

DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE ECOSISTEMAS
ACUAPÓNICOS BAJO EL ENFOQUE DE IOT Y LA NORMA ISA-95 1

Diseño de una Arquitectura de Supervisión y Control de Ecosistemas Acuapónicos Bajo
el Enfoque de IoT y la Norma ISA-95

Diego Andrés García Díaz, Nicolás Chaparro Tolosa

Trabajo de Grado para optar por el Título de Ingenieros Electrónicos

Director

Rodolfo Villamizar Mejia

Doctor en Tecnologías de la Información e Ingeniero Eléctrico, Electrónico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T)

Ingeniería Electrónica

Bucaramanga, Santander

2025

Apéndice A. Glosario

Actuador

Componente que convierte señales eléctricas en movimiento o acción física, como abrir una válvula o encender un motor.

Acuicultura

Cría y cultivo controlado de organismos acuáticos, como peces, moluscos y algas, con fines comerciales o de conservación.

AWS IoT

Plataforma de servicios en la nube de Amazon Web Services que permite conectar dispositivos IoT a otros dispositivos y servicios en la nube de AWS.

Azure IoT Hub

Servicio gestionado de Microsoft Azure que actúa como un centro de mensajes central en una solución IoT basada en la nube. Permite la comunicación segura y confiable a gran escala entre una aplicación IoT y sus dispositivos conectados.

Base de datos vectorial

Sistema diseñado para almacenar e indexar vectores de alta dimensión, que representan datos complejos como texto, imágenes o audio. Permite realizar búsquedas por similitud semántica, en lugar de coincidencias exactas, lo que la hace ideal para aplicaciones de IA, como RAG, motores de recomendación o chatbot inteligentes.

Bluetooth

Estándar de tecnología inalámbrica de corto alcance utilizado para intercambiar datos entre dispositivos fijos y móviles, creando redes de área personal (PAN).

Blynk

Plataforma de software IoT que permite crear aplicaciones móviles para interactuar con microcontroladores y dispositivos conectados, facilitando el control y monitoreo remoto.

Chatbot

Programa informático que simula una conversación humana, ya sea por texto o voz. Puede funcionar con reglas predefinidas o mediante inteligencia artificial (IA), como procesamiento de lenguaje natural (PLN) y aprendizaje automático.

Control

Proceso mediante el cual se regulan y supervisan variables o sistemas para asegurar que funcionen según lo previsto.

Datos

Conjunto de valores o información recolectada que puede ser analizada, procesada o interpretada.

DCS (Distributed Control System)

Sistema de control distribuido que utiliza controladores autónomos distribuidos en una planta o proceso, sin un control centralizado. Mejora la confiabilidad y reduce los costos de instalación al localizar las funciones de control cerca del proceso.

ERP (Enterprise Resource Planning)

Software que integra y gestiona los procesos de negocio esenciales de una organización, como contabilidad, compras, gestión de proyectos, y operaciones de la cadena de suministro. Facilita el flujo de datos entre los procesos empresariales.

B2MML (Business to Manufacturing Markup Language)

Implementación en XML de los estándares ISA-95 para la integración de sistemas empresariales y de control. Permite la integración de sistemas de gestión empresarial como ERP

Modbus RTU (Remote Terminal Unit)

Protocolo de comunicación serial utilizado en sistemas de automatización industrial, que transmite datos a través de conexiones RS-485 o RS-232.

Modbus TCP (Transmission Control Protocol)

Variante de Modbus que utiliza Ethernet para la comunicación, permitiendo una mayor velocidad y capacidad de conexión.

Embeddings

Representaciones numéricas densas que transforman datos complejos (como palabras, imágenes o frases) en vectores dentro de un espacio multidimensional. Estas representaciones permiten que los modelos de inteligencia artificial capturen relaciones semánticas y contextuales, facilitando tareas como búsqueda por similitud, clasificación automática y generación de texto.

Google Cloud IoT

Servicio de Google Cloud para conectar y gestionar dispositivos IoT. Soporta autenticación, gestión de dispositivos e ingesta de datos desde dispositivos conectados, integrándose con otros servicios de Google Cloud para análisis y visualización de datos.

Hidroponía

Técnica de cultivo de plantas sin suelo, utilizando soluciones nutritivas disueltas en agua.

Hortalizas

Plantas cultivadas en huertos que se consumen como alimento, especialmente sus partes verdes, raíces o frutos.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

Protocolo de aplicación utilizado para la transferencia de datos en la web. Define cómo los clientes (navegadores web) y los servidores intercambian solicitudes y respuestas, y es la base de la comunicación de datos en la World Wide Web.

IoT

Internet de las cosas, tecnología que conecta objetos físicos a internet, permitiendo recopilar y compartir datos en tiempo real.

ISA-95

Norma internacional que define una estructura para integrar sistemas de control industrial con sistemas de gestión empresarial.

