada a los administrativos del Puerto Pesquero ([Ver Anexo 2](#)) y el método de observación en el lugar ([Ver Anexo 3](#)), se puede concluir que los principales inconvenientes, son:

Los trabajadores califican como regular el proceso de abastecimiento del reservorio en el puerto pesquero, ya que, el llenado se realiza siempre, es decir, se carga constantemente las 24 horas del día; sin embargo, esta operación ha traído consigo que, haya un desbordamiento de agua, representando un desperdicio de un recurso que es importante y planteando preocupaciones ambientales al contaminar el líquido.

Así mismo, uno de los problemas más frecuentes es que, no poseen un suministro alternativo de agua potable, por lo cual, esta carencia de una fuente de respaldo conlleva al desabastecimiento de líquido, afectando de forma significativa, la capacidad para llevar a cabo las actividades que se realizan constantemente en el lugar.

Por otro lado, los guardias se dan cuenta que está lleno el reservorio cuando el agua comienza a rebosar y se escucha como baja a la playa; causando riesgos en la seguridad de la infraestructura, es decir, expone diversos trances, como la erosión del terreno, debilitación de las estructuras y daños en las instalaciones; además de aumentar la probabilidad de inundaciones en el área del reservorio.

Finalmente, se determinó que hay mucho desperdicio de agua en el lugar; además, no se instala un medidor de agua; hay exceso de consumo, por lo que no hay control del líquido, por lo que se debe pagar planillas con valores altos, es decir, 2000 a 2500 dólares mensuales, ochenta y tres dólares diarios, tres dólares diarios por hora.

En la Universidad Técnica Federico Santa María, se realizó la tesis titulada “Diseñar sistema de automatización para planta de tratamiento de agua y estanques de distribución de la escuela grumetes A.N.C.”, el cual se refiere al desarrollo de un sistema de control automático para la planta de tratamiento de agua y estanques de distribución, tomando en cuenta los equipos instalados para lograr un sistema de control y monitoreo, siguiendo las condiciones geográficas en el terreno; Se determinan las electrobombas que serán controladas a través de una señal que actuará en un variador de frecuencia; así mismo, los filtros serán monitoreados mediante una señal enviada desde diversos diferenciales de presión; concluyendo que, para obtener datos se instalarán diferentes válvulas actuadoras y sensores de nivel capacitivos para configurar la descarga de agua de acumuladores [4].

A nivel de Latinoamérica, se elaboró el artículo científico “Implementación de un prototipo de monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja”, desarrollando un prototipo para controlar y monitorear el nivel de agua en el reservorio del área antes mencionada; utilizando la placa Arduino UNO y un sensor ultrasonido con la serie HC – SR04, siendo los dispositivos principales; todo esto permitirá determinar el volumen del agua que se deposita en el reservorio; en la interfaz gráfica se empleó el software mBlock, el cual se caracteriza por la facilidad de desarrollo en aplicaciones; así mismo, se construyó la maqueta de simulación, donde se realizan las pruebas respectivas de funcionamiento del prototipo [5]. Se concluye que, los sensores determinan el modo adecuado y la disponibilidad hídrica en los reservorios [5].

En Guayaquil – Ecuador, se realizó el trabajo de titulación con el tema “Implementación de un sistema de control de nivel de líquido aplicando un controlador en cascada con monitoreo mediante un dispositivo móvil”, el cual supone el diseño y construcción del sistema de control de nivel de líquido que es utilizado en la Universidad Politécnica Salesiana como un módulo didáctico para la

realización de prácticas de la materia de Ingeniería de Control Moderno; el sistema está compuesto por una estructura hecha en base a acero de carbono, una bomba de arranque, dos tanques, un reservorio donde estará el líquido y sensores de nivel que serán los encargados de medir el llenado de los tanques; la finalidad principal del trabajo es mostrar a través de la programación en escalera, el control del nivel del tanque, el tiempo de llenado y las perturbaciones en el llenado [6].

En Ambato – Ecuador, se ejecutó el trabajo de graduación con el tema “Red de controladores para la dosificación automática de agua del reservorio Tunga en el caserío El Rosal de Mocha”, el cual trata acerca del diseño de una red de controladores que permitan dosificar de forma automática, el agua del reservorio Tunga, contribuyendo con la entrega de un sistema electrónico que ayude a los agricultores a ejecutar las operaciones de apertura y cierre de las válvulas remotamente, por medio de sensores y actuadores que controlen la distribución del líquido vital; este sistema permite a los usuarios tener un conocimiento sobre la cantidad de agua asignada por periodo de riego, utilizando el líquido de acuerdo a las necesidades del cultivo; concluyendo que, se entregan valores de monitoreo de consumo de agua y variables como humedad y temperatura [7].

Localmente, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se elaboró el trabajo de titulación como propuesta tecnológica “Análisis y diseño de un sistema de control utilizando PLC para el proceso de fluido y nivel de llenado de tanques”, centrándose en el análisis y diseño del sistema para controlar el nivel y flujo de un tanque, evitando el derramamiento de líquidos y desperdicio del mismo, además de ejecutar un proceso como contaminación del producto y precisión del llenado en el nivel deseado o requerido; se aplicaron los parámetros de control PID, a través del método de auto sintonización con una optimización inicial y el método de caja negra conocida como identificación de señales para la obtención del modelo de planta [8]. Como resultados, se muestra que el tiempo de estabilización se disminuyó, optimizando el sistema de llenado [8].

Tras una búsqueda bibliográfica de proyectos como el tema de estudio, se determina la relevancia de explorar conocimientos, ya que, brindan información valiosa sobre las soluciones puestas en práctica, inconvenientes encontrados y como

solucionarlos. Los trabajos hallados servirán de guía en esta propuesta, ya que, se tomarán en cuenta las arquitecturas, enfoques y tecnologías utilizadas, escogiendo las mejores adaptadas al proyecto. En resumen, al basarse en trabajos similares, se puede mantener al tanto de los últimos avances y tendencias en el campo de desarrollo de software e IoT, garantizando que el proyecto se alinee a las prácticas más actuales.

Los trabajadores del lugar consideran que es muy importante para el puerto pesquero tener dicha implementación conectada a un aplicativo web, estando de acuerdo en contar con un sistema IoT para controlar el llenado de agua en el reservorio; ya que, si cuentan con alguna tecnología de este tipo, como cámaras de seguridad y sistemas de monitoreo; no obstante, no funcionan por el momento.

Por tal motivo, se plantea el presente proyecto, incorporando tecnología IoT para la gestión inteligente del almacenamiento de agua en el reservorio, que se realiza en diversos horarios para luego ser distribuida a los diferentes navíos y suministrada en los diversos grifos de agua, utilizando tecnología como dispositivos de automatización y control con ayuda de sensores y aplicación de análisis de datos que automatiza el proceso de administración del nivel de agua.

1.2. Descripción del Proyecto

Por medio de esta propuesta se plantea el desarrollo, programación e implementación de un sistema de control de gestión del agua para el reservorio del Puerto Pesquero de Anconcito, mediante sensores de proximidad, que se fijarán en ciertos puntos del contenedor; es decir, a nivel bajo, medio y alto, con la finalidad de controlar el tiempo y límite de llenado; para ejecutar el proyecto se realizará un prototipo a escala, brindando soluciones viables; por esta razón, el trabajo está dividido en dos secciones.

- **Primera sección:** Aplicación web integral aplicando IoT para el monitoreo en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito – Módulo gestión y comercialización de agua.

- **Segunda sección:** Aplicación web con IoT para el monitoreo de salubridad de agua en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito que apoye la toma de decisiones.

Este proyecto, abarca la primera sección, la cual se explica a continuación:

El sistema de control basado en IOT se divide en dos apartados para su ejecución: la implementación del sistema domótico, empleando la metodología de arquitectura IoT [9]; y la programación de un aplicativo web que permita la supervisión del mismo, utilizando la metodología en cascada [10].

La primera parte de implementación del sistema domótico tendrá:

- **Dispositivos:** Engloba todos aquellos objetos que se pueden conectar al servicio de Internet, como los sensores y demás componentes electrónicos; estos elementos establecen comunicación entre sí para el ensamblaje del prototipo IoT.
- **Comunicaciones:** Desempeña una función esencial en la transferencia de los datos entre dispositivos IoT, estableciendo mecanismos y protocolos necesarios para garantizar la comunicación eficiente y segura de la información, tanto en la parte del envío, como en la parte de la recepción.
- **Computación y almacenamiento:** Es fundamental para las mejoras futuras y un óptimo rendimiento del sistema de automatización; se puede implementar a nivel local o por servicios en la nube; además, se almacena la información necesaria para su posterior uso.
- **Servicios:** Esta capa está enfocada en la comunicación entre los servicios externos y las aplicaciones con el sistema IoT, permitiendo la interacción entre ellos para acceder a los datos; facilitando la integración de dispositivos y monitoreo de diversos componentes electrónicos.

Estos componentes eléctricos que están entrelazados por un circuito se comunican entre sí y están centralizados a una placa microcontroladora que tendrá como función principal transmitir toda la información generada por los diversos sensores al sistema e informar a los usuarios que lo administran para que tomen las acciones debidas.

El sistema funciona mediante el cambio de las distancias marcadas en el sensor, las cuales se alojarán en una base de datos enlazada a un servidor, en donde se encuentran almacenados los cambios del dispositivo; Al realizar esta acción, el sistema acoge esta información y ejecuta las operaciones correspondientes y definidas según el aumento del llenado de agua en el contenedor.

El funcionamiento del sistema hardware, inicia con la lectura de los estados presente en la base de datos desde el Arduino, a través de la consulta direccionada a un servidor como sistema gestor de datos, donde se localizarán los distintos componentes electrónicos a manipular, podrá tomar las acciones adecuadas dependiendo del caso.

Para el control del nivel del agua, cuando el usuario solicite controlar el llenado del reservorio, el sistema del control del hardware estará listo para recibir las peticiones, donde se impulsara el relé como tipo de interruptor eléctrico, activando de esta manera la electroválvula solenoide permitiendo el paso del agua hacia el reservorio, el sensor de proximidad será el encargado de determinar la distancia, obteniendo la longitud del nivel del depósito, de tal manera de presentar la información de que tan lleno está el reservorio.

Si el llenado del reservorio se logra hacer sin anomalías custodiará con el sensor de proximidad, el sensor trabajará hasta una distancia mínima programada; en el caso de que se llegue hasta el tope mínimo de longitud, permitirá actualizar los datos, el cambio de estado en la base de datos, admitirá desactivar el relé y posteriormente apagar la electroválvula automáticamente.

Hardware

Componentes electrónicos	
Arduino uno	Módulo ethernet
Sensor ultrasónico HC – SR04	Fuente de entrada de alimentación de 5V
Sensor de flujo de agua YF – S201	Electroválvula 12V
Baquelita	Protoboard

Tabla 1: Componentes electrónicos

El presupuesto de este proyecto ([Ver Anexo 4](#)), está alrededor de los \$204.63, con la adquisición de diversos componentes electrónicos, tales como: Arduino uno, módulo shield ethernet, cable jumper, Protoboard, adaptador de alimentación, sensor ultrasónico, módulo Relay y válvula solenoide.

Software

- IDE de Arduino
- Fusion 360

Por otra parte, el aplicativo web, contará con los siguientes módulos:

- **Control de nivel de agua:** Brindará un control del paso de agua por las diferentes distancias programadas, mostrando el paso del líquido por cada metraje, el tiempo que se demora en llegar al siguiente punto, la hora y el tiempo de llegada hacia el último control.
- **Gestión de clientes:** Permite registrar, modificar, activar y desactivar a los clientes que se dirigen al Puerto Pesquero para adquirir el recurso líquido desde el reservorio hídrico.
- **Comercialización:** El administrador podrá realizar las ventas de agua desde el reservorio, incluyendo la cantidad de líquido vendido en metros cúbicos (calculado desde un sensor para despachar el agua), la fecha, hora y luego generar los tickets de venta que pueden ser impresos.
- **Reportería:** El administrador podrá generar reportes acerca de la información más importante del aplicativo, con el fin de analizar por medio de fechas, los datos en cada uno de los módulos.
- **Dashboard:** Se visualizará un análisis de los tiempos de llenado diarios, estableciendo días en que el tanque se llene en el menor tiempo. Así mismo, se reflejan datos como: número de clientes, total de ganancias, ventas en el día, ventas en los últimos 12 meses.
 - **Gráficas:** Se mostrarán gráficas con respecto al volumen de agua vendida por mes durante el último año, la evolución diaria del tiempo de llenado en el reservorio y comercialización de agua por mes.

- **Notificaciones:** Se enviarán alertas vía mensaje de texto al administrador del sistema incluyendo la fecha y hora, así como la acción recomendada para abordar la situación, cuando el nivel de agua alcance el 20% de capacidad en el reservorio, notificando que el nivel del líquido está bajando y se deben tomar acciones para evitar problemas con relación al suministro. De la misma manera, cuando el nivel de agua llegue a 100%, se emitirá un informe que el reservorio está lleno.

Para esto, se emplearán las herramientas Open Source y lenguajes de programación que se nombran a continuación:

HTML: Es el lenguaje de marcado de hipertexto, siendo el elemento más simple de la web, definiendo el significado y la estructura del contenido del sitio web; de igual forma, a menudo se utilizan otras tecnologías para describir la apariencia o presentación (CSS) o la funcionalidad y comportamiento (JavaScript) de una página web [11].

PHP: Es el lenguaje de programación más popular para el desarrollo backend y uno de los idiomas más utilizados, se puede desarrollar una variedad de sitios web y aplicaciones utilizando PHP y siendo un motor además de los CMS más populares como WordPress, Joomla, Drupal, Magento, etc [12].

MySQL: Almacena, administra y muestra datos en tablas, funcionando como un sistema cliente – servidor; aunque la base de datos actúa como un servidor donde se almacena toda la información relevante, el software puede considerarse como un cliente; con este software, los usuarios de bases de datos relacionales pueden formular varias consultas utilizando el lenguaje de consulta SQL y enviarlas al sistema de base de datos [13].

CSS: Es el segundo lenguaje más importante para la creación de páginas web, el cual se utiliza para definir la parte de presentación, es decir, cómo deben verse los elementos de la página, su ubicación, forma, espaciado, color; en definitiva, toda la parte estética [14].

XAMPP: Es una distribución de Apache que incluye una serie de software gratuito; El nombre consta de abreviaturas de los programas que lo componen: el servidor web Apache, los sistemas de gestión de bases de datos relacionales MySQL y MariaDB, y los lenguajes de programación Perl y PHP [15].

Visual Studio Code: Un editor de código fuente independiente que se ejecuta en Windows, macOS y Linux; la primera opción para los desarrolladores web y JavaScript, sus extensiones son compatibles con casi todos los lenguajes de programación [16].

Google Chrome: Es un navegador web creado por Google INC; Google Chrome, considerado el navegador más rápido del mundo, ha logrado sus principales objetivos en un corto tiempo de desarrollo; es rápido, seguro, conveniente, estable y tiene una sensación única de simplicidad que brinda a los usuarios una impresión de facilidad mientras navegan [17].

El proyecto se centra en la infraestructura y seguridad de las tecnologías de la información y el Internet de las Cosas, utilizando redes de comunicación, sensores eléctricos y sistemas informáticos de gestión del control de la automatización, que permite generar la información necesaria para la toma de decisiones. Además, aborda aspectos de desarrollo de software y gestión de bases de datos, de modo que utiliza información alojada en servidores web.

Esta propuesta tecnológica va guiada a la línea de investigación Tecnologías y sistemas de información (TSI), considerando la sub - línea de investigación de TSI adaptables e inteligentes para propuesta tecnológica [18].

1.3. Objetivos del Proyecto

Objetivo general

Desarrollar una aplicación web integral aplicando Internet de las Cosas, para gestión y comercialización de agua en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito.

Objetivos específicos

- Recopilar información, utilizando métodos de recolección de datos, para obtener los requisitos del proyecto.
- Elaborar un prototipo a escala del reservorio hídrico de Anconcito, integrando dispositivos IoT, para supervisar de forma continua el nivel del agua.
- Crear una aplicación web, a través de herramientas de software libre, brindando información sobre el llenado y comercialización de agua en el reservorio.
- Generar reportes detallados a través de la aplicación web, acerca del llenado y comercialización de agua en el reservorio, para facilitar la toma de decisiones.

1.4. Justificación del Proyecto

El agua es un recurso vital y escaso utilizado para diversas actividades, incluyendo la agricultura, pesca y abastecimiento de líquido para la comunidad local; es importante monitorear constantemente el nivel del agua en un reservorio, para garantizar la disponibilidad de este recurso, llevando a cabo la recopilación de datos en tiempo real, proporcionando información esencial para la toma de decisiones sobre la gestión del agua, contribuyendo con el uso eficiente y su conservación [19].

El Internet de las cosas permite el control remoto y la automatización entre sistemas y dispositivos, lo cual se traduce a una mayor eficiencia operativa; en este caso, a la capacidad de ajustar y controlar los sensores de monitoreo de nivel de agua de manera remota, ofreciendo diversas ventajas [20]. Esto significa que, los responsables de la gestión del líquido vital en el lugar, pueden realizar ajustes y tomar decisiones cuando requieran, sin la necesidad de presencia física en el área, ahorrando recursos y tiempo; brindando un nivel de consistencia en los datos [20].

El Puerto de Anconcito, presenta diversos inconvenientes con respecto al control ineficiente en el llenado de agua del reservorio hídrico; motivo por el cual, se plantea el desarrollo de un aplicativo web integral aplicando IoT para el monitoreo del mismo en el Puerto de Anconcito, enfocado en el módulo de nivel del agua, gestionando el líquido en el lugar antes mencionado, mediante dispositivos electrónicos y sensores de proximidad, con el propósito de controlar el tiempo y límite de llenado, automatizando el proceso de administración del nivel de agua.

El sistema domótico contará con componentes electrónicos interconectados mediante un circuito en la placa microcontroladora, recopilando y transmitiendo toda la información generada por los sensores al sistema, notificando a los encargados para que tomen las medidas adecuadas. Así mismo, el aplicativo web contiene diversos módulos para supervisar el flujo de agua por medio de las diferentes distancias programadas y se generarán informes sobre los datos más relevantes del sistema, para analizar la información de los sensores.

La presente propuesta beneficia a los operarios encargados del llenado de agua en el reservorio, de modo que, contarán con una herramienta avanzada para gestionar y controlar el nivel de agua, simplificando su labor y permitiendo una respuesta ágil

ante situaciones de emergencia; Así mismo, los administradores del Puerto de Anconcito, los cuales tendrán acceso en tiempo real a los datos del sistema, permitiéndoles tomar decisiones sobre la gestión de este recurso, mejorando la seguridad y la eficiencia operativa.

Por otro lado, es importante destacar que la comunidad local se beneficia sustancialmente como resultado de la implementación de este trabajo, de modo que, contarán con un suministro de agua más seguro y confiable; además de la infraestructura más resiliente y mejor protegida ante desastres naturales, lo cual se traduce en un mayor bienestar y tranquilidad, mejorando la seguridad de los habitantes y la calidad de vida de los mismos.

El presente proyecto se alinea con el Plan de Creación de Oportunidades, en los ejes que se nombran a continuación [21]:

Eje social:

- **Política 5.5:** Mejorar la conectividad digital y acceso a las nuevas tecnologías de la población.
- **Lineamiento A4:** Fortalecer la conectividad y acceso de las TIC como vía para la mejora del acceso a otros servicios.

Eje de seguridad integral – Objetivo 9: Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de los riesgos.

Eje transición ecológica:

- **Objetivo 11:** Proteger, conservar, restaurar y hacer el uso sostenible de los recursos naturales.
- **Objetivo 12:** Fomentar los modelos sostenibles de desarrollo, aplicando diversas medidas mitigadoras y de adaptación al cambio climático.
- **Objetivo 13:** Promover la gestión integral de los recursos hídricos.

Eje institucional – Objetivo 16: Promover la integración regional, inserción estratégica del país en todo el mundo, con el fin de garantizar los derechos de las personas en situación de la movilidad humana.

1.5. Alcance del Proyecto

Tomando en cuenta la problemática que presenta el Puerto Pesquero de Anconcito en el control del llenado de agua, es importante desarrollar e implementar un sistema de control de gestión del agua para el reservorio en el lugar, mediante sensores de proximidad, fijados en diversos puntos del contenedor, con el propósito de controlar el tiempo y límite de llenado; realizando un prototipo a escala. El proyecto se divide en dos secciones, dirigidas a un enfoque distinto, pero que a la vez se complementan.

El presente trabajo, abarca la primera sección. El sistema de control basado en IoT cuenta con dos apartados para su ejecución: la implementación del sistema domótico, utilizando la metodología de arquitectura IoT [9]; y la programación del aplicativo web que permita la supervisión del mismo, empleando la metodología en cascada [10].

El sistema de domótico se dividirá en 4 etapas, las cuales se explican a continuación:

La etapa de dispositivos, engloba los objetos que se pueden conectar a Internet, como los sensores, entre otros componentes electrónicos, estableciendo comunicación entre sí para la creación del prototipo IoT.

La segunda etapa de comunicaciones, desempeña una función importante en la transferencia de datos entre los dispositivos IoT, determinando protocolos y mecanismos necesarios para garantizar la comunicación segura y eficiente de la información, tanto en el envío como en la recepción.

En la etapa de computación y almacenamiento, se realiza la implementación a nivel local o por servicios en la nube para almacenar la información, siendo esencial para futuras mejoras y el óptimo rendimiento del sistema de automatización.

Finalmente, en la capa de servicios se enfoca la comunicación de los servicios externos y las aplicaciones con el sistema IoT, permitiendo que interactúen entre ellos para obtener el acceso a los datos, facilitando la integración de los dispositivos y el monitoreo de los componentes electrónicos.

Dichos componentes electrónicos se entrelazan por un circuito y están centralizados a una placa microcontroladora que tiene como función principal, transmitir toda la información que se genera por los diversos sensores al sistema y comunicar a los usuarios para que tomen las decisiones adecuadas.

Para controlar el nivel del agua, cuando el usuario solicita el llenado del reservorio, el sistema está listo para recibir las peticiones, activando la electroválvula solenoide y permitiendo el paso del agua hacia el reservorio; el sensor de proximidad será el encargado de establecer la distancia, obteniendo la longitud del nivel del depósito, para posteriormente presentar la información de que tan lleno se encuentra el reservorio.

Por otro lado, el aplicativo web tendrá los siguientes módulos:

El módulo de control de nivel de agua, proporcionará un control del paso de agua por las distintas distancias programadas, mostrando el paso de líquido por cada metraje, el tiempo que demora en llegar al siguiente punto y la hora en que llegó hacia el último control.

El módulo de gestión de clientes, permitirá registrar, modificar, activa y desactivar a clientes que se dirigen al Puerto de Anconcito para adquirir el recurso líquido desde el reservorio.

En el módulo de comercialización, el administrador realizará las ventas de agua desde el reservorio hídrico, incluyendo la cantidad de líquido vendido en metros cúbicos (calculado desde el sensor para despachar agua), en conjunto con la fecha, hora y generando los tickets de venta.

En el módulo de reportería, el administrador podrá generar informes acerca de la información más relevante del aplicativo web, con el propósito de analizar por medio de fechas, los datos de cada módulo.

En el módulo de Dashboard, se visualizará un análisis en tiempo real de los tiempos de llenado diarios, estableciendo los días en que el tanque se llena en el menor tiempo; además de informes que apoyan la toma de decisiones. Se mostrarán gráficas con respecto al volumen de agua vendida por mes en el último año, así como la evolución diaria del tiempo de llenado en el reservorio y la

comercialización de agua por mes. De la misma forma, se enviarán alertas vía mensaje de texto incluyendo fecha, hora y la acción recomendada para abordar la situación, cuando el nivel de agua alcance el 20% de la capacidad en el reservorio y cuando llegue a 100%, emitiendo un informe de que está lleno.

El presente proyecto se centra exclusivamente en la construcción de un prototipo a escala del reservorio hídrico ubicado en el Puerto de Anconcito, que servirá como guía para los administrativos, en caso de una futura implementación, ya que, los componentes electrónicos utilizados y el aplicativo web están diseñados para la automatización del lugar.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Impacto de las nuevas tecnologías en la gestión portuaria

El presente artículo se centra en la gestión de los puertos, como un elemento más del sistema general de transporte, que se ha ido segregando de los aspectos constructivos de la infraestructura portuaria, siendo evidente potenciar el papel del puerto como nodo de transferencia modal [22]. El entorno del puerto dentro de la cadena de transporte intermodal, está compuesta por diversas actividades resultando de gran complejidad integrar a sus operadores y agentes en múltiples documentales entre sí y las organizaciones que realizan funciones en las cadenas de transporte intermodal [22].

