

Desarrollo y validación en campo de nanosensores de bajo consumo y bajo coste para la monitorización en tiempo real de la calidad del aire ambiente



Jesús Lozano Rogado

Índice

- Datos del proyecto
- Partenariado
- Objetivos del proyecto NanoSen-AQM
- Descripción del proyecto NanoSen-AQM
- Estado actual

Índice

- Datos del proyecto
- Partenariado
- Objetivos del proyecto NanoSen-AQM
- Descripción del proyecto NanoSen-AQM
- Estado actual

Datos del proyecto

- Programa Interreg-Sudoe
- EJE 1: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
- OBJETIVO 1B2 Desarrollar la difusión de la investigación aplicada relacionada con las tecnologías facilitadoras esenciales
- COSTE TOTAL SUBVENCIONABLE (€): 1.950.000,00 €
- AYUDA FEDER (€): 1.462.500,00 €
- SECTORES: Servicios ambientales (gestión y protección de riesgos y de la biodiversidad) y energía (tecnologías de producción, distribución y almacenamiento a partir de fuentes renovables) calidad del aire y control de emisiones
- CONVOCATORIA: Segunda

Índice

- Datos del proyecto
- **Partenariado**
- Objetivos del proyecto NanoSen-AQM
- Descripción del proyecto NanoSen-AQM
- Estado actual

Partenariado



RUMBO 20.30.

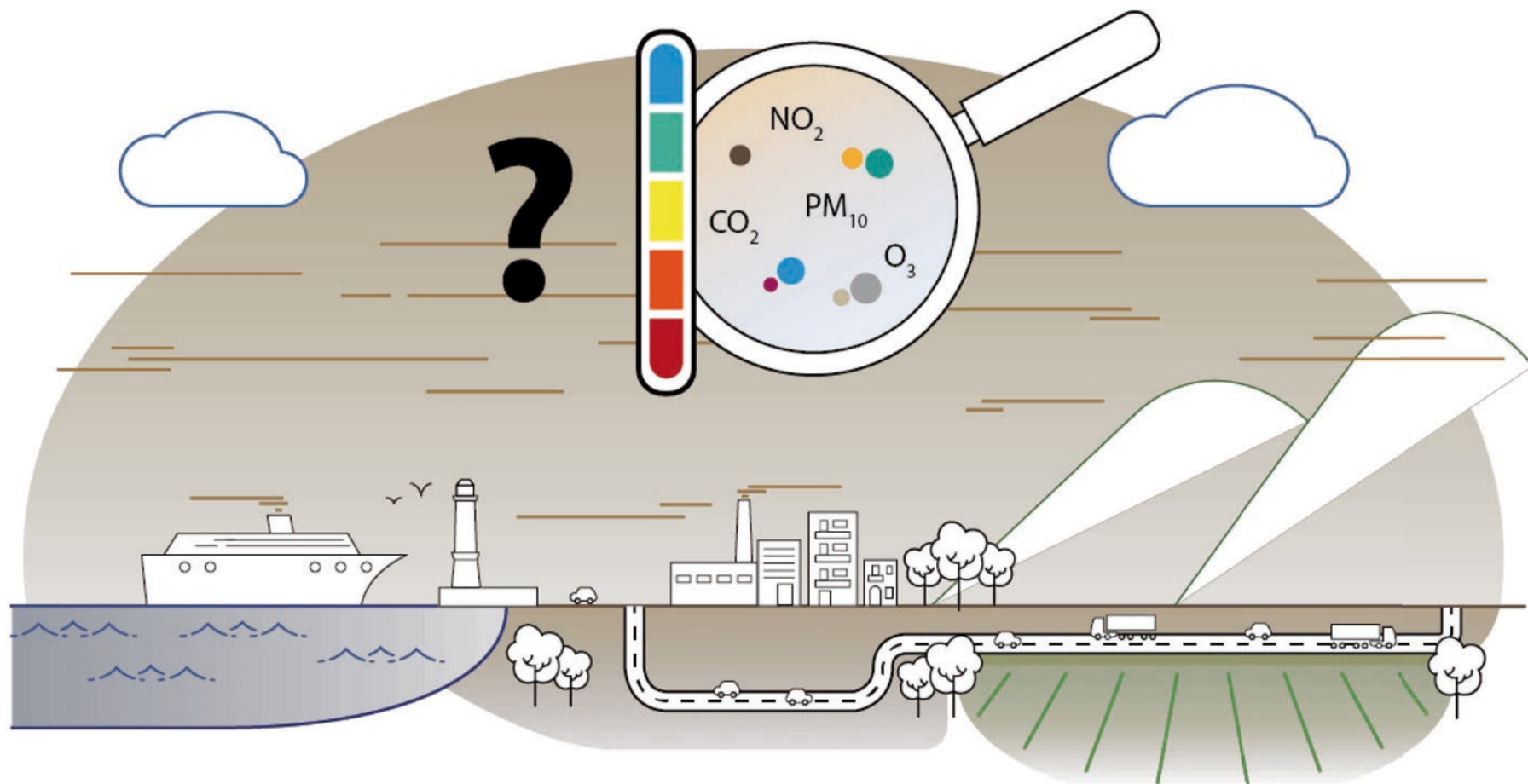


CONAMA 2018
CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

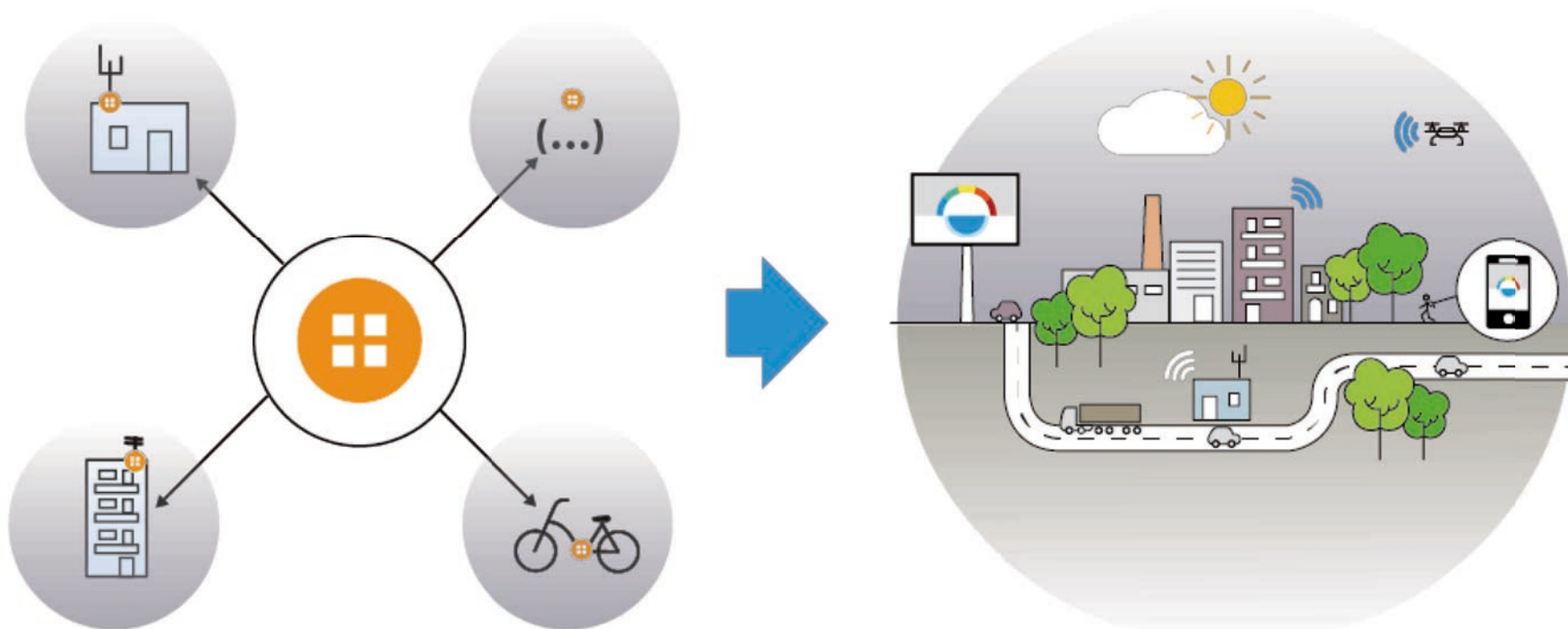
Índice

- Datos del proyecto
- Partenariado
- **Objetivos del proyecto NanoSen-AQM**
- Descripción del proyecto NanoSen-AQM
- Estado actual

NanoSen-AQM – El problema



NanoSen-AQM – Solución

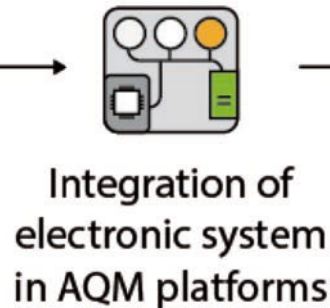


NanoSen-AQM

Nanosensors
development



Development of
electronic system
based on gas
sensors



Integration of
electronic system
in AQM platforms



Validation.

Pilot projects in Portugal and Spain



Development and
deployment of a
cloud-based
system for AQM
and public
information

Objetivos y productos

- **Objetivo principal:** Desarrollar un sistema electrónico de tiempo real de bajo consumo y bajo coste para la monitorización masiva, distribuida y ubicua de la calidad del aire.
- **Productos principales:**
 - PROTOTIPOS de sistemas multisensores para la medición en tiempo real de contaminantes en el aire
 - PLATAFORMA en la nube como servicio para la monitorización de la calidad del aire
 - PROTOTIPOS de nanosensores de gases

Índice

- Datos del proyecto
- Convocatoria Interreg-Sudoe
- Objetivos del proyecto NanoSen-AQM
- Descripción del proyecto NanoSen-AQM
- Estado actual

Planificación

		2018												2019												2020												2021			Entregables (E)	Productos (P)	Productos principales		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36								
Grupos de Tareas Específicas																																													
GT.1	Especificaciones de sistemas electrónicos para AQM & escenarios para validación	E	E	(3)																																	4								
GT.2	Desarrollo, caracterización & fabricación de nanosensores para la detección de gases					E				E				E				E				E	P.2.1											P	5	2	1								
GT.3	Desarrollo & fabricación of sistemas multisensores para AQM					E	E		E	E	E	E	E					E	P.3.1							P	7	2	1																
GT.4	Integración of electronic systems in AQM platforms																					E	(2)	E	E	E	E											5							
GT.5	Desarrollo de un Sistema en la nube para el manejo de los datos de calidad del aire.					E				E				E				P	E	P.5.1							P							4	3	1									
GT.6	Validación del Sistema de medida de calidad del aire en escenarios de campo																									E											E	E	(2)	E	(2)	E	P	7	4
Grupos de Tareas Transversales																																													
GT.T1	Gestión administrativa y financiera del proyecto																																												
GT.T2	Comunicación del proyecto	E	E	E	E					E					E					E					E					E	E	E													
GT.T3	Seguimiento y evaluación del proyecto	E	E	E					E	(2)					E	(2)					E	(3)					E					E	(2)					E	(2)						

