

**SISTEMA DE MONITOREO DE AGUA**

ESTUDIANTES:

**JOAN CAMILO SOTAQUIRA RUIZ**

**INSTITUTO UNIVERITARIO UNINPAHU**

TEMA

**PROYECTO PIA**

**AÑO 2024**



### PROYECTO

En un mundo donde la gestión eficiente de los recursos naturales es fundamental para la sostenibilidad y el funcionamiento óptimo de las empresas, el agua emerge como uno de los recursos más críticos. Conscientes de esta realidad, surge la necesidad de implementar soluciones innovadoras que permitan monitorear y gestionar de manera efectiva el uso del agua en las instalaciones industriales.

El presente proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de sensorización de agua diseñado para optimizar la gestión hídrica en entornos empresariales. Este sistema integra un dispositivo de detección de nivel de agua en los tanques de la empresa junto con una aplicación móvil intuitiva y funcional. Su objetivo principal es brindar a los responsables de las instalaciones una herramienta completa y eficiente para supervisar el llenado de los tanques, verificar el nivel de agua en tiempo real y programar recordatorios de mantenimiento, todo ello con el propósito de mejorar la eficiencia operativa, reducir el desperdicio y fomentar una cultura de uso responsable del agua.

La implementación de este sistema no solo contribuirá a optimizar los procesos internos de la empresa, sino que también promoverá la adopción de prácticas sostenibles en línea con los objetivos de desarrollo sostenible establecidos a nivel global. Asimismo, ofrecerá beneficios tangibles en términos de ahorro de costos, reducción del impacto ambiental y mejora de la reputación corporativa.

A lo largo de este documento, se detallará el diseño, desarrollo e implementación de este sistema de sensorización de agua, destacando sus características principales, su funcionamiento, los beneficios que aporta y los pasos necesarios para su integración exitosa en las instalaciones empresariales. Además, se presentarán casos de uso concretos y se analizará el impacto potencial que esta solución puede tener en diferentes sectores industriales.

En resumen, el proyecto representa un paso significativo hacia una gestión más inteligente y sostenible del agua en el ámbito empresarial, demostrando el

compromiso de la empresa con la eficiencia operativa, la responsabilidad ambiental y el desarrollo sostenible a largo plazo.

## PROBLEMA/NECESIDAD

En muchas empresas, la gestión del agua enfrenta diversos desafíos que afectan tanto su eficiencia operativa como su impacto ambiental. Entre las principales problemáticas se encuentran:

1. Falta de visibilidad en el consumo de agua: La ausencia de sistemas de monitoreo adecuados dificulta la identificación de patrones de consumo y la detección temprana de posibles fugas o desperdicios de agua en las instalaciones.
2. Ineficiencia en la gestión de tanques de agua: La falta de herramientas automatizadas para monitorear los niveles de agua en los tanques puede llevar a situaciones de sobrellenado o bajo llenado, lo que afecta la disponibilidad del recurso y puede resultar en costosos procesos de reabastecimiento.
3. Falta de recordatorios de mantenimiento: La carencia de un sistema que permita programar y recibir recordatorios automáticos de mantenimiento preventivo en los equipos relacionados con el suministro y almacenamiento de agua puede dar lugar a problemas operativos y degradación prematura de los sistemas.

Ante esta problemática, surge la necesidad de implementar un sistema integral de sensorización de agua que aborde estas deficiencias y permita:

- Monitorear el consumo y los niveles de agua en tiempo real.
- Detectar y resolver eficientemente posibles fugas o anomalías.
- Optimizar el llenado de los tanques y evitar desperdicios.
- Programar y recibir recordatorios de mantenimiento preventivo.
- Promover una cultura de uso responsable del agua y la sostenibilidad ambiental en la empresa.

El desarrollo de un sistema que integre dispositivos de detección de nivel de agua en los tanques de la empresa, junto con una aplicación móvil intuitiva y funcional, responde directamente a esta necesidad, proporcionando una solución integral y efectiva para mejorar la gestión hídrica en el entorno empresarial.

I.

## HIPÓTESIS

**1. Hipótesis de eficiencia operativa:** Implementar un sistema de sensorización de agua reducirá los tiempos de detección y resolución de problemas relacionados con el suministro de agua, mejorando así la eficiencia operativa de las instalaciones.

**2. Hipótesis de reducción de costos:** La integración de un sistema de monitoreo de agua permitirá identificar y corregir fugas o desperdicios de manera más rápida y precisa, lo que llevará a una reducción significativa en los costos asociados con el consumo excesivo o el mantenimiento correctivo de los sistemas de agua.

**3. Hipótesis de cambio de comportamiento:** La disponibilidad de datos en tiempo real sobre el consumo de agua y los niveles de los tanques, así como la capacidad de programar recordatorios de mantenimiento, motivará a los usuarios a adoptar comportamientos más responsables en el uso del recurso y en el mantenimiento de los equipos relacionados.

**4. Hipótesis de mejora en la toma de decisiones:** La información detallada y precisa proporcionada por el sistema de sensorización de agua permitirá a los responsables de las instalaciones tomar decisiones más informadas y estratégicas en cuanto al suministro, almacenamiento y uso del agua, lo que contribuirá a una gestión más eficiente y sostenible del recurso.

**5. Hipótesis de impacto ambiental:** La implementación de un sistema de monitoreo y gestión del agua reducirá el consumo innecesario y el desperdicio de agua, lo que resultará en un impacto positivo en el medio ambiente al disminuir la presión sobre los recursos hídricos locales y reducir las emisiones asociadas con el tratamiento y transporte del agua.

## INVERSION

El presente proyecto se enfoca en el desarrollo de un prototipo preliminar de un sistema de monitoreo y control de niveles de agua utilizando tecnología Arduino y componentes electrónicos básicos. Este prototipo tiene como objetivo demostrar la viabilidad y funcionalidad de un sistema más completo de sensorización de agua, el cual integrará dispositivos avanzados y una aplicación móvil para un monitoreo remoto y eficiente de los niveles de agua en los tanques de la empresa.

### Componentes Utilizados

- Placa Arduino (por ejemplo, Arduino Uno)
- Sensor de ultrasonido HC-SR04
- LEDs y resistencias
- Buzzer pasivo

- Pantalla LED 16x2 (LCD)
- Cables y protoboard

### Funcionalidades del Prototipo

1. **Detección de Niveles de Agua:** El sensor de ultrasonido HC-SR04 se utiliza para medir la distancia desde el sensor hasta el nivel del agua en el tanque, proporcionando datos precisos sobre los niveles de llenado.
2. **Visualización en Pantalla LCD:** La pantalla LED 16x2 muestra los niveles de agua en tiempo real, permitiendo una visualización rápida y clara de la información.
3. **Indicadores Visuales y Auditivos:** Se utilizan LEDs y un buzzer pasivo para proporcionar indicadores visuales y auditivos cuando los niveles de agua alcanzan ciertos umbrales predefinidos, alertando al usuario sobre posibles situaciones de sobrellenado o bajo llenado.
4. **Funcionalidad de Alarma:** El sistema está programado para activar una alarma sonora en caso de que se detecte un nivel de agua fuera de los límites establecidos, lo que permite una respuesta rápida y eficiente ante situaciones de emergencia.

### Conclusiones y Futuras Direcciones

El prototipo preliminar desarrollado demuestra la viabilidad de utilizar tecnología Arduino y componentes electrónicos básicos para crear un sistema funcional de monitoreo y control de niveles de agua. Sin embargo, para alcanzar una solución más completa y escalable, se requerirá la integración de dispositivos avanzados de sensorización, así como el desarrollo de una aplicación móvil para un monitoreo remoto y una gestión más eficiente de los recursos hídricos en las instalaciones empresariales.

**Ejecución del Proyecto:** Sistema de Sensorización de Agua y Aplicación Móvil para Gestión Eficiente

### Inversión Requerida

1. **Adquisición de Componentes Electrónicos:** Se requiere la compra de sensores de nivel de agua, dispositivos Arduino u otros microcontroladores, pantallas LED, buzzer pasivos, así como los componentes necesarios para el montaje de los circuitos electrónicos.
2. **Desarrollo de Software y Aplicación Móvil:** Se destinarán recursos para el desarrollo y programación de software necesario para el funcionamiento del sistema de sensorización, así como para la creación de una aplicación móvil compatible con dispositivos iOS y Android.
3. **Costos de Producción y Ensamblaje:** Se contempla el costo asociado con la



producción y ensamblaje de los prototipos del sistema de sensorización y la aplicación móvil, así como los posibles gastos de mano de obra especializada.

4. Pruebas y Validación: Se asignarán recursos para la realización de pruebas exhaustivas de los

prototipos, incluyendo pruebas de funcionalidad, pruebas de campo y ajustes necesarios para garantizar el rendimiento óptimo del sistema.

5. Capacitación y Formación: Se considera la inversión en capacitación y formación del personal encargado de la instalación, operación y mantenimiento del sistema de sensorización y la aplicación móvil.

### Plan de Ejecución

1. Diseño y Desarrollo del Sistema: Se llevará a cabo la fase de diseño y desarrollo del sistema de sensorización de agua, incluyendo la selección de componentes, diseño de circuitos electrónicos y programación de software.

