

ESTACIÓN METEOROLÓGICA ARDUINO

un proyecto de radiocomunicaciones en Formación Profesional



Javier Diz Bugarín

José L. Rodríguez Fernández

*Departamento Electrónica
IES Escolas Proval*

*Avenida Portugal 171
Nigrán (Galicia, España)*

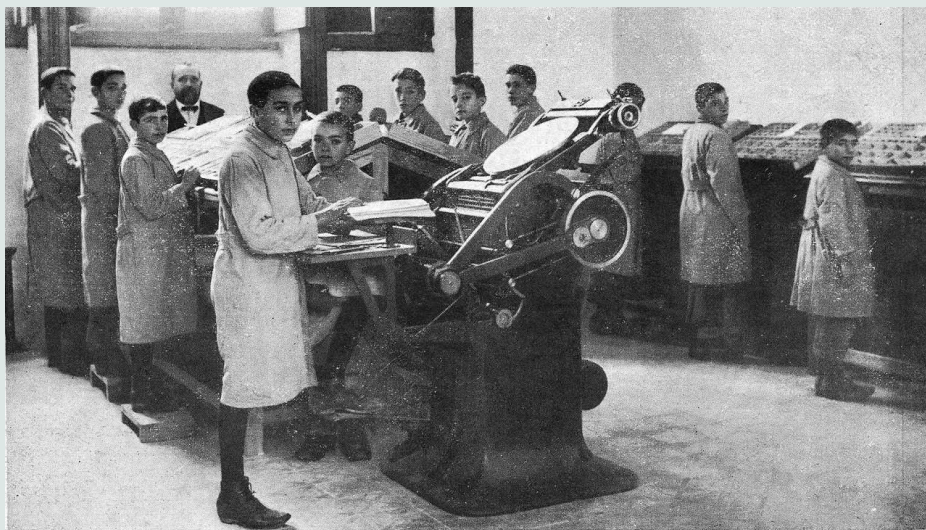
Un proyecto con un siglo de historia (1917-2026)

- En 1905 un grupo de emigrantes gallegos en Argentina funda la Unión Hispano-Americana Pro-Valle Miñor para la promoción de la educación en su tierra de origen.
- En 1909 abren una primera escuela en Nigrán, que pronto se queda pequeña. En 1914 se inaugura el edificio de la “Escuela Americana”, que sigue existiendo en la actualidad.
- Este proyecto educativo se mantiene en funcionamiento hasta 1934, cuando cierra por dificultades económicas. Después de la guerra se utiliza para actividades como campamentos de verano.
- En 1980 se recupera como sección delegada del Instituto Politécnico de Vigo, y posteriormente como centro independiente con nuevos edificios e instalaciones. Actualmente funciona como Instituto de Secundaria, Formación Profesional, Educación de Adultos y Escuela Oficial de Idiomas.



Un proyecto con un siglo de historia (1917-2026)

- La escuela original disponía de los medios más avanzados, con aula de música, gabinete de física-química e historia natural y una biblioteca que llegó a albergar 5000 volúmenes.
- Se prestaba especial atención a la formación profesional del alumnado, con taller de imprenta, laboratorio de fotografía y campo agronómico de experimentación.
- El centro tenía comedor, campos deportivos, transporte escolar y organizaba numerosas actividades.



Un proyecto con un siglo de historia (1917-2026)

- En 1917 se inician las observaciones meteorológicas con instrumentos proporcionados por el Observatorio Nacional de San Fernando (Cádiz).
- Los datos meteorológicos se anotaban en tarjetas que se enviaban por correo postal al Observatorio Central en Madrid.

OBSERVACIONES

Hemos contestado a su última atenta carta. Queremos saber lo que opina V. en las consultas que le hacían. Esperamos nos diga si recibís nuestra carta.