De la misma forma, las operaciones portuarias y sus múltiples agentes emplean en sus procesos distintos tipos de documentos que deben estar disponibles en tiempo real en diferentes lugares, que se pueden realizar con nuevas tecnologías de la información o con el uso de las tecnologías más avanzadas de agentes de software en internet, los cuales facilitan las operaciones en el puerto [23]. El intercambio electrónico de datos entre los diversos sectores industriales y las administraciones a nivel internacional, viene demandado a la normalización a gran escala, siendo imprescindible en el sector portuario [23].

Se destaca la importancia de los métodos de comunicación electrónica, como la transmisión directa o las redes de valor añadido, teniendo lugar cuando la empresa se conecta con el cliente por medio de un ordenador y la comunicación utilizando la red de valor añadido, actúa como un servidor o intermediario [22]. El impacto de la inversión en tecnología, suele utilizar un enfoque de productividad y eficiencia medidas por medio de las funciones de producción y los costes; motivo por el cual, en el contexto actual donde la competitividad y eficiencia son claves en el sector de los puertos, la implementación de sistemas computarizados que automaticen la información se vuelve esencial, los cuales se encargan de agilizar y simplificar procesos, reduciendo errores humanos y aumentando la seguridad [22].

2.1.2. Análisis del uso de una aplicación para reducir el agua potable no contabilizada

La gestión eficiente de sistemas de abastecimiento de agua potable requiere de una medición precisa; en diversas áreas rurales, la lectura manual de contadores presenta puntos que están propensos a errores; por tal razón, se realizó una investigación para evaluar el uso de una aplicación como herramienta eficiente para la lectura de contadores en las áreas rurales, desarrollando la app para dispositivos Android que permitió registrar los consumos y el tiempo utilizado en cada lectura en una comunidad [24]. La correcta gestión de los sistemas de distribución de agua potable es fundamental para garantizar el suministro adecuado y eficiencia en su uso; uno de los aspectos clave en esta gestión es la lectura precisa en los contadores de agua, de forma que proporciona información esencial para la facturación y el análisis del estado en el sistema [24].

La motivación detrás de la investigación surge de la necesidad de mejorar la gestión del agua potable en áreas rurales, considerando los inconvenientes existentes en la administración de servicios básicos y falta de uso de tecnologías en este campo [24]. La aplicación de nuevas tecnologías como sistemas web o software de escritorio, brindan una solución para mejorar y agilizar los procesos de lectura de los contadores, generando un impacto positivo en la calidad y eficiencia de la gestión del agua [24]. Se toma en cuenta que, los programas de gestión de sistemas de agua potable, pueden aparentar ser funcionales de modo que generan ingresos monetarios, no obstante, cada vez son más lentos y obsoletos, ya que, no brindan un valor agregado para la gestión correcta del recurso hídrico [24].

Las pérdidas de agua en sistemas de distribución, se dividen en dos grupos: pérdidas reales y aparentes; las pérdidas reales se refieren a la cantidad física del recurso que se pierde desde un sistema presurizado hasta el punto de medición de los usuarios, incluyendo fugas, roturas de tuberías y desbordamientos [25]. Así mismo, las pérdidas aparentes se relacionan con el consumo no autorizado, como el uso ilegal del agua o el robo de la misma, englobando también errores que se asocian con la medición de la producción y el consumo [25].

2.1.3. Sistema IoT para el control del nivel de tanques

Los costos de los controladores lógicos programables que se encargan del control de procesos de producción, purificación y de traslado de agua potable son altos, además de los desafíos existentes en la adquisición de los mismos; en la actualidad, las empresas se ven obligadas por el ambiente global en el que se desempeñan, siendo altamente competitivo que exige una constante toma de decisiones estratégicas, si se busca permanecer de forma rentable y exitosa [26]. Esta situación hace que las organizaciones enfrenten mercados con cautela al momento de optimizar sus recursos, de tal forma que las herramientas tecnológicas juegan un papel muy importante al integrar la información y aumentar el valor que aporta para la empresa [26].

El sistema fue desarrollado utilizando la filosofía del Internet de las cosas en la comunicación M2M por medio de la publicación por parte de Arduino, obteniendo una disminución de los costos de la implantación de la placa microcontroladora para supervisar el llenado de los tanques, además de resultar muy fácil la sostenibilidad en el tiempo [27]. Por otro lado, el hardware abierto se forma de una placa base con un microcontrolador y un entorno propio de desarrollo, siendo una tendencia actual tecnológica con varios sistemas desarrollados; la solución basada en Arduino, convive con otros PLC que suministra los datos al SCADA, abaratando los costos con una durabilidad aceptable [27].

Este tipo de soluciones se consideran muy novedosas, ya que forma parte de IoT y la comunicación M2M, reconocidos internacionalmente, por sus condiciones que no cuenta con muchas soluciones en este contexto y las pocas que existen son compradas o desarrolladas en el exterior [27]. Además, implantar estos controladores trae consigo una disminución de los costos en la empresa en función de sus características, teniendo un precio inferior, debido que se utiliza la placa microcontroladora Arduino, siendo factible técnicamente, ya que cuenta con todos los recursos necesarios para su ejecución en una empresa [27]. Así mismo, se considera rentable, de forma que se tomaron en cuenta varios factores como la vida útil, la robustez del sistema y el fácil manejo por parte los usuarios finales [27].

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Aplicación web

Una aplicación web es una página o conjunto de páginas ejecutadas en un servidor web y se acceden por medio de un navegador web; actúa como el motor de la mayoría de las interacciones en línea que se realizan a diario, desde comprar, consultar el correo electrónico, hasta leer noticias en línea y administrar las cuentas bancarias [28].

El funcionamiento de una aplicación web se basa en tres partes: el cliente, cuando el usuario interactúa con el sistema por medio de un navegador web en la computadora u otro dispositivo electrónico; el servidor web, siendo un ordenador potente conectado a Internet que almacena los archivos y datos del sistema y la base de datos, donde se guarda toda la información [29].

Características de las aplicaciones web

Entre las características de las aplicaciones web, se destacan [30]:

- **Accesibilidad:** Se pueden emplear desde cualquier dispositivo y navegador web con conexión a Internet, sin requerir instalación, haciendo que sean más fáciles de utilizar y distribuir.
- **Escalabilidad:** Pueden adaptarse a un número creciente de usuarios, sin necesitar cambios en el código de la aplicación web.
- **Flexibilidad:** Se desarrollan usando una variedad amplia de lenguajes de programación y frameworks, permitiendo a los desarrolladores crear aplicaciones que se ajustan a las necesidades específicas de usuarios.
- **Mantenibilidad:** Son más fáciles de actualizar y mantener que las aplicaciones tradicionales, implementándose de manera sencilla y rápida.
- **Seguridad:** Pueden implementarse con medidas seguras y robustas para proteger datos de los usuarios.
- **Experiencia de usuario:** Pueden ofrecer una experiencia de usuario interactiva y rica, personalizando las interfaces para adaptarse a las necesidades de los usuarios.

- **Rentabilidad:** Pueden ser más rentables de mantener y desarrollar que otras aplicaciones.
- **Integración:** Se pueden integrar de manera fácil con otras aplicaciones y sistemas, permitiendo a las empresas crear soluciones personalizadas.
- **Actualizaciones constantes:** Las aplicaciones web se encuentran en evolución constante, con funcionalidades y características nuevas que se agreguen regularmente.
- **Colaboración:** Se desarrollan y mantienen por equipos de programadores ubicados en distintas partes del mundo.

2.2.2. Internet de las cosas

Definición

El Internet de las Cosas (IoT) va más allá de la conexión de objetos a Internet; es una red que se encuentra en constante expansión, abarcando una amplia gama de dispositivos físicos, desde wearables, electrodomésticos, hasta vehículos y sensores, los cuales se integran a la red digital para poder compartir y recopilar información [31].

Los dispositivos IoT se equipan con software, sensores y conectividad para que puedan interactuar con el mundo digital; dichos sensores recopilan información sobre su entorno, como el movimiento, la temperatura o ubicación y los transmiten por medio de Internet [32]. La información es procesada y analizada en servidores locales o en la nube, permitiendo tomar decisiones automatizadas y brindar información útil a los usuarios [32].

Clasificación del Internet de las cosas

La clasificación del Internet de las cosas, se detalla a continuación [33]:

Clasificación	Descripción	Ejemplos
IoT de consumo masivo	Dispositivos de bajo consumo y costo que se emplean en aplicaciones cotidianas.	Sensores de temperatura, termostatos inteligentes, bombillas, bocinas, cerraduras, entre otros.
IoT industriales	Son dispositivos robustos de alto rendimiento que se usan en aplicaciones industriales.	Sensores de monitoreo, robots industriales, medidores inteligentes, paneles solares, entre otros.
IoT de infraestructura	Dispositivos que se emplean para recabar datos sobre el entorno e infraestructura urbana.	Sensores de estacionamiento inteligentes, cámaras de vigilancia, medidores, entre otros.
IoT vestibles	Dispositivos que se llevan puestos en el cuerpo para recabar datos sobre actividad física y salud.	Relojes inteligentes, rastreadores fitness, audífonos inteligentes, entre otros.
IoT médicos	Son dispositivos que se emplean para diagnosticar y tratar enfermedades.	Monitores de glucosa, bombas de insulina, desfibriladores, audífonos, entre otros.
IoT agrícolas	Son dispositivos que se usan para optimizar la producción agrícola.	Sensores de humedad, sistemas de riego, sensores de temperatura, robots agrícolas, etc.

Tabla 2: Clasificación del Internet de las cosas

Internet de las Cosas Industrial

El Internet Industrial de las Cosas (IIoT) es la red de dispositivos interconectados que usan sensores, análisis de datos y software para recabar y compartir información sobre el funcionamiento de las máquinas, sistemas industriales y procesos; el IIoT está basado en la tecnología IoT, pero se diseña específicamente para las necesidades en la industria [34].

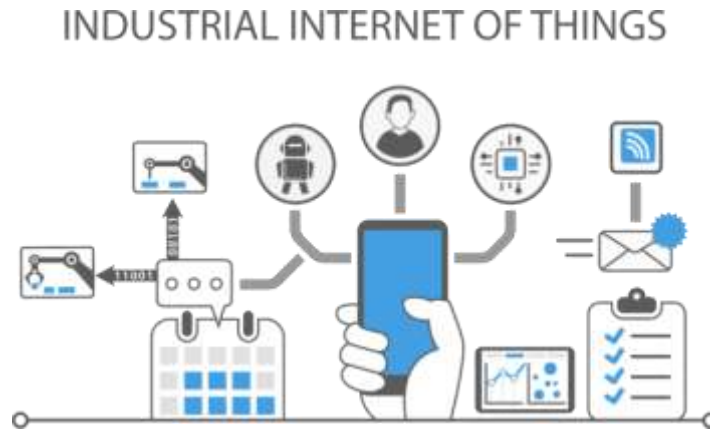


Figura 1: Arquitectura IIoT

Los dispositivos IIoT como controladores, sensores y actuadores, recopilan información sobre el entorno físico; estos datos se envían a una plataforma en la nube o servidor local, donde se analizan y procesan; los resultados del análisis se pueden emplear para la toma de decisiones automatizadas, reducir el tiempo de inactividad, mejorar la eficiencia y optimizar operaciones [34].

Monitoreo del nivel de agua en reservorio

El monitoreo del nivel de agua en reservorios es una práctica para la gestión sostenible del recurso vital, tratándose de la vigilancia y recopilación continua de datos sobre la cantidad de agua almacenada en un área; esta información es esencial para la toma de decisiones sobre su uso y distribución, garantizando el bienestar y la seguridad de las personas que dependen del agua en el reservorio [35].

Es fundamental contar con el monitoreo del nivel de agua en reservorios, de forma que, al conocer con precisión la cantidad disponible de agua, se optimizan los planes de distribución para diferentes usos, como el suministro de líquido, el mantenimiento de ecosistemas acuáticos, entre otros [36]. Así mismo, el monitoreo

continuo ayuda a detectar posibles filtraciones en la estructura [36]. garantizando el bienestar y seguridad de las personas que dependen del agua en el reservorio [36].

2.2.3. Sensores

Definición

Un sensor es un dispositivo que detecta y responde a estímulos físicos o químicos, transformando esa señal en eléctrica o digital que puede interpretarse por un sistema electrónico; son componentes esenciales en una gama amplia de aplicaciones, desde dispositivos electrónicos hasta complejos sistemas industriales [37].

Características

Las características de los sensores, se detallan a continuación [38]:

- **Sensibilidad:** Capacidad del sensor para detectar cambios en el estímulo.
- **Rango de medición:** El intervalo de valores del estímulo que el sensor detecta.
- **Precisión:** La capacidad del sensor para brindar una medición exacta del estímulo.
- **Resolución:** Capacidad para distinguir entre pequeños cambios el estímulo.
- **Tiempo de respuesta:** El tiempo que tarda el sensor en responder al cambio en el estímulo.
- **Linealidad:** Realidad proporcional entre la salida del sensor y valor del estímulo.
- **Ruido:** La señal aleatoria no deseada, la cual se produce en la salida del sensor.
- **Histéresis:** La diferencia entre valor del estímulo que provoca el sensor y el valor donde se activa y desactiva.

Clasificación

Los sensores se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios, como el tipo de estímulo que detectan, principio de funcionamiento o aplicación; a continuación, se presenta la clasificación general [39]:

Clasificación	Sensores
Según el tipo de estímulo	<ul style="list-style-type: none"> - Sensores físicos. - Sensores químicos. - Sensores biológicos.
Según el principio de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Sensores resistivos. - Sensores capacitivos. - Sensores inductivos. - Sensores piezoeléctricos. - Sensores ópticos. - Sensores magnéticos. - Sensores acústicos.
Según la aplicación	<ul style="list-style-type: none"> - Sensores para electrónica de consumo. - Sensores para la industria automotriz. - Sensores para la industria médica. - Sensores para protección del medio ambiente.

Tabla 3: Clasificación de los sensores

Sensor de proximidad



Figura 2: Sensor de proximidad

Un sensor de proximidad es un dispositivo que detecta la ausencia o presencia de un objeto cercano, sin requerir el contacto físico; estos sensores funcionan por medio de la emisión de un campo electromagnético, un haz de luz o ultrasonidos y

la detección de cambios en el campo cuando un objeto se acerca o lo interrumpe; son utilizados en aplicaciones industriales para automatizar y controlar procesos, así como en dispositivos electrónicos como teléfonos para detectar la proximidad personas u objetos [40].

Sensor de flujo de agua



Figura 3: Sensor de flujo de agua

Un sensor de flujo de agua es un dispositivo diseñado para la medición de la velocidad o cantidad de agua que pasa mediante una tubería o conducto; este sensor generalmente convierte la velocidad de flujo de agua en una señal eléctrica que puede leerse por un sistema de control o monitoreo; los sensores de flujo de agua se emplean en diferentes aplicaciones, como instalaciones de tratamiento de agua, sistemas de gestión o de riego [41].

2.2.4. Microcontrolador

Definición

Es un circuito integrado, el cual contiene todos los componentes fundamentales de una computadora, como unidad central de procesamiento, la memoria, puertos de entrada/salida y el circuito de reloj; los microcontroladores están diseñados para realizar tareas correspondientes y se usan en una gama amplia de aplicaciones, desde dispositivos electrónicos de consumo hasta sistemas industriales [42].

Características

Las características de un microcontrolador, son las siguientes [43]:

- **Bajo costo:** Los microcontroladores son económicos relativamente, lo que los hace ideales para las aplicaciones de costo bajo.

- **Bajo consumo de energía:** Son eficientes con respecto al consumo de energía, haciéndolos ideales para aplicaciones portátiles o que funcionen con baterías.
- **Tamaño pequeño:** Son muy pequeños, lo que hace que sean óptimos para aplicaciones con espacio limitado.
- **Facilidad de uso:** Los microcontroladores son fáciles relativamente para programar y utilizar, lo que hace que se utilicen en una gama amplia de aplicaciones.
- **Flexibilidad:** Se pueden programar para realizar gama amplia de tareas, lo que se utiliza para muchas aplicaciones.

Clasificación

Los microcontroladores se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios, como el conjunto de instrucciones, arquitectura, velocidad de reloj, consumo de energía y cantidad de memoria; a continuación, se presente una clasificación general [44]:

Clasificación	Microcontroladores
Según la arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> - Microcontroladores RISC - Microcontroladores CISC
Según el conjunto de instrucciones	<ul style="list-style-type: none"> - Microcontroladores basados en 8 bits - Microcontroladores basados en 16 bits - Microcontroladores basados en 32 bits
Según la velocidad de reloj	<ul style="list-style-type: none"> - Baja velocidad - Media velocidad - Alta velocidad
Según el consumo de energía	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo consumo - Alto consumo
Según la cantidad de memoria	<ul style="list-style-type: none"> - Poca memoria - Mucha memoria

Tabla 4: Clasificación de los microcontroladores

Tipos

Existen diversos tipos diferentes de microcontroladores disponibles en el mercado, cada uno con sus propias capacidades y características; algunos de los más comunes, son [45]:

- **Microcontroladores PIC:** Son familia de microcontroladores fabricados por Microchip Technology; los microcontroladores PIC se conocen por su bajo consumo de energía, costo bajo y facilidad de uso.
- **Microcontroladores AVR:** Son una familia de microcontroladores fabricados por la corporación Atmel; los microcontroladores AVR se conocen por su rendimiento alto, flexibilidad y facilidad de programar.
- **Microcontroladores Arduino:** Son placas de desarrollo de código abierto que se basan en microcontroladores Atmel AVR; las placas de Arduino se conocen por su uso fácil y comunidad amplia de usuarios.
- **Microcontroladores ARM:** Se basan en la arquitectura RISC; se conocen por su rendimiento alto, escalabilidad y eficiencia energética.

Arduino IDE

Es un software de código abierto usado para la programación de placas Arduino, permitiendo escribir y cargar código en placas Arduino para el control de actuadores, sensores y otros componentes electrónicos; la versión más reciente es Arduino IDE 2, ofreciendo una interfaz moderna, de navegación de código, autocompletado y depuración en vivo [46].

2.2.5. Lenguajes de programación

HTML

Significa Lenguaje de Marcado de Hipertexto, es el código que se usa para estructurar sitios web y sus contenidos, siendo párrafos, imágenes, listas con viñetas y tablas de datos; HTML no es un lenguaje de programación, se conoce como un lenguaje de marcado que define la estructura del contenido, el cual consiste en una serie de elementos utilizados para encerrar distintas partes del contenido para que se comporten o vean de una forma específica [47].

CSS

Es un lenguaje de programación que se usa para determinar el estilo de elementos en un documento HTML; a diferencia de HTML que se emplea para estructurar el contenido, CSS se basa en cómo se presenta dicho contenido de forma visual; controlando aspectos como el tamaño, tipo de letra y color de los elementos de HTML [48]. Así mismo, aplica reglas de diseño en grupos de elementos semejantes en diversos documentos usando una hoja de estilo [48].

JavaScript

Es un lenguaje de programación de alto nivel, orientado a objetos e interpretado, usado principalmente en el desarrollo web; cuyo objetivo es agregar potencial de dinamismo e interacción a las páginas web; es un lenguaje de secuencia de comandos que permite la implementación de funciones complejas en sitios web, como animaciones de gráficos, mapas interactivos o reproducción de video [49].

PHP

Es un lenguaje de código abierto popular, adecuado especialmente para desarrollo web, su principal característica es la capacidad que tiene para generar páginas web dinámicas; además, permite la creación de contenido personalizado y en tiempo real para cada usuario; se aplica en la programación que tiene lugar en un servidor responsable de ejecutar aplicaciones [50].

2.2.6. Base de datos

Las bases de datos son un componente crucial en el mundo de la informática, que permiten almacenar, organizar y recuperar información de forma eficiente; a medida que la cantidad y complejidad de los datos han aumentado, surgiendo distintos tipos de bases de datos para satisfacer las necesidades individuales de cada caso [51].

Tipos de Bases de Datos

Bases de Datos relacionales

Las bases de datos relacionales se basan en un modelo relacional, organizando datos en tablas con filas y columnas, representando una entidad específica y las relaciones

entre entidades se determinan por medio de claves foráneas; las BDR se conocen por su estructura organizada, soporte para transacciones ACID y facilidad de consulta [52].

Bases de Datos no relacionales

Las bases de datos no relacionales se conocen también como bases de datos sin esquema, no están basadas en el modelo tradicional relacional; ofrecen una mayor flexibilidad para gestionar y almacenar datos no estructurados o semi estructurados, como imágenes, documentos o videos; las bases de datos NoSQL son eficientes y escalables para el manejo grande de volúmenes de datos distribuidos [53].

MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto; lo cual significa que se puede usar y modificar libremente, teniendo una versión comercial con licencia administrada por Oracle; así mismo, MySQL funciona con el modelo cliente – servidor, es decir, las computadoras se comunican con el servidor para acceder a la información [54].

2.3. Metodología del Proyecto

2.3.1 Metodología de Investigación

Para llevar a cabo la propuesta, se empleará la metodología de investigación de tipo exploratoria [55], de modo que, es necesario conocer el contexto del problema con respecto al llenado del reservorio en el Puerto Pesquero de Anconcito; por tal motivo, se indagan trabajos similares con relación a sistemas domóticos para el llenado de agua en un área específica; así mismo, aplicaciones web que cumplan la función de gestionar IoT; con el propósito de establecer similitudes y diferencias con relación al presente trabajo, para determinar una solución viable.

Así mismo, se aplica la metodología de investigación de tipo diagnóstica [55], adentrándose en la problemática actual, para conocer detalladamente los inconvenientes que posee el Puerto Pesquero de Anconcito en el control del llenado de agua en el reservorio hídrico; de tal forma, se realiza una encuesta al personal laboral en el lugar, una entrevista dirigida a los administrativos y un método de

observación; recolectando la mayor cantidad de información para elaborar los requerimientos del sistema.

El desarrollo de una aplicación web integral aplicando Internet de las Cosas, para monitorear en tiempo real la gestión y comercialización de agua en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito, beneficiará a los nueve operarios encargados de llenar el reservorio, disponiendo de una herramienta avanzada que les permitirá supervisar y gestionar el nivel de líquido de una manera más eficiente, simplificando sus tareas y dándoles la capacidad de responder rápidamente a situaciones de emergencia.

Por otro lado, aporta ventajas significativas a los tres administradores del lugar, brindándoles el acceso en tiempo real a los datos del sistema, permitiéndoles tomar decisiones adecuadas sobre la gestión de este recurso hídrico; por lo tanto, mejora la seguridad y eficiencia operacional.

Además, es importante resaltar que beneficia a la comunidad local, ya que, gracias a la implementación del proyecto, contarán con un suministro de agua más confiable y seguro, así como una infraestructura mejor protegida y más resistente frente a posibles desastres naturales; garantizando una mayor seguridad, bienestar y mejor calidad de vida para los habitantes.

Con el desarrollo de la aplicación web integral enlazado al prototipo a escala del reservorio hídrico del Puerto de Anconcito, a través del módulo de reportería, permitirá a los encargados conocer en menor tiempo los niveles de agua, lo cual ayudará de forma eficiente al control del reservorio, evitando que se desborde.

2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente propuesta se aplican diferentes técnicas de recolección de datos, con el objetivo de conocer el control para el llenado del reservorio hídrico ubicado en el Puerto Pesquero de Anconcito; por esto, se realizó una encuesta al personal laboral ([Ver Anexo 1](#)), determinando la problemática que se genera con respecto al uso del reservorio y abastecimiento de los navíos.

Por otra parte, se efectuó una entrevista dirigida a los administrativos del Puerto Pesquero ([Ver Anexo 2](#)), para analizar la necesidad de mejorar el sistema de llenado

en el reservorio; Además, se ejecutó un método de observación en el lugar ([Ver Anexo 3](#)), para conocer los hechos posibles en el proceso de llenado de agua; todo esto, para la elaboración de los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo web integral.

2.3.3. Análisis de recopilación de la información

Análisis de la encuesta dirigida al personal laboral del Puerto Pesquero

1. ¿Cómo calificaría usted el proceso de abastecimiento del reservorio en el puerto pesquero?