2. Producción de Prototipos: Se procederá a la producción de los prototipos del sistema de sensorización y la aplicación móvil, seguido de pruebas internas para verificar su funcionamiento.

3. Pruebas Piloto: Se realizarán pruebas piloto en un entorno controlado para evaluar el rendimiento del sistema en condiciones reales y recopilar datos para posibles ajustes y mejoras.

4. Implementación y Despliegue: Una vez completadas las pruebas piloto con éxito, se procederá a la implementación y despliegue del sistema en las instalaciones de la empresa, seguido de una capacitación del personal involucrado.

5. Monitoreo y Mantenimiento: Se establecerá un plan de monitoreo y mantenimiento continuo del sistema, que incluirá la supervisión regular del rendimiento, actualizaciones de software y atención a posibles problemas operativos.

### Conclusiones y Beneficios Esperados

La ejecución de este proyecto representa una inversión estratégica en la mejora de la gestión del agua en las instalaciones de la empresa. Se espera que la implementación exitosa del sistema de sensorización de agua y la aplicación móvil resulte en una reducción significativa de costos asociados con el consumo excesivo y desperdicio de agua, así como en una mejora general en la eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental. Además, se espera que la optimización en el uso del recurso hídrico contribuya a mejorar la imagen corporativa y cumplir con los estándares de responsabilidad social empresarial.

## **OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO**

### Operación y Funcionamiento del Sistema de Sensorización de Agua y

#### Aplicación Móvil Introducción

El sistema de sensorización de agua y la aplicación móvil asociada han sido diseñados para mejorar la gestión del recurso hídrico en las instalaciones de la empresa, permitiendo un monitoreo preciso y eficiente de los niveles de agua en los tanques. Esta sección describe el funcionamiento detallado del sistema y las funcionalidades clave de la aplicación móvil.

#### **Operación del Sistema de Sensorización de Agua**

1. **Detección de Niveles de Agua:** El sensor de nivel de agua instalado en cada tanque utiliza tecnología de ultrasonido para medir la distancia desde el sensor hasta el nivel del agua. Esta información se envía al microcontrolador (por ejemplo, Arduino) para su procesamiento.
2. **Procesamiento de Datos:** El microcontrolador recibe los datos del sensor y los procesa para determinar el nivel actual de agua en cada tanque. Dependiendo de los umbrales predefinidos, el sistema activa diferentes acciones, como alertas visuales o sonoras en caso de niveles críticos.
3. **Comunicación con la Aplicación Móvil:** Los datos procesados por el microcontrolador se envían a través de una conexión inalámbrica (por ejemplo, Bluetooth o Wi-Fi) a la aplicación móvil, donde son visualizados y almacenados para su análisis posterior.

#### Funcionalidades de la Aplicación Móvil

1. **Visualización de Datos en Tiempo Real:** La aplicación móvil permite a los usuarios visualizar los niveles de agua en tiempo real en cada tanque, proporcionando una visión instantánea del estado del suministro hídrico en las instalaciones.
2. **Alertas y Notificaciones:** La aplicación está equipada con un sistema de alertas que notifica a los usuarios cuando se detectan niveles de agua críticos, fugas o situaciones de emergencia, garantizando una respuesta rápida y eficaz.
3. **Programación de Mantenimiento:** Los usuarios pueden programar recordatorios automáticos para el mantenimiento preventivo de los sistemas de agua, como la limpieza de tanques o la calibración de sensores, contribuyendo a una gestión más proactiva de los recursos hídricos.
4. **Análisis de Datos Históricos:** La aplicación permite acceder a datos históricos sobre el consumo de agua y los niveles de tanques, facilitando el análisis de

tendencias y la identificación de áreas de mejora en la gestión del agua.

## **Pruebas de software**

Para el proyecto de monitoreo del nivel de agua, se pueden realizar pruebas de software en diferentes entornos, dependiendo de los componentes que estás utilizando (Arduino, base de datos, servidor web, etc) estos son los entornos para realizar la prueba de software

### **1. Pruebas en el entorno de Arduino**

Simuladores de Arduino (para pruebas sin hardware físico):

**Tinkercad Circuits:** Es un simulador en línea donde puedes crear circuitos y escribir código para el Arduino. Es útil para hacer pruebas sin necesidad de hardware físico.

**Proteus (simulación avanzada):** Es un software profesional que permite la simulación de Arduino junto con componentes como sensores y pantallas LCD. Es muy útil si quieres ver el comportamiento completo del sistema.

### **Pruebas en el entorno físico de Arduino:**

Realiza pruebas físicas conectando el Arduino, sensor de agua, y módulos de comunicación (como WiFi o GSM) para verificar la funcionalidad del código y la comunicación con otros sistemas, como la base de datos o la interfaz web.

Utiliza el Monitor Serial del Arduino IDE para ver en tiempo real los datos del sensor y asegurarte de que la lógica de lectura y envío de datos funciona correctamente.

### **2. Pruebas de la Base de Datos**

Servidor local (XAMPP, MAMP, WAMP):

Puedes realizar pruebas en un servidor local configurado con XAMPP, MAMP, o WAMP, que incluye Apache, MySQL, y PHP. Es útil para pruebas sin necesidad de subir todo a un servidor remoto.

- XAMPP
- MAMP
- WAMP

### **Pruebas en un servidor remoto:**

Puedes subir tus archivos PHP y la base de datos a un servidor web real como Heroku, 000webhost, o cualquier hosting que soporte PHP y MySQL. Esto te permitirá probar la comunicación entre Arduino y el servidor de manera similar al entorno final.

Para probar la base de datos MySQL, usa herramientas como phpMyAdmin para verificar los datos almacenados y hacer consultas directas.

### **3. Pruebas de la Interfaz Web**

Pruebas locales (localhost):

Mientras desarrollas la interfaz web, puedes usar localhost en tu máquina con XAMPP/MAMP/WAMP para ver cómo se visualizan los datos del sensor en la página web. Usa herramientas como Google Chrome DevTools o Firefox Developer Tools para depurar el código HTML, CSS, y JavaScript.

### **Pruebas en un servidor web:**

Sube la interfaz web al servidor y accede desde cualquier dispositivo. Se pueden hacer pruebas para verificar que los datos se actualizan correctamente y que la interfaz es responsiva.

### **4. Pruebas de las Notificaciones (SMS, Email, etc.)**

#### **Pruebas de notificaciones SMS o Email:**

Si estás utilizando un módulo GSM o servicios como Twilio para enviar SMS o SendGrid para correos electrónicos, realiza pruebas en un entorno real donde envíes mensajes a tu propio número de teléfono o correo electrónico.

Utiliza herramientas como Postman para hacer solicitudes HTTP POST a tu servidor y verificar que las notificaciones funcionen correctamente.

### **5. Pruebas de Integración (Comunicación entre componentes)**

### **Pruebas de integración completa:**

Realiza pruebas integrando todos los componentes del proyecto (Arduino, sensores, base de datos, y página web). Verifica que la información fluya correctamente desde la medición del sensor hasta la visualización en la página web.

Simula diferentes niveles de agua para ver cómo responde el sistema (tanto el almacenamiento en la base de datos como el envío de notificaciones).

### **Conclusión**

1. Se pueden realizar pruebas de software en diferentes entornos, tanto simulados como físicos:
2. Simuladores de Arduino para pruebas sin hardware.
3. Servidores locales (XAMPP, WAMP) para base de datos y pruebas de la interfaz web.
4. Pruebas físicas para ver cómo el sistema maneja las lecturas de sensores y la conexión a Internet.
5. Herramientas de depuración web y servidores de notificaciones para probar el envío de SMS, correos electrónicos y mostrar los resultados en tiempo real.
6. Si tienes más preguntas o necesitas más detalles sobre un entorno de prueba en particular, no dudes en preguntarme.

### **Modelo en cascada (waterfall)**

Para el proyecto de monitoreo de nivel de agua con Arduino, un modelo del proyecto incluye los diferentes componentes que interactúan entre sí y el flujo de información. Aquí te doy un desglose de cómo puedes estructurar el modelo del proyecto y sus principales elementos.

### **Componentes del Proyecto**

#### **1. Sensor Ultrasónico (HC-SR04 o similar):**

Mide la distancia al agua, y esos datos se usan para determinar el nivel de agua en el tanque.

## **2. Arduino con WiFi (ESP8266 o similar):**

Procesa las lecturas del sensor.

Envía los datos a un servidor web o base de datos.

Gestiona las notificaciones si se detectan niveles críticos de agua.

## **3. Servidor Web (PHP/MySQL):**

Recibe los datos enviados por el Arduino.

Almacena los datos en una base de datos MySQL para su análisis y consulta futura.

## **4. Página Web/Interfaz de Usuario:**

Visualiza en tiempo real el nivel de agua.

Permite consultar el historial de mediciones.

Opción para configurar umbrales de niveles críticos.

## **5. Sistema de Notificaciones (SMS/Email):**

Envía alertas al usuario cuando los niveles de agua superan los umbrales configurados.