Después affm. s. t.
g. b. o. m.
Rafael Blanco del Puerto

TARJETA POSTAL


Sr. Jefe del Observatorio Central Meteorológico
 (PARQUE DEL RETIRO)
 Apartado núm. 285.
MADRID

Para que reciban educación en ella los niños de los Ayuntamientos de Bayona, Nigrán y Gondomar, los hijos del Valle Miñor ausentes en América y algunos otros que residen aquí, fundaron esta Escuela de instrucción primaria y oficios varios, que la evolución derivada del progreso y el desprendimiento de los fundadores convirtieron en un verdadero Instituto, con gran número de enseñanzas complementarias. Tiene la Escuela un presupuesto anual no inferior á veinticinco mil pesetas, al cual se subviene con la renta del capital social y las cuotas de los socios. El edificio costó unas doscientas mil pesetas. Frente á la Escuela estableció el Gobierno, para instrucción de los alumnos, un vasto campo agronómico de experimentación, que dirigen, juntamente con los profesores, los ingenieros del Estado. Es también la Escuela estación meteorológica

oficial, con aparatos medidores del Observatorio Nacional de San Fernando. La enseñanza se divide en cuatro grados, atendidos por sendos profesores. Hay además clases de música y de gimnasia, cantina escolar, gabinetes fotográficos, de Física y de Historia Natural, biblioteca pública y campo de deportes. El batallón infantil, que constituyen los alumnos, llama la atención por el número, la marcialidad y los himnos escolares. La simpatía de toda la región sigue el desarrollo de esta institución de enseñanza, orgullo del patriotismo gallego y honra de la iniciativa particular y del progreso pedagógico de España. Hace tiempo que la Escuela del Valle Miñor es visitada por todos los hombres cultos que pasan por el puerto de Vigo. Ahora se habla de que sería digno albergue de la «Biblioteca América», fundación gloriosa del insigne Gumersindo Busto.

Provincia de Pontevedra Mes de Junio de 1917

Estación Valle Miñor Observador D. Rafael P. del Puerto

Hora de las mediciones 12 m. Altura del pluviómetro sobre el suelo 1'76 m.

Día	Altura. m. m.	Forma-Hora-Viento	Día	Altura. m. m.	Forma-Hora-Viento	Día	Altura. m. m.	Forma-Hora-Viento
1		0 m. - N. W.	11			21	19.8	0.5 m. - W. S. W.
2	0.7		12			22	0.8	
3			13			23	0.9	
4		0.5 m. - S. E.	14			24		
5	0.0		15			25		
6			16		0.5 E.	26		
7			17	1.8	0.5 E. - 4 Tm. - 0.5	27		0.5 m. - N. W.
8			18	0.2	0.5 m. W. N. W. - m. S.	28	6.7	0.5 m. - N. W.
9			19	2.7	0.5 m. W.	29	0.0	
10			20	13.8	0.5 m. - N. W. - 0	30		
Suma	0.7		Suma	23.5		31		
						Suma	26.9	Suma mensual 50.1 m. m.

