



---

# SISTEMA DE INMERSION

---

Documento de Diseño



JANUARY 15, 2025

ESPOL, FIMCP

Eduardo Yepez Del Pozo

## Contents

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Introducción.....                    | 2 |
| Alcance y Limitaciones .....         | 2 |
| Diagrama de Contexto: .....          | 4 |
| Diagrama de Bloques: .....           | 4 |
| Diagrama de Maquina de Estado:.....  | 5 |
| Diagrama/Diseño de Interfaces: ..... | 6 |
| Alternativas de Diseño .....         | 6 |
| Plan de Prueba y Validación .....    | 7 |

## Introducción

El presente documento de diseño detalla la concepción, desarrollo e implementación del proyecto denominado "Sistema de Inmersión Automatizado para Sensores en Piscinas Camaroneras". Este sistema tiene como objetivo principal automatizar el proceso de medición de parámetros críticos en piscinas camaroneras, específicamente los niveles de oxígeno disuelto y salinidad, mediante un mecanismo de inmersión controlado y preciso.

El sistema está diseñado para mejorar la eficiencia y precisión en la recolección de datos ambientales, fundamentales para garantizar la salud y el crecimiento óptimo de los camarones. La automatización de este proceso reduce la intervención humana y minimiza errores asociados a mediciones manuales, además de permitir un monitoreo constante y en tiempo real.

La arquitectura del sistema combina componentes mecánicos y electrónicos para lograr su funcionalidad. El sistema mecánico está compuesto por una carreta de cable fabricada con piezas circulares de acrílico: dos caras laterales de 4 mm de espesor y un núcleo de 16 mm, conformado por dos discos de acrílico de 8 mm cada uno. Esta carreta permite el enrollado y desenrollado controlado del cable que sostiene los sensores. La transmisión de movimiento se realiza mediante un motor paso a paso Nema 23 acoplado a un reductor de engranaje helicoidal NMRV030 con relación 5:1, garantizando un movimiento preciso y con alto torque. La conexión entre el motor y la carreta se logra mediante un acople robusto de 14 mm a 8 mm, donde el lado de 14 mm se conecta al gearbox y el de 8 mm al anillo colector H0835-0605, permitiendo la transmisión de señales sin enredos de cables.

En cuanto a la parte electrónica, el sistema utiliza un driver especializado para controlar el motor Nema 23, gestionado por una placa Arduino Nano ESP32. Esta configuración permite el control remoto del sistema mediante Arduino Cloud, donde el usuario puede definir variables como la distancia de bajada de los sensores, el tiempo de inmersión y el intervalo entre ciclos de medición. Un relé de dos canales se encarga de activar y desactivar el freno electromagnético, asegurando la estabilidad del sistema durante la operación. Todo el sistema está alimentado por una fuente de 24V, garantizando la potencia necesaria para el funcionamiento continuo y eficiente.

## Alcance y Limitaciones

**Alcance:** El proyecto contempla el diseño, desarrollo e implementación de un sistema automatizado capaz de sumergir sensores de oxígeno disuelto y salinidad en piscinas camaroneras de manera precisa y controlada. Este sistema permitirá:

1. **Automatizar el proceso de inmersión de sensores**, eliminando la necesidad de intervención manual.
2. **Configurar y monitorear** el funcionamiento del sistema a través de la plataforma **Arduino Cloud**, ajustando variables como distancia de descenso, tiempo de inmersión y ciclos de medición.

