

## DOCUMENTACIÓN: CONTROLADOR DE DATOS CO2 Y MQTT

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Este módulo actúa como controlador para la gestión y consulta de datos relacionados con mediciones de CO2 y estado del servicio MQTT. Su función principal es proporcionar una interfaz API RESTful que permite a los clientes acceder a información en tiempo real y histórica sobre las métricas ambientales capturadas a través del sistema MQTT.

### FUNCIONALIDAD PRINCIPAL

El controlador expone endpoints específicos que permiten consultar datos de CO2 en diferentes formatos y granularidades, así como obtener información del estado de conexión del broker MQTT. Sirve como capa intermedia entre las solicitudes HTTP del cliente y el servicio de MQTT que maneja los datos en tiempo real.

### ENDPOINTS IMPLEMENTADOS

#### CONSULTA DE DATOS HISTÓRICOS DE CO2

Provee acceso a un conjunto de mediciones recientes de CO2 con capacidad de paginación mediante parámetros de límite. Retorna los datos en formato JSON con metadatos incluidos como conteo y timestamp de la consulta.

#### ESTADÍSTICAS AGREGADAS DE CO2

Calcula y retorna métricas estadísticas resumidas de las mediciones de CO2, incluyendo valores como promedios, máximos, mínimos y tendencias. Esta función permite análisis rápido del comportamiento ambiental sin necesidad de procesar todos los datos individualmente.

#### LECTURA EN TIEMPO REAL DE CO2

Proporciona la medición más reciente de CO2 capturada por el sistema, diseñada para actualizaciones en tiempo real en dashboards y monitoreo continuo. Ofrece la información más actualizada disponible en el momento de la solicitud.

#### ESTADO DE CONEXIÓN MQTT

Expone información sobre el estado de conexión con el broker MQTT, incluyendo métricas de conectividad, calidad de servicio y estadísticas de operación. Permite monitorear la salud del sistema de mensajería en tiempo real.

#### MANEJO DE ERRORES

Implementa un esquema robusto de manejo de excepciones que captura errores internos y los transforma en respuestas HTTP estandarizadas con códigos de estado

apropiados. Todos los errores se registran en consola para diagnóstico mientras se envían respuestas genéricas al cliente para mantener la seguridad de la información.

## ESTRUCTURA DE RESPUESTAS

Todas las respuestas siguen un formato consistente que incluye indicador de éxito, datos solicitados, marca de tiempo y metadatos relevantes. Esta estandarización facilita el consumo de la API por parte de clientes frontend y sistemas externos.

## INTEGRACIÓN CON SERVICIOS

El controlador depende completamente del servicio MQTT para acceder a los datos subyacentes, delegando toda la lógica de negocio y gestión de datos a esta capa de servicio. Esta separación de responsabilidades permite mantener un código limpio y facilita el mantenimiento.

## FLUJO DE PROCESAMIENTO

Cada solicitud sigue un patrón consistente: validación de parámetros, delegación al servicio correspondiente, formato de respuesta y manejo de excepciones. Este flujo predecible asegura confiabilidad y consistencia en todas las operaciones del controlador.