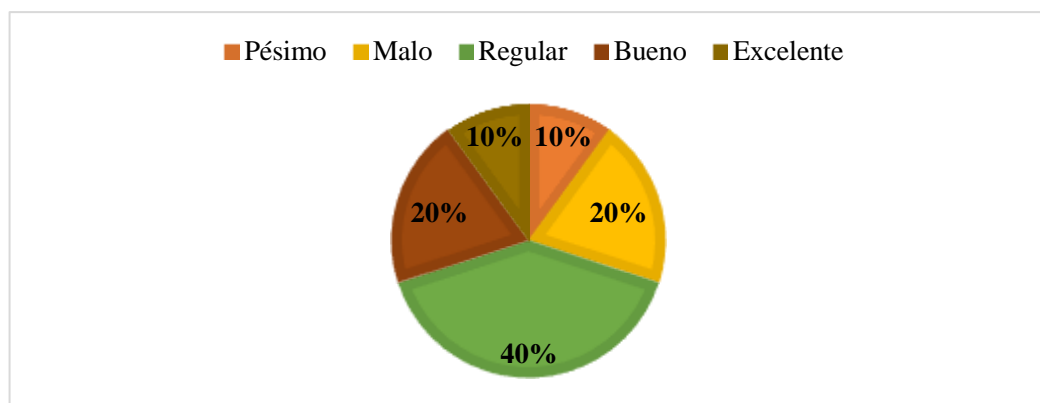


Figura 4: Calificación del proceso de abastecimiento

Se pudo determinar que, el 40% de la población encuestada, califica el proceso de abastecimiento del reservorio en el puerto pesquero como regular; mientras que, el 20% indica que es bueno, otro 20% manifiesta que es malo y solo el 10% considera que es pésimo.

2. ¿En qué horarios se realiza el abastecimiento del reservorio?

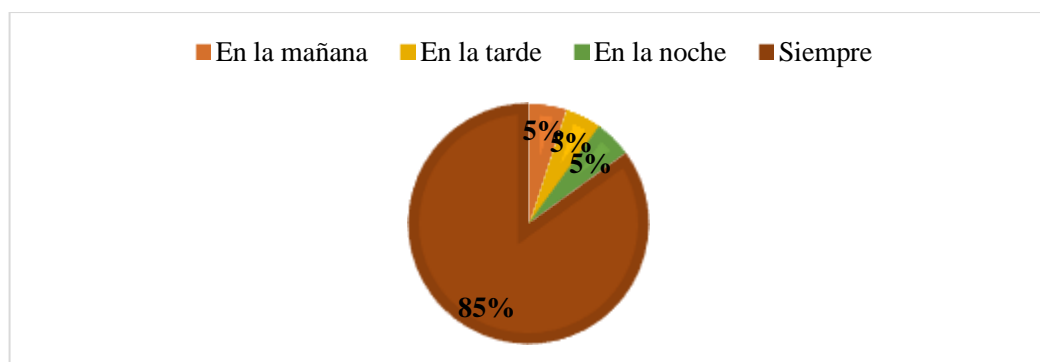


Figura 5: Horarios de abastecimiento

El 85% de los encuestados indican que, el abastecimiento del reservorio se realiza siempre; mientras que, el 5% manifiesta que se ejecuta en horarios de mañana, el 5% declara que en la tarde y el 5% restante revela que en la noche.

3. ¿Para qué se utiliza el agua almacenada en el reservorio?

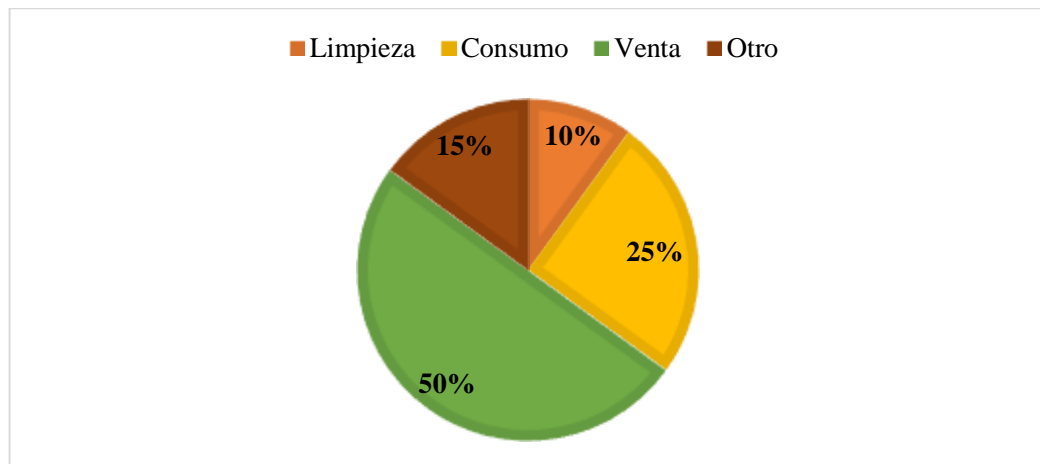


Figura 6: Uso del agua almacenada

Se pudo determinar que, el 50% de la población encuestada manifiesta que se utiliza para comercializar el agua almacenada en el reservorio; mientras que, el 25% indica se emplea para el consumo, el 15% declara que es para otros usos y el 10% revela que se utiliza para la limpieza.

4. Aproximadamente, ¿Cuánto tiempo tarda aproximadamente en vaciarse el reservorio diariamente?

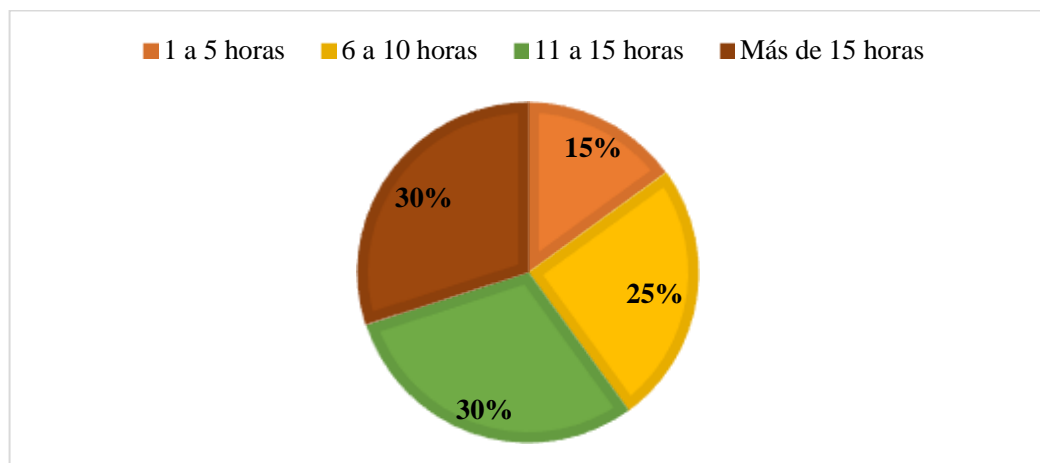


Figura 7: Tiempo de vaciado diariamente

El 30% de los encuestados indican que, el tiempo aproximado que se tarda en vaciarse el reservorio diariamente es más de 15 horas; mientras que, el 30% manifiesta que se tarda de 11 a 15 horas, el 25% declara que es de 6 a 10 horas y el 15% restante revela que tarda de 1 a 5 horas.

5. ¿Usted tiene conocimiento acerca del desbordamiento del líquido cuando el reservorio se llena?

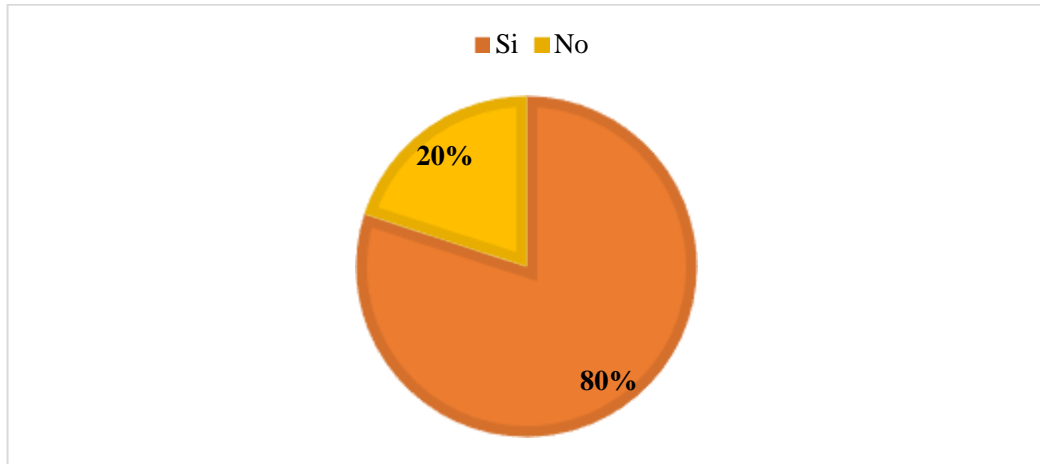


Figura 8: Conocimiento del desbordamiento del líquido

Se pudo determinar que, el 80% de la población encuestada manifiesta que si tienen conocimiento acerca del desbordamiento del líquido cuando el reservorio se llena; mientras que, el 20% indica que no tienen conocimiento.

6. ¿En qué horarios llegan las embarcaciones para abastecerse?

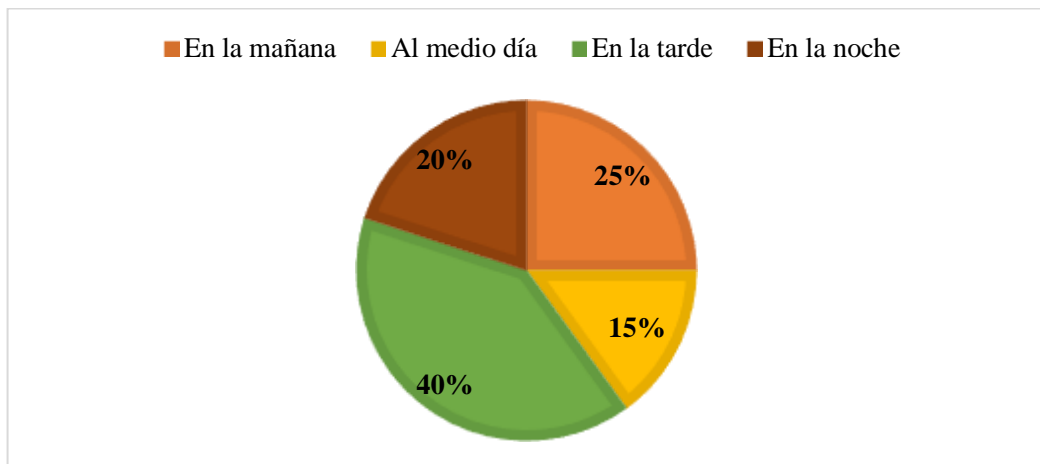


Figura 9: Horarios de llegada de las embarcaciones

El 40% de los encuestados indican que, las embarcaciones llegan para abastecerse en horas de la tarde; mientras que, el 25% manifiesta que llegan en la mañana, el 20% declara que se abastecen en la noche y el 15% restante revela que van al medio día.

7. ¿Posee algún otro suministro de agua potable aparte del reservorio?

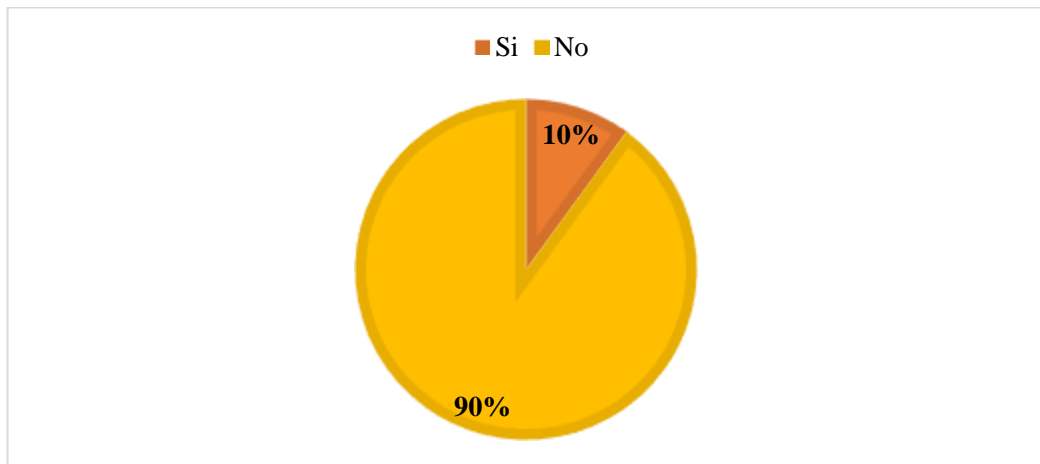


Figura 10: Suministro adicional de agua potable

Se pudo determinar que, el 90% de la población encuestada manifiesta que no poseen algún otro suministro de agua potable aparte del reservorio; mientras que, el 10% indica que no lo tienen.

8. Según su conocimiento, ¿Cuál es el tiempo que tarda en llenarse el reservorio?

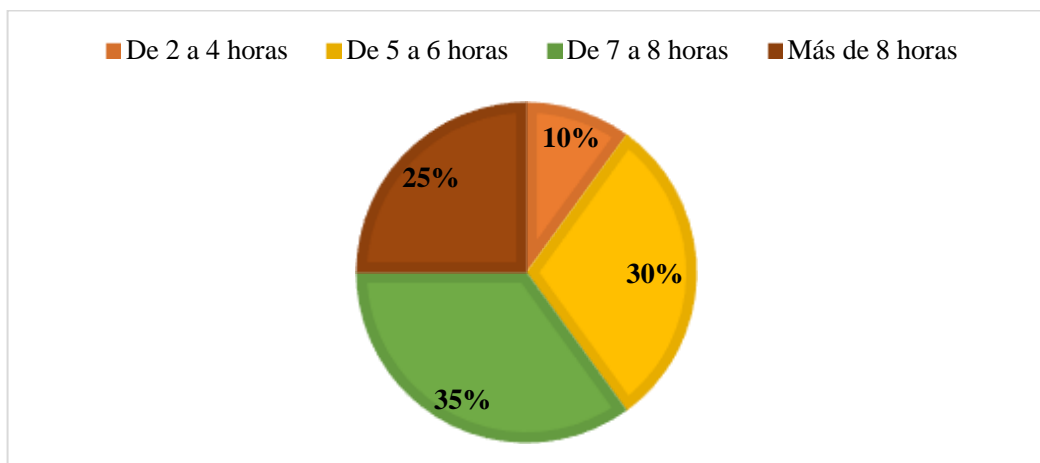


Figura 11: Tiempo de llenado en el reservorio

El 35% de los encuestados indican que, el tiempo que tarda en llenarse el reservorio es de 7 a 8 horas; mientras que, el 30% manifiesta que se tarda de 5 a 6 horas, el 25% declara que se demora más de 8 horas y el 10% restante revela que tarda en llenar de 2 a 4 horas.

9. ¿Está de acuerdo con que se implemente un sistema IoT para controlar el llenado de agua en el reservorio?

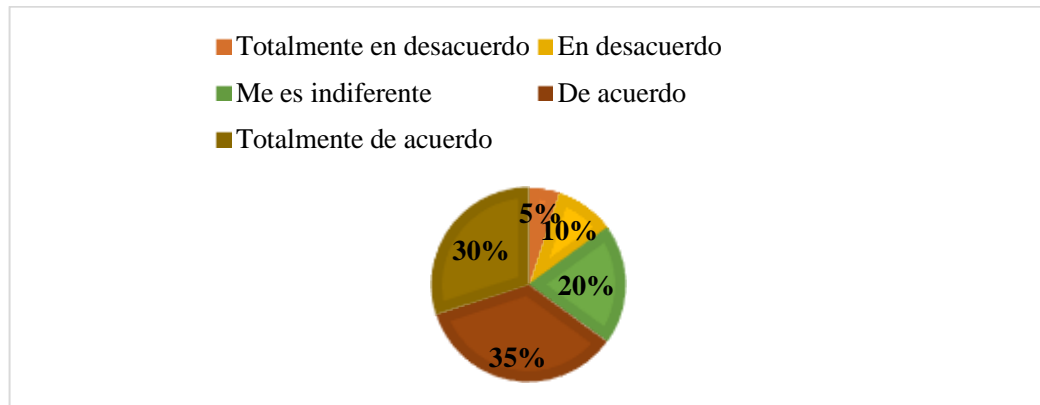


Figura 12: Implementación de un sistema IoT

Se pudo determinar que, el 35% de la población encuestada manifiesta que están totalmente de acuerdo con que se implemente un sistema IoT para controlar el llenado de agua en el reservorio; mientras que, el 30% indican que están de acuerdo, al 20% les es indiferente, el 10% se encuentra en desacuerdo y el 5% restante está totalmente en desacuerdo.

10. ¿Qué tan importante cree que sería para el puerto pesquero, tener la implementación IoT conectada a un aplicativo web?

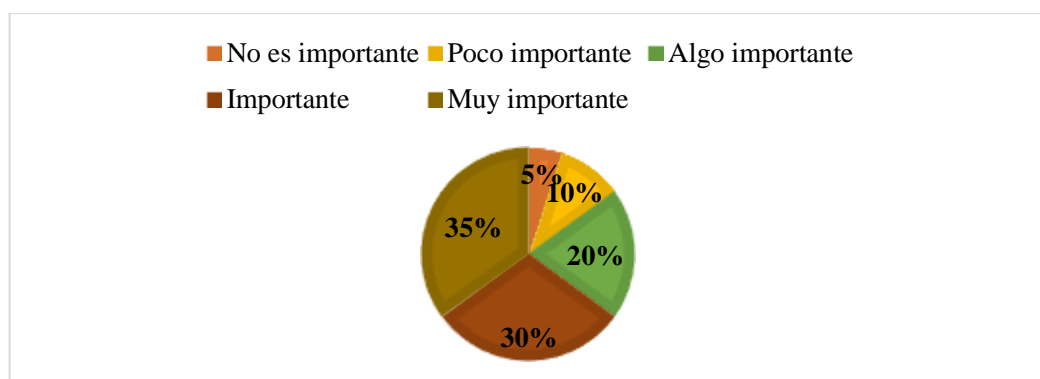


Figura 13: Importancia de implementación IoT con app web

El 35% de los encuestados indican que, es muy importante para el puerto pesquero tener la implementación IoT conectada a un aplicativo web; mientras que, el 30% manifiesta que es importante, el 20% declara que es algo importante, el 10% revela que es poco importante y solo el 5% considera que no es importante.

11. Desde su perspectiva, ¿Cuáles son los principales inconvenientes que se generan con respecto al llenado del reservorio del agua?

Los resultados de la pregunta relevan que el desbordamiento de agua y desperdicio, son las preocupaciones principales que se mencionan por los participantes. La falta de un suministro alternativo de agua potable es otro problema que se destaca, seguido de los daños en la infraestructura y la erosión del terreno. Así mismo, algunos participantes mencionaron los costos altos que se asocian con la falta de control en el consumo de agua. Estos hallazgos se centran en la necesidad de abordar los desafíos para la mejora de la gestión de agua en el puerto pesquero de Anconcito, garantizando su funcionamiento sostenible y eficiente a largo plazo.

Análisis de la encuesta

La encuesta revela varias preocupaciones entre los participantes sobre el proceso de abastecimiento del reservorio en el puerto pesquero. La mayoría de los trabajadores califica dicho proceso como regular, mientras que, se abastece de agua de forma continua. Con respecto al uso del agua almacenada, prevalece su utilización para limpieza. Además, se identificaron diversos tiempos para vaciar el reservorio; una preocupación es el conocimiento sobre el desbordamiento del reservorio, siendo un problema crítico la falta de suministro adicional de agua potable. Sobre la implementación de un sistema IoT, la mayoría estuvo en total acuerdo, debido a los beneficios que trae para el control eficiente de líquido en el lugar, mitigando los inconvenientes encontrados.

Estos resultados guiaron el diseño e implementación del prototipo IoT para medir el nivel de agua en el reservorio, siendo cruciales para definir los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto, asegurando que se aborden los problemas eficazmente, determinando la necesidad del sistema de monitoreo en

tiempo real y elaborando una interfaz de usuario para el control del nivel de agua en el reservorio hídrico.

Análisis de la entrevista realizada al personal administrativo del Puerto Pesquero

Tal como se muestra en ([Ver Anexo 2](#)), la entrevista revela problemas en el llenado del reservorio del puerto pesquero, como desperdicio, desbordamientos, erosión del terreno, altos costos por consumo excesivo y daños en la infraestructura. Aunque tiene tecnología de monitoreo, en la actual no se encuentra operativa. El proceso de llenado es realizado por medio de la observación directa, lo que está propenso a errores y es ineficaz. Se considera que un sistema IoT conectado a un aplicativo web sería muy beneficioso para prevenir posibles desbordamientos y controlar el nivel de agua de manera precisa. Por ende, se destaca que actualmente tres personas en turnos rotativos se encargan de llenar el reservorio, resaltando la necesidad de automatización para la mejora de la eficiencia.

2.3.4. Metodología de desarrollo

La aplicación web integral será desarrollada utilizando la metodología en cascada, siendo un enfoque metodológico que ordena de forma rigurosa, las etapas del proceso para el desarrollo del software, siguiendo una secuencia de pasos completando cada una de las fases. Se estructura en cinco pasos, los cuales se explican a continuación [56]:

- **Análisis:** En esta fase, se define el propósito del software, identificando los objetivos y documentando de forma detallada los requisitos del sistema, obtenidos a través de técnicas de recolección de datos, como encuesta, entrevista y método de observación.
- **Diseño:** Mediante los requerimientos obtenidos en la fase anterior, se procede a diseñar la arquitectura central del sistema, identificando los componentes principales del aplicativo web, añadiendo el diseño en cada uno de los módulos.
- **Implementación:** Se centra en la traducción del diseño en el código, es decir, se codifica a través de código fuente el software, utilizando

herramientas y lenguajes de programación adecuados, según el diseño y las especificaciones definidas.

- **Verificación:** Los usuarios finales prueban el aplicativo web completo, asegurándose de que cumple con todos los requerimientos establecidos y que satisfagan las necesidades del cliente.
- **Mantenimiento:** Es la última fase de este modelo, donde se asegura que el software funcione de manera correcta, manteniendo el sistema actualizado y ajustándolo a las necesidades cambiantes de los clientes.

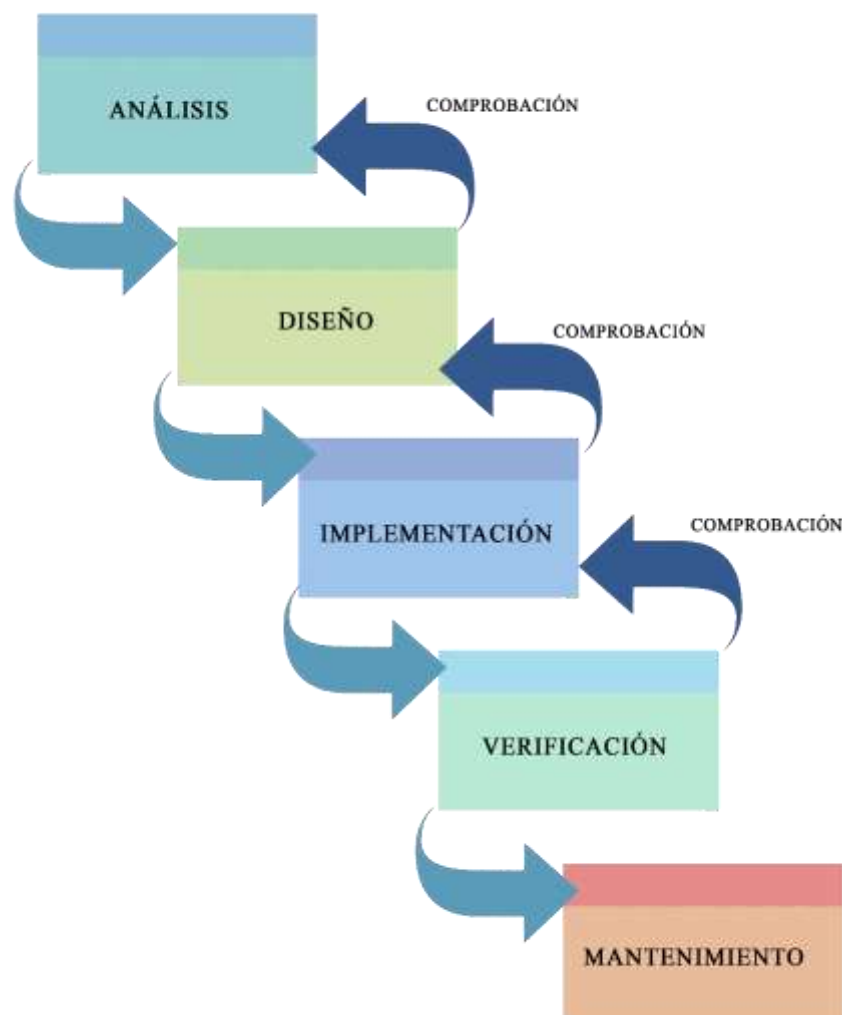


Figura 14: Metodología de desarrollo de software - Modelo cascada

CAPÍTULO 3. PROPUESTA

3.1. Requerimientos

3.1.1. Requerimientos Funcionales

Código	Detalle
RF-01	La aplicación web permite a los usuarios ingresar al sistema, mediante el módulo de inicio de sesión.
RF-02	La aplicación web tiene dos tipos de actores: Administrador, quien se encarga de gestionar todo el sistema y empleado, el cual visualiza la información de los sensores.
RF-03	El módulo de inicio de sesión, contiene una imagen de fondo y el formulario para ingresar el usuario, contraseña y el botón para acceder al sistema.
RF-04	El módulo de página principal, contiene: imagen de fondo, menú de opciones en la parte superior y en la derecha se encuentra el botón para cerrar sesión.
RF-05	El menú de la aplicación web, se mostrará con diversas opciones, dependiendo del rol que se les asigne a los usuarios.
RF-06	El administrador puede visualizar en el menú de opciones: registro de usuarios, nivel de agua (proximidad), clientes, registrar comercialización y dashboard de nivel del agua.
RF-07	El empleado puede visualizar en el menú de opciones: información del sensor de proximidad del nivel del agua.
RF-08	El aplicativo web permite a los usuarios dar clic en las opciones del menú, dependiendo de lo que requieran realizar.
RF-09	El botón guardar, permite al usuario, almacenar o guardar información en la base de datos.