## **Modelo de Proyecto en Capas**

### **1. Capa de Sensado**

Componente: Sensor ultrasónico.

Función: Detectar el nivel de agua midiendo la distancia desde el sensor a la superficie del agua.

Salida: La distancia se convierte en el nivel de agua (en centímetros).

### **2. Capa de Procesamiento**

Componente: Arduino con WiFi.

Función:

Procesa los datos del sensor ultrasónico.

Realiza comparaciones con los umbrales de nivel de agua configurados.

Envía los datos a la base de datos a través de HTTP POST.

Activa el sistema de notificaciones si el nivel de agua es crítico.

Interacción: Recibe los datos del sensor y los envía al servidor.

### **3. Capa de Comunicación y Almacenamiento**

Componente: Servidor web con PHP y MySQL.

Función:

Recibe los datos enviados por el Arduino.

Almacena los datos en una base de datos MySQL para consulta futura.

Permite la integración con una página web para mostrar los datos en tiempo real.

#### 4. Capa de Visualización

Componente: Página Web/Interfaz de usuario.

Función:

Mostrar el nivel de agua actual y las mediciones anteriores.

Configurar los umbrales de nivel críticos (si está habilitado).

Permite al usuario acceder a la información desde cualquier dispositivo con acceso a Internet.

#### 5. Capa de Notificaciones

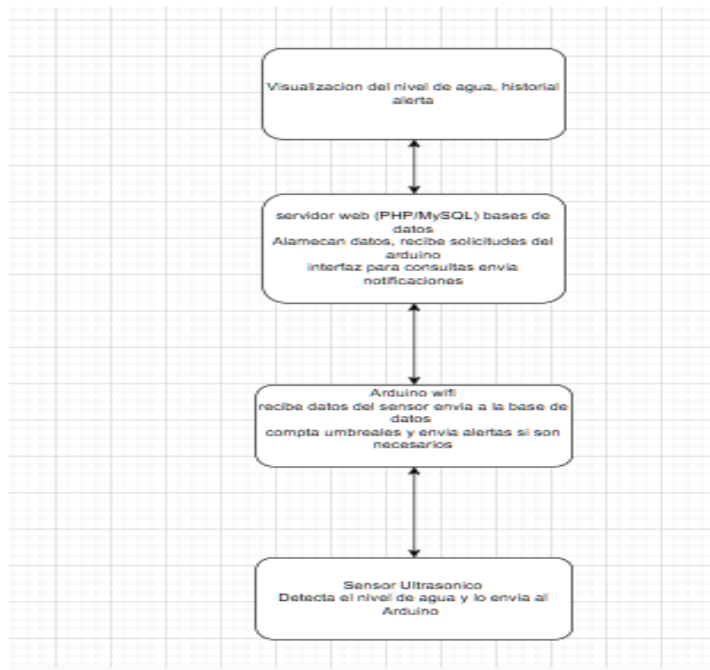
Componente: Sistema de notificaciones (SMS/Email).

Función:

Envía alertas al usuario a través de SMS o correo electrónico cuando el nivel de agua es crítico.

Notificaciones inmediatas para evitar sobrellenado o vaciado del tanque

Modelo Entidad-Relación para la Base de Datos



Un Modelo Entidad-Relación (ERD) define cómo los datos se almacenarán en la base de datos. Este proyecto podría tener las siguientes entidades:



## **1. Medición:**

### **Atributos:**

id: Identificador único.  
nivel\_agua: Nivel de agua en centímetros.  
fecha: Fecha y hora de la medición.

## **2. Notificación (Opcional):**

### **Atributos:**

id: Identificador único.  
mensaje: Mensaje de notificación (por ejemplo, "Nivel bajo").  
fecha: Fecha y hora de la notificación enviada.

## **Modelo ERD simple:**

### **Flujo de Información en el Proyecto**

1. Recopilación de datos:  
El sensor ultrasónico mide el nivel de agua y lo envía al Arduino.

## **2. Procesamiento:**

El Arduino recibe los datos, calcula el nivel de agua y decide si el nivel es crítico. Si lo es, envía notificaciones al usuario.

## **3. Envío a la Base de Datos:**

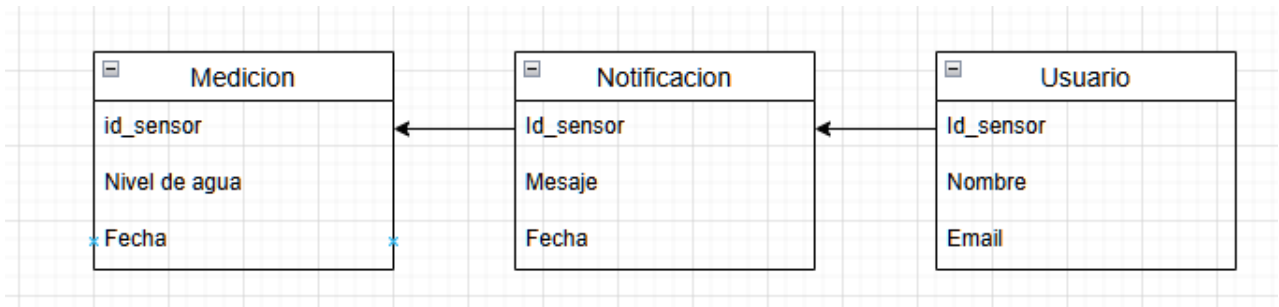
El Arduino envía los datos al servidor (archivo PHP), que los almacena en una base de datos MySQL.

## **4. Visualización:**

El usuario puede acceder a la interfaz web para ver los niveles de agua en tiempo real y consultar el historial.

## **5. Notificaciones:**

Si se detecta un nivel crítico, el sistema envía una notificación (SMS, email) al usuario.



## Diagrama de componentes

Para el proyecto de monitoreo de nivel de agua con Arduino, el diagrama de componentes muestra cómo interactúan el hardware y el software, así como los módulos principales que conforman el sistema.

Componentes Clave::

### 1. Sensor Ultrasónico (Hardware):

Mide el nivel de agua en el tanque.  
Envía los datos al Arduino.

### 2. Arduino (Hardware con Software de Control):

Procesa los datos del sensor.  
Comunica los datos al servidor web.  
Compara los niveles de agua con umbrales y decide si enviar una notificación.

### 3. Servidor Web (Software):

Recibe los datos del Arduino.  
Almacena los datos en la base de datos.  
Proporciona una interfaz para consultar las mediciones.

### 4. Base de Datos (Software):

Almacena las mediciones del nivel de agua.  
Almacena las notificaciones enviadas (opcional).

### 5. Interfaz Web (Software):

Permite al usuario consultar el nivel de agua en tiempo real.  
Muestra el historial de mediciones.

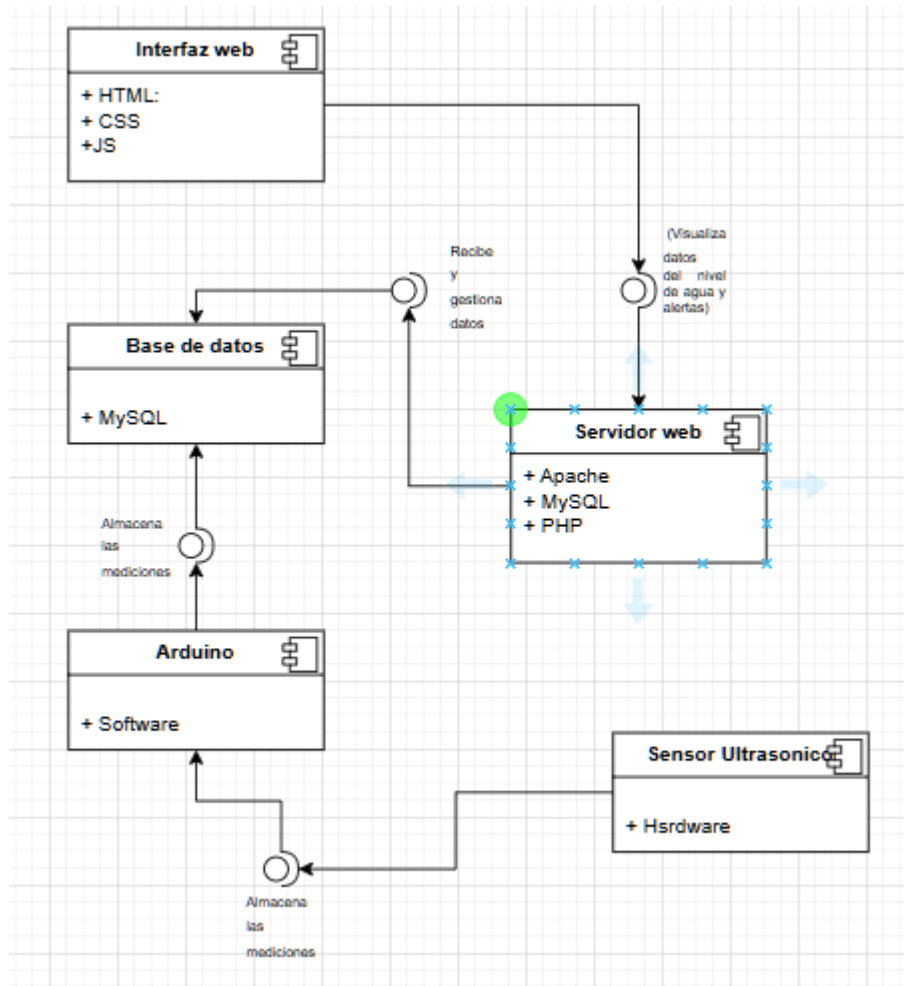
## 6. Sistema de Notificaciones (Opcional, Software):

Envía alertas por SMS o correo electrónico al usuario cuando el nivel de agua es crítico.

