

Documentación: Mapa de Calor de Access Points en el Gimnasio ICESI

1. Descripción General

Este script de MATLAB genera un mapa de calor (heatmap) que representa la distribución de cobertura de señal Wi-Fi dentro del Gimnasio de la Universidad ICESI, específicamente en la zona de las duchas. El código simula la propagación de señal proveniente de tres Access Points (APs) modelo Aruba AP-E03-P1, mediante funciones gaussianas que visualizan la intensidad relativa de la señal en el plano.

El mapa incluye las posiciones de los Access Points, las duchas (equipadas con sensores ESP32 y sensores de flujo YF-S201), y el área general del gimnasio.

2. Estructura General del Script

El script define un entorno bidimensional (en metros) que representa la planta física del gimnasio y dibuja los elementos principales.

Elemento	Representación	Descripción
Paredes / áreas	Rectángulos	Delimitan duchas, baños y gimnasio
Access Points	Rombos negros	Representan los AP Aruba
Sensores ESP32	Puntos rojos	Ubicación de los sensores en las duchas
Señal Wi-Fi	Mapa de calor gaussiano	Simula la propagación de potencia recibida

3. Ubicación y Distancias de los Access Points

AP	Ubicación (aproximada)	Distancia de referencia	Descripción
AP1 (Inferior)	(17.5, 0)	Delimitan duchas, baños y gimnasio	Instalado cerca de la entrada de los baños, cubre principalmente el corredor inferior y las duchas
AP2 (Superior)	17.5, 22	Representan los AP Aruba	Situado sobre el pasillo superior, extiende cobertura hacia la parte central del gimnasio
AP3 (Gimnasio)	(35, 31)	- 20 m del centro de los baños - Directamente sobre el centro del gimnasio	Cubre la parte alta del gimnasio y refuerza la conectividad en áreas comunes

4. Especificaciones Técnicas del Access Point Aruba AP-E03-P1

Característica	Descripción
----------------	-------------

Modelo	Aruba Instant On AP-E03-P1
Bandas	2.4 GHz / 5 GHz / 6 GHz (Wi-Fi 6E)
Ancho de banda	20 / 40 / 80 MHz
Potencia de transmisión	Hasta 30 dBm (1 W)
Ganancia de antena	4 dBi (2.4 GHz), 5 dBi (5 GHz)
Sensibilidad del receptor	-90 dBm a -96 dBm según tasa de datos
Cobertura típica	Hasta 25 m interiores por AP (dependiendo de obstáculos)
Interfaces	1 puerto PoE Clase 4 (30 W máx.), 1 puerto Ethernet
Modos IP	Automático (DHCP) / Estático

5. Simulación de Cobertura y Señal

El mapa de calor se genera usando funciones gaussianas centradas en las coordenadas de cada AP

$$P(x, y) = P_0 e^{-\frac{(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2}{2\sigma^2}}$$

Donde:

- P_0 = potencia máxima normalizada del AP (0 dB)
- (x_c, y_c) = posición del AP
- σ = parámetro que define el alcance o dispersión de la señal (relacionado con la atenuación)

En el script, los mapas de calor se superponen mediante imágenes con transparencia, mostrando zonas de alta intensidad (rojo) y baja intensidad (azul)

6. Estimación de Potencia Recibida en los Sensores (ESP32 – Duchas)

Usando el modelo de pérdida de trayectoria en espacio libre (FSPL)

$$PL(d) = 32.44 + 20 \log_{10}(f) + 20 \log_{10}(d)$$

Donde:

- f = 2400MHz
- d = distancia (m)
- $PL(d)$ = pérdida en dB

7. Cálculos aproximados para los sensores ubicados en las duchas

Fuente	Distancia	Pérdida (dB)	Potencia recibida estimada
AP1 → Duchas	16.6 m	≈ 70 dB	-40 dBm a -45 dBm
AP2 → Duchas	14 m	≈ 68 dB	-38 dBm a -43 dBm
AP3 → Duchas	20 m	≈ 72 dB	-42 dBm a -47 dBm

Estos valores son muy superiores a la sensibilidad mínima del ESP32 (≈ -90 dBm), por lo que la conectividad Wi-Fi es estable y suficiente para la transmisión de datos de los sensores

Las duchas reciben cobertura de al menos dos Access Points simultáneamente, garantizando redundancia y señal superior a -45 dBm, adecuada para telemetría continua de los sensores

8. Grafica del código