Código	Detalle
RF-10	El botón cancelar, se utiliza para cerrar el modal abierto y volver al módulo anterior.
RF-11	El botón salir, se emplea para que el usuario pueda cerrar sesión y volver al módulo de inicio de sesión.
RF-12	El botón de color amarillo en el apartado de opciones, permite al usuario modificar la información.
RF-13	El botón de color rojo en el apartado de opciones, permite al usuario desactivar la información.
RF-14	El botón de color azul en el apartado de opciones, permite al usuario activar la información.
RF-15	El botón de reporte, carga un informe en PDF en una pestaña nueva de la información requerida.
RF-16	El aplicativo web muestra mensajes de alerta, en caso de realizar una acción específica en el sistema.
RF-17	En el módulo de registro de usuarios, el administrador puede visualizar, buscar, registrar, modificar, desactivar y activar usuarios del sistema.
RF-18	En el módulo de sensor de nivel del agua (proximidad), el usuario visualiza los datos del sensor, busca y carga informe en pdf por rango de fechas.
RF-19	En el módulo de registro de clientes, el administrador puede visualizar, buscar, registrar, modificar, desactivar y activar clientes.
RF-20	En el módulo de comercialización, el administrador puede visualizar, buscar, registrar y anular ventas.
RF-21	En el módulo de Dashboard, el usuario podrá visualizar datos relevantes acerca del nivel del agua y comercialización. Así mismo, se cargan gráficas estadísticas para identificar tendencias en la información.

Código	Detalle
RF-22	El sistema domótico será creado bajo un prototipo del reservorio hídrico del Puerto de Anconcito.
RF-23	El sistema domótico debe tener un suministro de energía para que funcione correctamente.
RF-24	El lugar en donde se encuentre el sistema domótico, debe contar con servicio de Internet.
RF-25	El sistema domótico tiene un web service que se almacena en un servidor, contando con archivos para realizar diversas consultas a la base de datos.
RF-26	El sistema domótico valida la conexión con el servidor, antes de ejecutar alguna consulta.
RF-27	El sistema domótico se conectará a distintos componentes electrónicos, como sensores y la placa microcontroladora Arduino.
RF-28	Los sensores detectarán cualquier anomalía en el nivel del agua y se cerrará automáticamente la electroválvula en el reservorio.
RF-29	Si se halla una anomalía o inconveniente, se emitirá una alerta vía mensaje de texto al administrador.
RF-30	La alerta vía mensaje de texto, integrará el inconveniente encontrado y la posible solución.

Tabla 5: Requerimientos funcionales

3.1.2. Requerimientos no Funcionales

Código	Detalle
RNF-01	El aplicativo web se encontrará disponible para los usuarios que accedan correctamente al sistema.
RNF-02	La aplicación valida que el usuario y contraseña ingresados, se encuentren almacenados en la base de datos.

Código	Detalle
RNF-03	La base de datos se actualiza en tiempo real, luego de que el usuario realice una acción determinada.
RNF-04	El módulo de sensores es actualizado en tiempo real con la información que se trae del sistema domótico.
RNF-05	Se realiza la validación del rol, para verificar cual le fue asignado al usuario que ingresa al aplicativo web.
RNF-06	Los campos requeridos deben ingresarse correctamente, para que se almacenen con éxito en la base de datos.
RNF-07	La aplicación web se diseña aplicando la arquitectura cliente – servidor.
RNF-08	La aplicación web es escalable, ya que, se pueden seguir añadiendo nuevos sensores en el reservorio y mostrar la información en el sistema.
RNF-09	El sistema domótico se controla por medio de la placa microcontroladora Arduino uno.
RNF-10	El sistema domótico se conecta como cliente enlazado al servidor, alojando la base de datos.

Tabla 6: Requerimientos no funcionales

3.2. Componentes de la Propuesta

3.2.1. Arquitectura del Sistema



Figura 15: Arquitectura del Sistema




La arquitectura del sistema que comprende la propuesta es de tipo Cliente – Servidor, ya que, la placa microcontroladora Arduino Uno permite programar como cliente, realizando las distintas peticiones al servidor. El proceso comienza con la interacción desde el sistema domótico, donde los sensores controlan y miden el nivel del agua en el reservorio hídrico. En caso que detecten una anomalía o inconveniente en el llenado, la electroválvula se cerrará automáticamente, enviando una petición al servidor y conectándose al Arduino, detectando las señales enviadas, buscando en la base de datos y verificando las acciones determinadas. De la misma forma, en el aplicativo web se busca la información de los sensores, mediante peticiones al servidor que devuelve las consultas realizadas a la base de datos, por medio de datos visualizados en tablas o reportes PDF.

3.2.2. Componentes de hardware

A continuación, se destacan diversos componentes de hardware utilizados para la elaboración del prototipo de domótica.

Placa microcontroladora Arduino

Arduino es una placa de hardware que integra un microcontrolador y el entorno de desarrollo de software, el cual simplifica la programación; con Arduino se pueden crear dispositivos controlados por computadora, sensores, robots y una gama amplia de dispositivos interactivos.

Características	Arduino uno	Arduino Mega	Arduino Leonardo
<i>Imagen</i>			
<i>Microcontrolador</i>	Atmega238P	Atmega250	Atmega32u4
<i>Voltaje de operación</i>	5V	5V	5V
<i>Voltaje de entrada</i>	7 – 12 V	7 – 12 V	7 – 12 V
<i>Pines digitales</i>	14	54	20

Características	Arduino uno	Arduino Mega	Arduino Leonardo
<i>Pines analógicos</i>	6	16	12
<i>Pines PWM</i>	6	15	7
<i>Corriente DC</i>	20 mA	20 mA	40 mA
<i>Memoria flash</i>	32 KB	256 KB	32 KB
<i>SRAM</i>	2 KB	8 KB	2.5 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB	4 KB	1 KB
<i>Comunicación serial</i>	Sí	Sí	Sí
<i>Velocidad de reloj</i>	16 MHz	16 MHz	16 MHz
<i>Comunicación SPI</i>	Sí	Sí	Sí
<i>Compatible con shields</i>	Sí	Sí	Sí
<i>USB</i>	Tipo B	Tipo B	Tipo micro
<i>Precio</i>	\$15	\$35	\$25

Tabla 7: Placa microcontroladora Arduino

Se escogió el Arduino Uno, de forma que es una placa versátil y utilizada ampliamente en proyectos de electrónica, debido a la facilidad de uso y compatibilidad con sensores y módulos.

Módulo shield ethernet

Son dispositivos que permiten a los microcontroladores conectarse a redes de Ethernet, comunicándose con otros dispositivos a través de Internet o de red local; estos módulos se conectan de manera directa a la placa Arduino.

Características	A	B	C
<i>Chipset Ethernet</i>	W5100	ENC28J60	W5500




Características	A	B	C
<i>Imagen</i>			
<i>Velocidad máxima</i>	10/100 Mbps	10 Mbps	10/100 Mbps
<i>Conexión</i>	SPI	SPI	SPI
<i>Memoria RAM</i>	16 KB	8 KB	32 KB
<i>Consumo de energía</i>	70 mA	180 mA	50 mA
<i>Compatibilidad</i>	Arduino uno, mega y otros	Varios modelos de Arduino	Varios modelos de Arduino
<i>Pines adicionales</i>	Sí	Sí	Sí
<i>Tamaño</i>	Estándar para Shields	Pequeño	Estándar para Shields
<i>Soporte de librerías</i>	Amplio	Limitado	Amplio
<i>Precio</i>	\$15	\$15	\$25

Tabla 8: Módulo shield Ethernet

Se pudo seleccionar el módulo Shield Ethernet con el chipset W5100, debido a la compatibilidad y rendimiento en proyectos de monitoreo y automatización, ofreciendo una conexión estable a Ethernet.

Sensor ultrasónico

Un sensor ultrasónico es un dispositivo electrónico que emplea ondas sonoras de alta frecuencia para medir las distancias sin tener contacto directo, que consiste en un transmisor que emite los pulsos ultrasónicos y un receptor que detecta ecos.

Características	HC – SR04	SR04T	US - 100
<i>Imagen</i>			
<i>Tensión de operación</i>	5V	5V	5V
<i>Rango de medición</i>	2 cm – 400 cm	25 cm – 450 cm	2 cm – 450 cm
<i>Ángulo de detección</i>	15°	15°	No se especifica
<i>Frecuencia de trabajo</i>	40 KHz	40 KHz	40 KHz
<i>Resolución</i>	1 cm	1 cm	1 cm
<i>Dimensiones</i>	45 x 20 x 15 mm	45 x 20 x 15 mm	45 x 20 x 15 mm
<i>Precisión</i>	+/-3 mm	+/-1 mm	+/-1 mm
<i>Corriente</i>	15 mA	Menos de 8 mA	Menos de 15 mA
<i>Interfaz de comunicación</i>	Digital	Digital	Serial
<i>Tiempo de respuesta</i>	Menos de 1 ms	Menos de 38 ms	No se especifica
<i>Precio</i>	\$3	\$10	\$7

Tabla 9: Sensor ultrasónico

Se eligió el sensor ultrasónico HC – SR04 para el proyecto, ya que, tiene precisión en la medición de las distancias; tiene un rango de hasta 400 cm lo hace ideal para aplicarlo en el prototipo de domótica.

Sensor de flujo de agua

Dispositivo diseñado para medir la cantidad de líquido que fluye mediante el conducto o la tubería, que funciona detectando el movimiento del agua a través de un componente mecánico, como un rotor u hélice.






Características	YF – S201	FS400A	G1/2
<i>Imagen</i>			
<i>Material</i>	Plástico	Plástico	Latón
<i>Rango de flujo</i>	1 – 30 L/min	1 – 25 L/min	1 – 30 L/min
<i>Tensión de operación</i>	5V DC	5V DC	5V DC
<i>Tipo de salida</i>	Digital	Digital	Digital
<i>Temperatura</i>	0°C – 80°C	0°C – 80°C	0°C – 80°C
<i>Precisión</i>	+/-10%	+/-10%	+/-10%
<i>Presión</i>	1.75 MPa	1.75 MPa	1.75 MPa
<i>Diámetro</i>	20 mm	20 mm	20 mm
<i>Precio</i>	\$20	\$15	\$25

Tabla 10: Sensor de flujo de agua

Se seleccionó el sensor de flujo de agua YF – S201, por su capacidad para medir de manera precisa el flujo de agua y debido a sus especificaciones como la construcción en plástico ABS, siendo resistente a la corrosión y entornos húmedos.

Electroválvula

Es un dispositivo electromecánico que puede controlar el flujo de líquidos o gases por medio del uso de un campo magnético generado por la bobina; cuando se aplica corriente eléctrica a la misma, activa el pistón o válvula interna.

Características	12 V	24 V	6 V
<i>Imagen</i>			

Características	12 V	24 V	6 V
<i>Tensión de operación</i>	12V	24V	6V
<i>Material</i>	Acero inoxidable	Latón	Acero inoxidable
<i>Tipo de conexión</i>	Roscado	Enchufable	Roscado
<i>Presión máxima</i>	1 MPa	0.8 MPa	0.5 MPa
<i>Temperatura máxima</i>	80 °C	70 °C	60 °C
<i>Uso</i>	Sistemas de riego o de fluidos	Sistemas de riego o de fluidos	Sistemas de riego o aplicaciones de presión baja
<i>Tamaño</i>	½ pulgadas	¾ pulgadas	¼ pulgadas
<i>Precio</i>	\$10	\$20	\$15

Tabla 11: Electroválvula

Se pudo escoger la electroválvula de 12V debido a la compatibilidad directa del voltaje utilizado en el prototipo de domótica, simplificando la integración y evitando la necesidad de usar convertidores de voltaje adicionales.

GPS Antena

Es un sistema de posicionamiento global que emplea una antena integrada para recepción de señales de satélites y determina la ubicación precisa del dispositivo en cuestión en tiempo real.

Características	GPS SGS 3V	GPS 5V	GPS 3.3V
<i>Imagen</i>			




Características	GPS SGS 3V	GPS 5V	GPS 3.3V
<i>Tensión de operación</i>	3V	5V	3.3V
<i>Chip GPS</i>	SGS	MediaTek MT3333	SiRF Star IV
<i>Antena</i>	Cerámica	Patch	Cerámica
<i>Interfaz de comunicación</i>	UART	UART	I2C, UART, SPI
<i>Frecuencia</i>	Hasta 5 Hz	Hasta 10 Hz	Hasta 5 Hz
<i>Precisión</i>	+/-5m	+/-3m	+/-5m
<i>Dimensiones</i>	Pequeña	Pequeña	Pequeña
<i>Precio</i>	\$10	\$20	\$15

Tabla 12: GPS Antena

Se eligió el módulo GPS SGS de 3V, debido al precio y bajo consumo de energía, además de su capacidad para brindar una ubicación precisa en tiempo real, siendo compatible con el microcontrolador utilizado.

Módulo SIM

Es un dispositivo electrónico que combina funciones de comunicación GPRS, GSM y GPS en el chip, el cual puede conectarse a redes celulares para el envío y recepción de datos, así como también es útil para el monitoreo remoto.

Características	SIM808	SIM800L	SIM900
<i>Imagen</i>			
<i>Bandas de frecuencia</i>	850/900/1800/1900 MHz	850/900/1800/1900 MHz	850/900/1800/1900 MHz
<i>Conectividad</i>	GPRS, GSM y GPS	GSM y GPRS	GSM y GPRS
<i>Voltaje de operación</i>	3.4 V – 4.4 V	3.4 V – 4.4 V	3.4 V – 4.4 V

Características	SIM808	SIM800L	SIM900
<i>Interfaz de comunicación</i>	UART	UART	UART
<i>Consumo de energía</i>	Variable	Variable	Variable
<i>Antena</i>	Integrada	Integrada	Externa
<i>Dimensiones</i>	Pequeñas	Pequeñas	Pequeñas
<i>Funciones adicionales</i>	GPS y Bluetooth	-	-
<i>Precio</i>	\$30	\$15	\$25

Tabla 13: Módulo SIM

Se escogió el módulo SIM8080 para el proyecto de domótica, debido a la versatilidad y capacidades integrada de comunicación. Así mismo, por el soporte a redes GSM, GPRS y GPS.

Después de realizar la comparativa, se puede observar en ([Ver Anexo 7](#)) y ([Ver Anexo 8](#)), la elaboración del prototipo de domótica, tanto el esquema realizado e interconectado a los diversos dispositivos y sensores, como el desarrollo con fotos de evidencia. Esto proporciona la información completa de la selección de cada componente y su integración en el sistema, concluyendo que, la combinación del hardware seleccionado garantiza el diseño del prototipo, permitiendo el monitoreo y control de los dispositivos, lo que representa la automatización en el reservorio.

3.2.3. Diagramas de casos de uso

Caso de uso general de la aplicación web

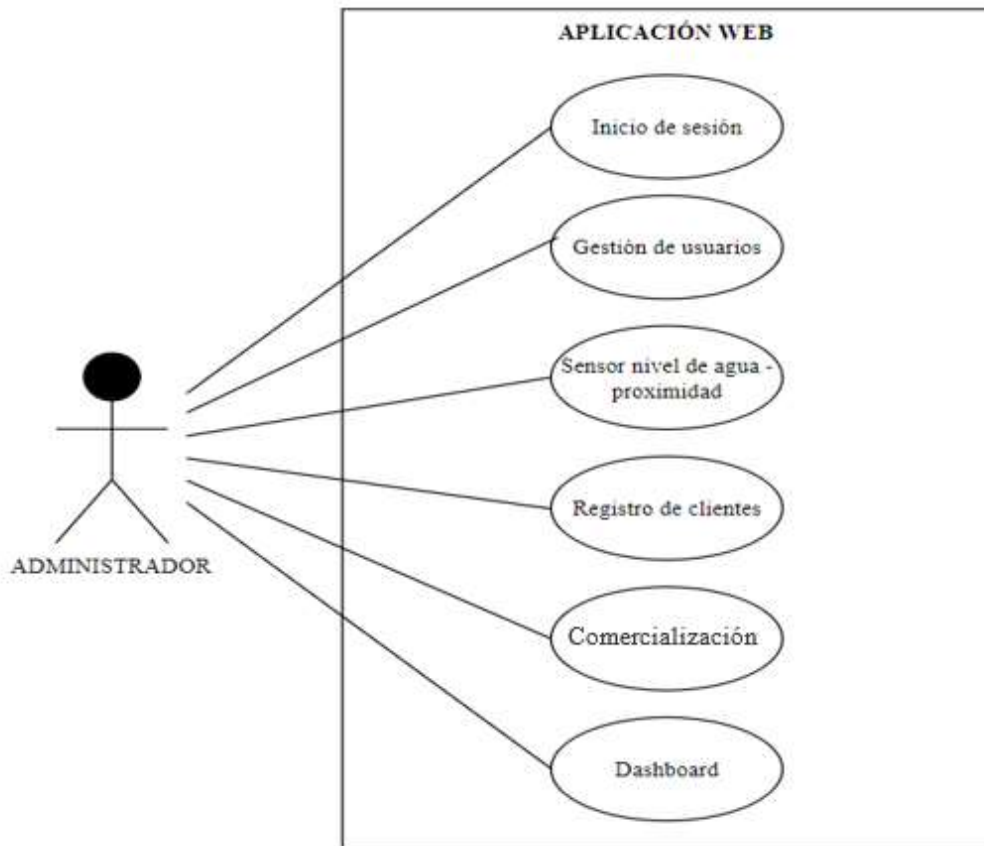


Figura 16: Caso de uso general de la aplicación web

Caso de uso de inicio de sesión

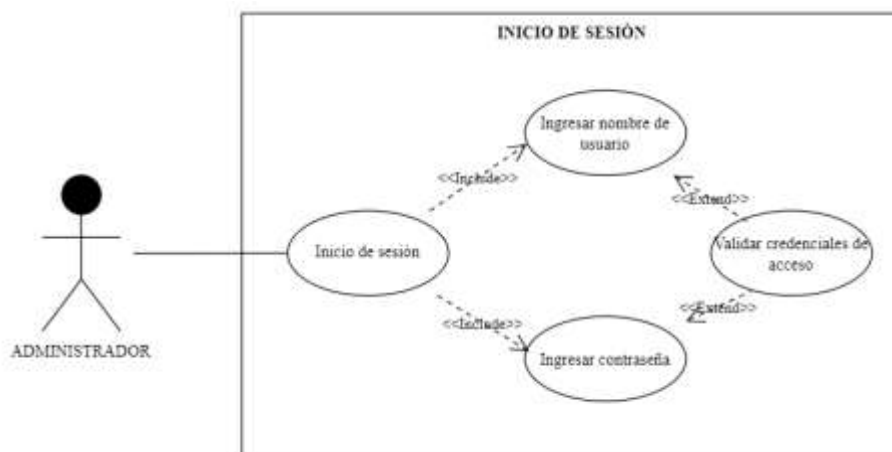


Figura 17: Caso de uso de inicio de sesión

Caso de uso	Inicio de sesión
Actores	Administrador.
Tipo	Flujo básico.
Objetivo	Ingreso de usuarios al aplicativo web.
Resumen	Permite al usuario administrador el acceso al sistema, por medio de un usuario y contraseña y así visualizar el menú correspondiente.
Precondiciones	El administrador debe ingresar datos de los usuarios cuando no están registrados en la base de datos.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presentará la pantalla principal. 2. El administrador iniciará sesión con su usuario y contraseña. 3. El sistema mostrará un mensaje en caso de que los datos sean incorrectos. 4. El sistema redirige al menú que posee según los permisos.
Subflujos	El sistema verificará el usuario y contraseña, validando el acceso al aplicativo web.
Excepciones	Si los usuarios no poseen permisos asignados, no se cargará el menú correspondiente.

Tabla 14: Caso de uso de inicio de sesión

Caso de uso de gestión de usuarios

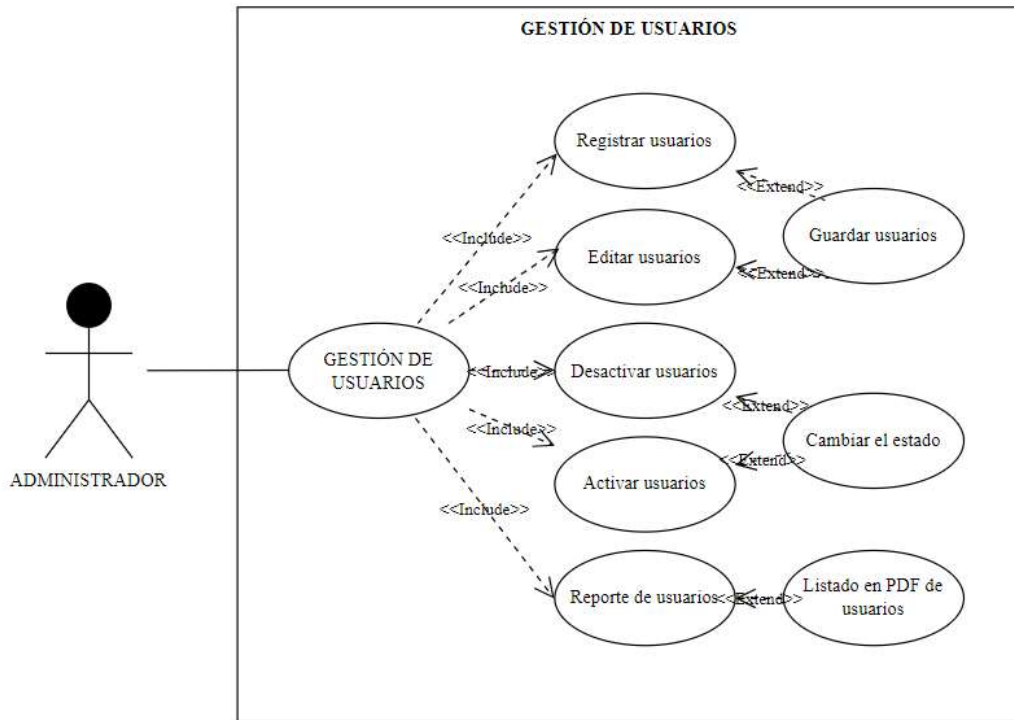


Figura 18: Caso de uso de gestión de usuarios

Caso de uso	Gestión de usuarios
Actores	Administrador.
Tipo	Flujo básico.
Objetivo	Registro de usuarios al sistema.
Resumen	Permite al administrador realizar el registro de usuarios, a su vez, buscar, editar, desactivar, activar y generar el reporte de usuarios.
Precondiciones	El usuario debe iniciar sesión en el sistema.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Gestión de usuarios en el menú principal. 2. Selecciona agregar e ingresa los datos del nuevo usuario y luego pulsará Guardar. 3. Para editar selecciona el botón amarillo de la tabla, modifica los datos y pulsará Guardar.

Caso de uso	Gestión de usuarios
	4. Para desactivar selecciona el botón rojo de la tabla e indicará la confirmación. 5. Para activar selecciona el botón azul de la tabla e indicará la confirmación. 6. Para generar el reporte de usuarios selecciona el botón Reporte.
Subflujos	El sistema validará los campos requeridos del formulario al momento de guardar los datos.
Excepciones	El administrador puede actualizar la información en caso de algún error.

