**Monitor de Registros (FM\_LOG)**

**Objetivo**

Registrar información significativa de caudal en memoria flash, controlando la frecuencia de escrituras mediante un sistema de **cuotas**. El propósito es obtener curvas útiles de arranque y parada, así como variaciones relevantes del flujo, sin degradar la memoria por registros excesivos.

**API Pública**

void FM\_LOG\_Init(uint32\_t now\_s)  
Inicializa el módulo, establece cuota inicial y arranca contadores.

void FM\_LOG\_Monitor\_OnStart(float rate, uint32\_t now\_s)  
Llamar cuando el caudal pasa de 0 a >0. Intenta registrar curva de arranque consumiendo cuota.

void FM\_LOG\_Monitor\_OnTick(float rate, uint32\_t now\_s)  
Llamar periódicamente mientras hay flujo (>0). Aplica recarga de cuota (+1/min, hasta 10) y registra variaciones ≥2% si hay tokens.

void FM\_LOG\_Monitor\_OnStop(uint32\_t now\_s)  
Llamar cuando el caudal pasa de >0 a 0. Intenta registrar curva de parada consumiendo cuota.

void FM\_LOG\_Monitor\_OnMinute(uint32\_t now\_s)  
Llamar una vez por minuto. Registra evento “heartbeat” cada 60 minutos, independiente de la cuota.

**Constantes Clave**

FM\_LOG\_DELTA\_RATE\_PCT → Umbral de variación significativa (2%).

FM\_LOG\_MAX\_QUOTA → Tope máximo de tokens (10).

FM\_LOG\_TOPUP\_PER\_MIN\_FLOW → Recarga: +1 token/minuto de flujo.

FM\_LOG\_COST\_START → Tokens que consume un arranque (6).

FM\_LOG\_COST\_STOP → Tokens que consume una parada (6).

FM\_LOG\_COST\_VARIATION → Tokens que consume cada variación (1).

FM\_LOG\_CURVE\_MIN\_SPACING\_S → Espaciado mínimo entre muestras de una curva (1s).

FM\_LOG\_HEARTBEAT\_PERIOD\_S → Periodo de heartbeat (3600s = 60 min).

**Tipos de Evento**

FM\_LOG\_EVT\_FLOW\_ZERO → Caudal = 0.

FM\_LOG\_EVT\_FLOW\_RATE → Caudal > 0.

FM\_LOG\_EVT\_HEARTBEAT → Marca horaria periódica.

**Política de Cuotas**

* **Arranque**:  
  Consume hasta 6 tokens. Registra un punto en cero (t-1) y varios puntos de caudal (t..) para la curva inicial.  
  Si no hay tokens, no registra nada (evita curvas en arranques constantes).
* **Parada**:  
  Consume hasta 6 tokens. Registra varios puntos de cero espaciados.  
  Si no hay tokens, no registra nada.
* **Variaciones**:  
  Cada cambio ≥2% respecto al último valor logueado consume 1 token y se registra.
* **Recarga**:  
  Mientras el flujo se mantiene, cada minuto completo suma +1 token, con tope en 10.  
  No hay recarga cuando el caudal está en cero.
* **Heartbeat**:  
  Independiente de la cuota, se registra cada 60 minutos para mantener trazabilidad temporal.
* **Comportamientos no deseados mitigados**:
  + Flujo que varía rápidamente: agota la cuota y evita grabar cada poco segundo.
  + Arranques/paradas constantes: también agotan cuota y limitan las curvas grabadas.
  + Flujo prolongado estable: mantiene la cuota en máximo (10) pero nunca supera ese límite.