Número de días de lluvia cuatro Número de días de nieve ninguna

Altura mayor de lluvia recogida en 24 horas 19.8 el día 21

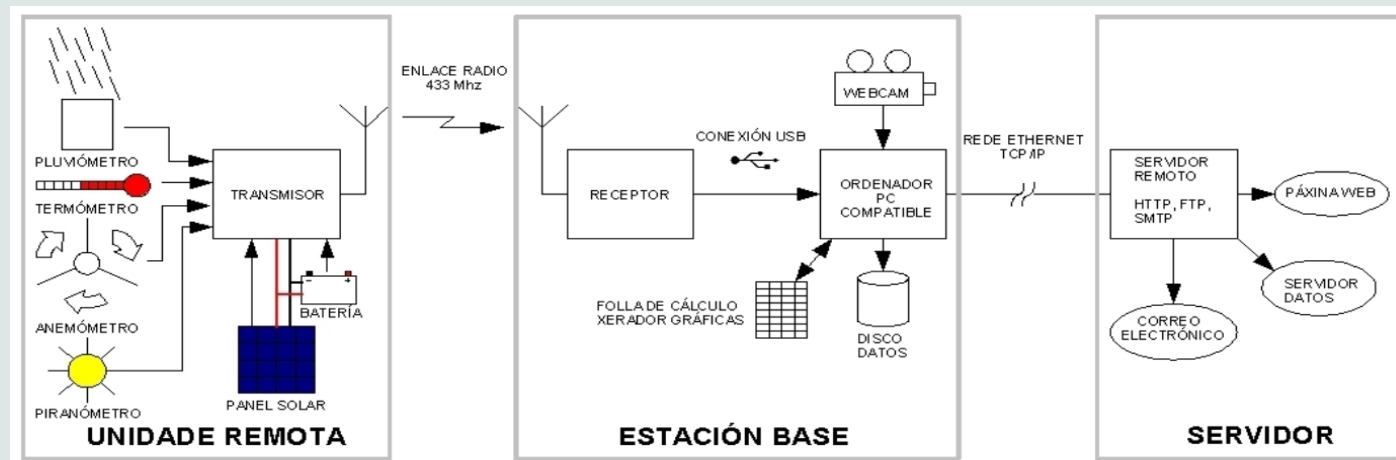
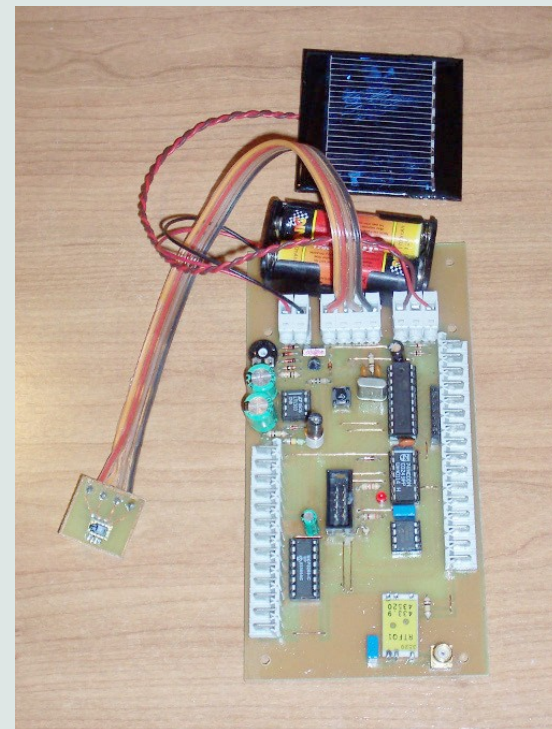
Un proyecto con un siglo de historia (1917-2026)

- En 1987 el profesor D. Salvador Rodríguez Muñoz reinicia la serie de observaciones meteorológicas y convierte al centro en estación colaboradora del Instituto Nacional de Meteorología.
- El nuevo instituto ofrece estudios de Formación Profesional de las ramas Administrativo y Electrónica de grados medio y superior.
- En 2005 el Departamento de Electrónica inicia un proyecto propio de automatización de las medidas, que continúa en la actualidad.
- En 2007 el proyecto de estación meteorológica obtiene un premio de innovación educativa concedido por el Instituto Enerxético de Galicia (INEGA).