Tabla 15: Caso de uso de gestión de usuarios

Caso de uso de sensor nivel de agua – proximidad

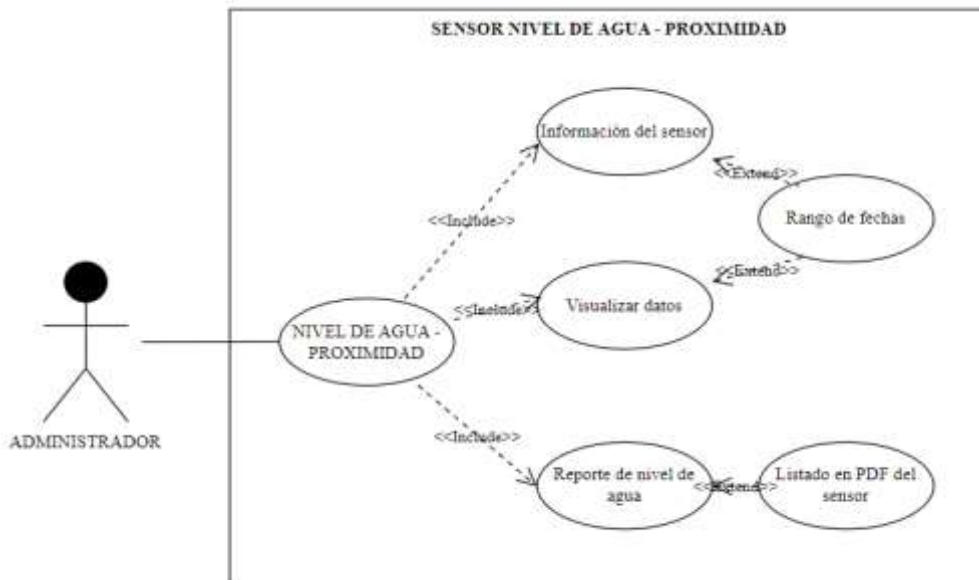


Figura 19: Caso de uso de sensor nivel de agua - proximidad

Caso de uso	Sensor nivel de agua - proximidad
Actores	Administrador.
Tipo	Flujo básico.
Objetivo	Visualizar información del sensor de proximidad.

Caso de uso	Sensor nivel de agua - proximidad
Resumen	Permite al administrador visualizar información del sensor por rango de fechas.
Precondiciones	El usuario debe iniciar sesión en el sistema.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Nivel de agua - proximidad en el menú principal. 2. Escoge un rango de fechas y visualiza la información en la tabla. 3. Para ver un dato específico, selecciona el botón amarillo de la tabla. 4. Para generar el reporte del sensor de proximidad selecciona el botón Reporte.
Subflujos	El sistema validará la lista de datos en el sensor de proximidad por rango de fechas.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 16: Caso de uso de sensor de proximidad

Caso de uso de registro de clientes

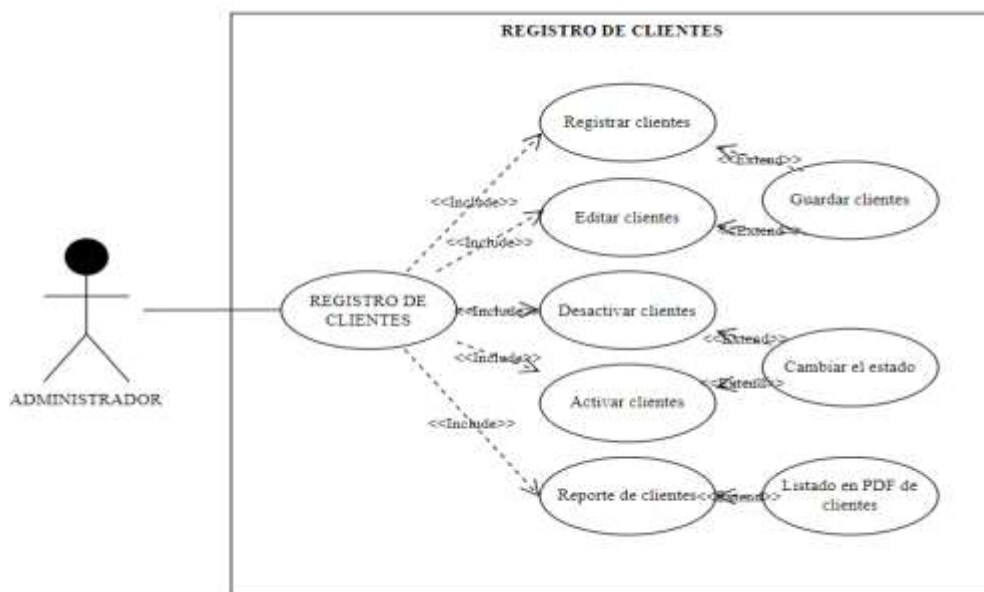


Figura 20: Caso de uso de registro de clientes

Caso de uso	Registro de clientes
Actores	Administrador.
Tipo	Flujo básico.
Objetivo	Registro de clientes al sistema.
Resumen	Permite al administrador realizar el registro de clientes, a su vez, buscar, editar, desactivar, activar y generar el reporte de clientes.
Precondiciones	El usuario debe iniciar sesión en el sistema.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Registro de clientes en el menú principal. 2. Selecciona agregar e ingresa los datos del nuevo cliente y luego pulsará Guardar. 3. Para editar selecciona el botón amarillo de la tabla, modifica los datos y pulsará Guardar. 4. Para desactivar selecciona el botón rojo de la tabla e indicará la confirmación. 5. Para activar selecciona el botón azul de la tabla e indicará la confirmación. 6. Para generar el reporte de clientes selecciona el botón Reporte.
Subflujos	El sistema validará los campos requeridos del formulario al momento de guardar los datos.
Excepciones	El administrador puede actualizar la información en caso de algún error.

Tabla 17: Caso de uso de registro de clientes

Caso de uso de comercialización

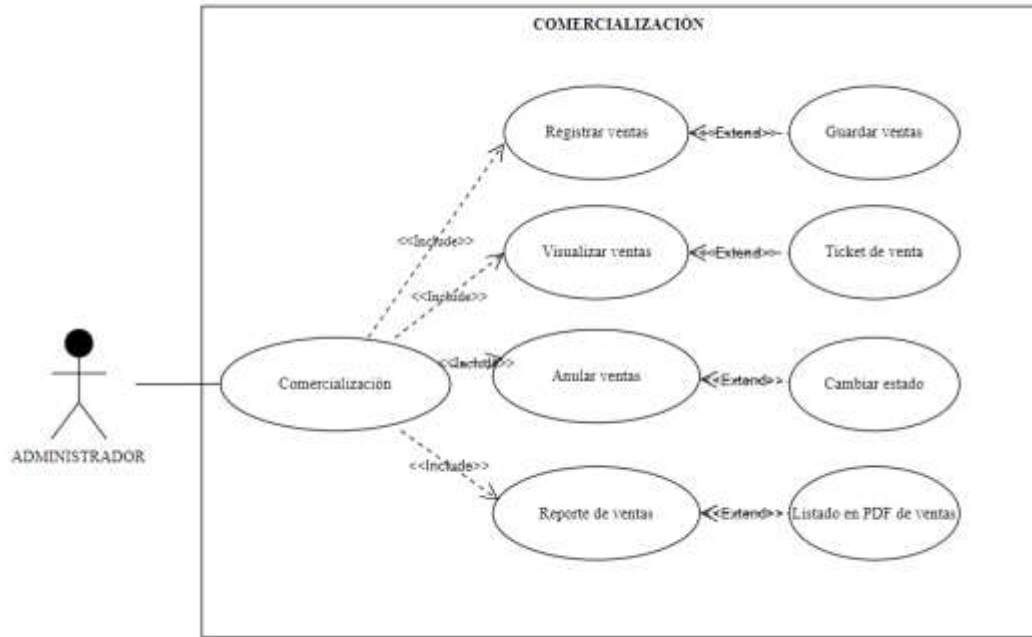


Figura 21: Caso de uso de comercialización

Caso de uso	Comercialización
Actores	Administrador.
Tipo	Flujo básico.
Objetivo	Registro de ventas en el sistema.
Resumen	Permite al administrador realizar el registro de ventas, a su vez, buscar, anular y generar el reporte de ventas.
Precondiciones	El usuario debe iniciar sesión en el sistema.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Comercialización en el menú principal. 2. Selecciona agregar e ingresa los datos de la nueva venta y luego pulsará Guardar. 3. Para anular selecciona el botón rojo de la tabla e indicará la confirmación. 4. Para generar el reporte de ventas selecciona el botón Reporte.

Caso de uso	Comercialización
Subflujos	El sistema validará los campos requeridos del formulario al momento de guardar los datos.
Excepciones	El administrador puede actualizar la información en caso de algún error.

Tabla 18: Caso de uso de comercialización

Caso de uso de Dashboard

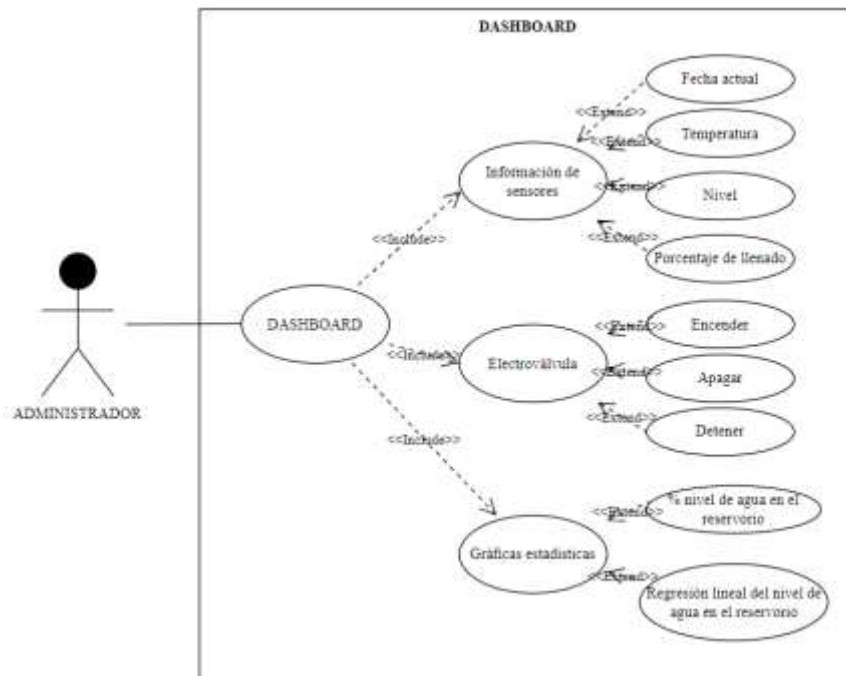


Figura 22: Caso de uso de Dashboard

Caso de uso	Dashboard
Actores	Administrador.
Tipo	Flujo básico.
Objetivo	Visualizar información de sensores y gráficas estadísticas.
Resumen	Permite al administrador visualizar información de sensores, accionar la electroválvula y ver gráficas estadísticas.
Precondiciones	El usuario debe iniciar sesión en el sistema.

Caso de uso	Dashboard
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Dashboard en el menú principal. 2. Visualiza la información de los sensores. 3. Acciona la electroválvula 4. Visualiza las gráficas estadísticas.
Subflujos	El sistema emitirá datos en tiempo real de los sensores.
Excepciones	Ninguna.

Tabla 19: Caso de uso de Dashboard

3.2.4. Diagramas de procesos

Diagrama de proceso del sistema domótico

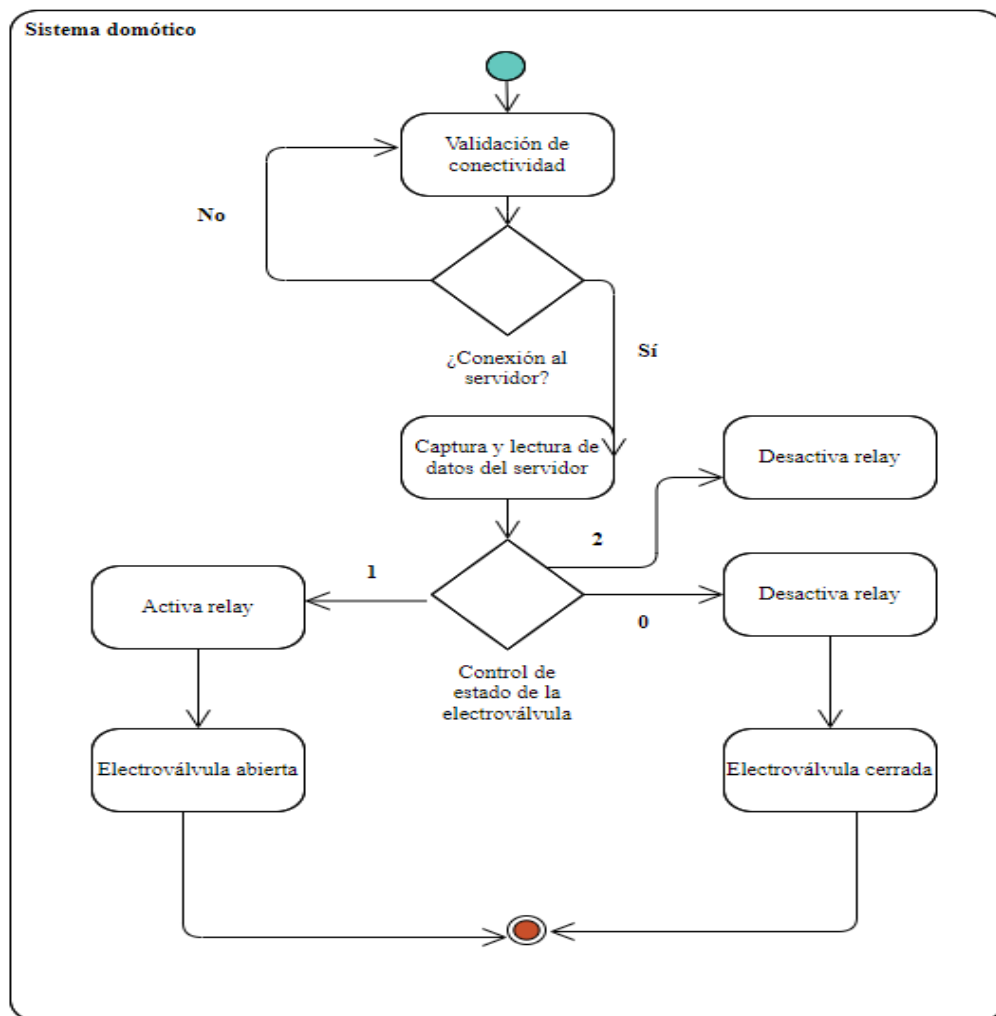


Figura 23: Diagrama de proceso del sistema domótico

Diagrama de proceso de sensor de proximidad – nivel de agua

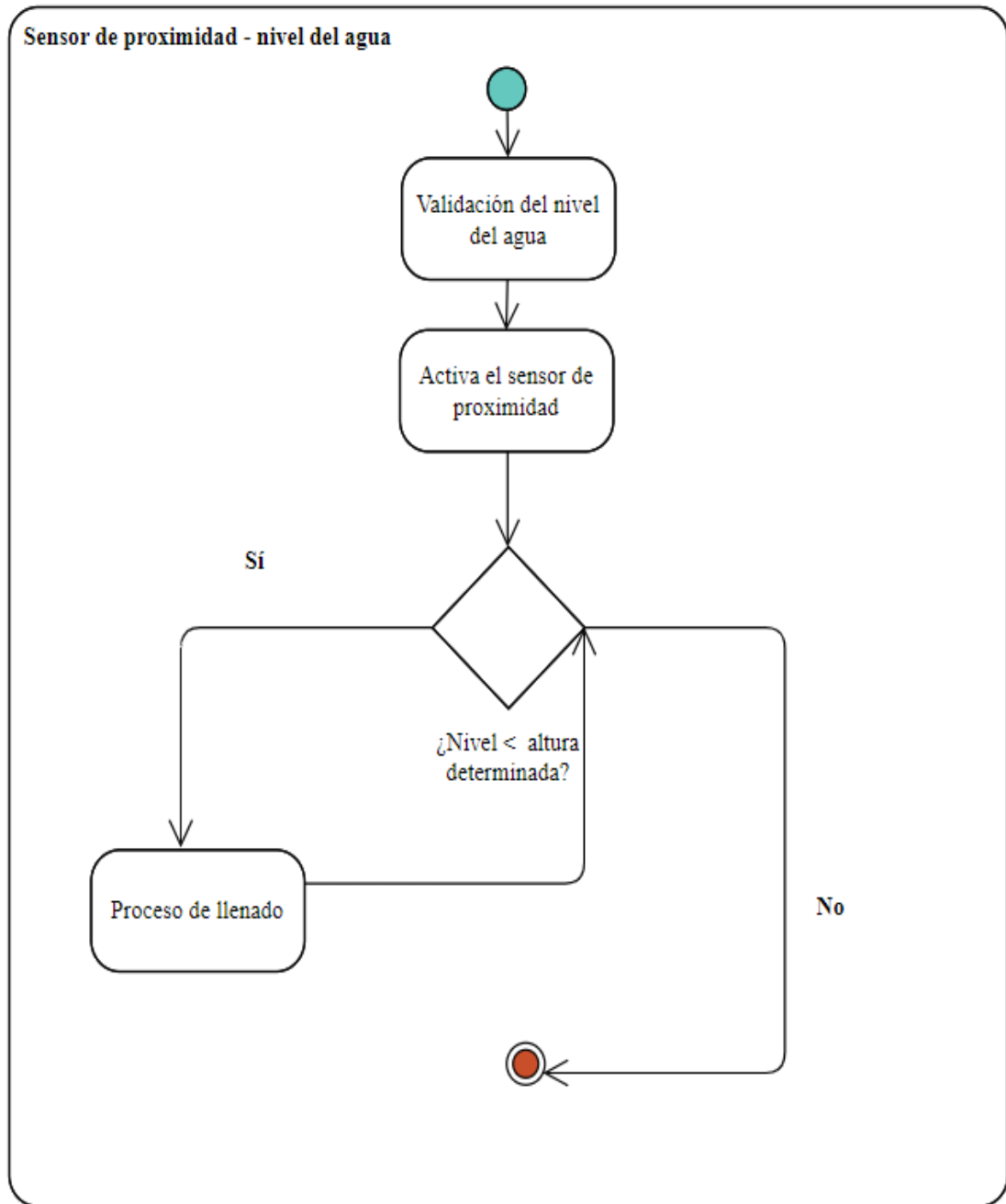


Figura 24: Diagrama de proceso de sensor de proximidad – nivel de agua

Diagrama de proceso de sensor de flujo de agua

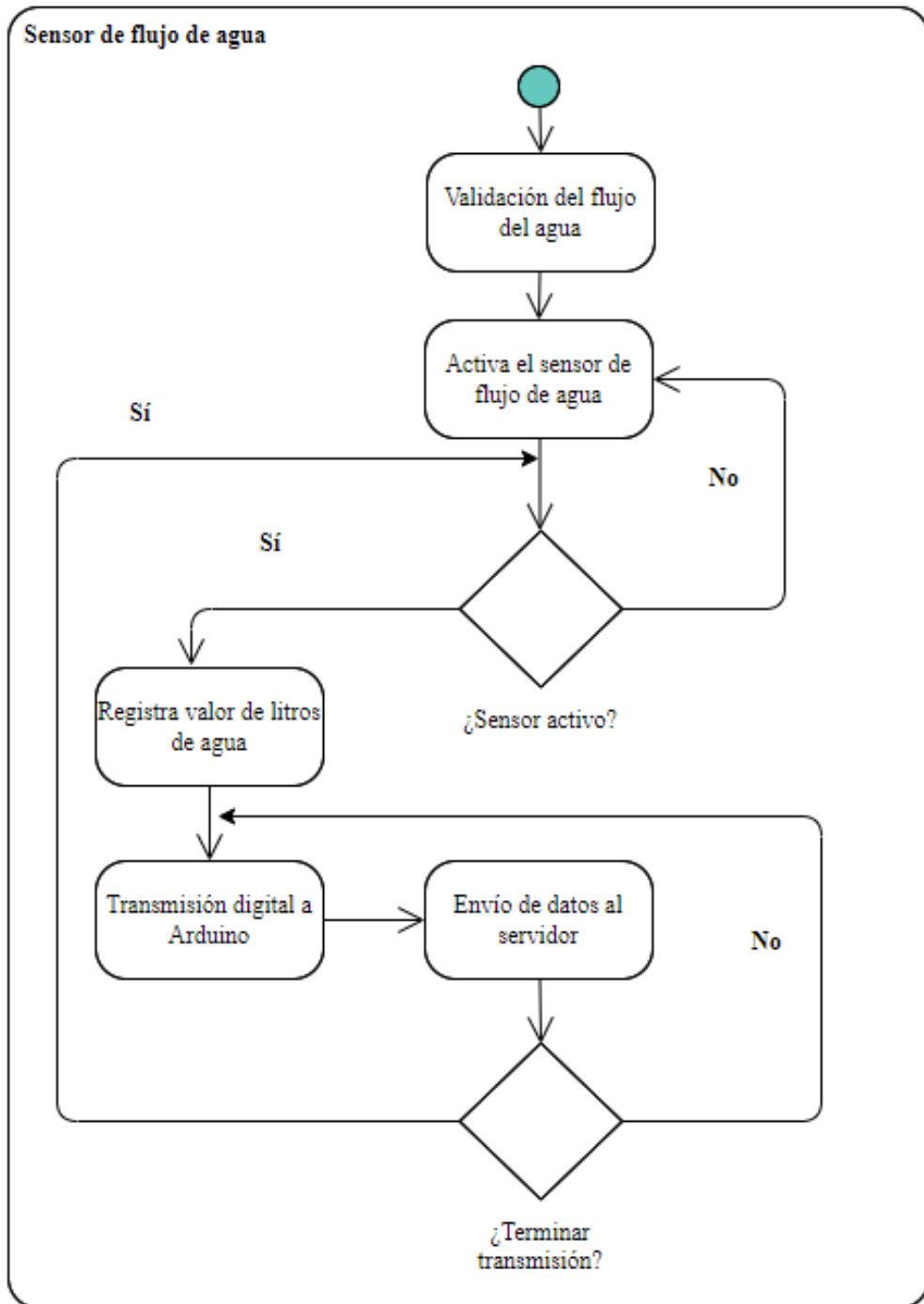


Figura 25: Diagrama de proceso de sensor de flujo de agua

Diagrama de proceso de módulo SIM 808 GSM, GPRS, GPS

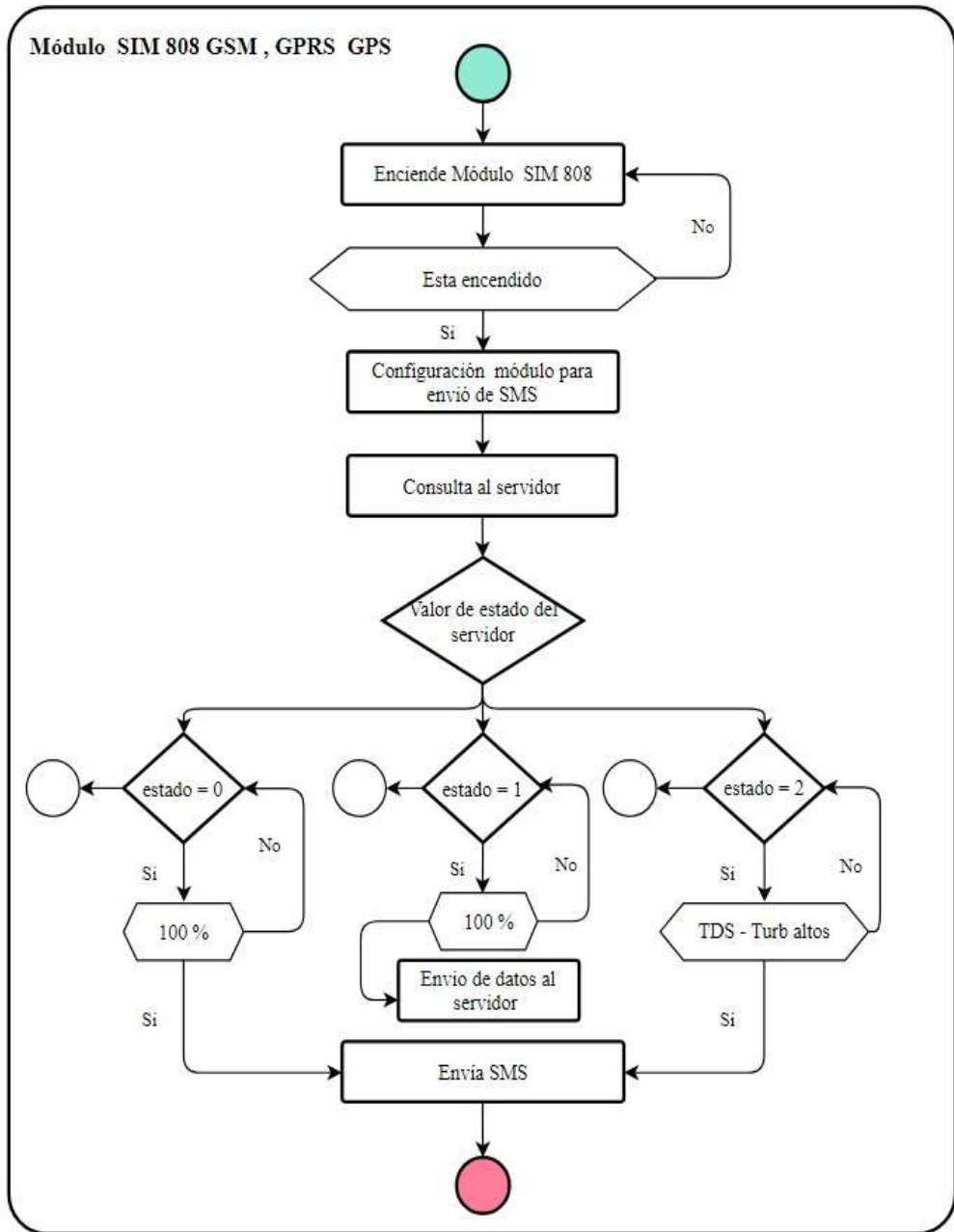


Figura 26: Diagrama de proceso de módulo SIM 808 GSM, GPRS, GPS

Módulo de página principal

Al ingresar al sistema, lo primero que visualiza el usuario es la página principal, en la cual se encuentra una imagen de fondo que representa el Puerto Pesquero de Anconcito. Así mismo, el menú de opciones se halla en la parte superior central y a la derecha, se puede ver el botón de cerrar sesión.