Especificaciones y escenarios – GT.1

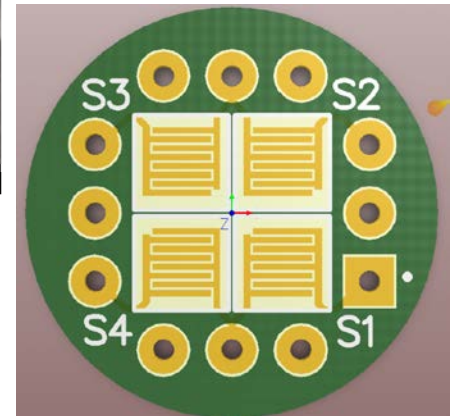
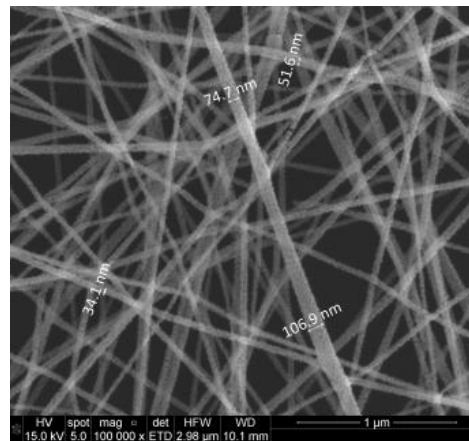
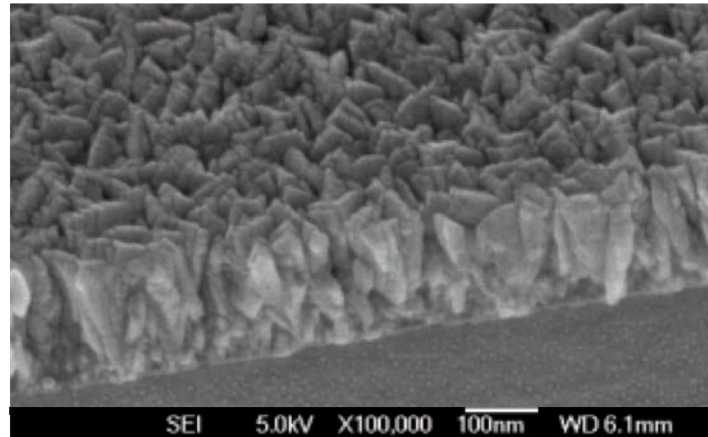
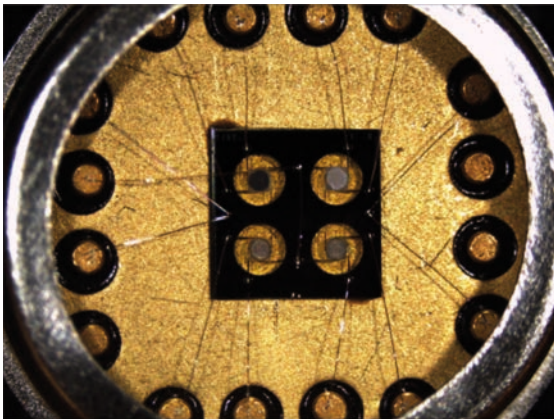


Scenario	AQM platform	Pollutant
Natural environment		
Monfragüe National Park	Reference station Drones	O ₃ , NO ₂ PM ₁₀ , PM _{2,5}
Sierra de Gredos Regional Park	Reference mobile unit	O ₃
Rural environment		
Olivenza Small town in rural area	Reference mobile unit Drones	O ₃ , NO ₂
Ávila Mid-sized city in rural area	Reference station	O ₃ , NO ₂ PM ₁₀
Évora Mid-sized city in rural area	Mobile unit of UÉvora	O ₃ , NO ₂ PM ₁₀
Urban environment		
Barcelona	Reference stations Cargo bikes	O ₃ , NO ₂ PM ₁₀ , PM _{2,5}
Lisbon	Mobile unit of UÉvora	O ₃ , NO ₂ PM ₁₀ , PM _{2,5}
Industrial environment		
Sines Small port town in industrial area	Mobile unit of UÉvora	O ₃ , NO ₂ PM ₁₀ , PM _{2,5}

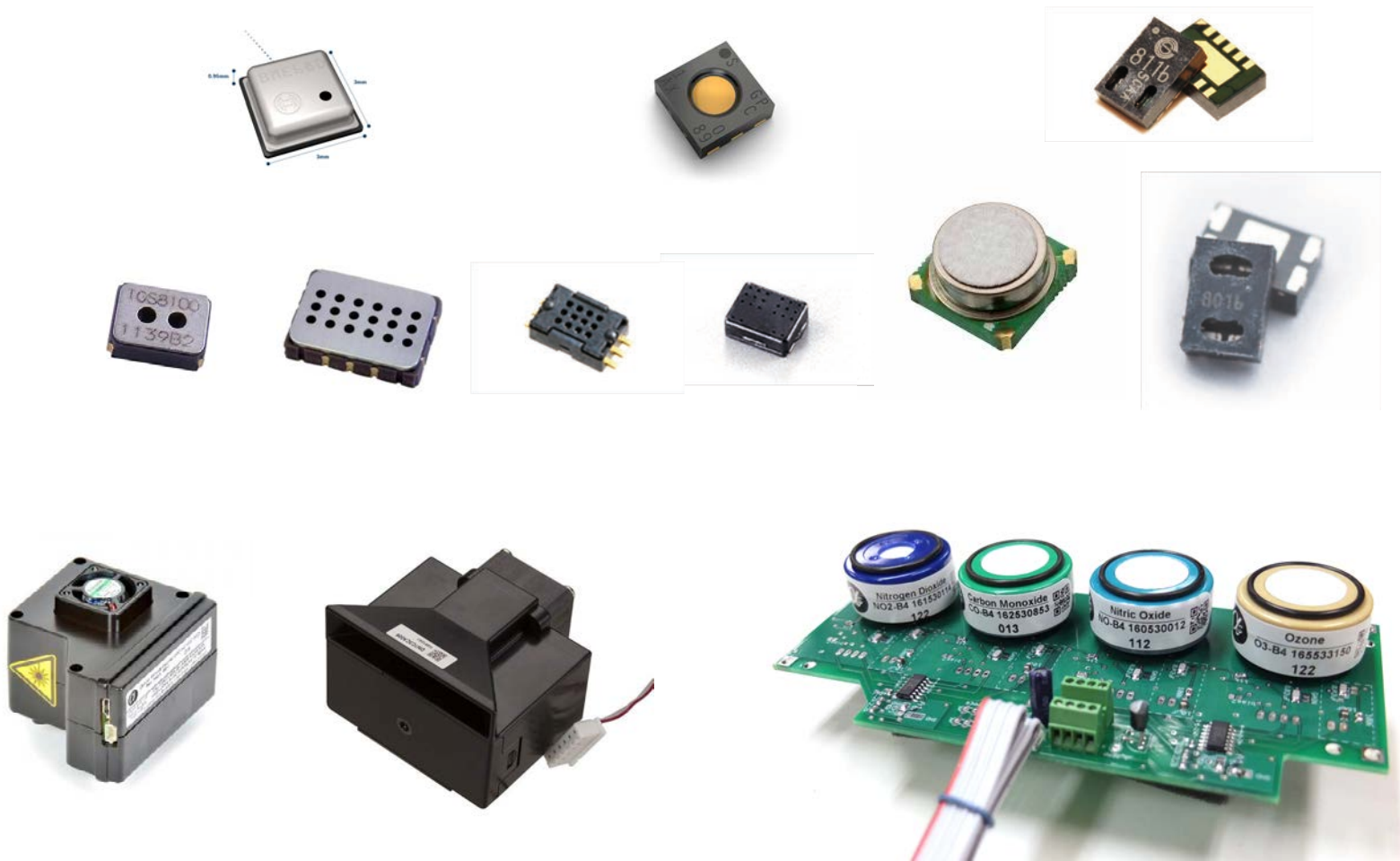
Especificaciones y escenarios – GT.1



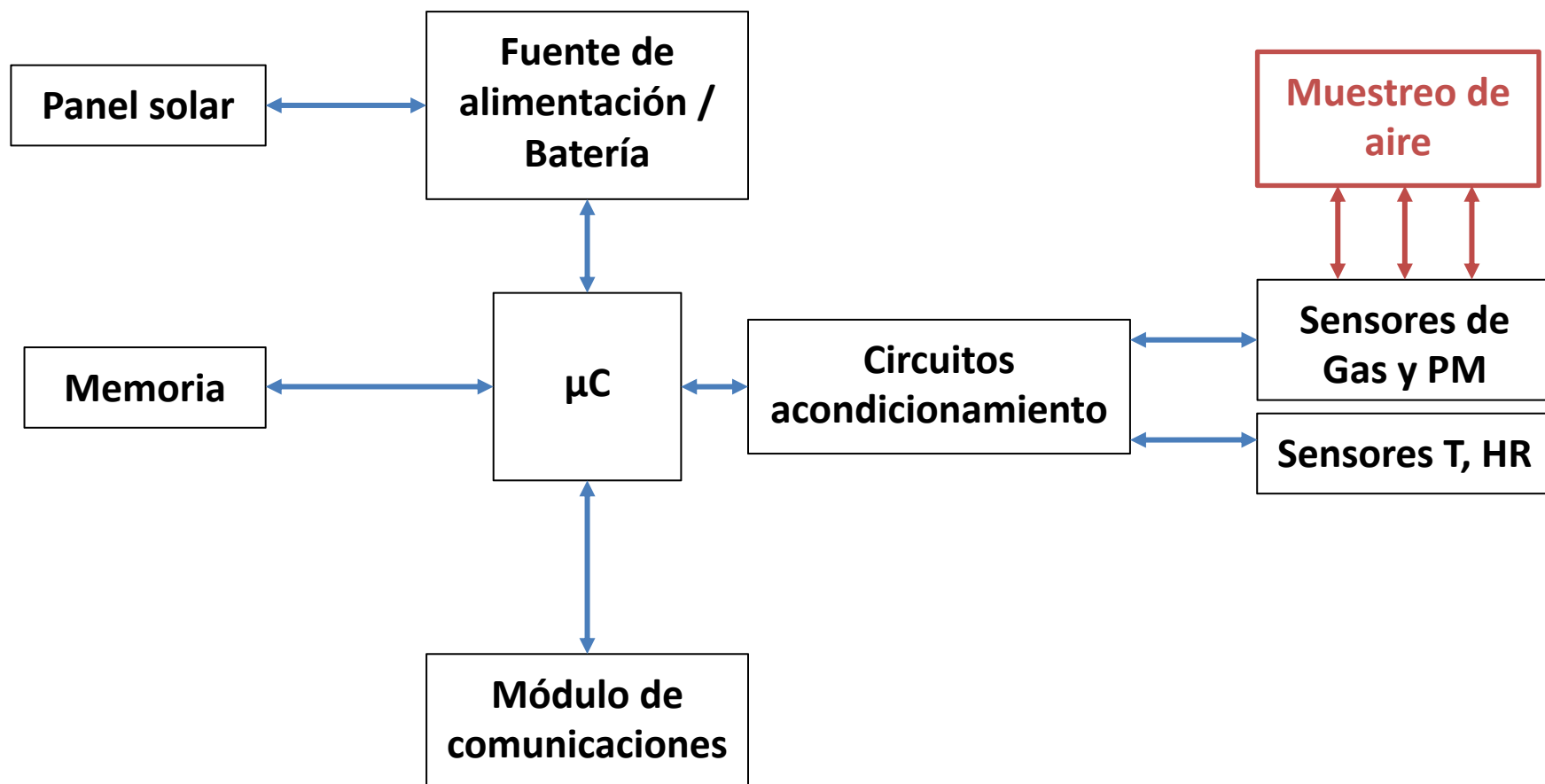
Sensores – GT.2



Sensores comerciales – GT.2



Sistemas Electrónicos – GT.3



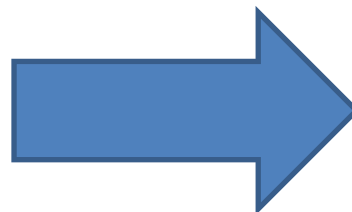
Sistemas Electrónicos comerciales – GT.3