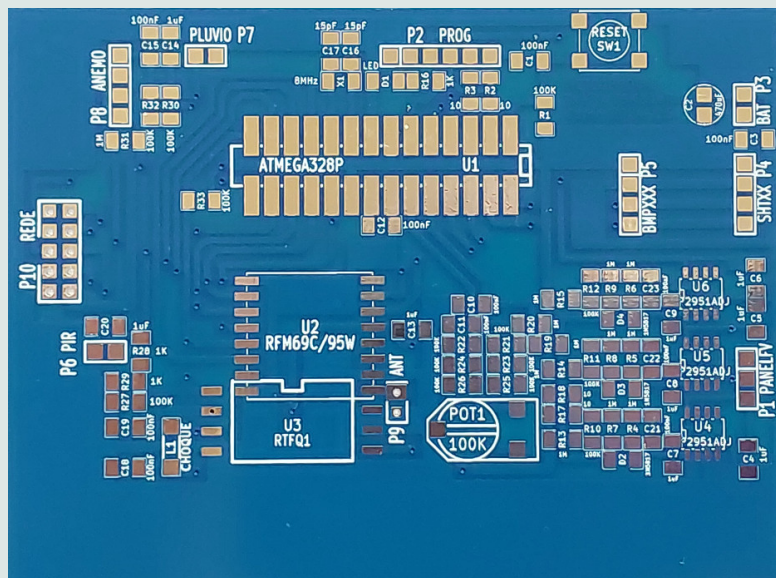
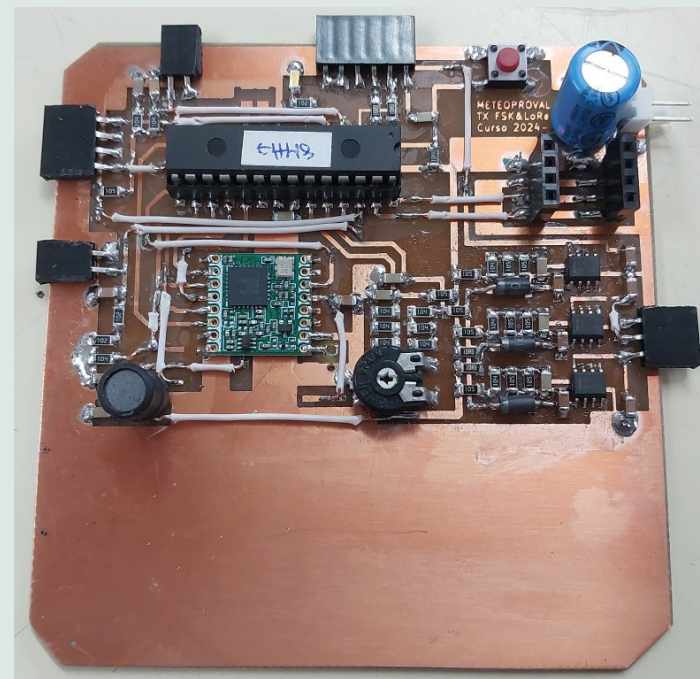
2005: primer proyecto de automatización

- El proyecto de automatización de la estación meteorológica se planteó como un sistema distribuido con una unidad de sensores externa colocada en la garita alimentada por energía solar, que transmitía datos mediante un enlace radio a un receptor que los enviaba a un servidor web.
- La filosofía del sistema era la divulgación inmediata de la información y su almacenamiento para consulta libre.
- El transmisor estaba basado en un microcontrolador Atmel AT89C2051 > AT89S4051 (ISP) programado en ensamblador (entorno Eclipse-SDCC).
- El sistema de radio empleaba módulos RFSolutions RTFQ1/RRFQ1 FSK 433MHz a 2400 > 4800 baudios.
- El conjunto de sensores incluía módulos SHT15, MPXA6115A, pluviómetro+anemómetro+veleta Davis, y un piranómetro Apogee>Licor.
- El receptor se ha ido modificando: PC+RS232, PC+USB, módulo con AT89S4051+Wiznet110SR, Arduino UNO+Ethernet Shield (Wiznet 5500).