### Diagrama de Componentes Desglose

Este diagrama muestra cómo los componentes físicos y lógicos están organizados e interconectados:

#### Diagrama de Componentes Descripción



#### Descripción de los Componentes:

##### 1. Interfaz Web (Frontend):

Lenguajes: HTML, CSS, JavaScript.

Funciona en el navegador del usuario.

Consulta el nivel de agua en tiempo real desde el servidor.  
Muestra el historial de mediciones y notificaciones.

## **2. Servidor Web (Backend):**

Lenguajes: PHP, MySQL.

Recibe los datos enviados por el Arduino a través de HTTP.

Gestiona la conexión con la base de datos y la interfaz web.

Ejecuta la lógica para enviar notificaciones si los niveles son críticos.

## **3. Base de Datos (MySQL):**

Almacena las mediciones enviadas por el Arduino.

Almacena las notificaciones generadas (si el nivel de agua es crítico).

Proporciona acceso a los datos históricos para la interfaz web.

## **4. Arduino (Hardware/Software):**

Software: Código escrito en C/C++ para procesar los datos

Recibe los datos del sensor ultrasónico.

Envía los datos al servidor a través de una conexión WiFi o GSM.

Compara los niveles de agua con los umbrales configurados.

## **5. Sensor Ultrasónico (Hardware):**

Dispositivo que mide el nivel de agua y envía la distancia al Arduino.

El Arduino convierte la distancia en un valor de nivel de agua.

## **6. Sistema de Notificaciones (Opcional):**

Lenguajes: Twilio (para SMS) o SendGrid (para correos electrónicos).

Envía alertas cuando el nivel de agua es muy alto o muy bajo.

## **Explicación del Flujo de Datos:**

1. El Sensor Ultrasónico mide el nivel de agua y envía los datos al Arduino.
2. El Arduino procesa los datos y determina si el nivel de agua es adecuado o crítico. Luego, envía los datos al Servidor Web a través de WiFi (o GSM si es necesario).
3. El Servidor Web recibe los datos, los procesa y los almacena en la Base de Datos. También puede generar notificaciones en caso de niveles críticos de agua.
4. La Interfaz Web permite al usuario acceder a los datos almacenados en la Base

de Datos y visualizar tanto el nivel de agua actual como el historial de mediciones.

5. Si el nivel de agua es crítico, el sistema de notificaciones envía alertas al usuario a través de SMS o correo electrónico.

## Conclusión

El diagrama de componentes te proporciona una visión clara de cómo están organizados los elementos de hardware y software en tu proyecto de monitoreo de agua. Muestra cómo los diferentes módulos del sistema interactúan entre sí, desde el sensor físico hasta la interfaz web que visualiza los datos.

## Diseño del Sistema de Monitoreo de Nivel de Agua

### 1. Componentes del Sistema

#### Sensor Ultrasónico:

- Emite un pulso de sonido hacia la superficie del agua.
- Mide el tiempo que tarda en volver el eco.
- Convierte la distancia medida en el nivel de agua del tanque.

#### Arduino con WiFi:

- Procesa los datos del sensor ultrasónico.
- Calcula el nivel de agua.
- Realiza la monitorización continua.
- Envía notificaciones en caso de umbrales críticos.
- Permite la comunicación con servicios externos o aplicaciones móviles a través de WiFi.

#### Almacenamiento de Datos:

- Puede ser local (memoria interna del Arduino o tarjeta SD) o en la nube.
- Registra las mediciones para análisis histórico y consultas.

#### Sistema de Notificaciones:

- Envía notificaciones cuando se alcanzan umbrales críticos de nivel de agua.
- Utiliza servicios como servidores de correos, API de mensajería o notificaciones push a aplicaciones móviles.
- Maneja las fallas en el envío de notificaciones y reintenta si es necesario.

#### Interfaz de Usuario (opcional):

- Permite visualizar el nivel de agua en tiempo real.
- Configura los umbrales críticos.
- Consulta el historial de mediciones.

## 2. Diagrama de Arquitectura General

### A. Sensado del Nivel de Agua (Sensor Ultrasónico)

- **Entrada:** El sensor emite un pulso de sonido hacia la superficie del agua.
- **Procesamiento en Arduino:** Calcula el nivel de agua a partir del tiempo de retorno del eco.
- **Salida:** El nivel de agua se muestra en la interfaz o se envía al sistema de almacenamiento.

## **B. Monitorización Continua**

- Realiza lecturas periódicas del nivel de agua.
- Almacena datos en un registro y los muestra en la interfaz de usuario.

## **C. Sistema de Notificaciones**

- Envía notificaciones si el nivel de agua supera o cae por debajo de un umbral crítico.
- Maneja fallos en el envío y reintentará si es necesario.

## **D. Interfaz de Usuario**

- Accede a los datos en tiempo real mediante una aplicación móvil o un panel web.
- Configura parámetros como umbrales críticos y intervalos de medición.

# **3. Flujo del Sistema**

### Medición del Nivel de Agua:

- El sensor ultrasónico mide la distancia a la superficie del agua.
- Arduino procesa la señal y calcula el nivel de agua.

### Almacenamiento y Visualización:

- Los datos de nivel de agua se almacenan localmente o en la nube.
- Se muestran en la interfaz de usuario en tiempo real.

### Monitorización y Notificación:

- Se realizan mediciones continuas.
- Se envían notificaciones si el nivel de agua supera o cae por debajo de un umbral crítico.

### Manejo de Situaciones Anormales:

- El sistema notifica al usuario en caso de fallos en el sensor, problemas de conexión o de almacenamiento.
- Reintenta los procesos si es necesario.

# **4. Consideraciones de Diseño**

### Conectividad WiFi:

- El Arduino debe estar conectado a una red WiFi estable para enviar notificaciones y almacenar datos en la nube.

Alimentación de Energía:

- El sistema debe estar conectado a una fuente de alimentación confiable para asegurar un funcionamiento continuo, especialmente en entornos remotos o industriales.

Resistencia a Condiciones Ambientales:

- El sensor y los componentes electrónicos deben estar protegidos contra el agua y otras condiciones adversas.
- Se recomienda usar carcasas a prueba de agua.

## 5. Diagrama de Componentes

Componente de Sensado:

- Sensor ultrasónico.

Componente de Control:

- Arduino, que procesa los datos y gestiona el sistema.

Componente de Comunicación:

- Módulo WiFi para enviar datos y notificaciones.

Componente de Almacenamiento:

- Puede ser local (tarjeta SD) o en la nube.

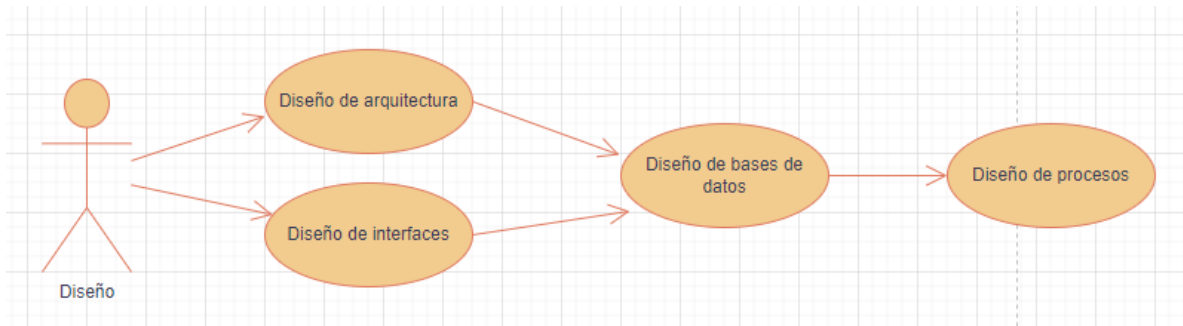
Componente de Interfaz de Usuario:

- Panel web o aplicación móvil para interactuar con el sistema.

**Resumen:** Este diseño modular asegura que el sistema sea escalable, fácil de mantener y flexible para adaptarse a diferentes entornos y necesidades.

Diagrama de usos de caso





## Requerimientos de diseño del Sistema de Monitoreo de Nivel de Agua

Los **requisitos de diseño** son aspectos clave que deben tenerse en cuenta al planificar y desarrollar el sistema. Estos aseguran que el sistema sea funcional, eficiente, seguro y fácil de mantener. A continuación, te detallo los principales **requisitos de diseño** para el sistema de monitoreo de nivel de agua con un sensor ultrasónico:

### 1. Modularidad

- **Requisito:** El sistema debe estar diseñado de forma modular, dividiendo las funcionalidades en componentes separados (medición, comunicación, almacenamiento, interfaz de usuario, etc.).
- **Justificación:** Facilita la escalabilidad, el mantenimiento y las actualizaciones del sistema, permitiendo la sustitución o mejora de un módulo sin afectar al resto.