- Rubix S&I WatchTower 1

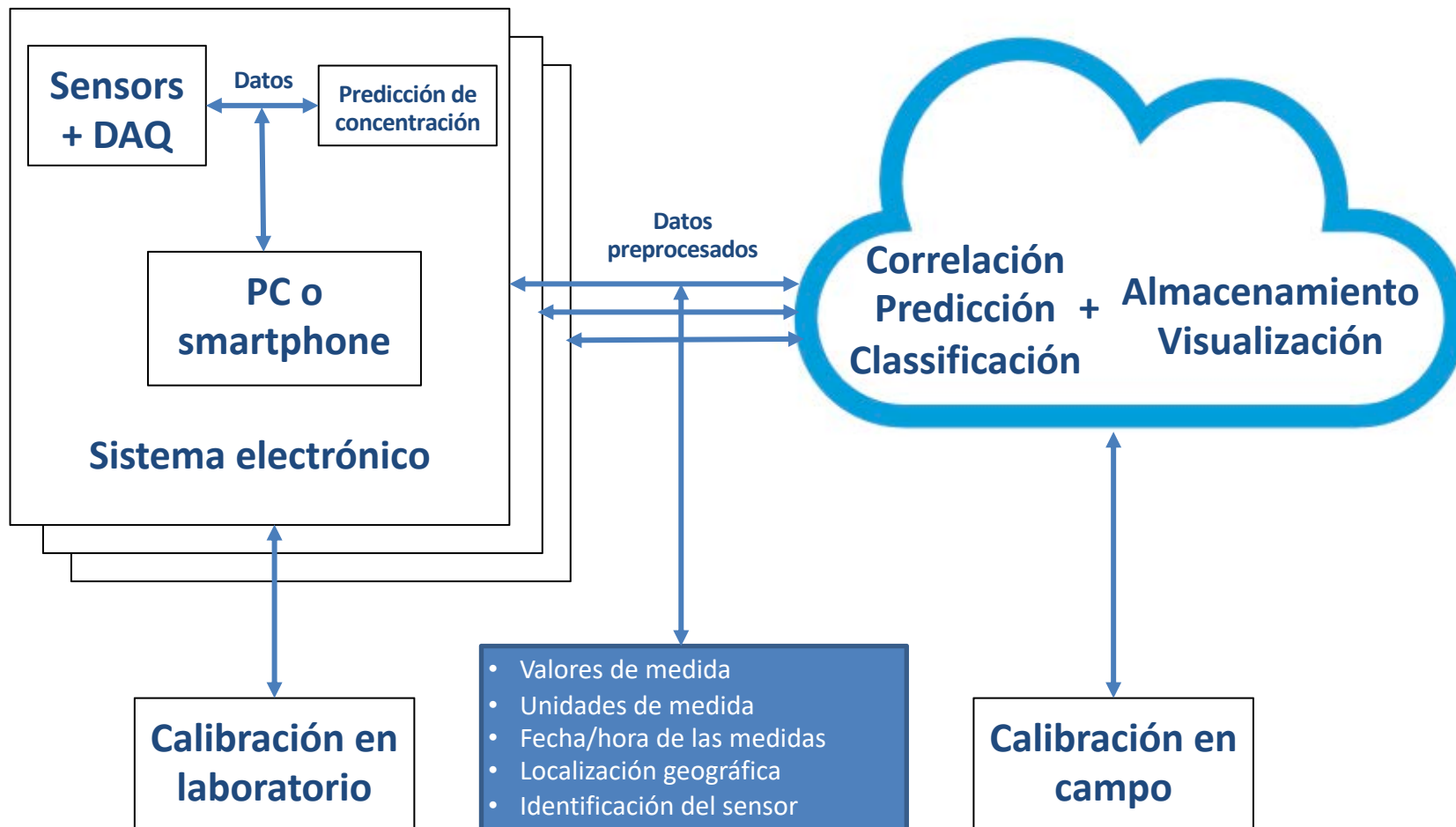


- Humedad, Temperatura
- 3 sensores EC (CO, NO and O3)
- Hasta 4 MOS
- PID
- PM (0,3 to 17 um)
- Almacenamiento en la nube
- Comunicación 3G ; 4G

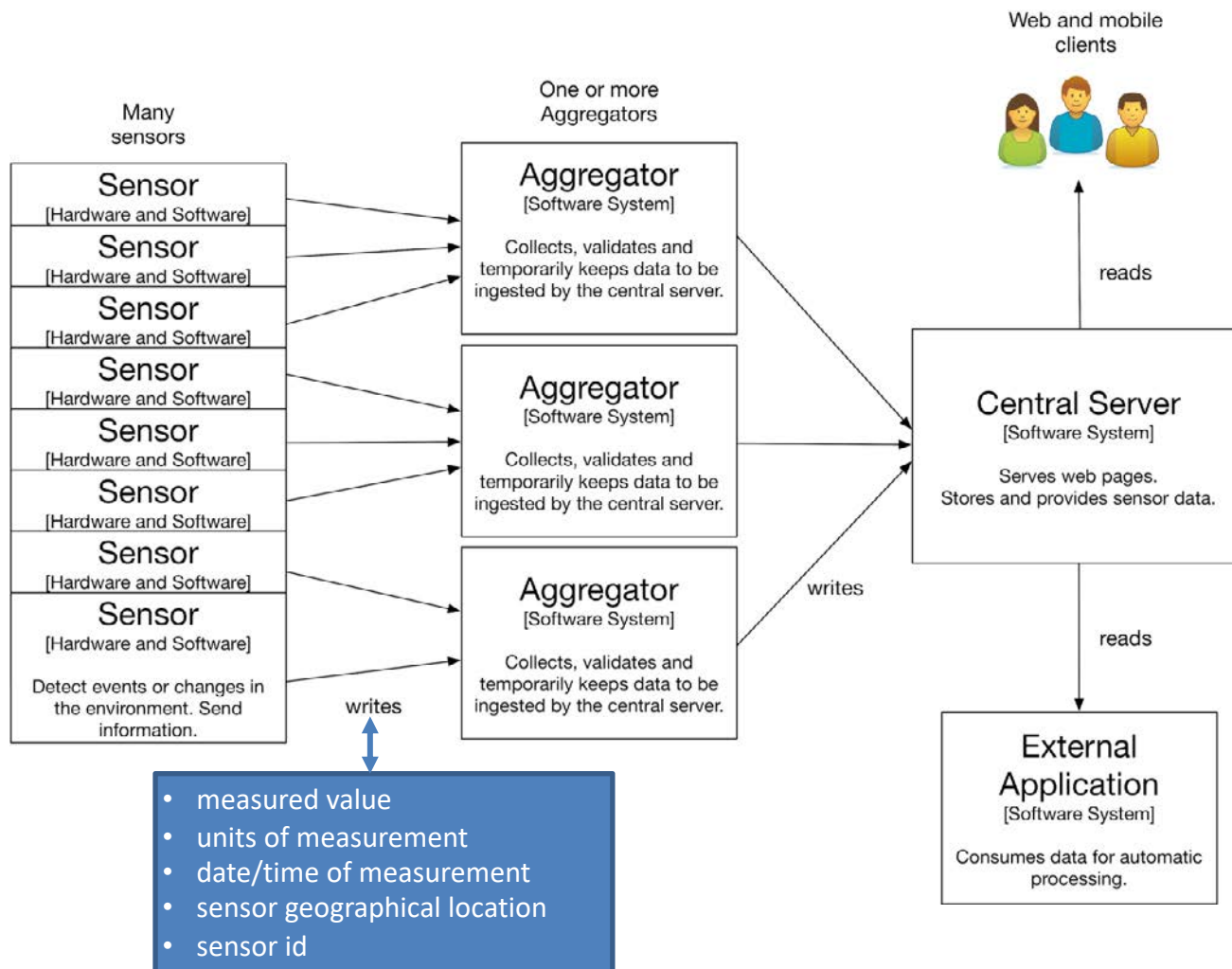
Integración – GT.4



Procesado de datos & nube – GT.5



Procesado de datos & nube – GT.5



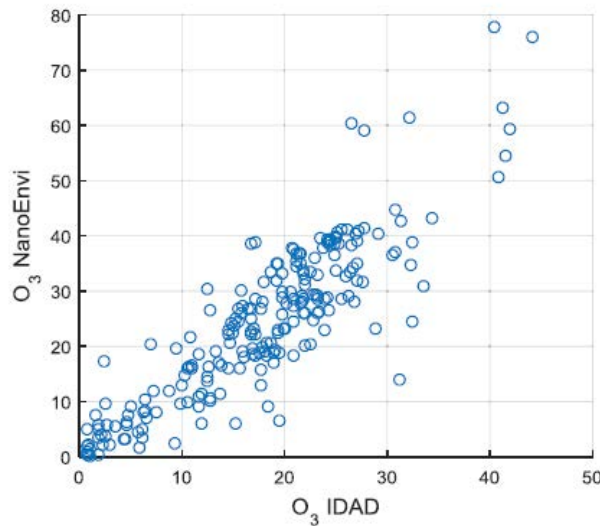
Validación – GT.6



Instrumentos de referencia



NanoSen-AQM



Sensores y equipos comerciales

Validation – GT.6

- **ISO 13752:** Calidad del aire - evaluación de la incertidumbre de un método de medida en condiciones de campo utilizando un segundo método como referencia
- Grupo de trabajo de la CE sobre orientación para la demostración de equivalencia: guía para la demostración de equivalencia de los métodos de monitoreo del aire ambiente
- **Informe técnico del JRC:** Protocolo de evaluación y calibración de sensores de gas de bajo costo para el control de la contaminación del aire



Grupos de tareas transversales

- GT.T1: Gestión administrativa y financiera del proyecto.
- GT.T2: Comunicación del proyecto.
- GT.T3: Seguimiento y evaluación de proyectos.
- Workshops:
 - Toulouse (2019): sensores de gas avanzados
 - Ávila (2020): sistemas electrónicos y redes de sensores para medir la calidad del aire.
 - Barcelona (2020): final del proyecto para difundir los resultados y productos finales del proyecto.
 - Escuela de otoño: Badajoz 2020