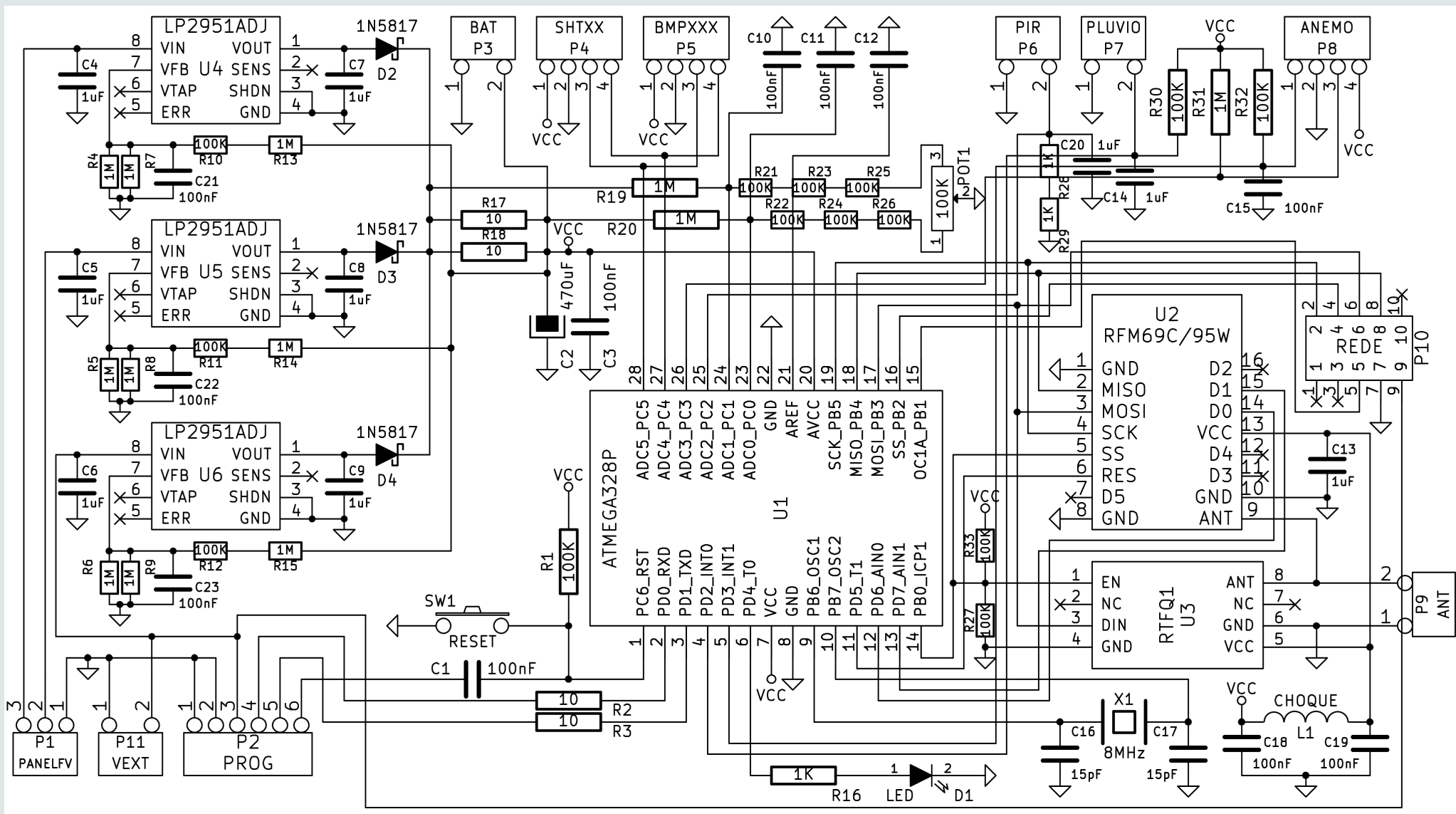
2025: actualización con Arduino

- En 2023 el instituto participa en el Desafío Cansat ganando la fase autonómica.
- Esta actividad sirve para actualizar la estación meteorológica con nuevos módulos de radio y microcontroladores Arduino.
- Misma placa para el transmisor y receptor con un transceptor RFM95W FSK/LoRa, mejorando el alcance y velocidad.
- El microcontrolador Atmega328P-PU (arquitectura RISC, >12 veces más rápido) garantiza la compatibilidad con el entorno Arduino y sus numerosas bibliotecas de funciones.
- Se han actualizado los sensores: SHT3x, BMPx80 y está previsto el desarrollo con impresión 3D de pluviómetro, anemómetro, veleta y piranómetro.