Figura 29: Página principal

Usuarios

En el módulo de usuarios, el administrador puede interactuar por medio de una tabla de datos con la información de los usuarios del sistema. Así mismo, puede buscar un dato específico a través de la barra de búsqueda en la parte superior derecha de la tabla.



Figura 30: Usuarios

Para agregar un nuevo usuario, debe presionar el botón de color verde “Agregar”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá llenar los datos requeridos y dar clic en el botón azul “Guardar” para almacenar la información. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.

The image shows a web form titled 'USUARIOS' for adding a new user. It features two columns of input fields. The left column includes 'Nombre(*)' (Name), 'Tipo usuario(*)' (User type) with a dropdown menu showing 'Administrador', and 'login(*)' (Login). The right column includes 'Apellidos(*)' (Last name), 'Email(*)' (Email), and 'Clave (*)' (Password). At the bottom left, there is a 'Seleccionar avatar' button and a profile picture placeholder. At the bottom, there are two buttons: a blue 'Guardar' (Save) button and a red 'Cancelar' (Cancel) button.

Figura 31: Agregar usuarios

Para modificar un usuario, debe presionar el botón de color amarillo del submenú “Opciones”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá editar los datos requeridos y dar clic en el botón azul “Guardar” para almacenar la información. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.

The image shows the same 'USUARIOS' form as in Figure 31, but for editing an existing user. The 'Nombre(*)' field contains 'Alan', 'Tipo usuario(*)' is set to 'Super admin', and 'login(*)' is 'admin'. The 'Apellidos(*)' field contains 'Pérez', 'Email(*)' is 'alan.perez@comcast.net', and 'Clave (*)' is '1234567890'. The 'Seleccionar avatar' button now shows a profile picture of a man and a woman. The 'Guardar' and 'Cancelar' buttons are at the bottom.

Figura 32: Modificar usuarios

Para desactivar un usuario, debe presionar el botón de color rojo del submenú “Opciones”, se abrirá una alerta de confirmación, en la cual se debe dar clic en “OK”. Posteriormente, el dato se desactivará en la tabla.

The image shows a confirmation alert dialog box with the text '¿Está seguro de desactivar el usuario?' (Are you sure you want to deactivate the user?). The dialog has a close button (X) in the top right corner and two buttons at the bottom: a grey 'Cancel' button and a blue 'OK' button.

Figura 33: Desactivar usuarios

Para activar un usuario, debe presionar el botón de color azul del submenú “Opciones”, se abrirá una alerta de confirmación, en la cual se debe dar clic en “OK”. Posteriormente, el dato se activará en la tabla.

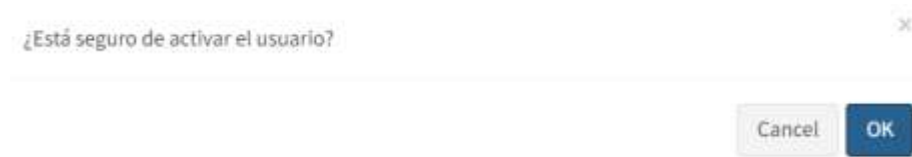


Figura 34: Activar usuarios

Para generar el reporte de los usuarios, debe presionar el botón de color celeste “Reporte”, que abrirá una nueva pestaña en el navegador web cargando el informe con el listado de los usuarios en formato PDF.

IPEEP Infraestructuras, Pesquisas del Ecuador, Empresa Pública

LISTA DE USUARIOS

Nombre	Apellidos	Usuario	Email	Tipo usuario	Estado
Alex	Phigua	admin	montesjacoene@hotmail.com	Super admin	Inactivo
Gabriela	Holgún	gabrele	gabrele@gmail.com	Administrador	Activo

Figura 35: Reporte de usuarios

Nivel de agua – Sensor de proximidad

En el módulo de nivel de agua (sensor de proximidad), el administrador puede interactuar por medio de una tabla de datos con la información de dicho sensor. Así mismo, puede buscar un dato específico a través de la barra de búsqueda en la parte superior derecha de la tabla o mediante rango de fechas.

IPEEP

DAQUI DEL AGUA - RECORRIDOS

Fecha Inicio: 01/01/2024 Fecha Fin: 01/01/2024

Operación	Descripción	Fecha	Nivel	Med	Porcentaje	Estado
+	Sensores instalados en el sitio	2024-11-09	12.0000	99	9%	Activo
+	Sensores instalados en el sitio	2024-11-09	12.0000	99	9%	Activo
+	Sensores instalados en el sitio	2024-11-09	12.0000	99	9%	Activo
+	Sensores instalados en el sitio	2024-05-01	12.0000	99	9%	Activo

Figura 36: Nivel de agua – sensor de proximidad

Para visualizar un dato del sensor, debe presionar el botón de color amarillo del submenú “Opciones”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá visualizar los datos requeridos. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.

Figura 37: Visualizar dato de nivel de agua

Para generar el reporte del sensor de proximidad, debe presionar el botón de color blanco “Reporte”, que abrirá una nueva pestaña en el navegador web cargando el informe con el listado de los datos del sensor de proximidad en formato PDF.

Descripción	Fecha	Hora	Nivel	Porcentaje	Estado
Sensor ultrasónico He-SR04	2024-05-31	02:13:31	41	38%	1
Sensor ultrasónico He-SR04	2024-05-31	02:13:39	39	42%	1
Sensor ultrasónico He-SR04	2024-05-31	02:13:42	36	48%	1

En el presente reporte, el nivel del agua en el reservorio se mide con el sensor de proximidad, mostrando los cm con su respectivo porcentaje; es decir, a medida que baja el nivel, aumenta el porcentaje de llenado.

Figura 38: Reporte de nivel de agua

Cientes

En el módulo de clientes, el administrador puede interactuar por medio de una tabla de datos con la información de los clientes del sistema. Así mismo, puede buscar un dato específico a través de la barra de búsqueda en la parte superior derecha de la tabla.



Figura 39: Clientes

Para agregar un nuevo cliente, debe presionar el botón de color verde “Agregar”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá llenar los datos requeridos y dar clic en el botón azul “Guardar” para almacenar la información. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.

Figura 40: Agregar clientes

Para modificar un cliente, debe presionar el botón de color amarillo del submenú “Opciones”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá editar los datos requeridos y dar clic en el botón azul “Guardar” para almacenar la información. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.

Figura 41: Modificar clientes

Para desactivar un cliente, debe presionar el botón de color rojo del submenú “Opciones”, se abrirá una alerta de confirmación, en la cual se debe dar clic en “OK”. Posteriormente, el dato se desactivará en la tabla.

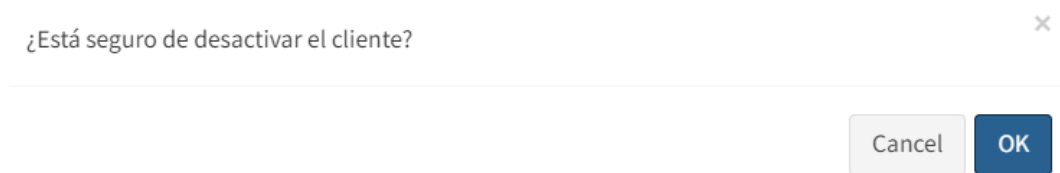


Figura 42: Desactivar clientes

Para activar un cliente, debe presionar el botón de color azul del submenú “Opciones”, se abrirá una alerta de confirmación, en la cual se debe dar clic en “OK”. Posteriormente, el dato se activará en la tabla.

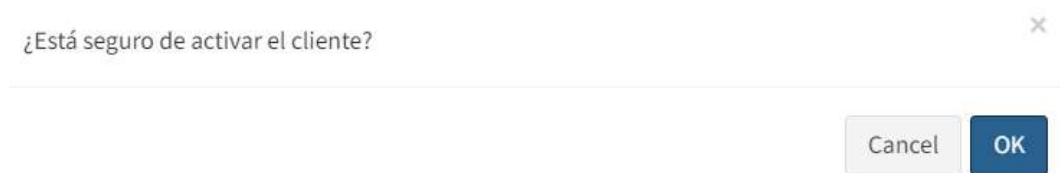


Figura 43: Activar clientes

Para generar el reporte de los clientes, debe presionar el botón de color celeste “Reporte”, que abrirá una nueva pestaña en el navegador web cargando el informe con el listado de los clientes en formato PDF.

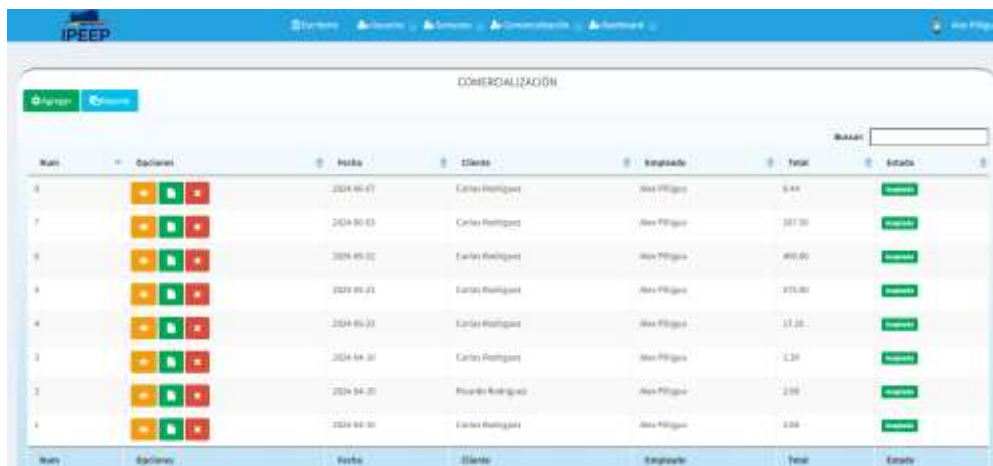
El reporte muestra el logo de IPEEP (Infraestructuras Pesqueras del Ecuador, Empresa Pública) y un título "LISTA DE CLIENTES". Debajo hay una tabla con 6 columnas: Nombres, Apellidos, Cédula, Dirección, Teléfono y Estado. Se listan dos clientes: Carlos Rodríguez y Ricardo Rodríguez, ambos con estado "Activo".

Nombres	Apellidos	Cédula	Dirección	Teléfono	Estado
Carlos	Rodríguez	0930919096	Santa Elena	0987546321	Activo
Ricardo	Rodríguez	0930919095	Santa Elena	0987546323	Activo

Figura 44: Reporte de clientes

Comercialización

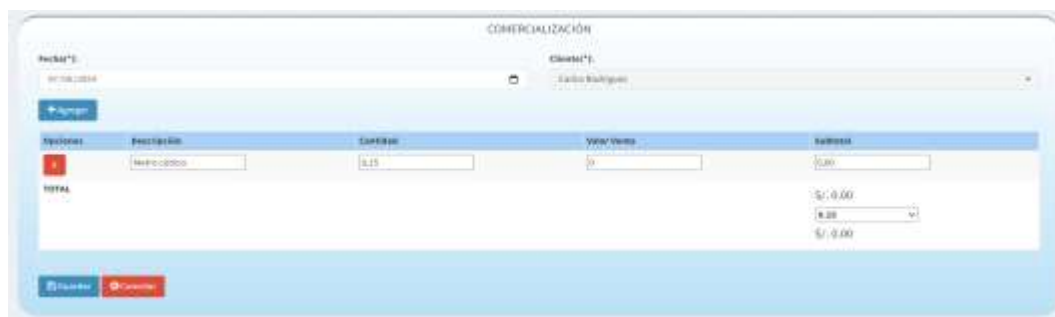
En el módulo de comercialización, el administrador puede interactuar por medio de una tabla de datos con la información de las ventas del sistema. Así mismo, puede buscar un dato específico a través de la barra de búsqueda en la parte superior derecha de la tabla.



Id	Opciones	Fecha	Cliente	Empleado	Total	Estado
6		2024-05-27	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	8.88	Pendiente
7		2024-05-23	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	387.30	Pendiente
8		2024-05-20	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	490.00	Pendiente
9		2024-05-21	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	375.00	Pendiente
4		2024-05-23	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	17.25	Pendiente
3		2024-04-30	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	2.30	Pendiente
2		2024-04-20	Francisco Rodriguez	Alex Pineda	2.00	Pendiente
1		2024-04-20	Carlos Rodriguez	Alex Pineda	2.00	Pendiente

Figura 45: Comercialización

Para agregar una nueva venta, debe presionar el botón de color verde “Agregar”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá llenar los datos requeridos y dar clic en el botón azul “Guardar” para almacenar la información. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.



Opciones	Precio	Cantidad	Viva/Venta	Subtotal
	1.15	0	0	0.00

TOTAL: 8.88

Figura 46: Agregar ventas

Para visualizar una venta, debe presionar el botón de color amarillo del submenú “Opciones”, se abrirá el siguiente formulario, en el cual podrá ver los datos requeridos. Para volver al módulo anterior, se debe dar clic en el botón rojo “Cancelar”.

COMERCIALIZACIÓN

Fecha(*)
22/05/2024

Cliente(*)
Carlos Rodriguez

Opciones	Metro-cúbico	Cantidad	Valor Precio	Subtotal
	Metro-cúbico	200	\$ 2.00	\$ 400.00
TOTAL				\$ 400.00
I.V.A.				\$ 0.06
TOTAL FINAL				\$ 0.44

Cancelar

Figura 47: Visualizar ventas

Para generar el ticket o comprobante de venta, debe presionar el botón de color verde del submenú “Opciones”, que abrirá una nueva pestaña en el navegador web cargando el ticket con los datos correspondientes a la venta.

PUERTO DE ANCONCITO
Anconcito - Salinas

Factura N° 6
Fecha: 2024-05-22
Cliente: Carlos Rodriguez
Cédula: 0930919096

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO	SUBTOTAL
200.00	Metro cúbico	\$ 2.00	\$ 400.00
			TOTAL: \$ 460

Nº de metros vendidos: 200

GRACIAS POR SU COMPRA

Figura 48: Ticket de venta

Para anular una venta, debe presionar el botón de color rojo del submenú “Opciones”, se abrirá una alerta de confirmación, en la cual se debe dar clic en “OK”. Posteriormente, el dato se anulará en la tabla.

¿Está seguro de anular la venta? ✕

Figura 49: Anular ventas

Para generar el reporte de las ventas, debe presionar el botón de color celeste “Reporte”, que abrirá una nueva pestaña en el navegador web cargando el informe con el listado de las ventas en formato PDF.

LISTA DE VENTAS

Cliente	Empleado	Metros cúbicos	Total	Estado
Carlos Rodriguez	Alex Pilligua	1.00	2.30	Aceptado
Carlos Rodriguez	Alex Pilligua	0.00	17.25	Aceptado
Carlos Rodriguez	Alex Pilligua	200.00	575.00	Aceptado
Carlos Rodriguez	Alex Pilligua	200.00	460.00	Aceptado
Carlos Rodriguez	Alex Pilligua	200.00	287.50	Aceptado
Carlos Rodriguez	Alex Pilligua	0.15	0.44	Aceptado

Figura 50: Reporte de ventas

Dashboard

En el módulo de Dashboard, el usuario podrá visualizar la información de los sensores con relación al nivel de agua, como: fecha actual, temperatura, nivel de agua y porcentaje de llenado. Así mismo, en la parte inferior, se cargarán tres botones (Encender, Apagar y Detener), los cuales están ligados a la electroválvula con sus distintas acciones.



Figura 51: Dashboard – Nivel del agua

Por otro lado, en la parte inferior se visualizarán dos gráficas estadísticas del sensor de proximidad, indicando en tiempo real el nivel del agua en el reservorio y la regresión lineal del nivel de agua en el reservorio en el día actual; las cuales permitirán al administrador una correcta toma de decisiones.

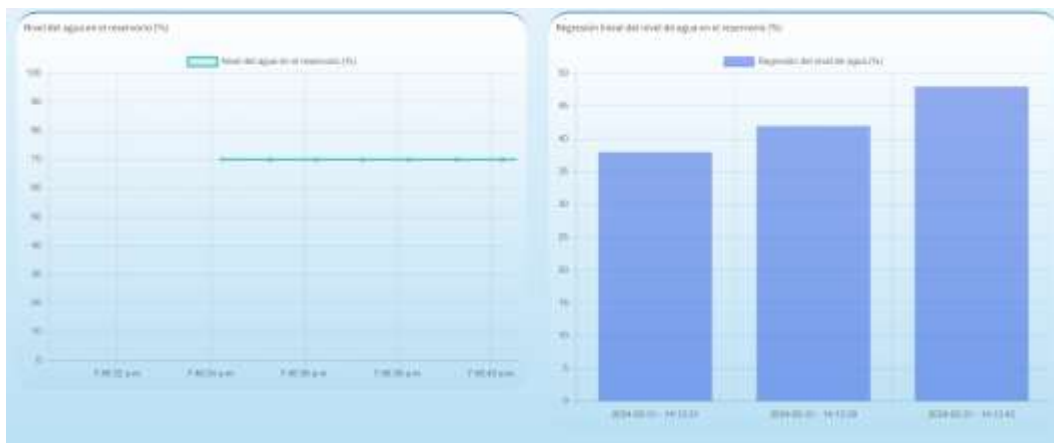


Figura 52: Gráficas estadísticas del nivel de agua

3.4. Pruebas

CASO DE PRUEBA N°	001
CASO DE USO	Inicio de sesión
DESCRIPCIÓN: Permite al usuario el acceso al sistema, por medio de un usuario y contraseña y así visualizar el menú correspondiente.	
CONDICIONES: El administrador debe ingresar datos de los usuarios cuando no están registrados en la base de datos.	
PASOS DE LA PRUEBA: <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presentará la pantalla principal. 2. El administrador iniciará sesión con su usuario y contraseña. 3. El sistema mostrará un mensaje en caso de que los datos sean incorrectos. 4. El sistema redirige al menú que posee según los permisos. 	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA

El sistema verificará el usuario y contraseña, validando el acceso al aplicativo web.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido
---	---

Tabla 20: Caso de prueba de inicio de sesión

CASO DE PRUEBA N°	002
CASO DE USO	Gestión de usuarios
DESCRIPCIÓN:	
Permite al administrador realizar el registro de usuarios, a su vez, buscar, editar, desactivar, activar y generar el reporte de usuarios.	
CONDICIONES:	
El usuario debe iniciar sesión en el sistema.	
PASOS DE LA PRUEBA:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Gestión de usuarios en el menú principal. 2. Selecciona agregar e ingresa los datos del nuevo usuario y luego pulsará Guardar. 3. Para editar selecciona el botón amarillo de la tabla, modifica los datos y pulsará Guardar. 4. Para desactivar selecciona el botón rojo de la tabla e indicará la confirmación. 5. Para activar selecciona el botón azul de la tabla e indicará la confirmación. 6. Para generar el reporte de usuarios selecciona el botón Reporte. 	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Registrar usuarios, a su vez, buscar, editar, desactivar, activar y generar el reporte de usuarios.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 21: Caso de prueba de gestión de usuarios

CASO DE PRUEBA N°	003
CASO DE USO	Sensor nivel de agua - proximidad

CASO DE PRUEBA N°	003
DESCRIPCIÓN: Visualizar información del sensor de proximidad.	
CONDICIONES: El usuario debe iniciar sesión en el sistema.	
PASOS DE LA PRUEBA: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Nivel de agua - proximidad en el menú principal. 2. Escoge un rango de fechas y visualiza la información en la tabla. 3. Para ver un dato específico, selecciona el botón amarillo de la tabla. 4. Para generar el reporte del sensor de proximidad selecciona el botón Reporte. 	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Visualizar información del sensor de proximidad por rango de fechas.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 22: Caso de prueba de sensor de proximidad

CASO DE PRUEBA N°	004
CASO DE USO	Registro de clientes
DESCRIPCIÓN: Registro de clientes al sistema.	
CONDICIONES: El usuario debe iniciar sesión en el sistema.	
PASOS DE LA PRUEBA: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Registro de clientes en el menú principal. 2. Selecciona agregar e ingresa los datos del nuevo cliente y luego pulsará Guardar. 3. Para editar selecciona el botón amarillo de la tabla, modifica los datos y pulsará Guardar. 	

CASO DE PRUEBA N°	004
<p>4. Para desactivar selecciona el botón rojo de la tabla e indicará la confirmación.</p> <p>5. Para activar selecciona el botón azul de la tabla e indicará la confirmación.</p> <p>6. Para generar el reporte de clientes selecciona el botón Reporte.</p>	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Registrar clientes en el sistema.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 23: Caso de prueba de registro de clientes

CASO DE PRUEBA N°	005
CASO DE USO	Comercialización
DESCRIPCIÓN:	
Permite al administrador realizar el registro de ventas, a su vez, buscar, anular y generar el reporte de ventas.	
CONDICIONES:	
El usuario debe iniciar sesión en el sistema.	
PASOS DE LA PRUEBA:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Comercialización en el menú principal. 2. Selecciona agregar e ingresa los datos de la nueva venta y luego pulsará Guardar. 3. Para anular selecciona el botón rojo de la tabla e indicará la confirmación. 4. Para generar el reporte de ventas selecciona el botón Reporte. 	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Realizar el registro de ventas, a su vez, buscar, anular y generar el reporte de ventas.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 24: Caso de prueba de comercialización

CASO DE PRUEBA N°	006
CASO DE USO	Dashboard
DESCRIPCIÓN: Visualizar información de sensores y gráficas estadísticas.	
CONDICIONES: El usuario debe iniciar sesión en el sistema.	
PASOS DE LA PRUEBA: <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador inicia sesión y selecciona la opción de Dashboard en el menú principal. 2. Visualiza la información de los sensores. 3. Acciona la electroválvula 4. Visualiza las gráficas estadísticas. 	
RESULTADOS DE LA PRUEBA	
RESULTADO ESPERADO	EVALUACIÓN DE LA PRUEBA
Visualizar información de sensores y gráficas estadísticas.	<input checked="" type="checkbox"/> Exitoso <input type="checkbox"/> Fallido

Tabla 25: Caso de prueba de Dashboard

CONCLUSIONES

- La recopilación de información a través de métodos de recolección de datos, permitió obtener una comprensión detallada de los requisitos para el desarrollo del proyecto. Mediante encuestas, entrevistas y la revisión de literatura, se identificaron las necesidades de los usuarios, así como las especificaciones operativas y técnicas del sistema.
- Se elaboró un prototipo a escala del reservorio hídrico de Anconcito, con la integración de diversos dispositivos IoT, como el microcontrolador Arduino uno, módulo ethernet, sensores y electroválvula. Este prototipo demostró la capacidad para proporcionar datos en tiempo real, permitiendo resolver posibles inconvenientes en el nivel del agua antes de la implementación a gran escala, mejorando la gestión del recurso hídrico en el lugar.
- Se desarrolló la aplicación web empleando herramientas de software libre, validando todos los módulos a través de casos de prueba, obteniendo resultados exitosos y demostrando su funcionamiento correcto. Este software proporciona información en tiempo real sobre el llenado y comercialización de agua en el reservorio del puerto pesquero.
- Se generaron reportes detallados a través de la aplicación web, transformando la manera en que se maneja la información sobre el llenado y comercialización de agua en el reservorio hídrico del Puerto de Anconcito. Estos reportes brindan una visión actualizada del estado del reservorio, ofreciendo datos para la toma de decisiones sobre el llenado de agua, flujo del líquido, información sobre clientes, comercialización del recurso hídrico y ganancias totales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un proceso de revisión y actualización continua de la información recopilada para asegurarse que los requisitos del proyecto reflejan los cambios y necesidades actuales, involucrando a todas las partes interesadas del proyecto, aumentando la confiabilidad y validez de los requerimientos definidos.
- Para maximizar la precisión y utilidad del prototipo, se sugiere realizar pruebas piloto en diferentes condiciones ambientales y operativas, simulando diversos escenarios de uso y posibles contingencias, identificando las fortalezas y áreas de mejora en el sistema.
- Es recomendable implementar un plan de mantenimiento y actualización periódica para garantizar la sostenibilidad de la aplicación web, incluyendo la revisión de seguridad, corrección de errores y adicionar funcionalidades nuevas según las necesidades emergentes de los usuarios finales.
- Para mejorar la eficacia de los reportes generados por la aplicación web, se recomienda desarrollar un sistema de notificaciones y alertas que informe sobre los inconvenientes, tendencias preocupantes o desviaciones en tiempo real a los responsables de la toma de decisiones, estableciendo un proceso de feedback continuo, evaluando su relevancia y utilidad.