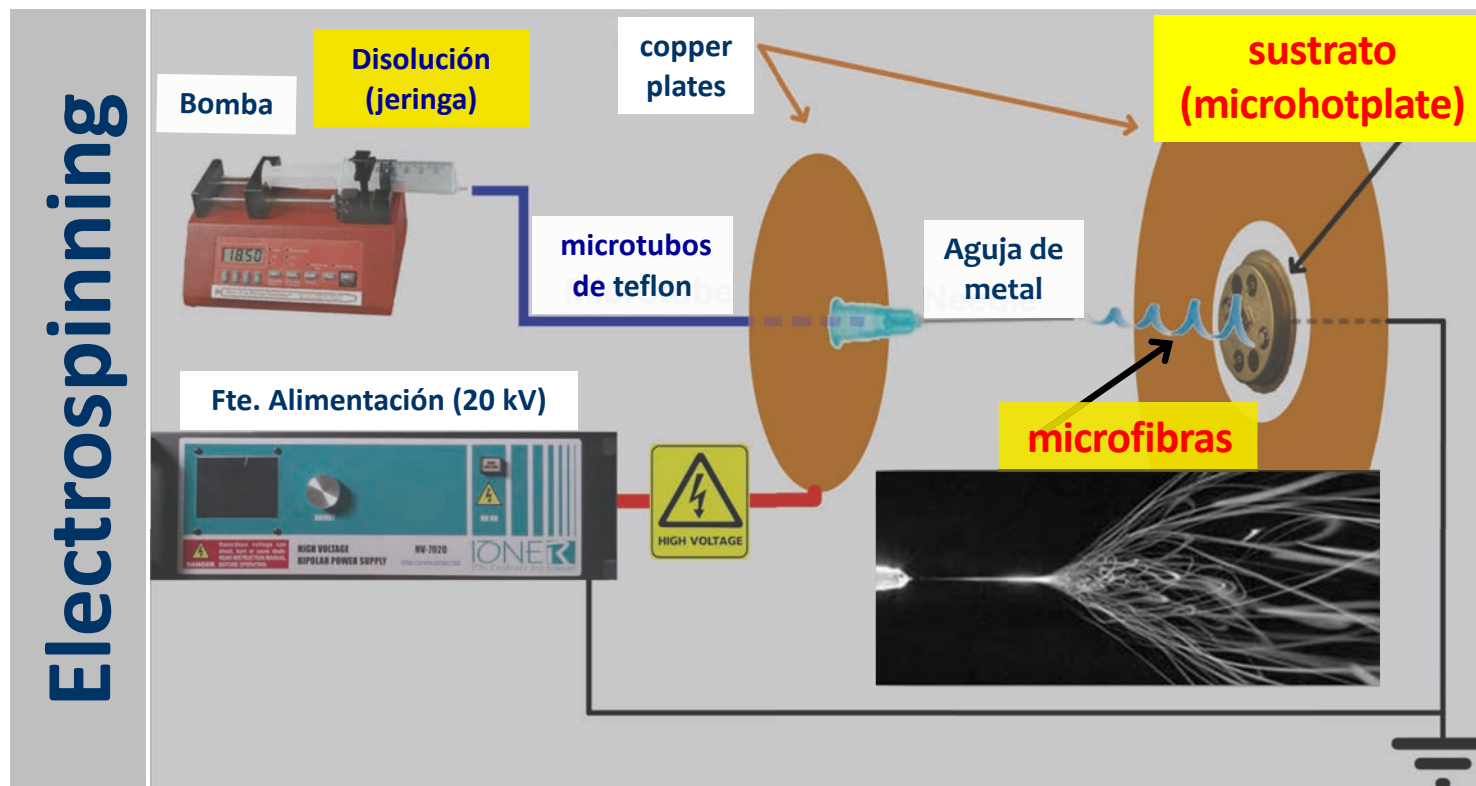
Índice

- Datos del proyecto
- Convocatoria Interreg-Sudoe
- Objetivos del proyecto NanoSen-AQM
- Descripción del proyecto NanoSen-AQM
- Estado actual

Estado actual

- GT.1 – finalizado
- GT.2 – en progreso
- GT.3 – en progreso
- GT.4 – no iniciado
- GT.5 – en progreso
- GT.6 – no iniciado

Preparación de sensores

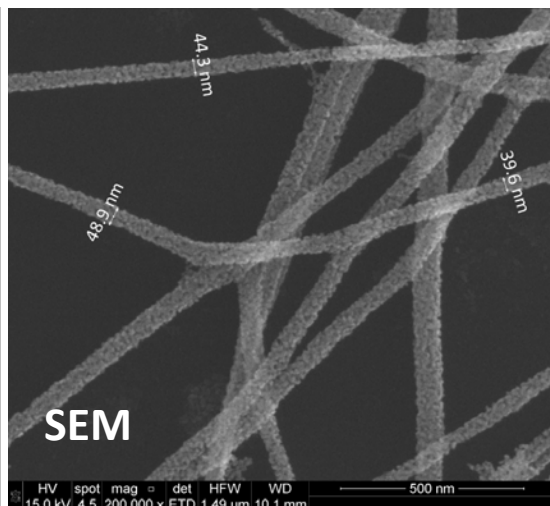


Preparación de sensores

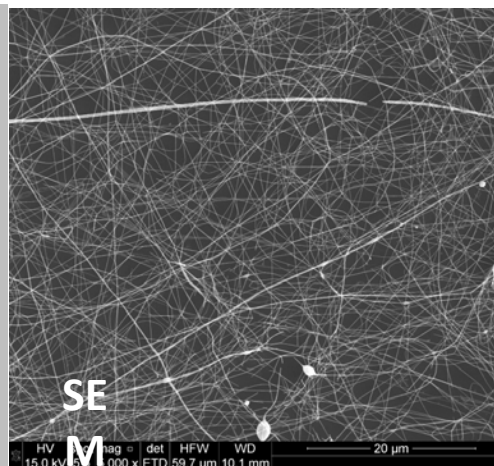
Fibras uniformes: $\varnothing$ 30-50nm,
L>30 μ m