- La alimentación solar utiliza células de 6V, 150mA y reguladores LDO LP2951 con 3 celdas Ni-MH (3,6V).
- El receptor se conecta a la red por un módulo SPI con W5500 y salida RJ45.
- Se han hecho prototipos en el instituto y posteriormente enviado a fabricación.
- Hardware equivalente a Arduino UNO, Pro-Mini u otros.
- Desde 2025, 20 años después del inicio del proyecto, el nuevo sistema funciona con resultados positivos.

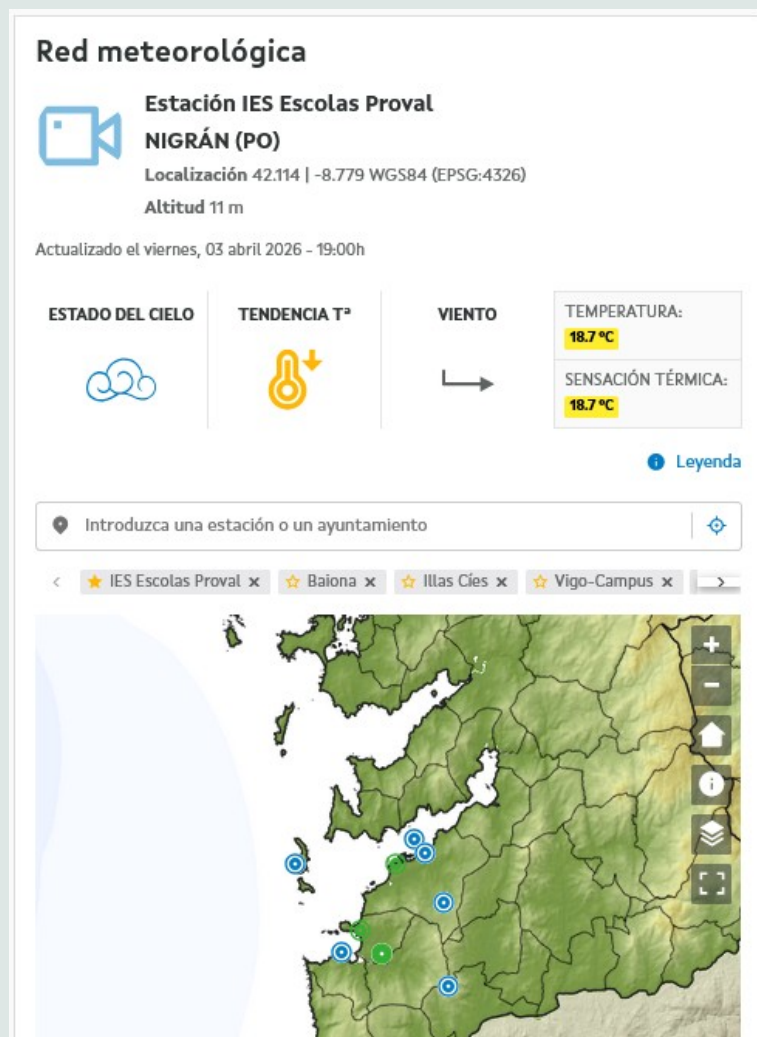
2025: actualización con Arduino



Esquema electrónico de la nueva placa de la estación con microcontrolador Atmega328P