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)

Protocolo de comunicación de baja potencia y largo alcance diseñado para redes de área amplia de baja potencia (LPWAN). Utiliza la modulación LoRa para transmitir datos a largas distancias con bajo consumo de energía, ideal para aplicaciones IoT.

MES (Manufacturing Execution System)

Sistema de software utilizado en la manufactura para monitorear y controlar los procesos de producción en el piso de fábrica. Proporciona visibilidad y control en tiempo real sobre las actividades de producción, ayudando a optimizar la planificación y la programación.

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

Protocolo de red ligero basado en el modelo de publicación-suscripción, diseñado para la comunicación máquina a máquina (M2M) en entornos con recursos limitados y ancho de banda reducido, como en el Internet de las Cosas (IoT).

N8N

Plataforma de automatización de flujos de trabajo de código abierto, diseñada para conectar aplicaciones, servicios y datos mediante una interfaz visual basada en nodos.

NB-IoT (Narrowband IoT)

Tecnología de red de área amplia de baja potencia (LPWAN) desarrollada para dispositivos IoT, que ofrece cobertura en interiores, larga duración de batería y alta densidad de conexión.

Nitratos

Sales o ésteres del ácido nítrico, comunes en fertilizantes y contaminantes del agua cuando están en exceso.

Nitritos

Compuestos químicos derivados del ácido nitroso, presentes en el agua como indicador de contaminación o procesos biológicos.

Node-RED

Herramienta de desarrollo de bajo código para la programación visual, utilizada para conectar dispositivos de hardware, APIs y servicios en línea como parte del IoT.

OD

Oxígeno disuelto, parámetro que indica la cantidad de oxígeno disponible en el agua.

ODS

Objetivos de desarrollo sostenible, conjunto de 17 metas globales adoptadas por la ONU para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar paz y prosperidad para 2030.

OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)

Estándar de intercambio de datos en la automatización industrial que permite la comunicación segura y confiable entre dispositivos y sistemas de diferentes fabricantes. Es

independiente de la plataforma y soporta tanto comunicación cliente-servidor como publicación-suscripción.

OpenAI

Organización estadounidense fundada en 2015, dedicada a la investigación y desarrollo de inteligencia artificial avanzada. Su misión es asegurar que la IA beneficie a toda la humanidad. Ha creado modelos como GPT, DALL·E, Whisper y Sora, y es pionera en IA generativa, multimodal y ética.

pH

Medida de acidez o alcalinidad de una solución.

Pinecone

Servicio en la nube especializado en bases de datos vectoriales, optimizado para búsquedas rápidas y escalables. Permite almacenar embeddings generados por modelos de lenguaje y realizar consultas semánticas eficientes.

PLC

Controlador Lógico Programable, Dispositivo electrónico usado para automatizar procesos industriales mediante programación lógica.

Prompt

Es una instrucción, pregunta o entrada textual que se proporciona a un modelo de lenguaje (como ChatGPT) para generar una respuesta. El prompt guía el comportamiento del modelo y determina el tipo de salida que se obtiene. Puede ser tan simple como una palabra o tan complejo como un párrafo detallado.

RAG (Retrieval-Augmented Generation)

Técnica de inteligencia artificial que combina recuperación de información con modelos generativos.

Raspberry Pi

Microcontrolador de bajo costo y tamaño reducido, utilizado en educación, automatización y proyectos de electrónica.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

Sistema de control y adquisición de datos que permite la supervisión y el control de procesos industriales a través de interfaces gráficas y comunicaciones en red. Se utiliza para monitorear y controlar equipos y procesos en tiempo real.

Sensor

Dispositivo que detecta cambios físicos o químicos en el entorno y los convierte en señales eléctricas.

TDS (Total Dissolved Solids)

Medida de la concentración total de sustancias disueltas en un líquido, comúnmente utilizada para evaluar la calidad del agua.

Temperatura

Medida del nivel de calor o energía térmica de un cuerpo o ambiente.

ThingsBoard

Plataforma IoT de código abierto que permite el desarrollo, gestión y escalado rápido de proyectos IoT, proporcionando infraestructura de servidor para aplicaciones IoT.

ThingSpeak

Plataforma de análisis de IoT que permite agregar, visualizar y analizar flujos de datos en tiempo real en la nube.

Turbidez

Grado de opacidad de un líquido causado por partículas suspendidas que dispersan la luz.

Unified Namespace (UNS)

Espacio centralizado de intercambio de datos en tiempo real, donde todos los sistemas industriales publican y consumen información de manera estandarizada.

Wi-Fi

Tecnología de red inalámbrica que permite la conexión de dispositivos a Internet y entre sí mediante ondas de radio, basada en los estándares IEEE 802.11.

ZigBee

Especificación basada en IEEE 802.15.4 para redes de área personal inalámbricas de baja potencia y bajo ancho de banda, utilizada en automatización del hogar y recolección de datos de dispositivos médicos.