Superficie granular: Tamaño $\leq$ 10nm

Nanofibras

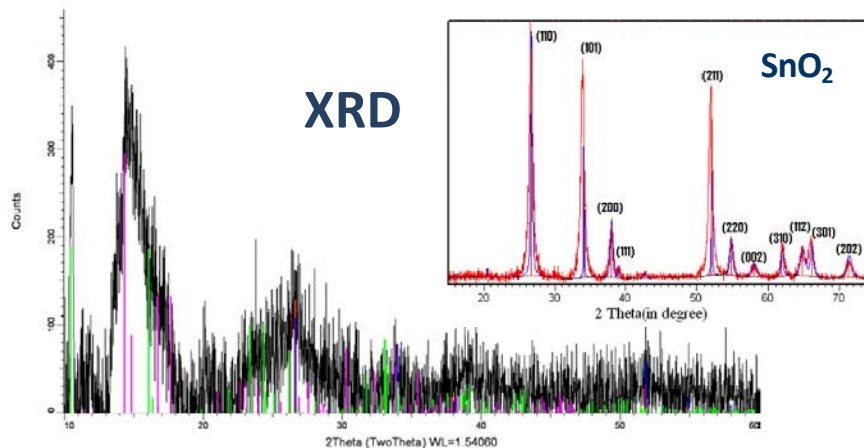


Nanoestructuras

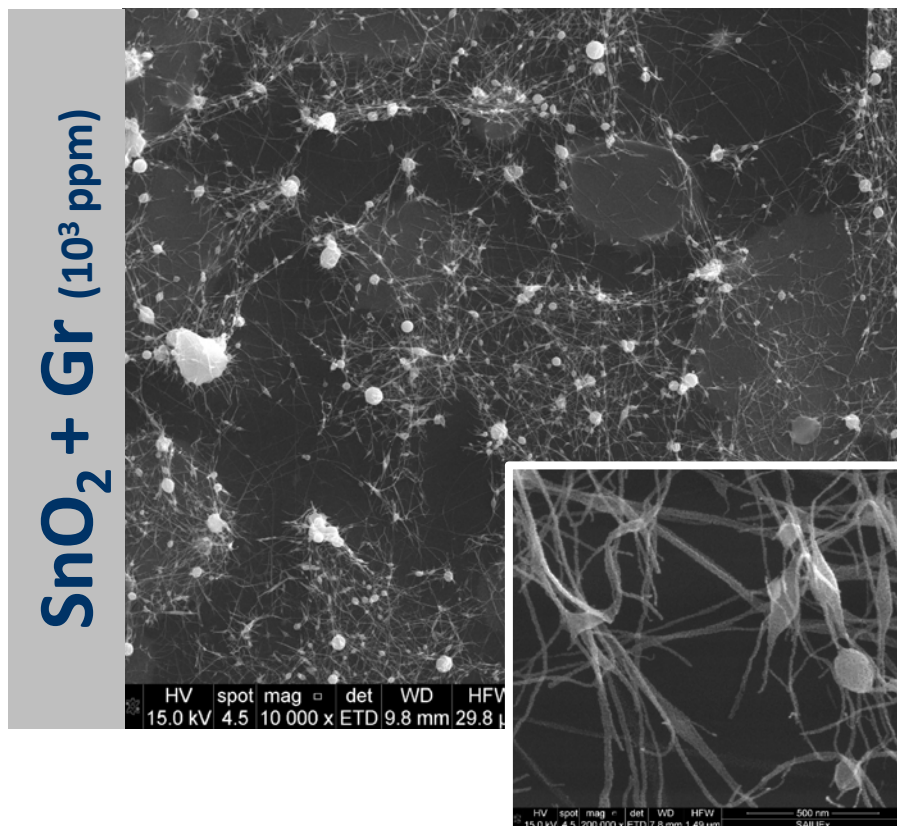


Redes de nanofibras
alineadas
aleatoriamente
Capas altamente
porosas

XRD

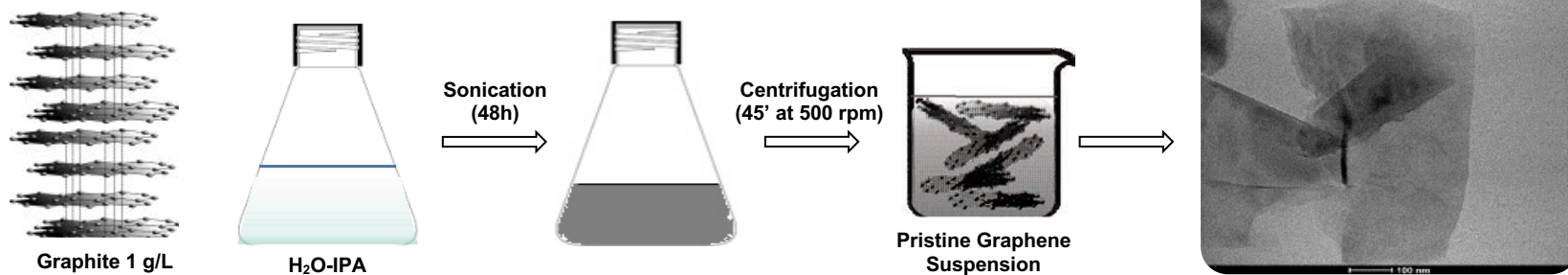


Preparación de sensores

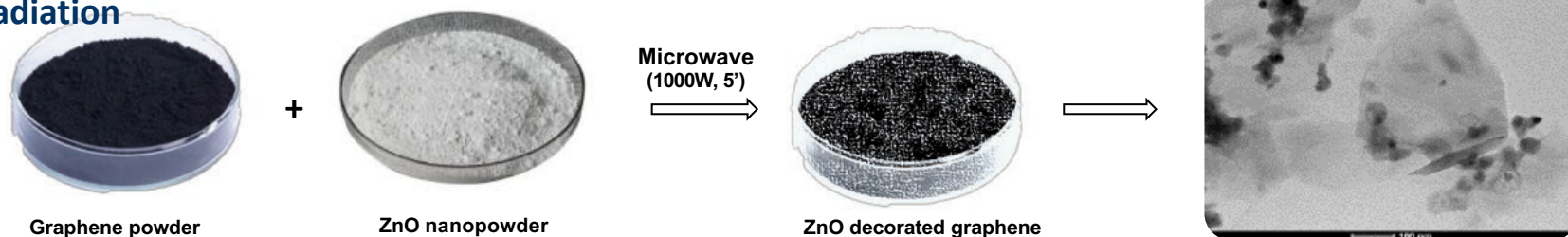


Preparación de sensores

Preparation of graphene (GR) by sonication assisted graphite exfoliation

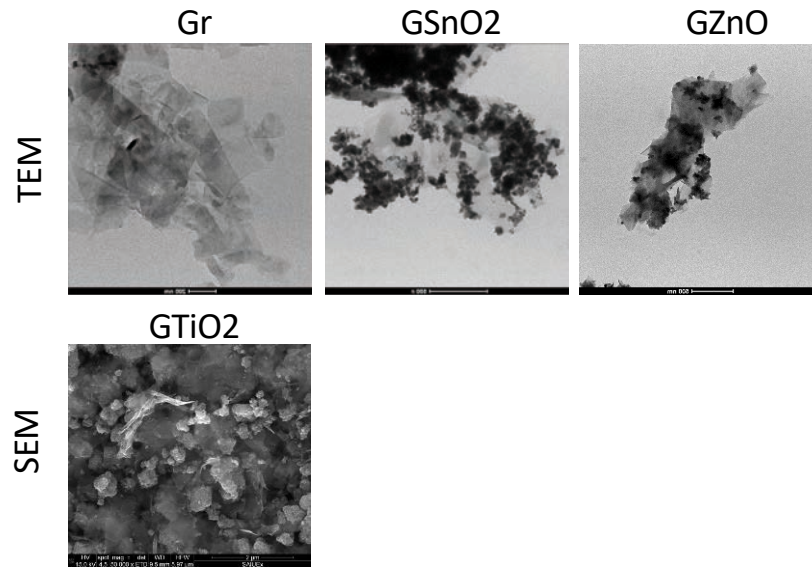


Preparation of ZnO decorated graphene (GZnO) under microwave irradiation

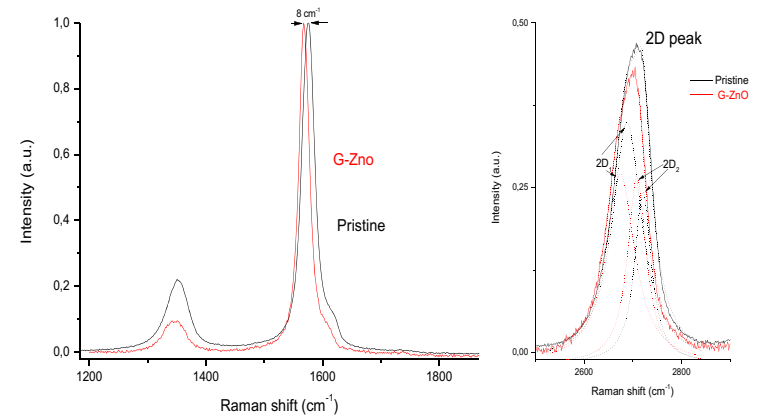


Preparación de sensores

Caracterización microestructural



Espectroscopía Raman



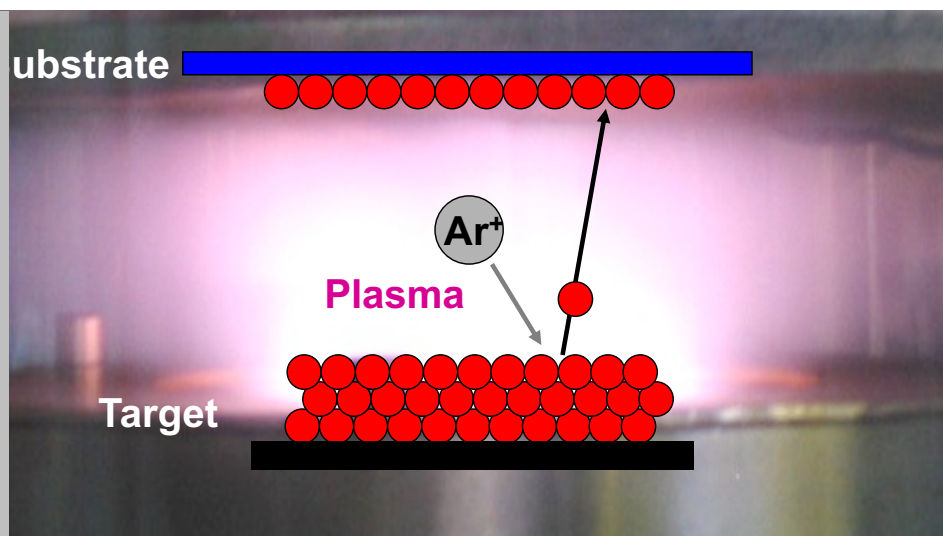
Red shift for MO_x decorated graphene

Preparación de sensores

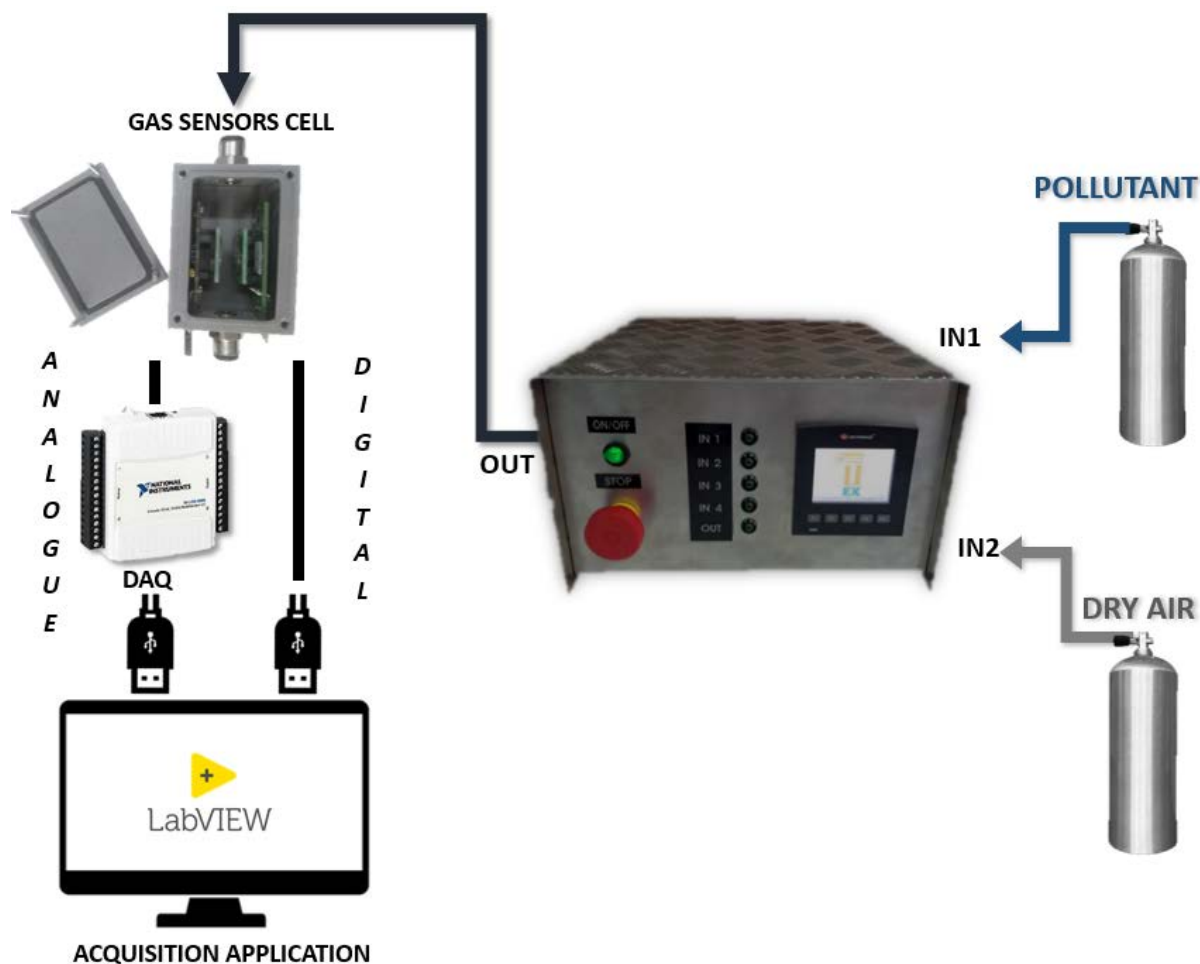
Ceramic Target



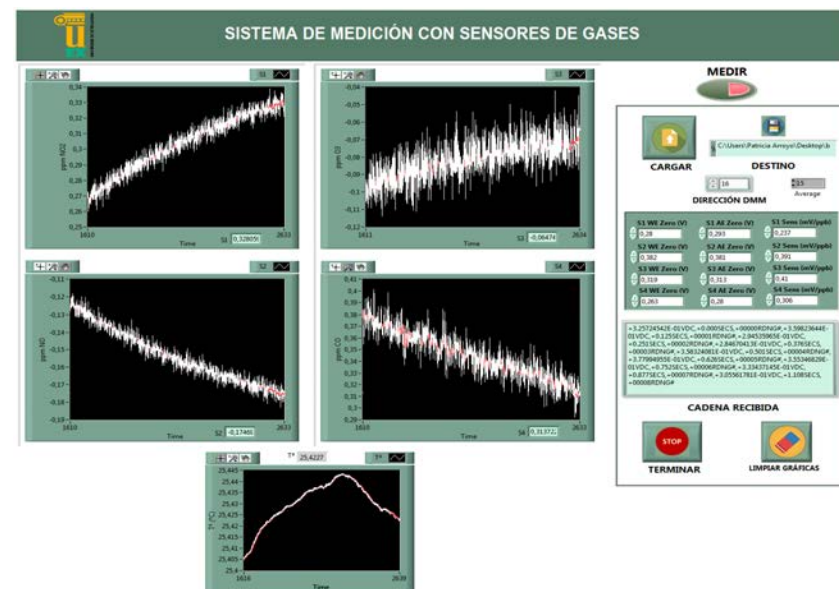
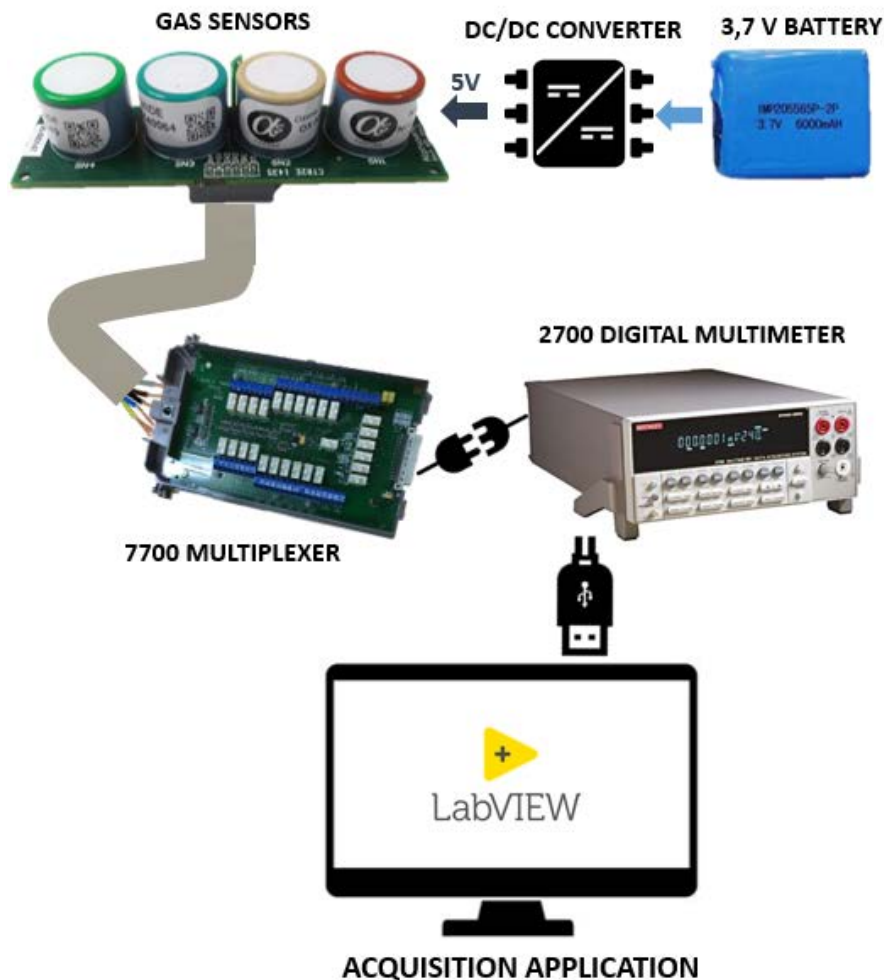
Sputtering
process