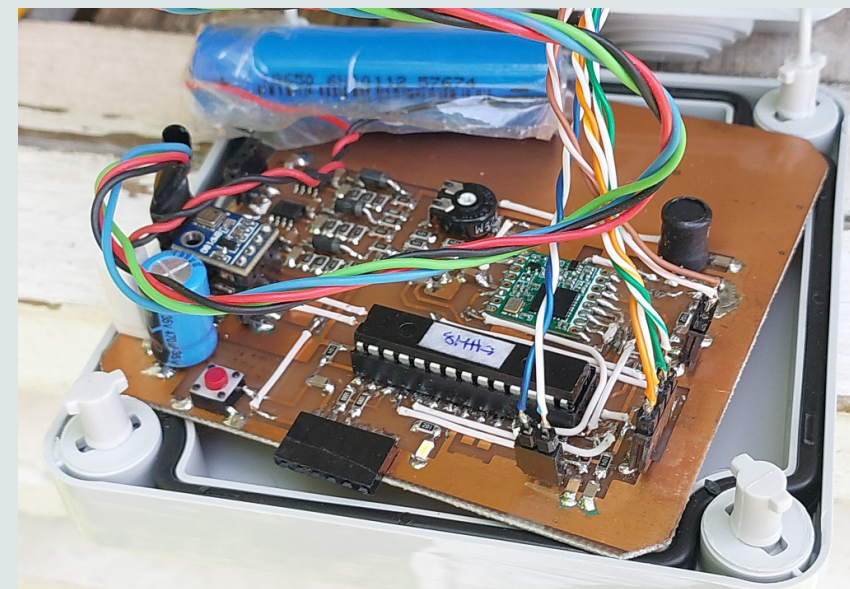
Actividades educativas: Programa Meteoescuelas

- Las actividades educativas se han integrado en el Programa Meteoescuelas (Consellería de Educación y Meteogalicia).
- Este curso participa alumnado del Ciclo Superior, pero está previsto extenderlo a ESO, Bachillerato Científico, ESA.
- Actividades programadas (continuidad próximos cursos):
 - 1) Construcción de módulos de sensores.
 - 2) Instalación de router LoRaWAN.
 - 3) Diseño y construcción de sensores meteorológicos 3D: anemómetro, veleta, pluviómetros, piranómetro de bajo coste.
 - 4) Construcción de garita meteorológica.
 - 5) Ensamblado y programación de estación completa.
 - 6) Tratamiento de datos en servidor.
 - 7) Maqueta de boya oceanográfica.
 - 8) Análisis de datos.
 - 9) Interfaces web para visualización de datos.
 - 10) Aplicación de técnicas de inteligencia artificial.