REFERENCIAS

- [1] K. D. Paredes Sandoval, “Sistema de control y monitoreo para la distribución del agua potable en la ciudad de Lambayeque,” Chiclayo, 2021.
- [2] Gobierno del Ecuador, “Puerto de Anconcito,” 2023. [Online]. Available: <https://www.agricultura.gob.ec/puerto-de-anconcito-se-rehabilitara-y-sera-centro-de-servicios-integrales-para-el-pescador/>.
- [3] Anconcito, “Anconcito,” 2023. [Online]. Available: <https://anconcito.gob.ec/produccion-importante/>.
- [4] G. E. Villalobos Zamora, “Diseñar sistema de automatización para planta de tratamiento de agua y estanques de distribución de la escuela de grumetes A.N.C.,” 2018.
- [5] D. Pari Huaman, G. Montes Ilizarbe, K. Meza Perilla, Y. K. Reyes Montes e R. Paucar Curasma, “Implementación de un prototipo de monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja,” *Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, vol. 3, nº 1, p. 8, 06 2022.
- [6] S. B. Basantes Espinoza e J. A. López Díaz, “Implementación de un sistema de control de nivel de líquido aplicando un controlador en cascada con monitoreo mediante un dispositivo móvil,” Guayaquil, 2022.
- [7] D. J. Plasencia Lema, “Red de controladores para la dosificación automática de agua del reservorio Tunga en el caserío El Rosal de Mocha,” Ambato, 2019.
- [8] Z. M. Bastidas Perero, “Análisis y diseño de un sistema de control utilizando PLC para el proceso de fluido y nivel de llenado de tanques,” La Libertad, 2017.

- [9] C. Tonaco e S. Sinche, “Análisis comparativo entre arquitecturas de sistemas IoT,” *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 10, n° 21, p. 14, 2022.
- [10] L. Delgado e L. Díaz, “Modelos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de ciencias informáticas*, vol. 15, n° 1, p. 16, 2021.
- [11] HTML, “lenguajehtml.com,” [Online]. Available: <https://lenguajehtml.com/>.
- [12] PHP, “php.net,” 2023. [Online]. Available: <https://www.php.net/manual/es/index.php>.
- [13] MySQL, “MySQL,” 2023. [Online]. Available: <https://www.mysql.com/>.
- [14] CSS, “lenguajecss.com,” 2023. [Online]. Available: <https://lenguajecss.com/>.
- [15] Apache, “Xampp,” 2023. [Online]. Available: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>.
- [16] Visual Studio Code, “code.visualstudio.com,” 2023. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/>.
- [17] Google, “Google Chrome,” 2023. [Online]. Available: <https://www.google.com/intl/es-419/chrome/>.
- [18] U. E. P. d. S. Elena, “Resolución RCF-FST-SO-09 No. 03-2021,” La Libertad, 2021.
- [19] C. Torloni, “Manejo pesquero de embalses en el Estado de Sao Paulo,” 2020. [Online]. Available: <https://www.fao.org/3/ab488s/AB488S03.htm>.
- [20] R. Loaiza, “Sistema automatizado de control y monitoreo del funcionamiento de la planta de agua potable regional Arenillas Huaquillas basado en Internet de las cosas,” 2021.

- [21] Ecuador, “Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025,” 2021. [Online]. Available: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>.
- [22] P. Coto, M. Pesquera, J. Castañedo e R. Núñez, “Impacto de las nuevas tecnologías en la gestión portuaria,” 2023.
- [23] E. González, “Estudio del sistema portuario y del sector pesquero en Ecuador,” Valencia, 2019.
- [24] J. Orozco, “Análisis del uso de una aplicación móvil para reducir el agua potable contabilizada,” *Revista USAC*, vol. 18, nº 1, p. 10, 2023.
- [25] E. Álvarez, “Aplicativo web para el monitoreo y control de variables físicas en cultivo hidropónico de espinaca,” *Revistas Utadeo*, vol. 13, nº 2, p. 17, 2023.
- [26] M. Ortiz, “Sistema de monitroe de suministro y almacenamiento de agua a través de una aplicación móvil,” Bogotá, 2019.
- [27] R. Plasencia, N. Perryman e M. Rabanillo, “Sistema IoT para el control del nivel de tanques,” *Revista Cubana de Transformación Digital*, vol. 1, nº 1, p. 15, 2020.
- [28] Addappto, “¿Qué es una aplicación web?,” 2024. [Online]. Available: <https://www.addappto.com/que-es-una-aplicacion-web/>.
- [29] Atura, “Tipos de aplicaciones web,” 09 09 2021. [Online]. Available: <https://www.atura.mx/blog/tipos-de-aplicaciones-web>.
- [30] R. Maluenda, “Tipos de desarrollo de aplicaciones web: ejemplos y características,” 24 08 2020. [Online]. Available: <https://profile.es/blog/desarrollo-aplicaciones-web/>.


ext=Un%20sensor%20tiene%20tres%20par%C3%A1metros,variación%20de%20la%20magnitud%20medida)..

- [40] IndustriasGSL, “¿Qué es un sensor de proximidad?,” 10 07 2021. [Online]. Available: https://industriassgsl.com/blogs/automatizacion/sensor_de_proximidad.
- [41] Eicos, “¿Qué es un Sensor de Flujo?,” 2022. [Online]. Available: <https://www.eicos.com/datos-tecnicos/que-es-un-sensor-de-flujo/>.
- [42] Sherlin, “¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?,” 2020. [Online]. Available: <https://sherlin.xbot.es/microcontroladores/introduccion-a-los-microcontroladores/que-es-un-microcontrolador>.
- [43] Universidad Europea, “Microcontrolador: ¿Qué es y para qué sirve?,” 06 05 2024. [Online]. Available: <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-microcontrolador/>.
- [44] Electronica Estudio, “¿Qué es un microcontrolador?,” 2023. [Online]. Available: <https://www.estudioelectronica.com/que-es-un-microcontrolador/>.
- [45] Electronica Lugo, “CONCEPTOS BÁSICOS, TIPOS Y APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES,” 2020. [Online]. Available: <https://electronicalugo.com/tipos-aplicaciones-microcontroladores/>.
- [46] Arduino, “Arduino,” 2024. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>.
- [47] LenguajeHTML, “HTML,” 2024. [Online]. Available: <https://lenguajehtml.com/>.
- [48] LenguajeCSS, “CSS,” 2024. [Online]. Available: <https://lenguajecss.com/>.
- [49] LenguajeJS, “JavaScript,” 2024. [Online]. Available: <https://lenguajejs.com/>.

- [50] PHP, “PHP,” 2024. [Online]. Available: <https://www.php.net/manual/es/index.php>.
- [51] AWS, “¿Qué es una base de datos?,” 2023. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/database/>.
- [52] Oracle, “¿Qué es una base de datos relacional (sistema de gestión de bases de datos relacionales)?,” 2023. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/ar/database/what-is-a-relational-database/>.
- [53] IBM, “¿Qué es una base de datos NoSQL?,” 2023. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/topics/nosql-databases>.
- [54] MySQL, “MySQL,” 2024. [Online]. Available: <https://www.mysql.com/>.
- [55] R. H. Sampieri, Metodología de la investigación, Sexta edición ed., México: Interamericana editores S.A de C.V, 2014.
- [56] Lucidchart, “Modelo de cascada,” 2023. [Online]. Available: <https://www.lucidchart.com/blog/es/pros-y-contras-de-la-metodologia-de-cascada#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20de%20cascada%20se,para%20cambios%20o%20revisiones%20imprevistos..>

ANEXOS


Anexo 1. Encuesta dirigida al personal laboral del Puerto Pesquero de la parroquia Anconcito

	<p>Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones Carrera de Tecnologías de la Información</p>
<p>Encuesta dirigida al personal laboral del Puerto Pesquero de la parroquia Anconcito</p>	
<p>Objetivo: Determinar la problemática que se genera en la parroquia, con respecto al uso del reservorio de agua y abastecimiento de los navíos en el puerto pesquero de Anconcito.</p>	
<p>1.</p>	<p>¿Cómo calificaría usted el proceso de abastecimiento del reservorio en el puerto pesquero?</p> <p>Pésimo__</p> <p>Malo__</p> <p>Regular__</p> <p>Bueno__</p> <p>Excelente__</p>
<p>2.</p>	<p>¿En qué horarios se realiza el abastecimiento del reservorio?</p> <p>En la mañana__</p> <p>En la tarde__</p> <p>En la noche__</p> <p>Siempre__</p>
<p>3.</p>	<p>¿Para qué se utiliza el agua almacenada en el reservorio?</p> <p>Venta__</p> <p>Consumo__</p> <p>Limpieza__</p> <p>Otro__</p>
<p>4.</p>	<p>Aproximadamente, ¿Cuánto tiempo tarda aproximadamente en vaciarse el reservorio diariamente?</p> <p>1 a 5 horas__</p> <p>6 a 10 horas__</p>

	11 a 15 horas__ Más de 15 horas__
5.	¿Usted tiene conocimiento acerca del desbordamiento de líquido cuando el reservorio se llena? Si__ No__
6.	¿En qué horarios llegan las embarcaciones para abastecerse? En la mañana__ Al medio día__ En la tarde__ En la noche__
7.	¿Posee algún otro suministro de agua potable aparte del reservorio? Si__ No__
8.	Según su conocimiento, ¿Cuál es el tiempo que tarda en llenarse el reservorio? De 2 a 4 horas__ De 5 a 6 horas__ De 7 a 8 horas__ Más de 8 horas__
9.	¿Está de acuerdo con que se implemente un sistema IoT para controlar el llenado de agua en el reservorio? Totalmente en desacuerdo__ En desacuerdo__ Me es indiferente__ De acuerdo__ Totalmente de acuerdo__
10.	¿Qué tan importante cree que sería para el puerto pesquero, tener la implementación IoT conectada a un aplicativo web? No es importante__ Poco importante__ Algo importante__ Importante__

	Muy importante__
11.	Desde su perspectiva, ¿Cuáles son los principales inconvenientes que se generan con respecto al llenado del reservorio del agua?
Responsable:	Pilligua Delgado Axel Alexander

**Anexo 2. Entrevista dirigida a los administrativos, del Puerto Pesquero de la
Parroquia Anconcito**

	<p>Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones Carrera de Tecnologías de la Información</p>
<p>Entrevista dirigida a los administrativos, del Puerto Pesquero de la Parroquia Anconcito</p>	
<p>Objetivos: Analizar la necesidad de mejorar el sistema de llenado en el reservorio del puerto pesquero.</p>	
<p>1.</p>	<p>¿Usted cuenta con alguna tecnología de IoT? ¿Cuál?</p> <p>Actualmente se cuenta con cámaras de seguridad y sistemas de monitoreo, sin embargo, no funcionan por el momento.</p>
<p>2.</p>	<p>En el puerto pesquero, ¿Cuáles son los problemas que con más frecuencia se dan en el llenado del reservorio?</p> <p>Los problemas más frecuentes que enfrentamos con respecto al llenado del reservorio, incluyen el desbordamiento de agua y desperdicio, la falta de suministro de agua potable, erosión del terreno y daños en la infraestructura, así como los costos altos que se asocian con la falta de control en el consumo del agua.</p>
<p>3.</p>	<p>¿Cómo determina el tiempo que se llena el reservorio?</p> <p>El tiempo que tarda en llenarse el reservorio, se determina generalmente por medio de la observación directa cuando el agua se empieza a rebosar y se escucha como baja a la playa.</p>
<p>4.</p>	<p>¿Qué opina acerca de la implementación de un sistema IoT para el llenado del reservorio?</p> <p>Creo que la implementación de un sistema IoT para llenar el reservorio sería muy beneficiosa, ya que, podría ayudar a controlar y monitorear el nivel del agua de forma precisa, previniendo el desbordamiento y desperdicio.</p>
<p>5.</p>	<p>¿En qué forma se da uso del líquido que contiene el reservorio?</p> <p>El líquido contenido en el reservorio se usa para la limpieza en el puerto pesquero, así como el consumo y en ocasiones, para venderla.</p>

6.	<p>¿Qué días se realiza el llenado del reservorio?</p> <p>El llenado del reservorio se realiza de manera constante, sin un horario específico, debido que ocurre las 24 horas al día.</p>
7.	<p>¿Usted tiene conocimiento acerca del uso de aplicativos webs para el llenado del reservorio?</p> <p>No tengo conocimiento con relación al uso de aplicativos webs para llenar el reservorio en el puerto pesquero.</p>
8.	<p>¿Han presentado pérdidas a nivel económico cuando el agua se desperdicia por llenado excesivo?</p> <p>Sí, hemos experimentado pérdidas monetarias cuando el agua se desperdicia debido al llenado excesivo, resultando en costos adicionales por consumo excesivo de agua.</p>
9.	<p>¿Cuántas personas están encargadas de velar por el llenado del tanque y cómo se distribuyen la responsabilidad?</p> <p>En la actualidad, un equipo de tres personas se encarga de velar por el llenado del reservorio. La responsabilidad se distribuye equitativamente entre ellos, con turnos rotativos para cubrir todo el día.</p>
10.	<p>¿Cómo es el proceso de llenado en el reservorio?</p> <p>El proceso de llenado del reservorio se realiza de forma constante, sin embargo, la detección del llenado completo es realizado cuando el agua rebosa y se escucha como baja a la playa, conllevando a riesgos para el medio ambiente y la infraestructura.</p>
Resumen:	Recolección de información para determinar los problemas y horarios de llenado en el reservorio.
Responsable:	Pilligua Delgado Axel Alexander

**Anexo 3. Método de observación en el Puerto Pesquero de la Parroquia
Anconcito**

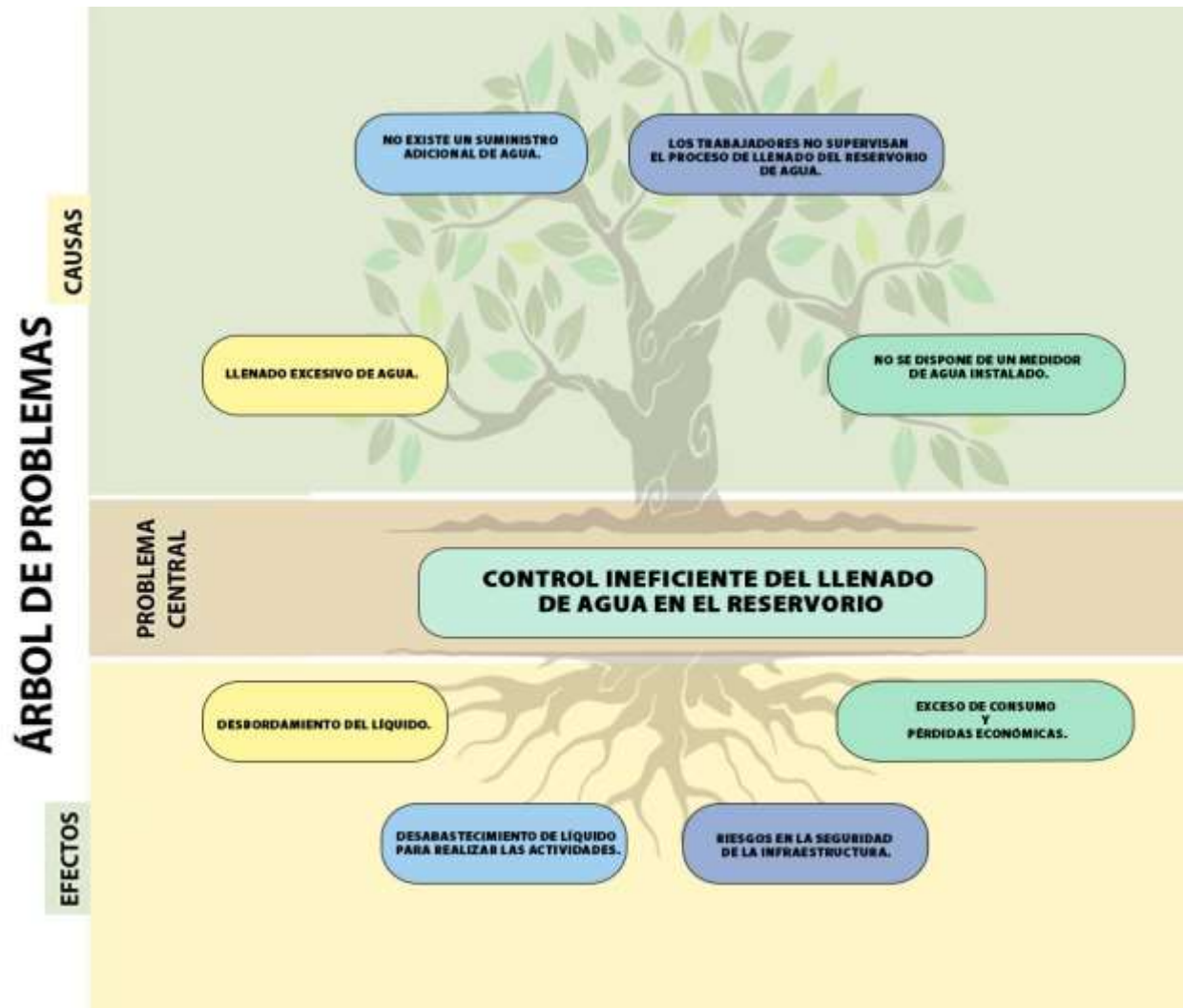
Registro descriptivo de la información	
Fecha: 19 de septiembre del 2023	
Lugar: Puerto Pesquero de la Parroquia Anconcito	
# Personas: 2	
Proceso: Problemática referente al llenado del reservorio.	
Duración: 4 horas	
Hechos observados	
<ul style="list-style-type: none"> • Mucho desperdicio de agua • No instalaron medidor de agua • Exceso de consumo, no hay control • Con el exceso consumo de agua, se debe pagar planillas de servicio alto. Hace 2 años se pagaba 6000 mil dólares mensuales, ahora se ha reducido a 2 mil dólares promedio mensual. • Si tan solo existiera una distribución correcta y que cada bodega o local donde están el comerciante tuviera un medidor funcionarle, la reducción de costo sería menor. Están los medidores, pero no están en funcionamiento. Por eso gasta el agua como ellos desean. • También otro dato (no sirven las cámaras o aparatos tecnológicos.) • Los guardias deben ir en la mañana a verificar si el reservorio está lleno y proceder a cerrar las llaves. • Ellos se dan cuenta que está lleno el reservorio cuando el agua comienza a rebosar y se escucha como baja el agua a la playa. 	
Resumen:	Se puede verificar que presentan una problemática referente al llenado del reservorio, sin monitorear el nivel del agua, generando desabastecimiento.
Responsable:	Pilligua Delgado Axel Alexander

Anexo 4. Presupuesto general del proyecto

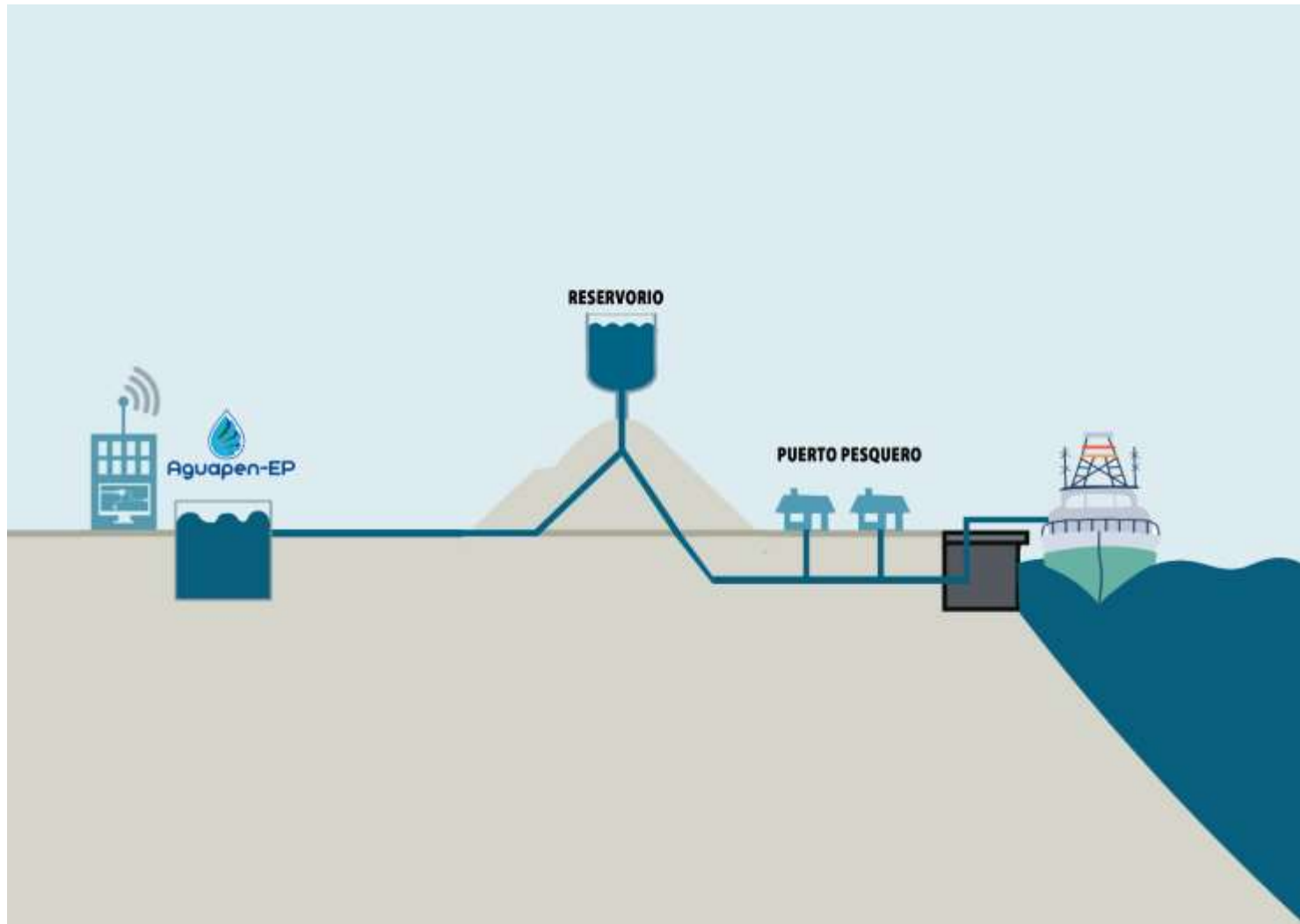
Componentes electrónicos				
Nombre	Modelo	Precio unitario	Cantidad	Precio total
Arduino uno	R3	15,00	2	15,00
Módulo Shield Ethernet	W5100	14,99	2	29,98
Cable Jumper 10 cm	hembra-macho	2,25	1	2,25
Cable Jumper 10 cm	Hembra - hembra	2,25	1	2,25
Protoboard	400 puntos	2,50	1	2,50
Cargador	12 V	7,00	1	7,00
Sensor ultrasónico	Hc-SR04	2,50	2	5,00
Baquelita	-	0,95	1	0,95
Módulo Relay 5v	1 canal	2,50	2	5,00
Válvula solenoide 12v	Electroválvula	10,50	1	10,50
Módulo SIM	SIM808	45,50	1	45,50
Pantalla LCD	2x16 para Arduino + Módulo I2C (A05)	9,00	1	9,00
Cable de red	-	2,50	3	7,50
Sensor de flujo de agua	YF – S201	8,95	1	8,95
Cargador	5V 2 A	5,50	1	5,50
Cargador	5V 3 A	5,50	2	11,00
Cable	Tipo B	6,00	2	12,00
Kit de adaptadores	Jack/plug a borneras	1,50	2	3,00