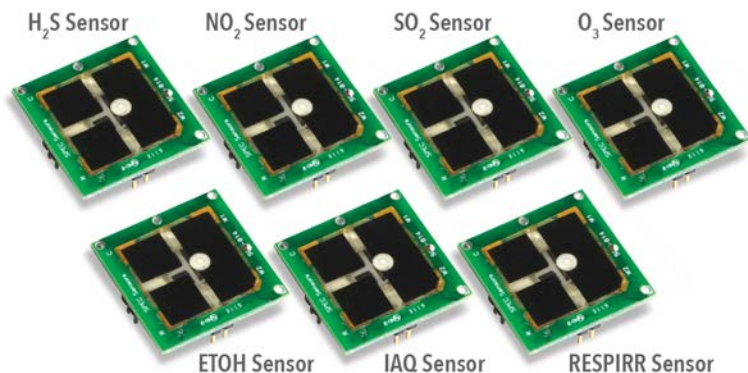
Caracterización de sensores



Caracterización de sensores



Sensores electroquímicos

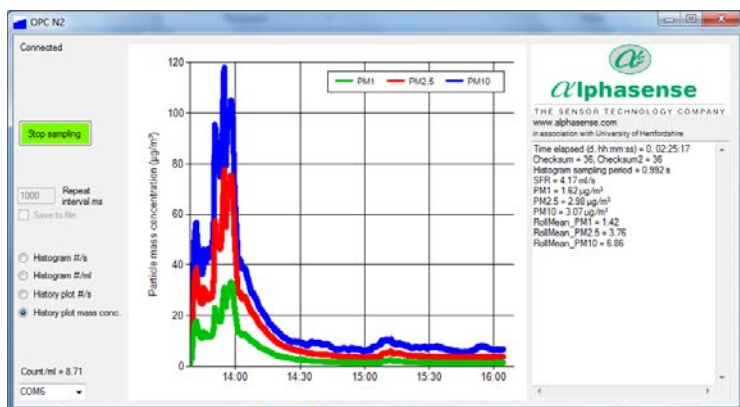
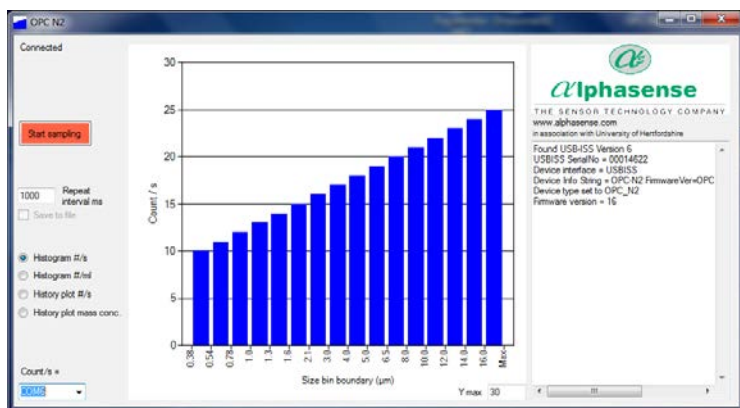


CO Sensor installed on Digital Sensor platform

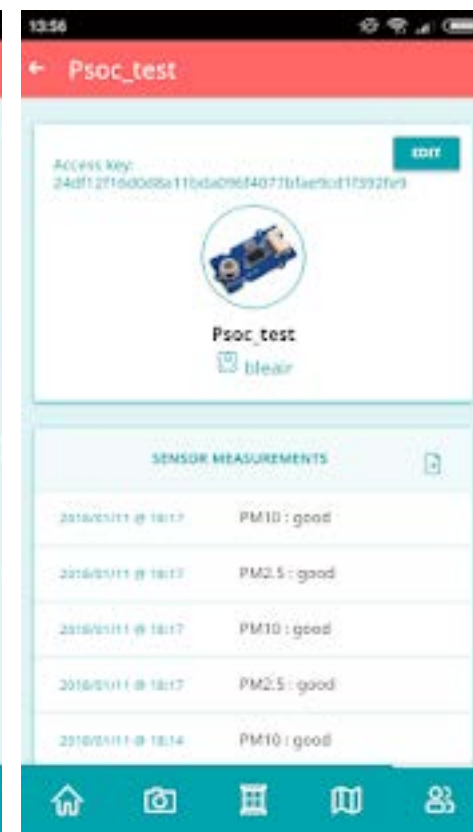


Caracterización de sensores PM

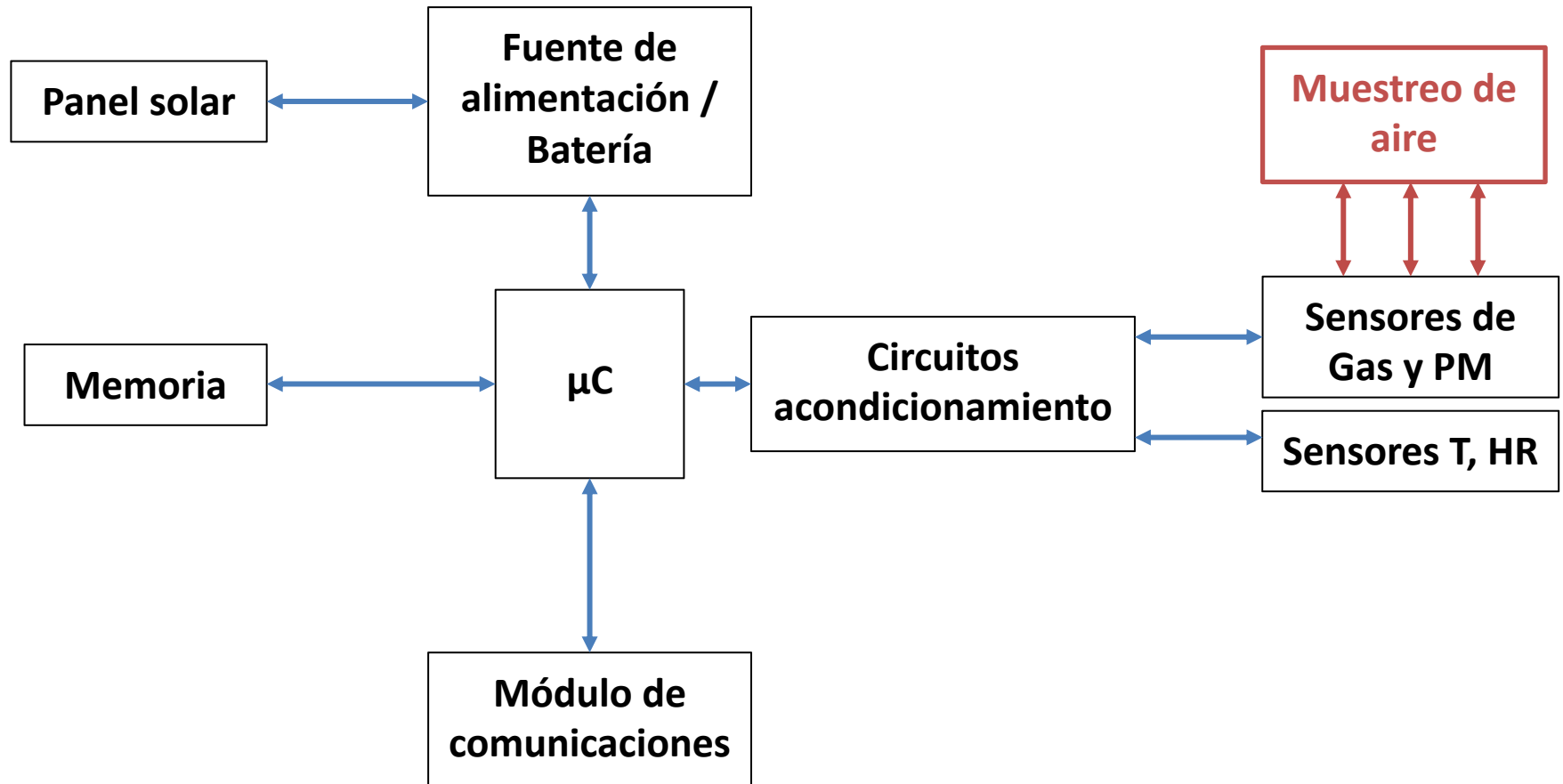
- Alphasense OPC



- Hack-air



Prototipos



Especificaciones y definición de prototipos

- Unidad Fija y Móvil: Bomba o ventilador de aspiración / Alimentación CA / Alphasense EC (4) +PM+RT+RH / Ethernet
- Drones: Muestreo estático / alimentado por batería / Alphasense EC (2) +PM+RT+RH / 3G
- Bicicletas de carga: Bomba o ventilador de succión / Batería o energía solar / Alphasense EC (4) +PM+RT+RH / 3G
- Sistema ciudadano/personal: Muestreo estático / Alimentación por batería / Sensores I2C (Bosch/Sensirion) / Bluetooth

Definición de prototipos

- Prototipo 1: sistema para sensores EC y PM.
 - Mod1: conexión Ethernet
 - Mod2: conexión 3G
 - Mod3: Optimización de drones
 - Mod4: Sensores MOS
 - Mod5: Energía solar + Batería
- Prototipo 2: sistema para los ciudadanos
 - Mod1: diferentes sensores

Prototipo 1

- Especificaciones
 - Microcontrolador: STM32L476RGT6
 - Comunicaciones: Bluetooth, Wifi/Lora
 - Alimentación: AC
 - Resolución: 12 bits
 - Frecuencia: 80 MHz
 - Consumo: 250 mA
 - Tamaño aproximado: 80x90

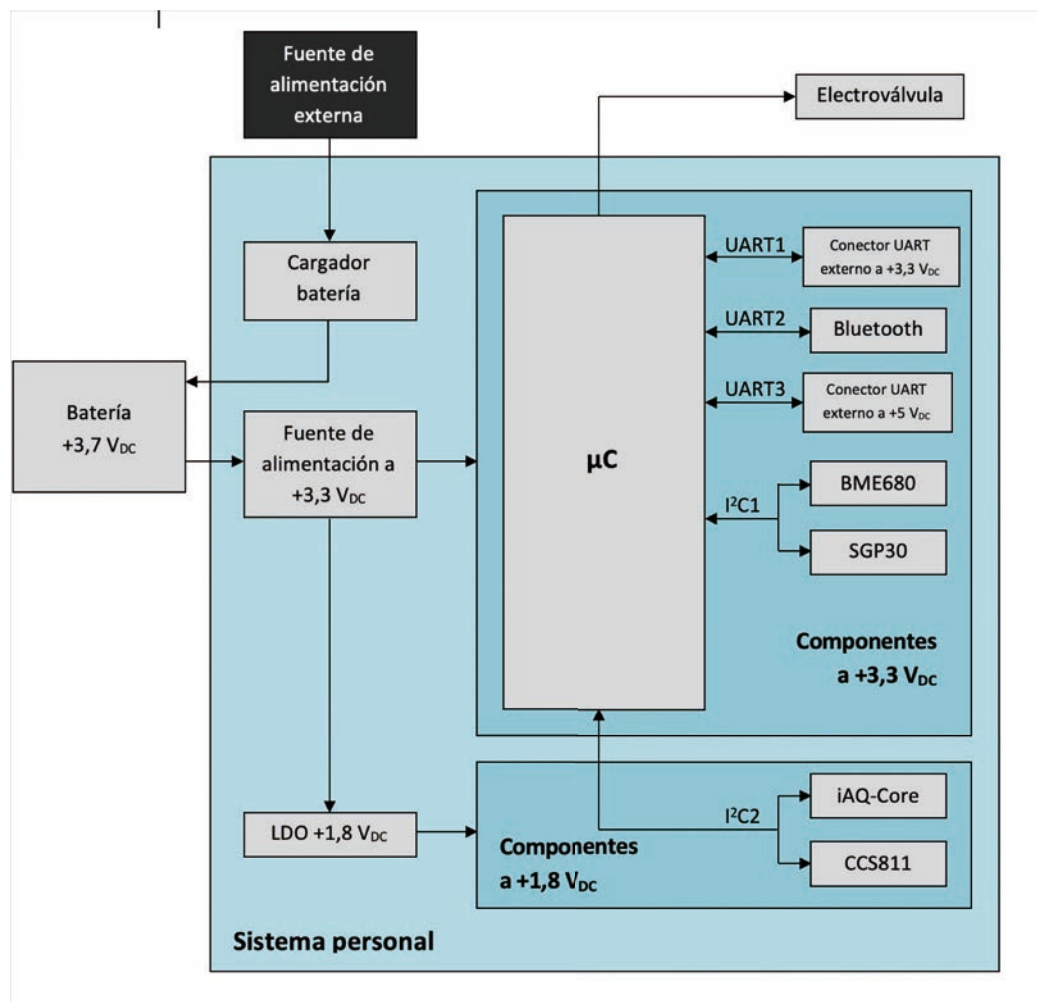
RUMBO 20.30. 26 / 27 **CONAMA 2018**
CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE



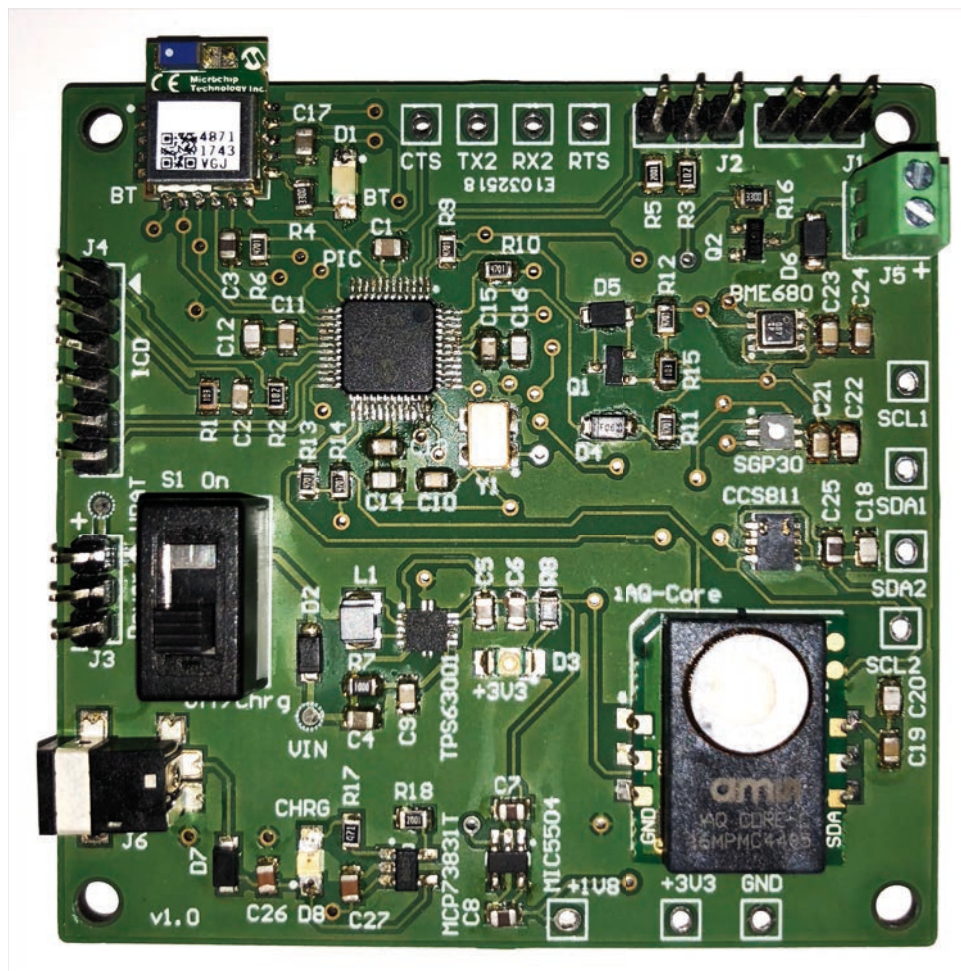
Prototipo 2 (ciudadanos)

- Especificaciones:
 - Microcontrolador: PIC32MM0256GPM048
 - Comunicaciones: Bluetooth (con UART disponible)
 - Alimentación: Batería 3,7 V
 - Resolución:
 - Frecuencia: 24,576 MHz
 - Consumo: 200mA
 - Tamaño: 64x63mm

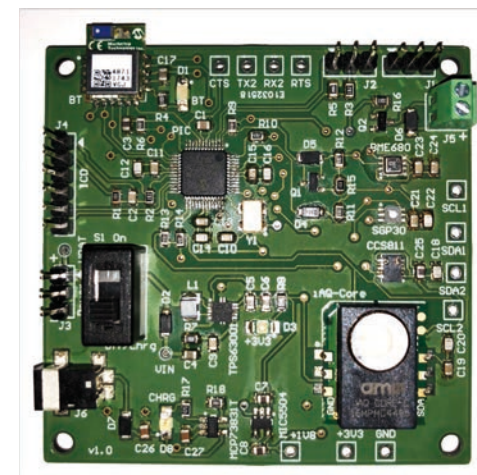
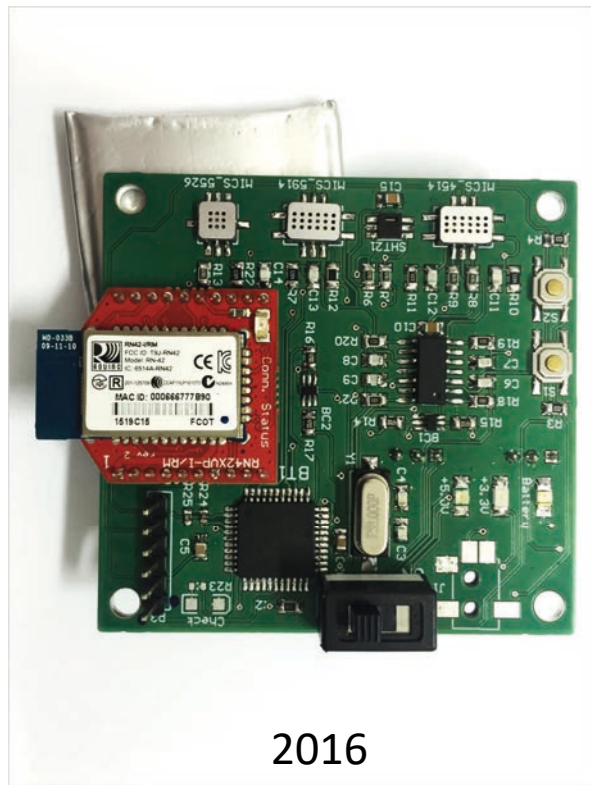
Prototipo 2 (ciudadanos)



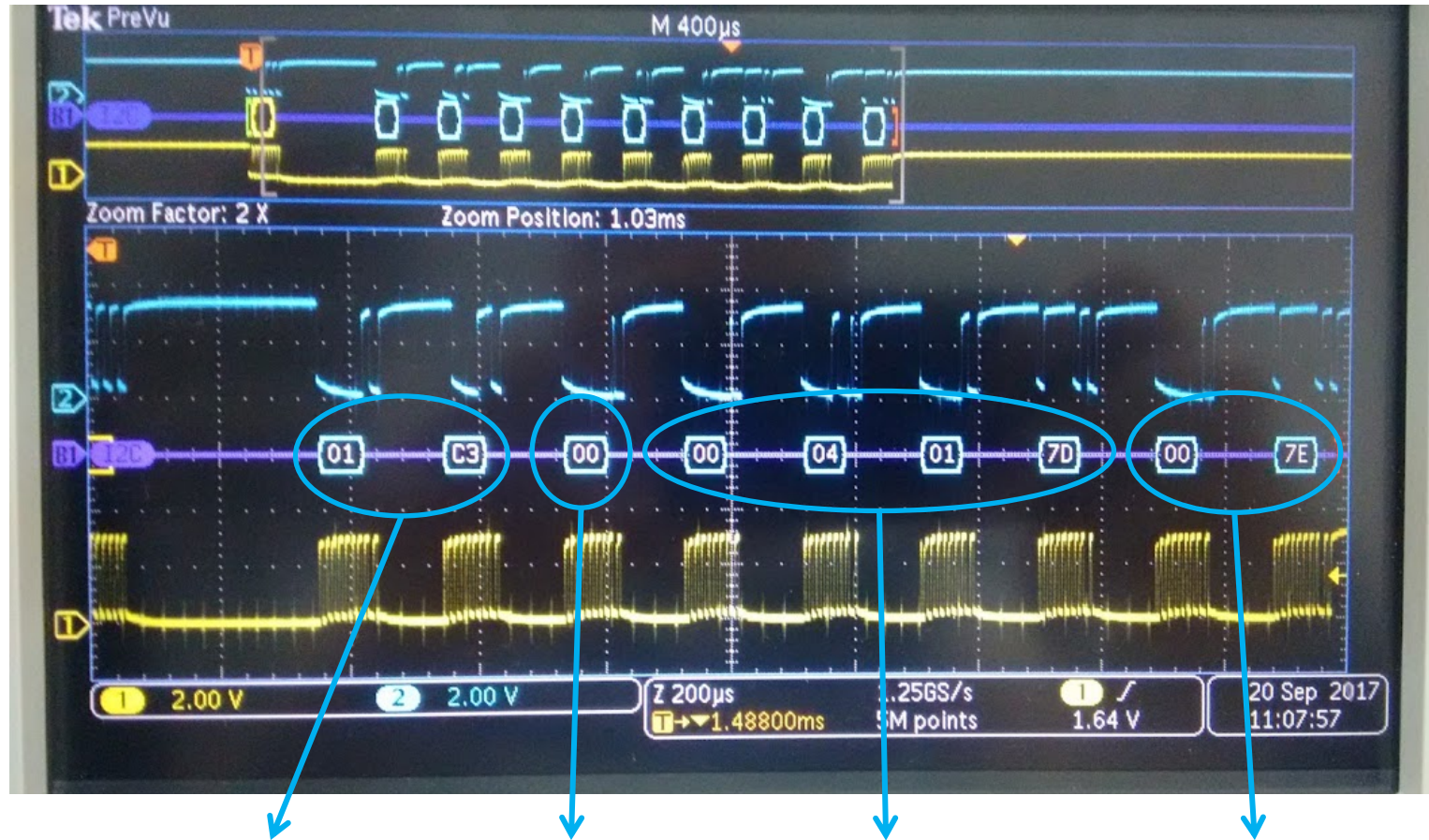
Prototipo 2 (ciudadanos)



Prototipo 2 (ciudadanos)



Resultados: iAQ-Core (I)