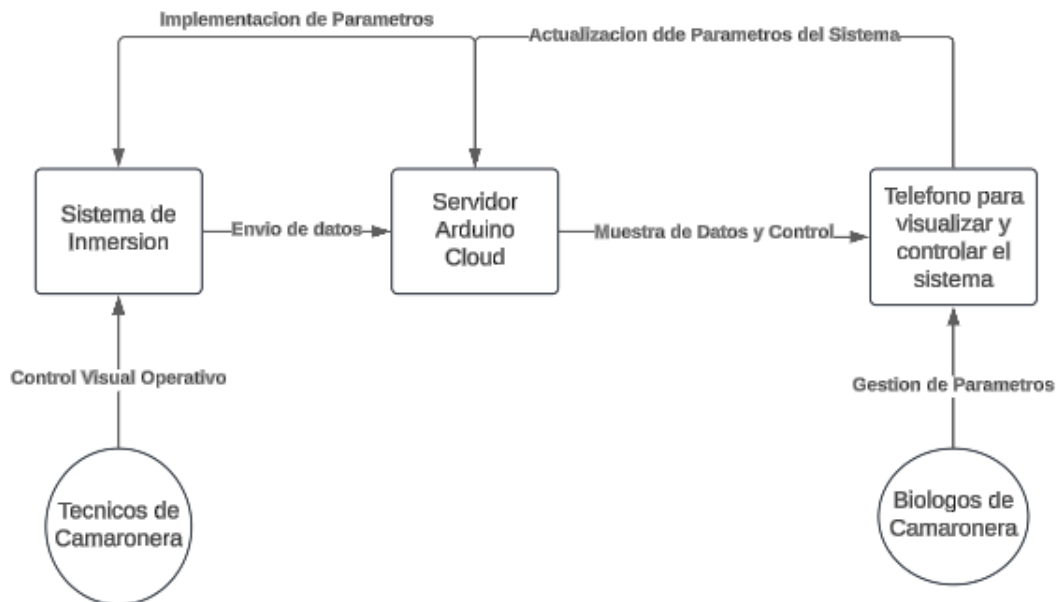
3. **Garantizar la seguridad operativa** mediante el uso de un **freno electromagnético**, evitando movimientos no deseados.
4. **Optimizar la recolección de datos** ambientales en tiempo real para la toma de decisiones oportunas en la gestión de las piscinas camaroneras.
5. **Diseñar un sistema modular y escalable**, permitiendo futuras ampliaciones o modificaciones según las necesidades del usuario.

#### **Limitaciones:**

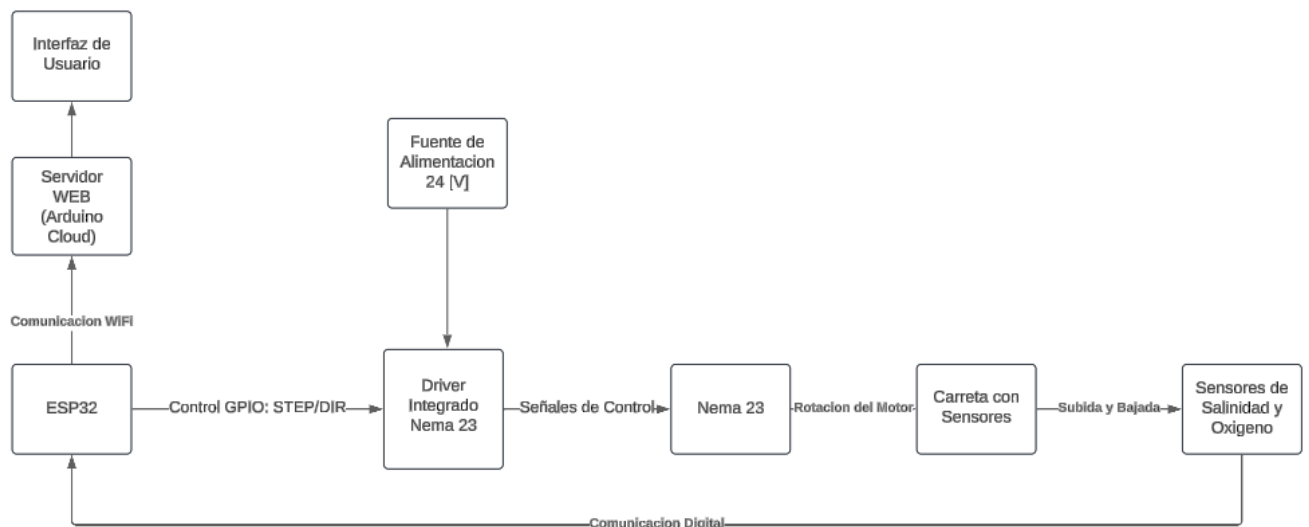
1. **Rango de aplicación limitado:** El sistema está diseñado específicamente para piscinas camaroneras y no contempla adaptaciones inmediatas para otros tipos de entornos acuáticos.
2. **Medición restringida a oxígeno y salinidad:** No se incluyen sensores para otros parámetros como pH, temperatura o contaminantes.
3. **Dependencia de conexión a Internet:** La configuración y monitoreo mediante Arduino Cloud requiere acceso a Internet, limitando su funcionamiento en áreas remotas sin conectividad.
4. **Condiciones ambientales extremas:** El sistema no está diseñado para operar en condiciones ambientales extremadamente adversas, como tormentas o temperaturas extremas.
5. **Capacidad de carga:** La estructura y el motor están diseñados para manejar sensores de peso moderado. No se garantiza el funcionamiento con sensores de gran peso o tamaño.

