



Tecnicatura Superior en Telecomunicaciones

Proyecto IoT: ILUMINET

Integrantes:

- MÁRQUEZ José Luis
- PAEZ Tiziano
- GONZÁLEZ A. Juan Diego
- CARBALLO Macarena
- GUZMÁN Lilen
- PANTOJA Paola

Docente:

- GONZÁLEZ Mario

Análisis técnico de los componentes seleccionados:

Tecnologías y sensores

Elemento	Modelo / Ejemplo	Función
Microcontrolador	ESP32/ESP8266	Procesa sensores y envía datos por MQTT
Fuente alimentacion conmutada MCU	Mean Well LRS-35-5	Alimentación del microcontrolador 220v/5v
Sensor de presencia	PIR / Microondas	Detecta movimiento en el área iluminada
Sensor de luminosidad	LDR / Fotodiodo	Mide nivel de luz ambiental
Sensor de corriente DC	ACS712/WCS2702	Monitorea consumo entrada DC a la lámpara WCS2702 No invasivo
Sensor de corriente AC (N/I)	SCT013-005	Monitorea la corriente de entrada al driver
Luminaria	LED 50-200 W, 220 V	Iluminación de acuerdo a ubicación.
Módulo de comunicación RF	TX-RX-RF433MHZ	Envía estado de las luces en puntos nodo al "gateway" del procesador.
Módulo comunicación 2G	SIM800L	Envío de datos a través de internet, en los nodos "maestros".
Broker MQTT	Mosquitto	Comunicación entre nodos y plataforma
Base de datos	InfluxDB	Almacenamiento histórico de datos
Visualización	Grafana	Dashboards de consumo, estado y detección
Procesamiento de flujos	Node-RED	Orquestación de datos y conexión con DB
Proxy inverso	NGINX	Gestiona la seguridad y conexiones.

Anexo: Glosario Técnico de Componentes del Proyecto ILUMINET

Este documento ofrece un análisis técnico de cada uno de los componentes de hardware y software seleccionados para el desarrollo del sistema ILUMINET, justificando su elección y describiendo su función dentro de la arquitectura.

Hardware

1. Microcontroladores: ESP32 y ESP8266

- **Función:** Son el cerebro de los dispositivos en campo. El **ESP8266** se utiliza en los nodos finales por su bajo costo y eficiencia para tareas simples como leer sensores y comunicarse por RF. El **ESP32**, más potente y con doble núcleo, se emplea como **gateway**, ya que debe gestionar simultáneamente la comunicación RF de múltiples nodos, la conexión a internet vía GPRS y la ejecución de protocolos de seguridad más complejos.
- **Análisis Técnico:** La elección de esta familia de microcontroladores de Espressif Systems es estratégica. Ambos cuentan con conectividad inalámbrica integrada, un bajo consumo energético y una amplia comunidad de desarrollo. Esta arquitectura de dos niveles (nodos simples y gateway inteligente) optimiza los costos y el rendimiento.
- **Fuente:** [Hoja de datos del ESP32](#)

2. Fuente de Alimentación para el microcontrolador: Mean Well LRS-35-5

- **Función:** Provee una alimentación estable de **5V en corriente continua (DC)** a partir de la red eléctrica de **220V en corriente alterna (AC)** para energizar toda la electrónica del gateway.
- **Análisis Técnico:** La elección de este modelo industrial no es casual. El módulo **SIM800L** genera picos de consumo de hasta 2 Amperios al transmitir. La fuente LRS-35-5 puede entregar hasta **7 Amperios**, ofreciendo un margen de seguridad superior al 150%. Esto garantiza que el sistema nunca se reinicie por caídas de tensión, asegurando la máxima fiabilidad operativa 24/7.
- **Fuente:** [Hoja de datos de la serie LRS-35](#)

3. Sensor de Corriente AC (No Invasivo): SCT013-005

- **Función:** Mide el consumo energético total de la luminaria en la línea de entrada de 220V AC. Este es el dato clave para cuantificar el ahorro energético.
- **Análisis Técnico:** Es un transformador de corriente de núcleo partido. Se eligió el modelo de **5 Amperios** porque ofrece la máxima precisión para la corriente esperada (~0.45A para una lámpara de 100W). Modelos de mayor amperaje (como 30A o 100A) darían lecturas imprecisas. Su naturaleza no invasiva permite una instalación segura sin cortar cables de alta tensión.