### 2. Fiabilidad del Sensor

- **Requisito:** El sensor ultrasónico debe estar instalado de manera que garantice lecturas precisas, con protección contra interferencias externas (como objetos flotantes, espuma, etc.).
- **Justificación:** La precisión de la medición es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema. Un sensor mal ubicado o interferido generará datos erróneos.

### 3. Interfaz de Usuario Intuitiva

- **Requisito:** La interfaz de usuario (ya sea una aplicación web o móvil) debe ser simple, clara y fácil de usar, permitiendo al usuario ver el nivel de agua en tiempo real y configurar umbrales críticos.
- **Justificación:** Un sistema fácil de usar mejora la experiencia del usuario y reduce el riesgo de errores durante la configuración o la interpretación de los datos.

#### 4.Sistema de Notificaciones Automáticas

- **Requisito:** El sistema debe ser capaz de enviar notificaciones automáticas (vía correo electrónico, mensajes de texto, etc.) cuando el nivel de agua alcance ciertos umbrales críticos.
- **Justificación:** Las notificaciones aseguran que el usuario esté informado sobre situaciones críticas en tiempo real, permitiéndole tomar acciones inmediatas.

#### 5.Resistencia a Condiciones Ambientales

- **Requisito:** Los componentes clave, como el sensor ultrasónico y el módulo Arduino, deben estar protegidos contra la humedad, el polvo y otros factores ambientales.
- **Justificación:** En entornos con agua, es esencial que los componentes electrónicos estén protegidos para garantizar su durabilidad y fiabilidad.

#### 6. Almacenamiento de Datos

- **Requisito:** El sistema debe contar con un mecanismo de almacenamiento (local o en la nube) para registrar las mediciones del nivel de agua a lo largo del tiempo.
- **Justificación:** El almacenamiento de datos permite al usuario consultar el historial y realizar análisis de los patrones de nivel de agua, lo que es útil para la toma de decisiones.

#### 7.Bajo Consumo de Energía

- **Requisito:** El diseño del sistema debe optimizar el uso de energía, especialmente si se va a utilizar en entornos donde la disponibilidad de energía es limitada (por ejemplo, tanques remotos).
- **Justificación:** Un bajo consumo de energía extiende la duración de las baterías en aplicaciones remotas y reduce los costos operativos.

#### 8.Conectividad Estable

- **Requisito:** El sistema debe tener una conexión WiFi estable para la transmisión de datos y notificaciones, y debe ser capaz de reconectarse automáticamente en caso de pérdida de conexión.

- **Justificación:** La conectividad es crucial para las funciones de monitoreo y notificación en tiempo real. Un sistema que pierde conexión puede no alertar al usuario sobre situaciones críticas.

## 9. Configurabilidad

- **Requisito:** El sistema debe permitir al usuario configurar parámetros clave, como el intervalo de tiempo entre mediciones y los umbrales de nivel crítico.
- **Justificación:** La capacidad de personalización asegura que el sistema se adapte a diferentes escenarios de uso y necesidades específicas del usuario.

## 10. Seguridad en la Transmisión de Datos

- **Requisito:** La transmisión de datos entre el Arduino y la interfaz de usuario o el almacenamiento en la nube debe estar cifrada para garantizar la seguridad de los datos.
- **Justificación:** Esto protege la privacidad del usuario y evita posibles manipulaciones de datos sensibles, especialmente en sistemas conectados a la red.

## 11. Tolerancia a Fallos

- **Requisito:** El sistema debe estar diseñado para manejar situaciones anormales, como la pérdida de conexión con el sensor, fallos en la transmisión de datos, o errores en el almacenamiento.
- **Justificación:** La tolerancia a fallos garantiza que el sistema pueda seguir funcionando, o al menos notificar al usuario, en caso de que ocurra un problema.

## 12. Mantenimiento y Actualización

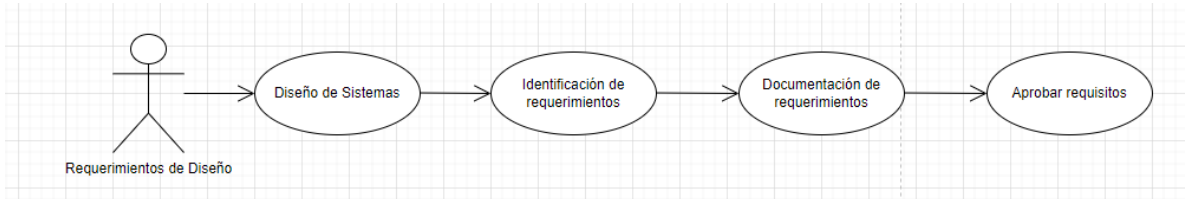
- **Requisito:** El diseño debe permitir el fácil acceso a los componentes clave para mantenimiento o reemplazo. Además, el sistema debe ser capaz de recibir actualizaciones de software (si es necesario).
- **Justificación:** Esto asegura que el sistema sea fácil de mantener y actualizar, lo que prolonga su vida útil y asegura que se mantenga actualizado con nuevas funcionalidades o correcciones.

## 13. Compatibilidad con Sistemas Futuros

- **Requisito:** El sistema debe ser compatible con tecnologías futuras o posibles expansiones, como la integración con otros sensores o la mejora en la capacidad de almacenamiento.

- **Justificación:** Un diseño compatible con el futuro permite que el sistema crezca o se adapte a nuevas necesidades sin tener que ser reemplazado completamente.

Estos requisitos de diseño aseguran que el sistema funcione de manera eficiente, fiable y segura, proporcionando al usuario una experiencia óptima y asegurando la integridad de las mediciones de nivel de agua y las notificaciones. Si tienes más preguntas o necesitas más detalles sobre alguno de estos requisitos, no dudes en pedírmelo.



## Componentes Principales de la Arquitectura

### 1. Sensor Ultrasónico

- **Función:** Mide la distancia entre el sensor y la superficie del agua. Este componente es el encargado de recolectar los datos primarios para determinar el nivel de agua.
- **Entrada:** Emite un pulso de sonido que viaja hacia la superficie del agua.
- **Salida:** Recibe el eco del pulso de sonido y calcula la distancia con base en el tiempo que tarda el eco en regresar.

### 2. Placa Arduino con Conectividad WiFi

- **Función:** Es el controlador principal del sistema. Recibe la información del sensor ultrasónico, procesa los datos, compara los niveles de agua con los umbrales configurados, y gestiona la comunicación con el usuario y otros sistemas.
- **Responsabilidades:**
  - Procesamiento de los datos enviados por el sensor (convertir la distancia medida en un nivel de agua).
  - Comparación del nivel de agua medido con los umbrales configurados (nivel alto y bajo).
  - Gestión de las comunicaciones WiFi para notificar al usuario en caso de niveles críticos de agua.
  - Interacción con la base de datos para almacenar las mediciones.
  - Control de eventos o acciones en función de las mediciones (por ejemplo, activación de bombas).

### 3. Almacenamiento de Datos

- **Función:** Almacena los datos recolectados para llevar un registro histórico del nivel de agua para análisis posterior.
- **Opciones de Almacenamiento:**

- **Local (Tarjeta SD o Memoria Interna):** Se puede utilizar una tarjeta SD conectada al Arduino para almacenar localmente las mediciones.
- **En la Nube (Almacenamiento Remoto):** Las mediciones pueden enviarse a una base de datos remota a través de WiFi para consulta y análisis.
- **Responsabilidades:**
  - Almacenar los datos de cada medición realizada por el sistema.
  - Permitir la recuperación de datos históricos para su visualización o análisis por el usuario.

#### 4. Sistema de Notificaciones

- **Función:** Enviar alertas al usuario cuando los niveles de agua alcancen umbrales críticos.
- **Opciones de Notificación:**
  - **Correo Electrónico:** El sistema envía un correo electrónico al usuario cuando el nivel de agua es crítico.
  - **Mensaje de Texto o SMS:** Utilizando una API de SMS, el sistema puede enviar mensajes de texto al teléfono del usuario.
  - **Notificación en Aplicación Móvil:** Si existe una aplicación móvil, el sistema puede enviar notificaciones push.
- **Responsabilidades:**
  - Detectar cuando el nivel de agua está por debajo o por encima de los umbrales críticos.
  - Enviar las notificaciones correspondientes al usuario en tiempo real.

#### 5. Interfaz de Usuario

- **Función:** Permite al usuario interactuar con el sistema, visualizando los niveles de agua en tiempo real y configurando los umbrales de nivel crítico.
- **Opciones de Interfaz:**
  - **Aplicación Web:** El sistema puede ofrecer una interfaz basada en la web para que el usuario pueda acceder desde cualquier navegador.
  - **Aplicación Móvil:** Alternativamente, se puede desarrollar una aplicación móvil para que el usuario monitoree los niveles de agua desde su teléfono o tableta.
- **Responsabilidades:**
  - Mostrar el nivel de agua actual y los datos históricos almacenados.
  - Permitir al usuario configurar los umbrales de nivel crítico (mínimo y máximo).
  - Mostrar las alertas o notificaciones recibidas cuando el nivel de agua sea crítico.