Con este alcance y limitaciones, el sistema busca ser una solución efectiva y funcional para la automatización de mediciones en piscinas camaroneras, contribuyendo a mejorar la eficiencia y precisión en el manejo de estos entornos productivos.

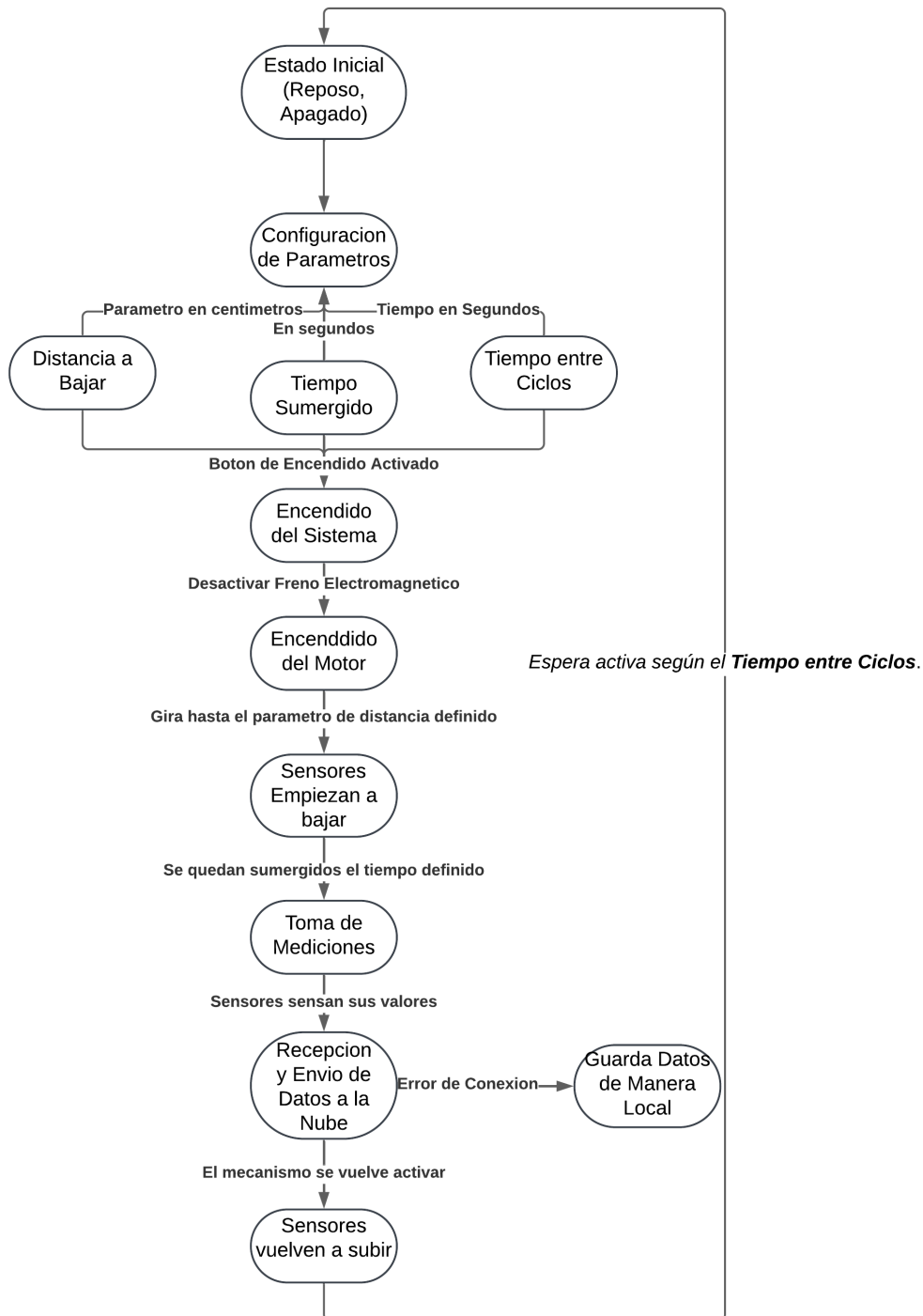
## Diagrama de Contexto:



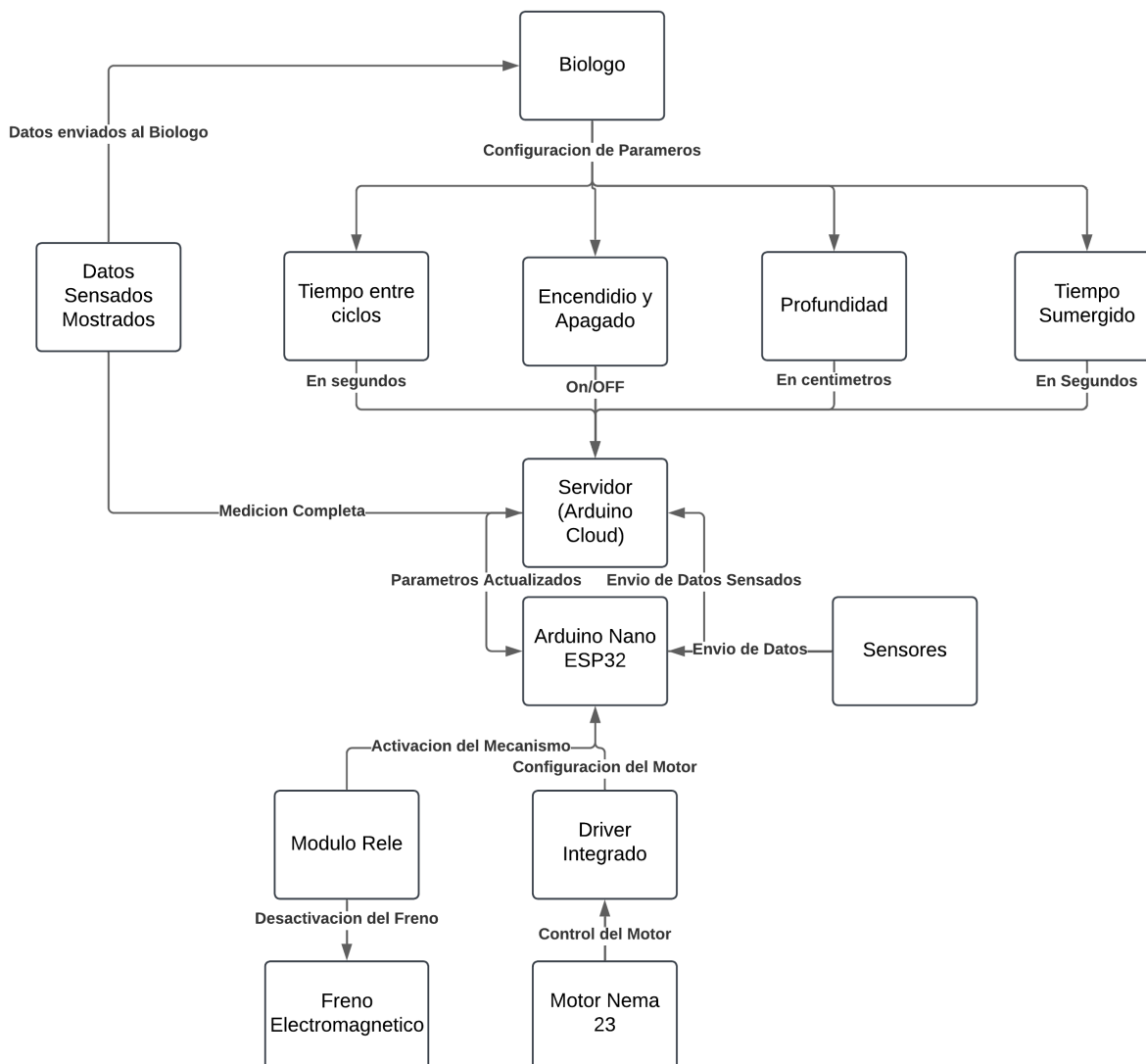
## Diagrama de Bloques:



## Diagrama de Maquina de Estado:



## Diagrama/Diseño de Interfaces:



## Alternativas de Diseño

Durante el proceso de diseño del sistema de inmersión automatizado, se consideraron diversas alternativas para los componentes clave del sistema, evaluando cada opción en función de eficiencia, costo, facilidad de implementación y mantenimiento.

- **Motor:** Se evaluó el uso de motores DC convencionales frente al motor Nema 23 paso a paso. Se seleccionó el Nema 23 por su precisión en el control de movimiento, ideal para inmersiones controladas.

- Sistema de Transmisión: Se consideró el uso de poleas y correas, sin embargo, se optó por el uso de un gearbox helicoidal NMRV030 por su alta relación de reducción, mayor torque y menor mantenimiento.
- Controlador: Se evaluó el uso de un Arduino Uno o un ESP32. Se eligió el Arduino Nano ESP32 por su conectividad Wi-Fi, indispensable para la integración con Arduino Cloud.
- Sistema de Freno: Se consideró un sistema de bloqueo mecánico, pero se implementó un freno electromagnético por su respuesta rápida y menor desgaste.

## Plan de Prueba y Validación

Para validar el funcionamiento y confiabilidad del sistema, se implementará un plan de pruebas en condiciones reales:

- Prueba de funcionamiento continuo: El sistema se instalará en una piscina y operará de manera ininterrumpida durante 1 semana, realizando ciclos de inmersión cada 30 minutos.
- Verificación de precisión: Se verificará que los sensores alcancen la profundidad programada y que los tiempos de inmersión sean correctos.
- Prueba de transmisión de datos: Se evaluará la transmisión de datos desde los sensores hacia la Arduino Cloud y la visualización correcta en la interfaz del usuario.
- Prueba de respuesta del freno electromagnético: Se comprobará que el freno se active y desactive correctamente durante cada ciclo.
- Monitoreo de errores: Se registrarán posibles fallos en la transmisión de datos, funcionamiento del motor o activación del freno.
- Si el sistema funciona sin problemas durante este periodo, se considerará validado y listo para su implementación.

Enlace de Visualización 3D del Proyecto: <https://a360.co/3S3MBqz>