Componentes electrónicos				
Nombre	Modelo	Precio unitario	Cantidad	Precio total
SIM	Claro	4,50	1	4,50
Paquete de cable Jumper	20 cm macho - macho	2,25	1	2,25
Total				204,63

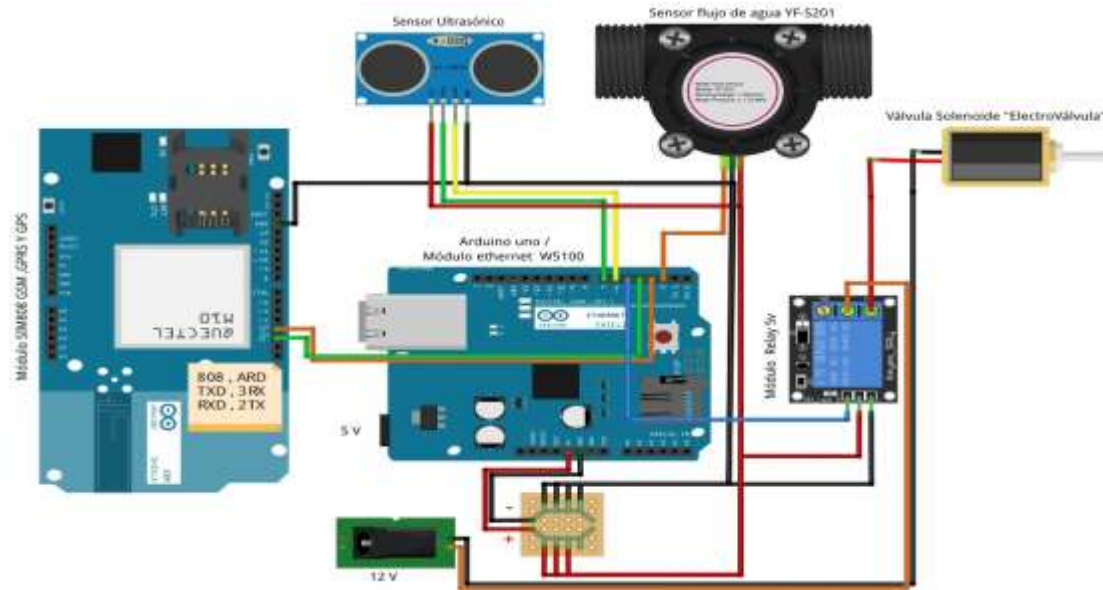
Anexo 5. Árbol de problemas



Anexo 6. Proceso de llenado del reservorio en el Puerto de Anconcito

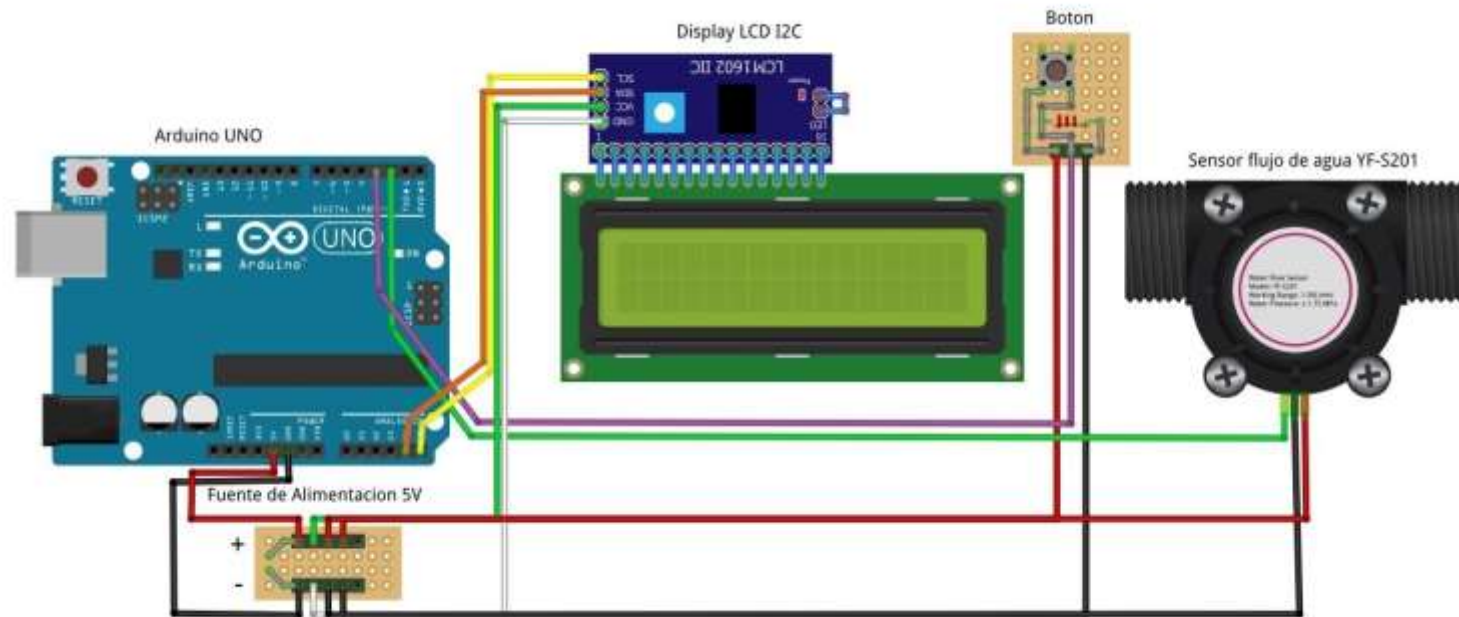


Anexo 7. Prototipo del reservorio hídrico del Puerto de Anconcito



La imagen muestra la configuración donde el Arduino Uno con el módulo ethernet W5100 se enlaza a diversos componentes. El módulo Sim 808 se conecta al microcontrolador con GND y 5V, en conjunto con los pines RX y TX conectados a los pines digitales D3 y D2 de Arduino. Un sensor ultrasónico HC-SR04 se enlaza a 5V y GND con los pines ECHO y TRIG y pines digitales D6 y D7 respectivamente. Así mismo, el sensor de flujo de agua YD S201 se enlaza a GND y 5V con una señal conectada al pin digital del Arduino. Por otro lado, la válvula solenoide se controla por el módulo Relay de 5V, donde se enlaza a una fuente de 12V por medio del Relay, conectado a un pin digital del Arduino para su control. Finalmente, la distribución de la energía es gestionada a través del Protoboard, que distribuye 12V a la válvula y 5V a todos los componentes, permitiendo al Arduino recolectar datos de los sensores, controlar la válvula y comunicarse a través de ethernet y del módulo SIM 808.

Anexo 8. Prototipo del circuito para la comercialización de agua



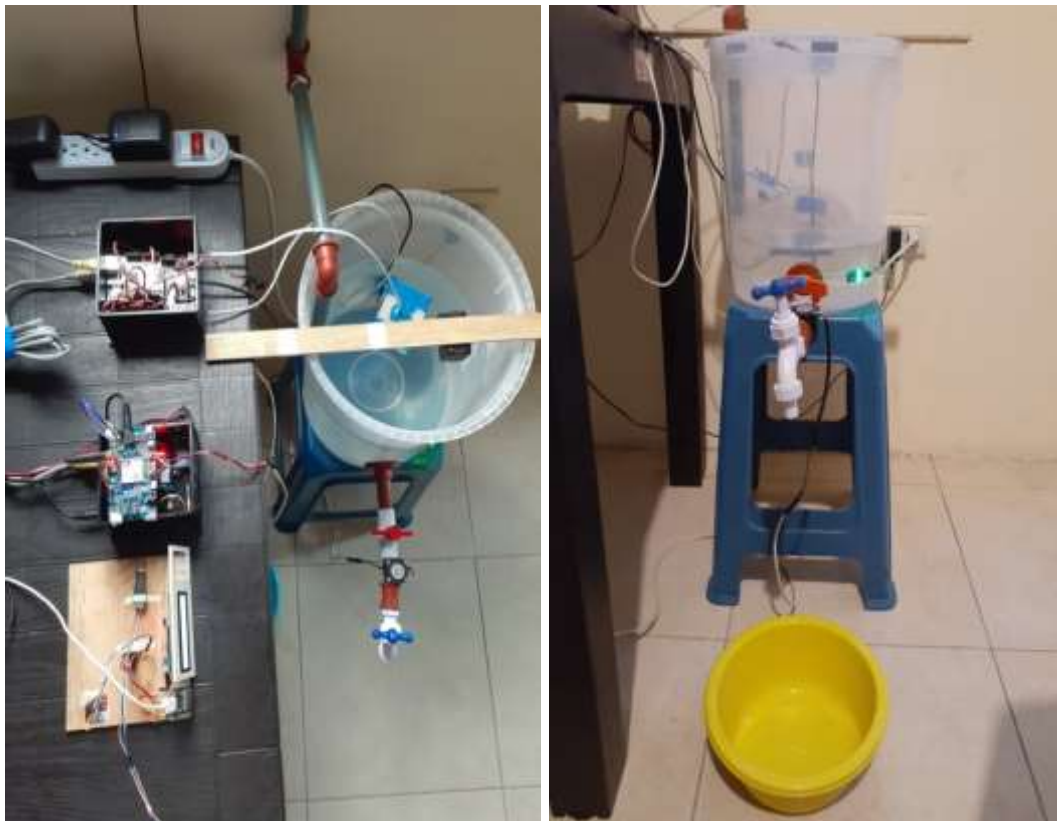
Este prototipo mide el flujo de agua en el sistema de comercialización del reservorio, empleando un sensor de flujo YF – S201 conectado al microcontrolador Arduino Uno. Dicho sensor genera pulsos eléctricos en función del caudal, siendo procesados por el Arduino. La información del flujo es mostrada en un display LCD de 16 x 2, lo que facilita la comunicación y reduce el número de pines necesarios. Además, un botón permite la interacción con el sistema, para reiniciar la medición y cambiar la visualización en pantalla. La fuente de alimentación de 5V brinda la energía necesaria a todos los componentes, lo que asegura su funcionamiento correcto.

Anexo 9. Desarrollo de prototipo

La arquitectura del prototipo se centra en los componentes eléctricos de la placa microcontroladora Arduino Uno, la cual transmite datos de los sensores al aplicativo web, permitiendo a los usuarios administrar el sistema y tomar las acciones necesarias. La información es almacenada en la base de datos enlazada al servidor, donde se ejecutan las operaciones definidas según el llenado del reservorio. La lectura de los estados y el control del hardware se realizan mediante el Arduino Uno y consultas al servidor gestor de datos. El llenado y comercialización de agua se controla a través de los sensores y la electroválvula. En caso de anomalías, el sistema actualiza la base de datos y apaga de forma automática la electroválvula.

Prototipo

Se ensamblaron los componentes electrónicos, integrando la placa Arduino Uno, los sensores, módulos y la electroválvula, siguiendo el diseño planteado para garantizar la funcionalidad del sistema.



Esquema de conexión a Internet

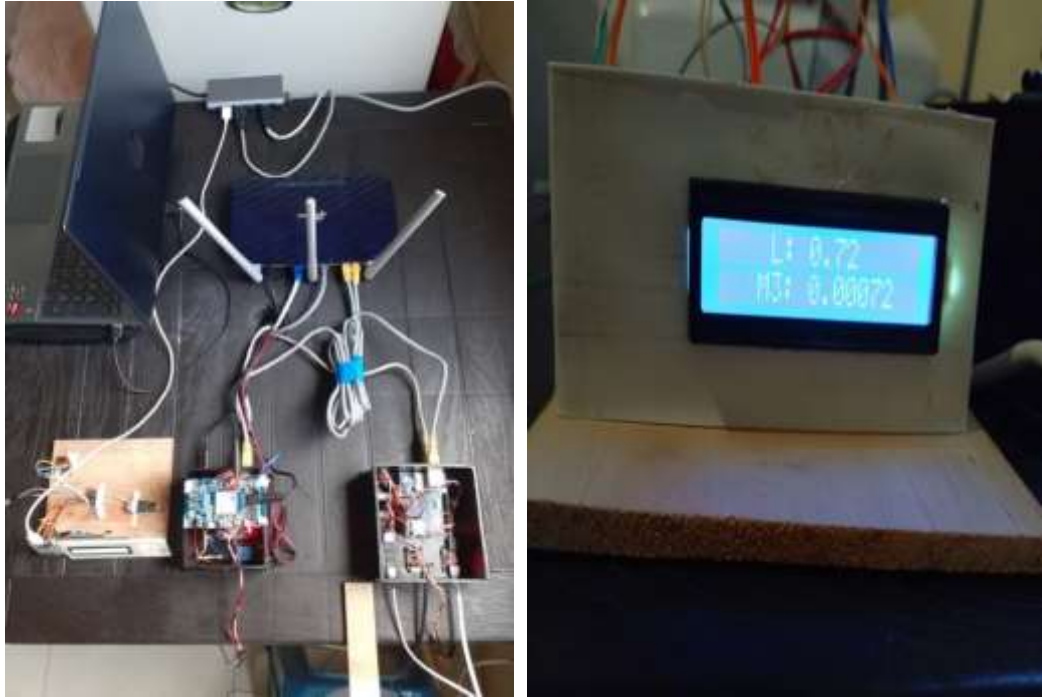
Se configuró la red con el módulo shield ethernet W5100 para arduino , logrando una conexión segura para la transferencia de datos.



Prototipo completo

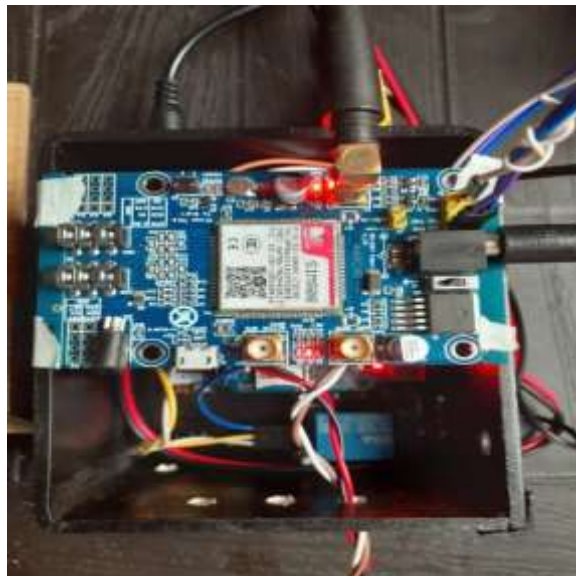
Se desarrolló el prototipo completo que incluye la placa Arduino Uno, sensores, módulos y la electroválvula, garantizando el control automatizado del llenado del reservorio y la comercialización de agua.





Conexión del módulo SIM

Este módulo es útil, de forma que, es un componente que permite la comunicación celular. Se enlaza con el microcontrolador Arduino Uno para el envío de mensajes de texto SMS cuando se detectan diversas anomalías en el sistema de medición de flujo de agua. El Arduino, al leer los datos de los sensores, identifica situaciones anormales, donde utiliza el módulo SIM para enviar un mensaje automáticamente al administrador del puerto pesquero de Anconcito, informándole sobre el inconveniente detectado.



Conexión a la tubería de agua potable

Se llevó a cabo la conexión del sistema al suministro de agua potable, que garantiza un flujo controlado y seguro de agua hacia el prototipo del reservorio hídrico.



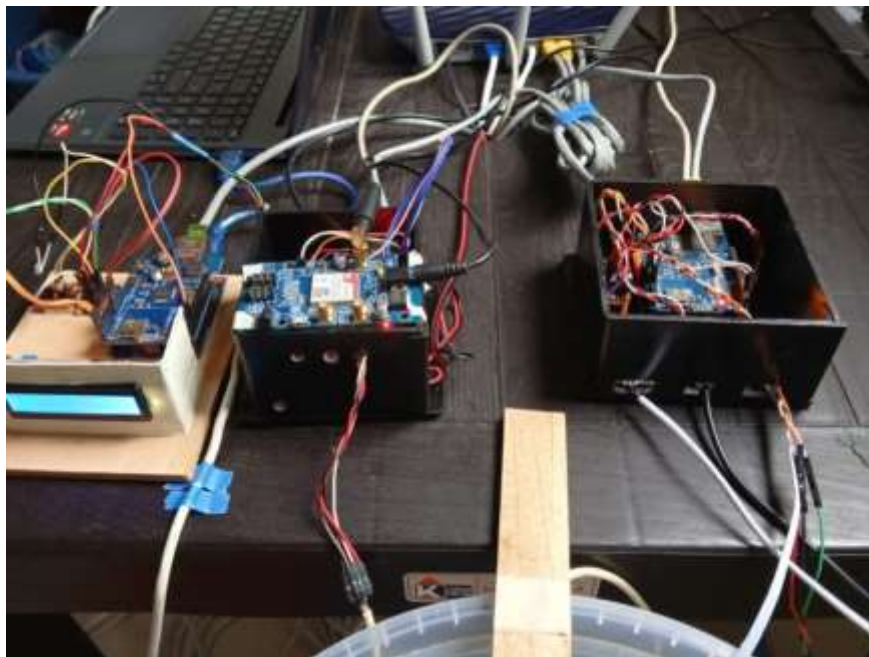
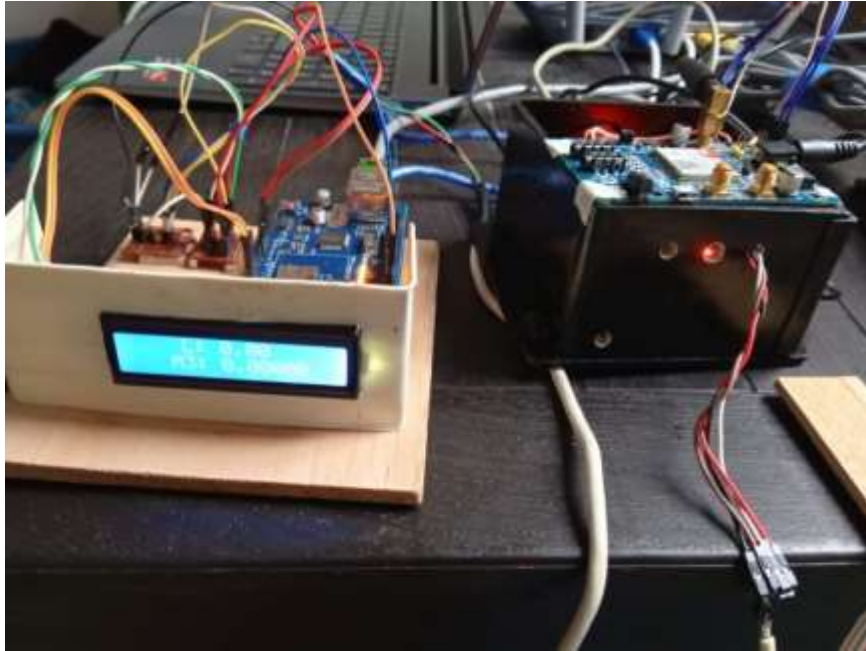
Conexión al agua potable

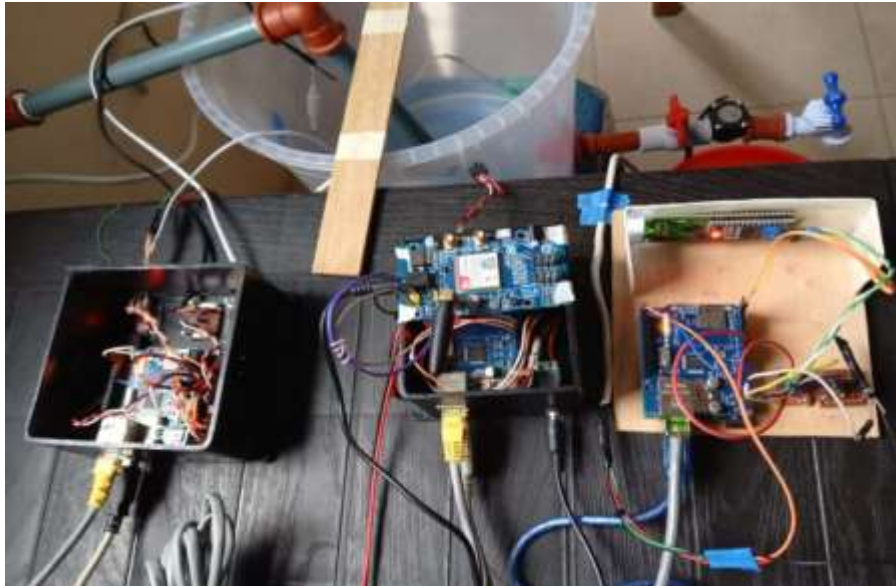
Se estableció una conexión al suministro de agua potable, asegurando el flujo controlado hacia el prototipo.



Prototipo en funcionamiento

Se evidencia la operatividad del prototipo del reservorio hídrico, realizando pruebas en tiempo real, asegurando su funcionamiento correcto en distintas condiciones y demostrando su capacidad para el control del llenado y comercialización de agua.

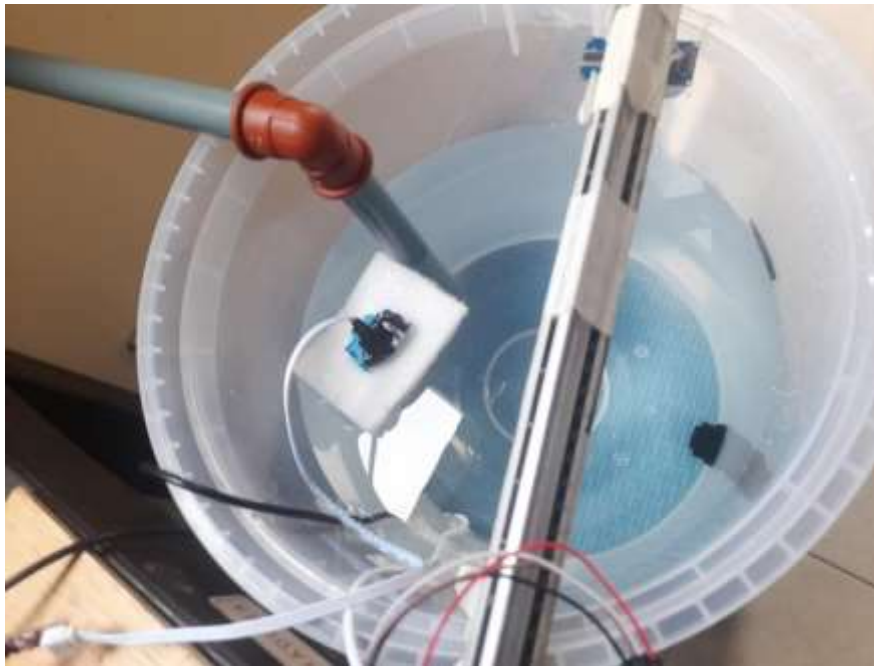




Medición del nivel de agua

Mediante el sensor de proximidad se implementó el sistema de medición de agua, el cual fue calibrado y configurado para brindar medidas precisas del nivel de agua en el prototipo. Esto garantiza un monitoreo fiable y continuo del nivel de agua, asegurando la eficacia para el correcto funcionamiento del prototipo.





Medición del flujo de agua para la comercialización

El sensor utilizado para la medición del flujo de agua es un dispositivo que detecta y cuantifica el volumen de agua que fluye a través del sistema, brindando datos en tiempo real para el monitoreo y control eficiente. Esta información es mostrada en una pequeña pantalla LCD donde se visualiza el volumen de agua en metros cúbicos y litros. Así mismo, cuenta con un botón para reiniciar el conteo y volver a realizar el proceso desde cero. Esto lo convierte en una solución fiable para la comercialización de flujo de agua en el prototipo diseñado.





Anexo 10. Visita técnica al Puerto Pesquero de Anconcito

