4. Módulo de Comunicación 2G: SIM800L

- **Función:** Dota al gateway ESP32 de **conectividad a internet a través de la red celular GPRS**.
- **Análisis Técnico:** Es la pieza fundamental que permite la autonomía del sistema en cualquier ubicación con cobertura celular, eliminando la dependencia de redes WiFi. Es un módulo de bajo costo y consumo moderado, ideal para enviar los pequeños paquetes de datos del protocolo

MQTT. Su principal requerimiento es una fuente de alimentación robusta, como la Mean Well seleccionada.

- **Fuente:** [Hoja de datos del SIM800L](#)

5. Módulo de Comunicación RF: TX-RX-RF433MHZ

- **Función:** Establece el enlace de comunicación inalámbrica local entre los nodos ESP8266 y el gateway ESP32 en una **topología punto-multipunto**.
- **Análisis Técnico:** La frecuencia de 433MHz ofrece un buen balance entre alcance y bajo consumo. Es una solución de muy bajo costo que permite crear una red local sin la complejidad ni el consumo de una red WiFi. Dado que es un medio de transmisión abierto, la seguridad (cifrado y autenticación) debe ser gestionada por software.

6. Sensores (Presencia y Luminosidad)

- **Función:** El **sensor PIR** detecta la presencia de personas o vehículos a través de su radiación infrarroja. El **sensor LDR** (o un fotodiodo/fototransistor) mide la cantidad de luz ambiental para determinar si es de día o de noche.
- **Análisis Técnico:** Son los "ojos y oídos" del sistema. Permiten que la lógica de control tome decisiones inteligentes, como encender la luz solo cuando alguien está cerca y es de noche, siendo la base del ahorro energético.

Software y Plataformas

1. Broker MQTT: Mosquitto

- **Función:** Actúa como un servidor central de mensajería. Gestiona la comunicación entre todos los gateways y el backend utilizando el protocolo MQTT.

- **Análisis Técnico:** MQTT es el protocolo estándar para IoT por ser extremadamente ligero y eficiente. El modelo de **publicación/suscripción** permite desacoplar los dispositivos del backend, lo que facilita enormemente la escalabilidad del sistema. Mosquitto es una implementación de código abierto, robusta y ampliamente utilizada.

2. Base de Datos: InfluxDB

- **Función:** Almacena todos los datos históricos generados por los sensores (consumo, presencia, estado, etc.) .
- **Análisis Técnico:** Se eligió InfluxDB por ser una base de datos **optimizada para series temporales**. Esto significa que es extremadamente eficiente para escribir y consultar datos que llevan una marca de tiempo, como las lecturas de los sensores. Su integración nativa con Grafana es perfecta para la visualización.

3. Visualización: Grafana

- **Función:** Es la herramienta que permite crear los **dashboards o tableros de control** para monitorear todo el sistema en tiempo real.
- **Análisis Técnico:** Grafana se conecta directamente a InfluxDB para consultar los datos y presentarlos de forma gráfica e intuitiva (mapas de estado, gráficos de consumo histórico, alertas visuales). Es una plataforma potente y flexible, ideal para la visualización de métricas de IoT .

4. Procesamiento de Flujos: Node-RED

- **Función:** Es el "pegamento" que une a todos los servicios del backend. Orquesta el flujo de datos: recibe los mensajes de MQTT, los procesa, los almacena en InfluxDB y ejecuta la lógica de control.
- **Análisis Técnico:** Su **interfaz de programación visual basada en flujos** permite crear lógicas complejas de forma rápida y sencilla . Para ILUMINET,

gestiona desde el procesamiento de datos hasta la generación de alertas, actuando como el motor de reglas del sistema .