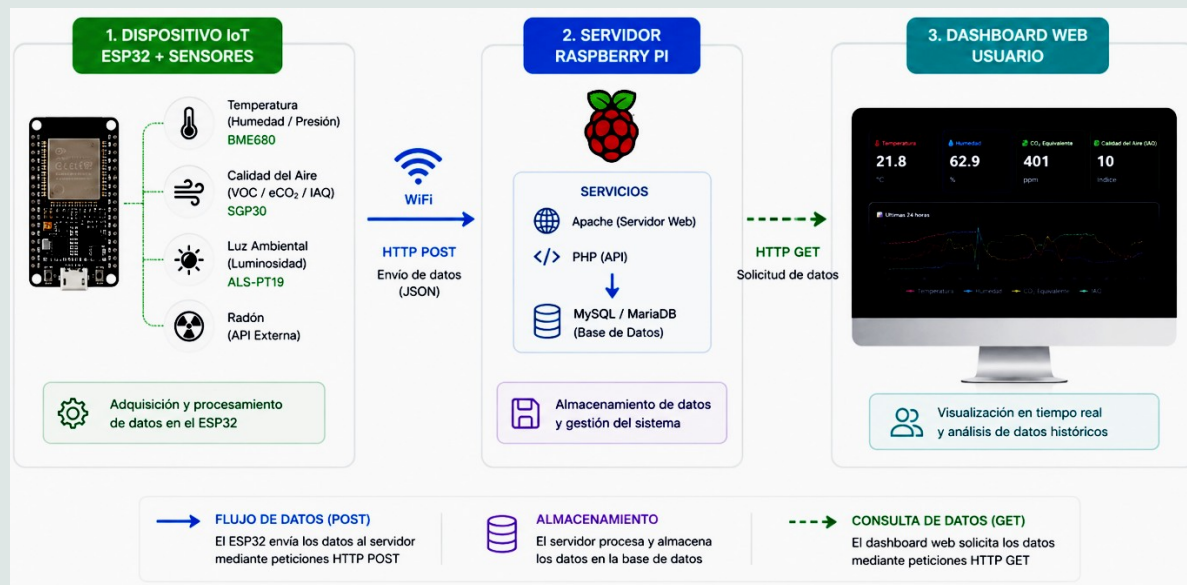
Resultados de aprendizaje y evidencias

- Alumnado de Ciclo Superior Mantenimiento Electrónico. Centro en el entorno rural de una ciudad (Vigo), número de alumnos reducido en los niveles superiores.
- Módulo Equipos Microprogramables (1º): proyectos con microcontroladores (cerradura electrónica, motores, control ph piscina, videojuego lcd...).
- Módulo Radiocomunicaciones (2º): transmisión y recepción en interior y exterior FSK/LoRa.
- Módulo Mantenimiento de Equipos de Voz y Datos (2º): servidores LAMP, bases datos MySQL, webs dinámicas PHP, presentación gráfica. Proyecto ATMO (Adrián Estévez).
- Proyecto Meteoescolas: construcción y montaje módulos electrónicos estación, conexión Meteogalicia.



Propuestas para siguientes cursos

- Completar diseño del módulo electrónico de la estación, placa polivalente para diferentes microcontroladores como ESP32+WiFi. Diferentes formatos y patillajes.
- Prototipo de boya oceanográfica para medir temperatura agua/aire, altura de mareas y olas. Fuente de alimentación con células solares múltiples, pruebas estanqueidad. Pruebas de transmisión a gran distancia.
- Proporcionar visibilidad y publicidad al centro. Facilitar empleabilidad alumnado en empresas del sector (atún).
- Actualizar al sistema de base de datos MySQL. Mejorar presentación de resultados. Mantener ambos formatos.
- Elaborar análisis automatizados a partir de las series de datos almacenados (2005 - 2025).
- Diseño y construcción de sensores con impresión 3D (anemómetro-veleta, pluviómetro, piranómetro).



Conclusiones

- Se ha descrito la actualización de la estación meteorológica del Instituto Escolas Proval de Nigrán (Pontevedra), que continúa una larga tradición de observación meteorológica de más de un siglo.
- El sistema actual utiliza un módulo de radiocomunicaciones desarrollado para actividades educativas.
- Se ha mejorado la distancia de transmisión, la fiabilidad del sistema y el receptor puede ubicarse en distintos puntos. Se ha cambiado el microcontrolador por un modelo compatible Arduino y se han mejorado los sensores.
- El proyecto se ha incluido en el Programa Meteoescuelas de Meteogalicia. La estación se ha integrado en su red oficial.
- Se plantea la continuidad del proyecto en los siguientes cursos con diferentes mejoras como diferentes microcontroladores, bases de datos MySQL o análisis automatizados.
- También está previsto añadir una boya oceanográfica remota para adquirir nuevos datos y la construcción de sensores con impresión 3D.



Agradecimientos

- Alumnado de Mantenimiento Electrónico e Instalaciones de Telecomunicación del IES Escolas Proval.
- Oficina ESERO de la Agencia Espacial Europea (actividad Desafío CANSAT).
- Meteogalicia (Programa Meteoescolas e integración en su red de estaciones).
- Promotores y educadores (de ambos lados del “charco”) que pusieron en marcha las Escuelas Americanas en Galicia.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!