---

### Flujo de Información en la Arquitectura

1. **Recopilación de Datos:**
  - El sensor ultrasónico realiza mediciones del nivel de agua a intervalos regulares, enviando las lecturas al Arduino.
2. **Procesamiento de Datos:**

- El Arduino recibe los datos del sensor, calcula el nivel de agua actual y lo compara con los umbrales configurados por el usuario.
- Si el nivel de agua está dentro de los límites normales, los datos se registran y almacenan sin necesidad de notificar al usuario.

### 3. Notificaciones Críticas:

- Si el nivel de agua está por debajo del umbral mínimo o por encima del umbral máximo, el Arduino activa el sistema de notificaciones.
- Dependiendo de la configuración, se enviarán correos electrónicos, mensajes de texto o notificaciones push al usuario para informarle sobre la situación crítica.

### 4. Almacenamiento y Consulta de Datos:

- Los datos medidos se almacenan localmente en una tarjeta SD o se envían a una base de datos en la nube para ser consultados a través de la interfaz de usuario.
- El usuario puede acceder a los datos históricos para revisar patrones y ajustar los umbrales si es necesario.

### 5. Interacción con el Usuario:

- El usuario puede configurar umbrales críticos a través de la interfaz de usuario.
- También puede acceder a la información del nivel de agua en tiempo real y consultar los datos almacenados para análisis posterior.

---

## Consideraciones Importantes en la Arquitectura

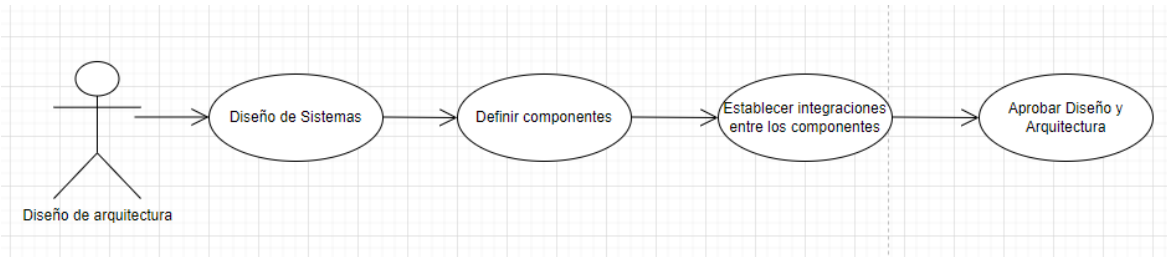
- **Tolerancia a Fallos:** El sistema debe ser capaz de manejar situaciones como la desconexión del sensor ultrasónico o la pérdida de conectividad WiFi, manteniendo la operación básica y notificando al usuario sobre problemas técnicos.
- **Escalabilidad:** La arquitectura debe ser lo suficientemente flexible como para permitir la integración de sensores adicionales (por ejemplo, para monitorear múltiples tanques o ubicaciones).
- **Bajo Consumo de Energía:** Si se utiliza en ubicaciones remotas, el sistema debe estar optimizado para un consumo de energía mínimo, lo que puede incluir modos de ahorro de energía cuando no se necesiten mediciones frecuentes.
- **Seguridad de Datos:** Es importante garantizar que los datos transmitidos (especialmente a la nube) estén cifrados para evitar accesos no autorizados o manipulaciones en la información.

---

## Resumen de la Arquitectura

1. **Sensor Ultrasónico:** Recoge datos del nivel de agua.
2. **Arduino con WiFi:** Procesa los datos, compara con los umbrales y gestiona las notificaciones.
3. **Almacenamiento de Datos:** Permite guardar los registros de mediciones para análisis y consulta.

4. **Sistema de Notificaciones:** Alerta al usuario cuando se detectan niveles críticos de agua.
5. **Interfaz de Usuario:** Proporciona control sobre la configuración del sistema y acceso a los datos en tiempo real e históricos.

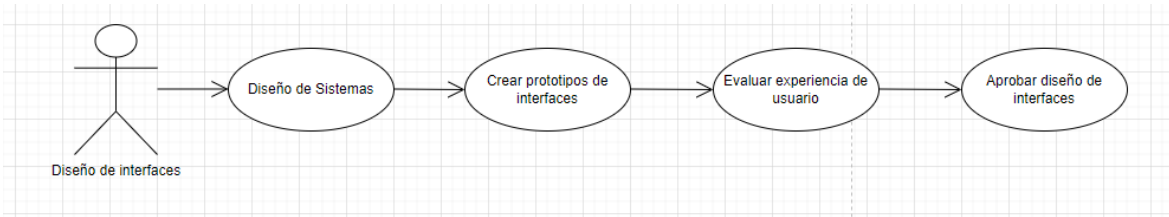


## Diseño de Procesos

El **diseño de procesos** describe cómo fluyen las actividades dentro del sistema, desde la medición del nivel de agua hasta el envío de notificaciones y el almacenamiento de datos.

### *Procesos principales:*

1. **Proceso de Medición:**
  - El sistema realiza una medición del nivel de agua usando el sensor ultrasónico.
  - El Arduino procesa los datos y compara el nivel de agua con los umbrales configurados.
  - Si el nivel es crítico, se inicia el proceso de notificación.
2. **Proceso de Notificación:**
  - Cuando el nivel de agua es crítico (por encima del máximo o por debajo del mínimo), el sistema envía una notificación al usuario a través del método configurado (correo electrónico, SMS, o notificación push).
  - La notificación incluye información sobre el nivel de agua y sugerencias de acción (por ejemplo, vaciar o llenar el tanque).
3. **Proceso de Almacenamiento de Datos:**
  - Cada medición se almacena en la base de datos junto con la fecha y si la medición fue crítica.
  - Las notificaciones enviadas también se almacenan en la base de datos para su posterior consulta.
4. **Proceso de Configuración de Umbrales:**
  - El usuario puede acceder a la interfaz para configurar los niveles de agua mínimos y máximos.
  - Una vez configurados, los umbrales se almacenan en la base de datos y el sistema ajusta sus criterios de alerta.



## Requisitos de Implementación

Los **requisitos de implementación** especifican cómo debe construirse el sistema para cumplir con los objetivos de diseño.

### Requisitos:

1. **Hardware:**
  - Uso de un sensor ultrasónico adecuado (por ejemplo, HC-SR04) para medir el nivel de agua.
  - Placa Arduino con conectividad WiFi (por ejemplo, Arduino Uno con módulo ESP8266 o Arduino Nano 33 IoT).
  - Almacenamiento opcional en tarjeta SD para datos locales.
2. **Software:**
  - Código en lenguaje C/C++ para el control del Arduino.
  - Configuración de la comunicación WiFi para el envío de notificaciones.
  - Base de datos SQL (si se utiliza almacenamiento en la nube) o registro en archivo CSV en caso de almacenamiento local.
3. **Integración:**
  - Integración con una API de notificaciones (correo electrónico, SMS o push) para enviar alertas al usuario.

---

## Requerimientos de Prueba

Los **requerimientos de prueba** aseguran que el sistema funcione según lo planeado y cumple con los requisitos del diseño.

### Tipos de Pruebas:

1. **Pruebas de Unidad:**
  - Prueba individual de los componentes clave, como el sensor ultrasónico, el procesamiento de datos en Arduino y la comunicación WiFi.
  - Verificar que el sensor mide correctamente el nivel de agua en diferentes escenarios.
2. **Pruebas de Integración:**
  - Verificar que los componentes interactúen correctamente entre sí (sensor, Arduino, base de datos, sistema de notificaciones).



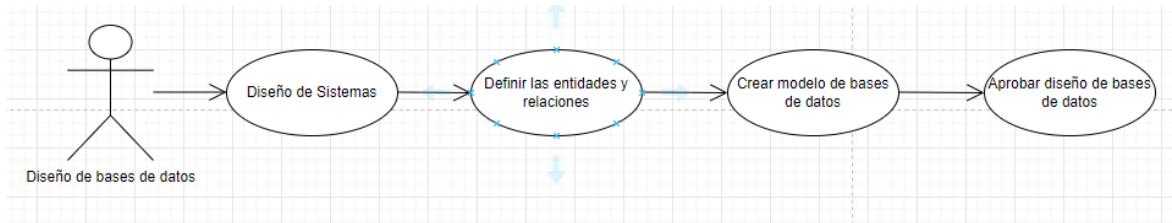
- Asegurar que el nivel de agua medido se almacene correctamente en la base de datos y se compare adecuadamente con los umbrales.

### 3. Pruebas de Aceptación:

- Simular niveles de agua críticos para verificar que las notificaciones se envíen correctamente.
- Asegurar que la interfaz de usuario muestre el nivel de agua en tiempo real y que las configuraciones de umbrales funcionen.