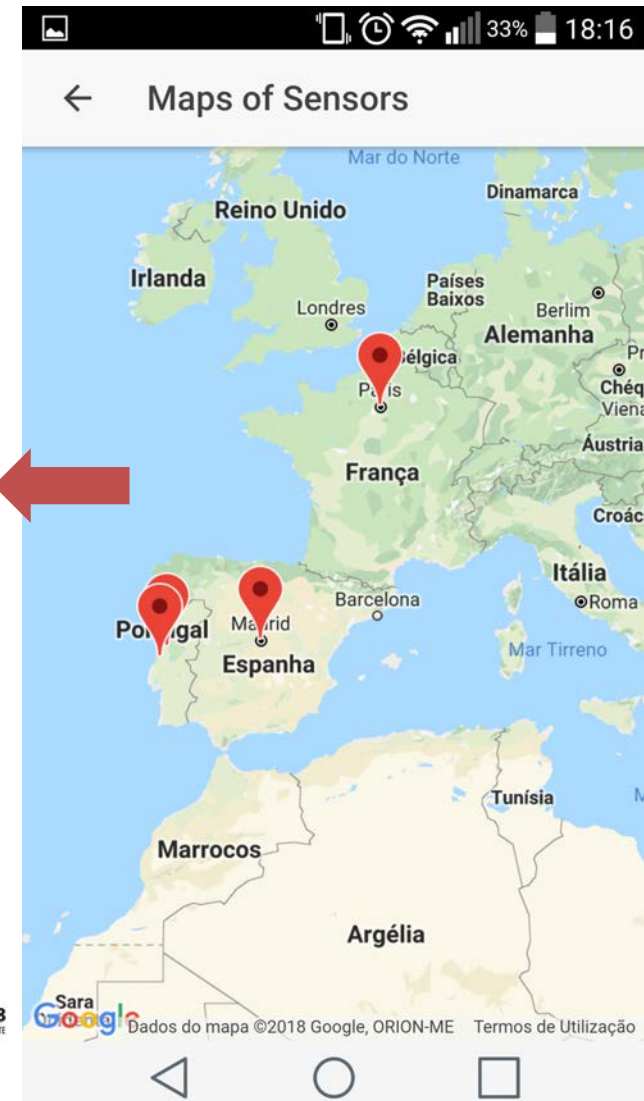
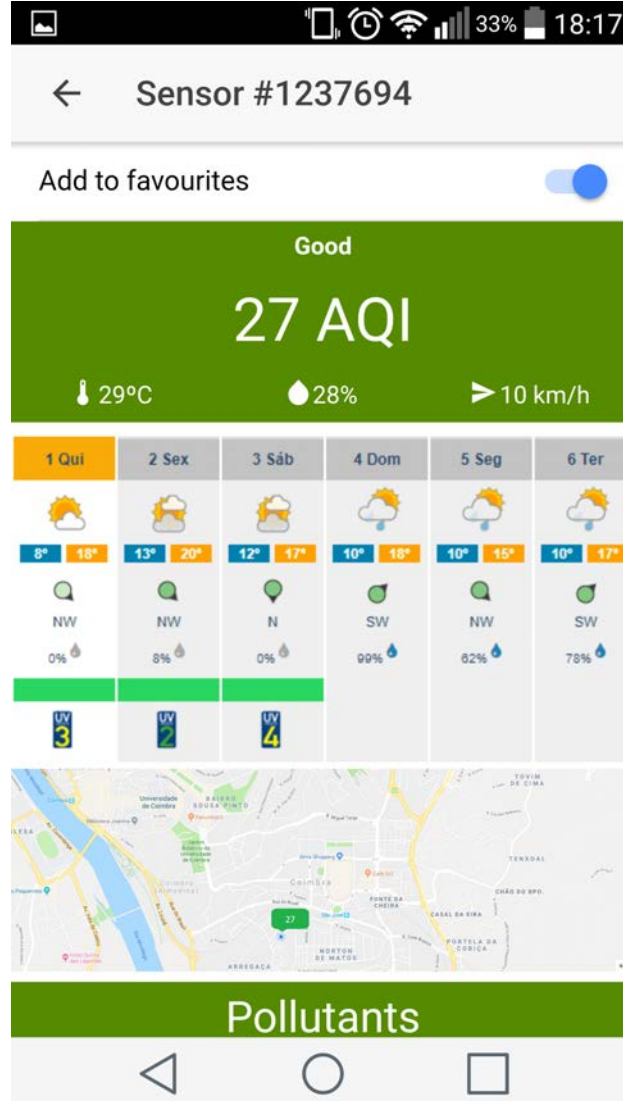
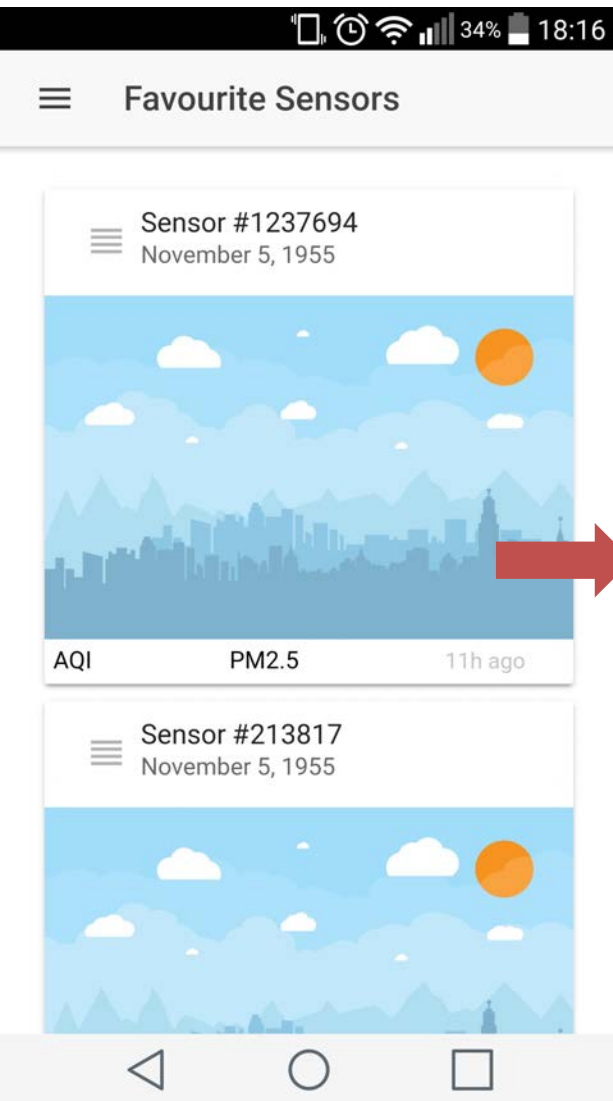
451 ppm CO₂

Sensor OK

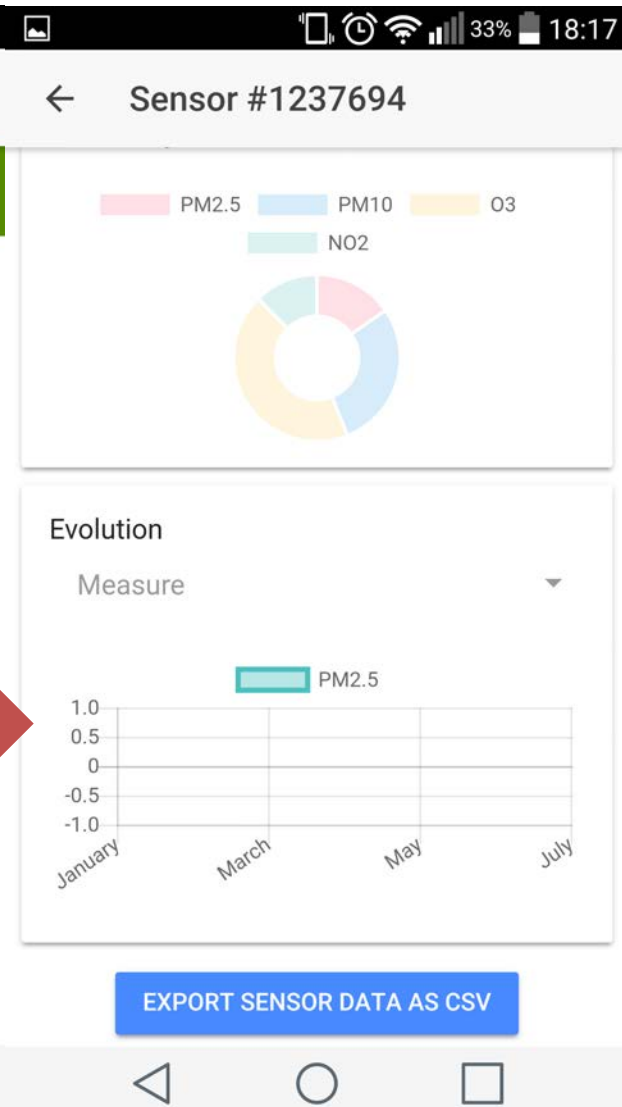
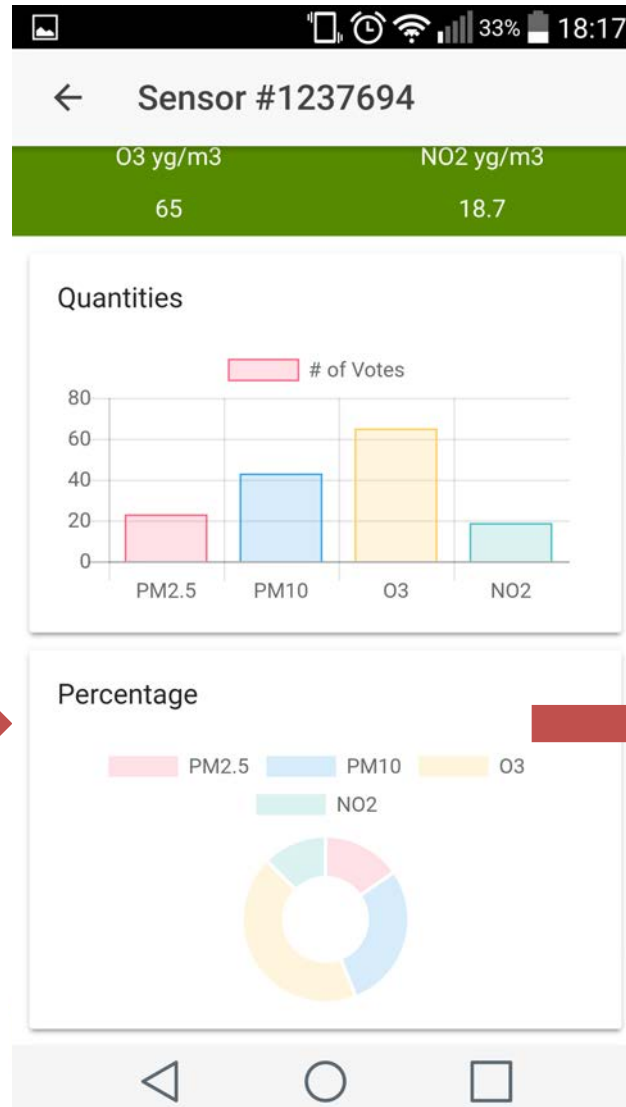
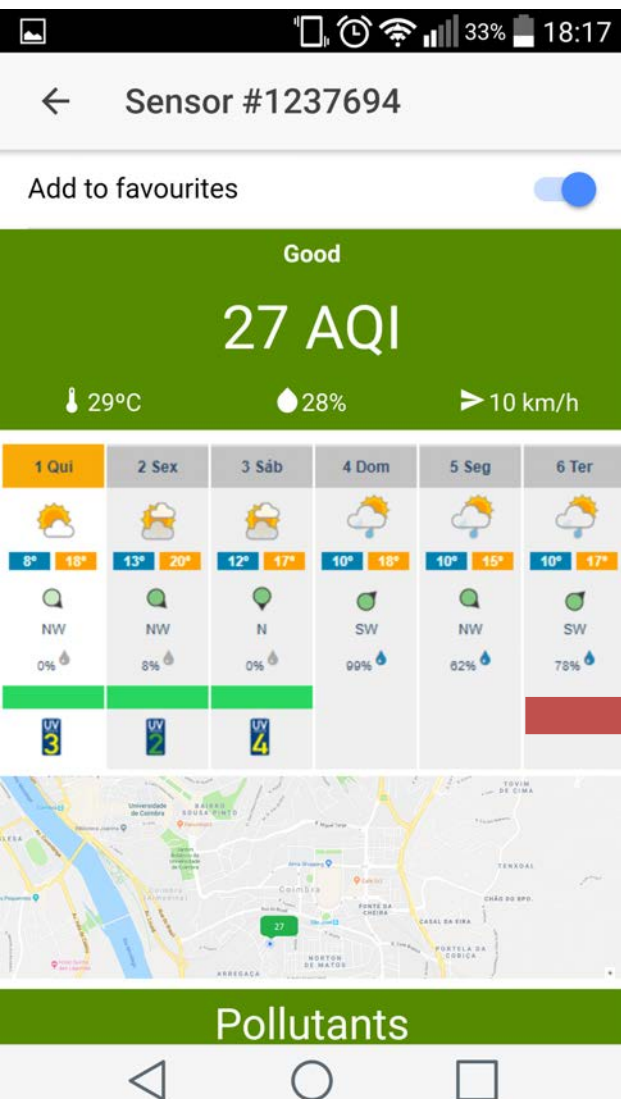
R_s = 255 k Ω

126 ppb VOCs

Prototipo App



Prototipo App



www.nanosenaqm.eu

