



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Detección de Fugas y Gestión del Consumo de Agua Potable en Medidores a través de
Técnicas de Agentes MCP.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

Autores:

**Adrián Ariel Galarza Vele
Kevin Paúl Solórzano Bernal**

Director:

Ing. Iván Mendoza Phd.

CUENCA, ECUADOR

2026

DEDICATORIA - KEVIN SOLÓRZANO

A mis padres Ruben Solórzano y Gladys Bernal,
por todo su apoyo incondicional, hicieron lo
que pudieron y por ello estoy muy agradecido.

Este logro es de ustedes.

A mis hermanas Erika y Daysi,
por su preocupación, sus consejos
y por estar presentes en este
cierre de ciclo académico.

A las canciones que llenaron ese vacío y
que fueron una compañía constante.

A todos los que, con su presencia o su ausencia,
me impulsaron a terminar este proyecto.

AGRADECIMIENTOS - KEVIN SOLÓRZANO

A la Universidad del Azuay, por ayudarme y hacer posible este momento.

A mi familia, quienes aportaron un granito de arena y me ayudaron a seguir adelante.

A mis amigos, por ser una fuente de motivación constante.

A mi amigo Ariel, por apoyarme en todo este transcurso de la universidad; gracias por tu ayuda.

A mi tutor, Ing. Iván Mendoza, por su paciencia y por creer en la funcionalidad del proyecto.

DEDICATORIA - ARIEL GALARZA

Dedicatoria a Dios por permitirme cumplir esta meta.

A mi madre por su apoyo incondicional en cada etapa

de este camino ya que fue el pilar en mi vida

sin ella no hubiese logrado lo que

hoy soy ya que siempre confío en mí

este logro es tan suyo como mío.

AGRADECIMIENTOS - ARIEL GALARZA

Agradezco a mi madre por su paciencia sacrificio y motivación constante a lo largo de mi formación Universitaria.

A mi amigo Kevin Solórzano por todas las veces que me ha apoyado y por el tiempo donde las risas nunca faltaron, gracias.

A mi tutor, Ing. Iván Mendoza director de este trabajo por su guía y confianza durante el desarrollo del proyecto.

A la Universidad del Azuay y la Facultad de Ciencia y Tecnología, por el conocimiento brindado y por hacer posible esta meta de graduarme.

A mi novia por apoyarme en mi carrera Universitaria.

DETECCIÓN DE FUGAS Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN MEDIDORES A TRAVÉS DE TÉCNICAS DE AGENTES MCP.

El sistema presenta un monitoreo inteligente de detección de fugas de agua que integra un hardware IoT y un Agente MCP basado en un modelo LLM. La arquitectura del sistema empieza mediante la adquisición de datos a través de un microcontrolador con sensor de flujo y una electroválvula. El procesamiento matemático se analiza en un servidor Python desarrollado en FastApi el cual se encarga de las características estadísticas. Se implementa un Agente MCP en la plataforma n8n que evalúa cada evento mediante un árbol de decisión jerárquico basado en contexto categórico y su toma de decisiones se fundamenta en interpretar métricas de evaluación estadística. El agente emite su veredicto y ejecuta de forma autónoma el cierre de la electroválvula cuando detecta una fuga crítica. Adicionalmente, el sistema tiene la capacidad de retroalimentación humana, *human-in-the-loop*, adaptando los patrones específicos de cada domicilio. La validación se ha realizado mediante escenarios simulados y reales, alcanzando una resolución del 100%.

Palabras clave: Agente MCP, Detección de Fugas, Modelo no Supervisado, n8n, LLM

LEAK DETECTION AND DRINKING WATER CONSUMPTION MANAGEMENT IN METERS THROUGH MCP AGENT TECHNIQUES.

The system features intelligent water leak detection monitoring that integrates IoT hardware and an MCP Agent based on an LLM model. The system architecture begins with data acquisition via a microcontroller with a flow sensor and a solenoid valve. Mathematical processing is performed on a Python server developed in FastApi, which handles the statistical analysis. An MCP Agent is implemented on the n8n platform, evaluating each event using a hierarchical decision tree based on categorical context. Its decision-making is based on interpreting statistical evaluation metrics. The agent issues its verdict and autonomously closes the solenoid valve when it detects a critical leak. Additionally, the system has human-in-the-loop feedback capabilities, adapting to the specific patterns of each home. Validation has been performed using simulated and real-world scenarios, achieving 100% resolution.

Keywords: MCP Agent, Leak detection, Unsupervised Model, n8n, LLM