### 4. Pruebas de Rendimiento:

- Evaluar el rendimiento del sistema bajo diferentes condiciones (mediciones continuas, envíos múltiples de notificaciones).



## Requerimientos de Mantenimiento

Los **requerimientos de mantenimiento** aseguran que el sistema funcione de manera continua y eficiente a lo largo del tiempo, tanto en aspectos preventivos como correctivos.

### *Tipos de Mantenimiento:*

#### 1. Mantenimiento Preventivo:

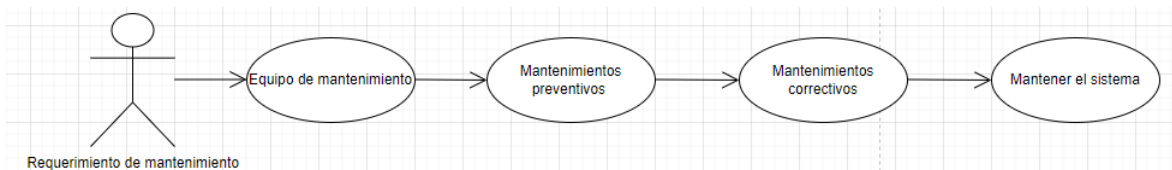
- Realizar actualizaciones periódicas del firmware en el Arduino para mejorar la eficiencia y corregir posibles errores.
- Verificar que el sensor ultrasónico esté libre de obstrucciones o daño físico.
- Revisar la conectividad WiFi y la configuración de las notificaciones para asegurar que el sistema siga funcionando adecuadamente.

#### 2. Mantenimiento Correctivo:

- Solucionar problemas que surjan, como fallos en las mediciones del sensor o en la conectividad WiFi.
- Corregir errores en el almacenamiento de datos o en el envío de notificaciones.

#### 3. Mantenimiento Evolutivo:

- Mejorar el sistema con nuevas funcionalidades (por ejemplo, integración con otros sensores o servicios en la nube).
- Optimizar el rendimiento del sistema, reduciendo el consumo de energía o aumentando la precisión del sensor.



|   |   |   |                       |
|---|---|---|-----------------------|
| <b>IDENTIFICADOR:</b><br>R1   |   | <b>NOMBRE:</b><br>Medición del Nivel de Agua  |                       |
| <b>Tipo:</b><br><b>(NECESARIO/DESEABLE)</b><br>Necesario  | <b>REQUERIMIENTO QUE LO UTILIZA O ESPECIALIZA:</b><br>Monitorización continua |   | <b>CRÍTICO?</b><br>Si |
| <b>PRIORIDAD DE DESARROLLO:</b><br>Alta   | <b>DOCUMENTOS DE VISUALIZACIÓN ASOCIADOS:</b>                                 |   |                       |
| <b>ENTRADA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Señal analógica del sensor de sonido</li> </ul>  |   | <b>SALIDA:</b><br>Valor digitalizado del nivel de agua representado con la unidad requerida |                       |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b><br><p><b>Precondición:</b> El sensor ultrasónico debe estar instalado correctamente en la parte superior del tanque o reservorio, con la calibración adecuada para medir la distancia a la superficie del agua. El sistema debe estar encendido y conectado a la red eléctrica o tener una fuente de energía suficiente.</p> <p><b>Descripción:</b> El sistema utiliza un sensor ultrasónico para medir la distancia entre el sensor y la superficie del agua. Esta distancia se convierte en un valor que representa el nivel de agua en el tanque. Las mediciones se realizan de forma continua o a intervalos regulares configurados por el usuario.</p> <p><b>Postcondición:</b> El nivel de agua es medido y almacenado en el sistema. La información está disponible para su consulta en la interfaz de usuario y se puede utilizar para otras funcionalidades, como la monitorización continua y las notificaciones.</p> |   |   |                       |
| <b>MANEJO DE SITUACIONES ANORMALES</b><br><p>Fallo en el sensor: Si el sensor ultrasónico no responde o no envía datos, el sistema debe generar una alerta al usuario indicando que hay un problema con el sensor. Esta alerta puede mostrarse en la interfaz de usuario y/o enviarse como una notificación.</p> <p>Nivel de agua fuera del rango: Si el sensor mide un nivel de agua que está fuera del rango operativo del sensor (por ejemplo, si el nivel está por debajo de la capacidad mínima o por encima de la capacidad máxima del sensor), el sistema debe notificar al usuario sobre la posible anomalía.</p> <p>Interferencias en la señal: Si el sensor detecta señales erróneas debido a interferencias (por ejemplo, por la presencia de objetos flotantes), el sistema debe intentar realizar la medición nuevamente y alertar al usuario si persisten las lecturas incorrectas.</p>   |   |   |                       |

**CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

El sistema debe medir el nivel de agua con una precisión de al menos el 1% dentro del rango operativo del sensor ultrasónico (por ejemplo, de 0 a 1 metro).

Las mediciones deben ser consistentes y repetibles, es decir, mediciones sucesivas bajo las mismas condiciones deben producir resultados similares.

Los datos de nivel de agua deben ser correctamente convertidos y mostrados en la unidad especificada (por ejemplo, centímetros o metros).

El sistema debe funcionar correctamente en distintas condiciones ambientales, como variaciones de temperatura y humedad.

|                               |  |                                 |  |
|-------------------------------|--|---------------------------------|--|
| <b>IDENTIFICADOR:</b>         |  | <b>NOMBRE:</b>                  |  |
| R2                            |  | Notificaciones de nivel critico |  |
| Tipo:<br>(NECESARIO/DESEABLE) | REQUERIMIENTO QUE LO<br>UTILIZA O ESPECIALIZA: | CRÍTICO?                        |  |
| Necesario                     |  | Si                              |  |

# SISTEMA DE MONITOREO DE AGUA

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>PRIORIDAD DE DESARROLLO:</b><br>Alta  | <b>DOCUMENTOS DE VISUALIZACIÓN ASOCIADOS:</b> |  |
| <b>ENTRADA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Valor de nivel de agua medido por el sensor ultrasónico</li> </ul>  |   | <b>SALIDA:</b><br>Notificaciones enviadas al usuario indicando el nivel de agua ha alcanzado el umbral critico |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b><br><b>Precondición:</b> El sistema debe realizar mediciones de nivel de agua de forma continua o a intervalos regulares,<br><b>Descripción:</b> permitir la validación y la verificación del nivel de agua en tiempo real para un constante monitoreo<br><b>Postcondición:</b> se realizara el registro de los datos obtenidos.  |   |  |
| <b>MANEJO DE SITUACIONES ANORMALES</b><br>1. El sistema debe enviar notificaciones a través de WiFi utilizando servicios de mensajería o correo electrónico cuando el nivel de agua alcance ciertos valores críticos   |   |  |
| <b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b><br>EL sistema debe de enviar una notificación al usuario inmediatamente cuando el nivel de agua, alcance o supere el umbral critico configurado<br>Las notificaciones deben de incluir detalles precisos, como la hora en la que alcanzo en nivel critico y el valor exacto de nivel de agua.<br>El sistema debe de reintentar de enviar la información en caso de fallo. |   |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>IDENTIFICADOR:</b><br>R3  | <b>NOMBRE:</b><br>Monitorización continua          |   |
| <b>Tipo: (NECESARIO/DESEABLE)</b><br>Necesario   | <b>REQUERIMIENTO QUE LO UTILIZA O ESPECIALIZA:</b> | <b>CRÍTICO?</b><br>Si   |
| <b>PRIORIDAD DE DESARROLLO:</b><br>Alta  | <b>DOCUMENTOS DE VISUALIZACIÓN ASOCIADOS:</b>      |   |
| <b>ENTRADA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Señal continua o intermitente del sensor ultrasónico, que se recibe a intervalos regulares</li> </ul> |  | <b>SALIDA:</b><br>Registros periódicos del nivel<br>Actualización en tiempo real<br>Almacenamiento de datos |

**DESCRIPCIÓN:**

**Precondición:** el sensor ultrasónico el sistema de monitoreo deben de estar correctamente instalados, debe de estar configurado para registrar los intervalos de nivel de agua

**Descripción:** Mediciones periódicas con el sensor ultrasónico, los datos se registran en un almacenamiento local o en una nube, mostrándose en tiempo real.

**Postcondición:** los datos obtenidos se almacenan correctamente y están para la verificación de datos.

**MANEJO DE SITUACIONES ANORMALES**

1. Fallo en el sensor: Si el sensor ultrasónico no responde o no envía datos, el sistema debe generar una alerta al usuario indicando que hay un problema con el sensor. Esta alerta puede mostrarse en la interfaz de usuario y/o enviarse como una notificación.
2. Nivel de agua fuera del rango: Si el sensor mide un nivel de agua que está fuera del rango operativo del sensor (por ejemplo, si el nivel está por debajo de la capacidad mínima o por encima de la capacidad máxima del sensor), el sistema debe notificar al usuario sobre la posible anomalía.
3. Interferencias en la señal: Si el sensor detecta señales erróneas debido a interferencias (por ejemplo, por la presencia de objetos flotantes), el sistema debe intentar realizar la medición nuevamente y alertar al usuario si persisten las lecturas incorrectas

**CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

El sistema debe registrar y almacenar las mediciones de nivel de agua en intervalos regulares, sin pérdida de datos durante el proceso de monitorización.