5. Proxy Inverso / Servidor Web: Nginx

- **Función:** Actúa como el **punto de entrada único** para todo el tráfico web dirigido al backend. Gestiona las solicitudes de los usuarios y las redirige de forma segura al servicio interno correspondiente (Grafana, Node-RED, etc.).
- **Análisis Técnico:** La inclusión de Nginx como **proxy inverso** es una práctica estándar para robustecer la arquitectura. Permite centralizar la gestión de la seguridad, especialmente la **terminación SSL/TLS**, lo que significa que Nginx maneja todo el cifrado HTTPS. Esto simplifica la configuración de los demás servicios (que pueden operar internamente sobre HTTP) y asegura que toda la comunicación externa sea segura. Además, Nginx es extremadamente eficiente y de alto rendimiento, capaz de manejar miles de conexiones simultáneas con un consumo mínimo de recursos, lo que garantiza la escalabilidad del acceso a las plataformas de monitoreo.

Estimación de Costos de Componentes – Proyecto ILUMINET

A continuación, se desglosa el costo estimado para la fabricación de una unidad de **Gateway** y una unidad de **Nodo Sensor**.

Tabla de Costos por Unidad (Precios en Pesos Argentinos - ARS)

1. Costo por Gateway (Unidad Central)

Componente	Modelo / Especificación	Precio Estimado (ARS)
Microcontrolador	Módulo ESP32 con WiFi y Bluetooth	\$16.000
Fuente de Alimentación	Módulo Hi-Link HLK-20M05 (5V 4A)	\$18.000
Comunicación Celular	Módulo SIM800L con antena	\$9.000
Comunicación RF	Módulo Receptor RF 433MHz	\$2.500
Varios	PCB, cables, conectores, gabinete	\$7.000
Subtotal por Gateway		\$52.500

Esta es la unidad que se conecta a internet y gestiona varios nodos.

2. Costo por Nodo Sensor (Unidad de Luminaria)

Esta es la unidad que va en cada poste de luz, equipada con todos los sensores.

Componente	Modelo / Especificación	Precio Estimado (ARS)
Microcontrolador	Módulo ESP8266 (NodeMCU / D1 Mini)	\$7.500
Sensor de Luminosidad	Módulo digital BH1750	\$3.500
Sensor de Presencia	Módulo PIR HC-SR501	\$2.000
Sensor de Corriente AC	SCT-013-005 (5A) + Módulo ZMCT103C	\$15.000
Comunicación RF	Módulo Transmisor RF 433MHz	\$1.500
Varios	PCB, cables, conectores	\$2.500
Subtotal por Nodo Sensor		\$32.000

Análisis y Proyección de Costos

- **Costo Inicial (Prototipo):** Para construir el primer prototipo funcional, que consistiría en **1 Gateway y 1 Nodo**, el costo estimado de hardware sería:
 - \$52.500 (Gateway) + \$32.000 (Nodo) = **\$84.500 ARS**
- **Escalabilidad:** La arquitectura del proyecto está diseñada para ser costo-eficiente al escalar. Un solo Gateway (costo más alto) puede gestionar a múltiples Nodos (costo más bajo). Si, por ejemplo, un Gateway puede manejar 10 Nodos, el costo para equipar 10 postes sería:
 - 1 x Gateway: \$52.500
 - 10 x Nodos: $10 * \$32.000 = \320.000
 - **Costo Total (1 Gateway + 10 Nodos): \$372.500 ARS**
 - **Costo Promedio por Poste:** \$37.250 ARS

Esta estimación proporciona una base para el análisis de viabilidad económica del informe, demostrando no solo el costo del prototipo sino también cómo se comportan los costos en un despliegue más amplio.