La interfaz de usuario debe actualizarse en tiempo real con la información más reciente sobre el nivel de agua, y debe ser fácil de entender y navegar.

El sistema debe alertar al usuario en caso de cualquier anomalía, como fallos en la lectura del sensor o problemas de almacenamiento, dentro de los 10 segundos siguientes a la detección del problema.

Los datos de las mediciones deben estar disponibles para su consulta histórica, con registros precisos de cada medición realizada

## 1 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

### 1.1 ATRIBUTOS DE CALIDAD

Listado de los atributos de calidad y la descripción y su respectiva ficha (puede utilizar la ficha de requerimientos funcionales con algunas modificaciones).

| Requisito              | Descripción   |
|------------------------|---|
| Conectividad           | El sistema debe ser capaz de conectarse a redes WiFi de 2.4 GHz. Debe mantener una conexión estable a la red WiFi y poder reconectarse automáticamente en caso de pérdida de señal.                   |
| Precisión y Fiabilidad | El sensor de nivel de agua debe ser preciso, con un margen de error no mayor al 1%. El sistema debe ser fiable y capaz de funcionar durante largos periodos sin necesidad de mantenimiento frecuente. |
| Resistencia al Agua    | : Todos los componentes sumergibles, incluidos los sensores, deben tener una clasificación IP68 (protección total contra el polvo y el agua a profundidades específicas).                             |
| Tiempo de Respuesta    | El sistema debe ser capaz de enviar una notificación dentro de los 5 segundos después de que se detecte un nivel de agua crítico.   |
| Seguridad              | Propiedad de un sistema para salvaguardar la privacidad e integridad de la información.   |

### Conclusión

Este modelo de proyecto desglosa las partes principales del sistema y cómo interactúan entre sí. Desde la recolección de datos hasta la visualización en tiempo real y las notificaciones, todas las capas trabajan juntas para ofrecer un sistema eficiente de monitoreo de nivel de agua. Este modelo es flexible y puede ajustarse dependiendo de las necesidades de tu proyecto.

### Conclusiones

El sistema de sensorización de agua y la aplicación móvil ofrecen una solución integral y eficiente para la gestión del recurso hídrico en las instalaciones de la empresa. Gracias a su funcionamiento preciso y sus funcionalidades avanzadas, los usuarios

pueden monitorear y controlar los niveles de agua de manera efectiva, optimizando el uso del recurso y garantizando una operación más sostenible y eficiente de las instalaciones.

### JUSTIFICACION

La implementación de un sistema de sensorización de agua y una aplicación móvil en la empresa responde a la necesidad urgente de optimizar la gestión del agua. Actualmente, la falta de un sistema automatizado ha resultado en desperdicios y problemas operativos. Este proyecto busca reducir el desperdicio de agua, mejorar la eficiencia operativa y contribuir a la sostenibilidad ambiental, lo que posicionará a la empresa en un nivel más competitivo en el mercado.

### OBJETIVO

Desarrollar un sistema de sensorización de agua que integre un dispositivo de detección de nivel de agua en los tanques de la empresa, junto con una aplicación móvil que permita monitorear el llenado de los tanques, verificar el nivel de agua en tiempo real y programar recordatorios de mantenimiento, con el propósito de optimizar la gestión del agua, reducir el desperdicio y garantizar una operación eficiente y sostenible de las instalaciones.

**1. Específico:** Implementar el sistema de sensorización de agua en todas las instalaciones de la empresa para monitorear los niveles de agua en tiempo real.

**Medible:** Se medirá el progreso mediante el número de instalaciones equipadas con el sistema de sensorización.

**Alcanzable:** Se asignarán recursos suficientes para la adquisición de equipos y la capacitación del personal necesario para la implementación del sistema en todas las instalaciones.

**Relevante:** La implementación del sistema de sensorización es esencial para mejorar la gestión del agua y cumplir con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad de la empresa.

**Temporal:** Se establecerá como plazo de implementación completa un período de seis meses a partir de la fecha de inicio del proyecto.

**2. Específico:** Reducir el consumo de agua en un 20% en comparación con el año anterior mediante la identificación y corrección de fugas y desperdicios utilizando el sistema de sensorización.

**Medible:** Se medirá el consumo de agua en cada instalación antes y después de la implementación del sistema de sensorización para determinar la reducción alcanzada. Pag.7

**Alcanzable:** Se llevarán a cabo inspecciones regulares y se tomarán medidas correctivas inmediatas en caso de fugas o desperdicios identificados por el sistema de sensorización.

**Relevante:** La reducción del consumo de agua es un objetivo importante para la empresa en términos de eficiencia operativa y responsabilidad ambiental.

**Temporal:** Se establecerá como plazo de logro de la reducción del 20% en el consumo de agua un período de un año a partir de la implementación del sistema de sensorización.

## METRODOLOGIA

### Metodología para el Desarrollo e Implementación del Sistema de Sensorización de Agua y Aplicación Móvil

#### 1. Análisis de Requerimientos:

- Identificar las necesidades específicas de la empresa en cuanto a la gestión del agua.
- Definir los objetivos y alcance del proyecto, así como los requisitos técnicos y funcionales del sistema de sensorización y la aplicación móvil.

#### 2. Diseño del Sistema:

- Seleccionar los componentes electrónicos y sensores adecuados para el sistema de sensorización.
- Diseñar el circuito electrónico y el prototipo del sistema de sensorización, considerando la ubicación y disposición de los sensores en los tanques de agua.
- Diseñar la arquitectura de la aplicación móvil, definiendo las funcionalidades principales y la interfaz de usuario.

#### 3. Desarrollo de Software:

- Programar el firmware del microcontrolador para el procesamiento de datos del sensor de nivel de agua.
- Desarrollar la aplicación móvil para la visualización de datos en tiempo real, la configuración de alarmas y notificaciones, y otras funcionalidades requeridas.
- Integrar sistemas de comunicación inalámbrica (por ejemplo, Bluetooth o Wi-Fi) para la transmisión de datos entre el sistema de sensorización y la aplicación móvil.

#### 4. Pruebas y Validación:

- Realizar pruebas de funcionalidad y rendimiento del sistema de sensorización y la aplicación móvil en condiciones controladas.
- Realizar pruebas piloto en un entorno real para evaluar la precisión y confiabilidad del sistema en situaciones prácticas.
- Recopilar comentarios y realizar ajustes necesarios basados en los resultados de las pruebas.



**5. Implementación y Despliegue:**

- Instalar el sistema de sensorización en todas las instalaciones de la empresa, asegurando una correcta calibración y configuración.

Desplegar la aplicación móvil en los dispositivos de los usuarios finales,  
proporcionando orientación y capacitación sobre su uso.

- Establecer procedimientos para el monitoreo y mantenimiento continuo del sistema, así como para la gestión de actualizaciones de software y resolución de problemas.

#### **6. Evaluación y Mejora Continua:**

- Monitorear el rendimiento del sistema de sensorización y la aplicación móvil, recopilando datos sobre su eficacia y utilidad.
- Realizar evaluaciones periódicas para identificar áreas de mejora y posibles actualizaciones o expansiones del sistema.
- Incorporar retroalimentación de los usuarios para ajustar y mejorar la funcionalidad y la experiencia del usuario de la aplicación móvil.

### **CONCLUSION**

**1. Mejora en la Gestión del Agua:** La implementación del sistema de sensorización de agua y la aplicación móvil ha demostrado ser una solución efectiva para mejorar la gestión del recurso hídrico en las instalaciones de la empresa. La capacidad de monitorear y controlar los niveles de agua en tiempo real ha permitido una respuesta más rápida y eficiente ante situaciones de emergencia, así como una optimización del uso del agua en general.

**2. Reducción del Desperdicio:** Gracias a la detección temprana de fugas y la optimización del llenado de los tanques, se ha logrado una reducción significativa en el desperdicio de agua. La capacidad de programar recordatorios de mantenimiento preventivo también ha contribuido a mantener los sistemas en óptimas condiciones de funcionamiento, evitando pérdidas innecesarias.

**3. Eficiencia Operativa:** La automatización de procesos y la disponibilidad de datos en tiempo real han mejorado la eficiencia operativa en las instalaciones de la empresa. Los usuarios pueden tomar decisiones más informadas y estratégicas sobre el uso del agua, lo que ha llevado a una mayor eficiencia en la distribución y gestión del recurso.

**4. Cumplimiento de Objetivos Sostenibles:** El proyecto ha contribuido al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad de la empresa, al reducir su huella hídrica y promover prácticas de uso responsable del agua. Esto ha mejorado la imagen corporativa y fortalecido el compromiso de la empresa con la responsabilidad ambiental.

**5. Aprendizaje Continuo:** Durante el desarrollo e implementación del proyecto, se han identificado áreas de mejora y aprendizaje continuo. La retroalimentación de los usuarios y la evaluación periódica del sistema son fundamentales para seguir mejorando su funcionalidad y adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa.

### **Anexos**